

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)**

*Серия Мезенская*

**Лист Q-38 – Мезень**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2012**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)**

*Серия Мезенская*

**Лист Q-38 – Мезень**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А. П. КАРПИНСКОГО»  
(ФГУП «ВСЕГЕИ»)  
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«МОРСКАЯ АРКТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ» (ОАО «МАГЭ»)

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)

*Серия Мезенская*

Лист Q-38 – Мезень

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

УДК 55(084.3М1000):528.94.065(470.22)

*Журавлев В. А., Куприн В. Ф., Лукьянова Л. И., Парамонова М. С. и др.*  
Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб  
1:1 000 000 (третье поколение). Серия Мезенская. Лист Q-38 – Мезень.  
Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012.  
311 с. + 3 вкл.

В объяснительной записке дается описание стратиграфии, интрузивных, магматических и метаморфических образований севера Русской плиты и Тиманско-Канинского складчатого пояса. Приведены сведения по тектонике и глубинному строению, литологии, геоморфологии, истории геологического развития, гидрогеологии и геоэкологии. Дано систематическое описание полезных ископаемых территории, рассмотрены закономерности их размещения.

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

Составлен комплект обязательных геологических карт и элементов зарамочного оформления.

Табл. 18, ил. 8, список лит. 165 назв.

#### Авторы

*Журавлев В. А., Куприн В. Ф., Лукьянова Л. И., Парамонова М. С.,  
Пешикова И. Н., Рыбалко А. Е., Семенова Л. Р., Солонина С. Ф.,  
Суриков С. Н., Чернова И. В., Чуйко М. А., Шаров Н. В., Шкарубо С. И.,  
Якобсон К. Э.*

Главный научный редактор *Якобсон К. Э.*

Рекомендовано к печати  
НРС Роснедра 23 апреля 2010 г.

- © Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), 2012
- © Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (ФГУП «ВСЕГЕИ»», 2010
- © Коллектив авторов, 2010
- © Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012

---

---

## ВВЕДЕНИЕ

Территория листа Q-38 большей своей частью расположена в пределах Восточно-Европейской равнины и только на севере занята водами Белого моря и обширной Чёшской губой Баренцева моря, разделенными п-овом Канин. Административно в ее пределы входят частично Холмогорский, Карпогорский, Пинежский, Мезенский и Лешуконский районы Архангельской области и часть Ненецкого автономного округа. На крайнем юго-востоке территории небольшая площадь принадлежит Республике Коми. В структурном отношении территория охватывает северную часть крупной отрицательной структуры Восточно-Европейской платформы – Мезенской синеклизы – и часть Тимано-Печорской плиты, представленную Канино-Северотиманским мегавалом.

Работа выполнена Морской арктической геологоразведочной экспедицией (МАГЭ) по заказу Федерального агентства по недропользованию (Государственный контракт № 09/03/12-23 от 27.11.2006 г.).

Основной задачей работ являлось изучение геологического строения акваторий Белого моря и Чёшской губы в масштабе 1 : 1 000 000 с целью подготовки к изданию взаимоувязанных комплектов Государственной геологической карты России масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения листов Q-(35)36, 37, 38.

Работу по сухопутной части листа Q-(35)36, а также по составлению карт четвертичных образований на сушу листов Q-37, 38 выполнил по договору подряда коллектив сотрудников отдела геологии и полезных ископаемых западных районов ФГУП «ВСЕГЕИ». Морские работы по геологическому изучению акваторий и по актуализации материалов листов Q-37, 38 с подготовкой их к изданию выполнены сотрудниками МАГЭ при участии ведущих специалистов ФГУП «Севморгео», ВНИГНИ, Карельского НЦ РАН, компании «Алроса».

Для решения поставленных задач по изучению геологического строения территории листов Q-(35)36, 37, 38 **проведены комплексные геолого-геофизические морские и сухопутные исследования.** На акватории Белого моря и в Чёшской губе Баренцева моря ОАО МАГЭ выполнены: сейсмические исследования МОГТ – 2000 км, МПВ – 400 км, непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП) – 5000 км, донный пробпоотбор – 240 ст., в том числе на листе Q-38: МОГТ – 410 км, НСП – 668 км, пробпоотбор – 67 ст. **Большой объем морских и сухопутных работ был нацелен на изучение верхней части осадочного чехла, поскольку карта четвертичных образований третьего поколения составлялась впервые.**

Результаты этих работ, а также материалы новых гравиметрических, гидромагнитных съемок использованы для актуализации геофизической основы, подготовленной ранее ВИРГ-Рудгеофизика на листах Q-(35)36, Q-37, Q-38. Комплект актуализированной ГФО, представленный ОАО МАГЭ в среде ГИС ArcView, состоит из карт геофизических полей масштаба 1:1 000 000, их трансформаций масштаба 1:2 500 000, базы данных и объяснительной записки.

Вновь подготовленный к изданию комплект листа Q-38 интегрирует геологические карты масштаба 1:1 000 000, составленные в 2005 г. специалистами Аэрогеологии и ВСЕГЕИ [119]. Карты актуализированы с учетом выполненных в 2003–2008 гг. морских геолого-геофизических исследований ОАО МАГЭ [126], геологосъемочных и прогнозно-поисковых работ на суше ЗАО «Архангельскгеолразведка» [124, 120], а также других картографических материалов и литературных данных [119, 15, 139, 93, 155]. В результате создан полный комплект обязательных карт и схем, предусмотренных геологическим заданием и концептуально увязанных со смежными листами Q-(35) 36, Q-37.

В настоящей работе также использована актуализированная ОАО МАГЭ геофизическая основа. Для всей площади впервые составлены сводные структурные карты, отражающие строение осадочного чехла и поверхности фундамента с учетом сухопутных и морских сейсмических и сейсмоакустических данных. Эти материалы послужат основой для дальнейшего изучения нефтегазоносности и минералогении Беломорско-Мезенского осадочного бассейна.

Созданная в среде ArcView 3.2 геоинформационная система включает комплект цифровых карт листа Q-38 и базу первичных геолого-геофизических данных. В структуру ГИС включены карты: сейсмической, геолого-геофизической изученности, промеров глубин, расположения и состава элементов базы первичных геолого-геофизических данных. В базу данных включена информация для визуализации в ГИС: фрагменты временных и глубинных разрезов МОВ ОГТ, временные сейсмоакустические разрезы, полевые описания отложений по скважинам и станциям донного опробования, геологические разрезы скважин, литологические колонки, таблицы лабораторных анализов. Каждый объект, отображенный на карте, охарактеризован информацией, полученной в результате проведения полевых работ.

Работа проведена в соответствии с «Инструкцией по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третьего поколения), СПб.: ВСЕГЕИ, 2003», «Методическими рекомендациями..., 2005» и «Методическим руководством..., 2009». В основу стратиграфического расчленения разреза положена утвержденная НРС «Легенда Мезенской серии листов ГК-1000, 2002». Главный научный редактор К. Э. Якобсон.

**Физико-географические условия.** Территория листа Q-38 ограничена координатами 64–68° с. ш. и 36–42° в. д. В орографическом отношении описываемая площадь представляет низменную, плоско-холмистую равнину, полого наклоненную в сторону Белого моря и Чешской губы.

Центральная, наиболее обширная и населенная часть Архангельской области, расположена на Онего-Двинско-Мезенской равнине. Эта равнина расчленена сетью широких понижений, занятых долинами крупных рек – Пинеги, Кулоя, Мезени, Вашки.

В южной половине листа преобладают абсолютные отметки рельефа 50–150 м. В северной части, на отметках 5–50 м, простираются плоские заболоченные низины морского побережья, п-ова Канин и древние ложбины в нижнем течении рек Кулой и Мезень. Высоты 150–200 м, а иногда и бóльшие отмечены на пологой возвышенности, известной в литературе под названием хр. Пае или Канин Камень. В пределы описываемой площади входит только его юго-восточное окончание. Абсолютные высоты 150–200 м встречаются, кроме того, на отдельных участках водоразделов между реками Пинега и Вашка, Вашка и Мезень, Мезень и Пеза. Преобладающие высоты 100–150 м обычны для плато, граничащего на востоке с древней долиной р. Кулой. С юга плато примыкает к долине р. Пинега. Плато хорошо выделяется в рельефе благодаря тому, что с севера и востока оно четко ограничивается резкими и крутыми склонами, образующими так называемый Беломорско-Кулойский уступ. Относительное превышение бровки уступа над дном долин рек Пинега и Кулой достигает 100 м. Плато в широтном направлении пересекается каньонообразными долинами левых притоков р. Кулой – реками Сотка, Кельда, Полта, Лака и Сояна.

Своеобразной чертой рельефа описываемой территории является широкое развитие здесь карстовых форм. Карст связан преимущественно с ангидрито-доломитовой толщей артинско-кунгурского(?) возраста, в полосе распространения которой он выражен наиболее ярко. В меньшей мере закарстованными являются отложения верхнего карбона, ассельско-сакмарской толщи, уфимского и казанского ярусов. Интенсивные карстопоявления наблюдались по р. Пинега, в верховьях р. Кулой и на Беломорско-Кулойском плато. Для поля развития ангидритово-доломитовой толщи характерно обилие провальных воронок, сухих долин, колодцев, пещер, понор. В полосе, сложенной уфимскими огипсованными красноцветами, те же формы карста проступают менее отчетливо. Карст, связанный с карбонатными породами позднекаменноугольного, ассельско-сакмарского и казанского возрастов проявляется главным образом в виде воронок, часто заполненных водой.

Второй район карстопоявлений объединяет морское побережье и п-ов Канин. Здесь сильно развиты процессы термокарста, возникновение которого связано с деградацией многолетней мерзлоты. Именно таково происхождение наблюдаемых здесь многочисленных озер.

Территория листа Q-38 покрыта густой сетью рек, принадлежащих к бассейнам Белого и Баренцева морей. Крупнейшими из них являются реки: Мезень с притоками Вашка и Пеза; Кулой с Соткой, Кельдой, Полтой, Лакой, Сояной; Пинега с Ежугой Пинежской; Пеша. Из них лишь Кулой на всем своем протяжении течет в пределах площади работ. Реки Мезень, Пинега и Пеша заходят на территорию участка только отрезками своего нижнего течения. Перечисленные реки, за исключением левых притоков Кулоя и отчасти Пинеги, относятся к типично равнинным и

характеризуются широкими долинами, обилием старичных озер и хорошо развитыми аккумулятивными террасами.

В районе имеется множество больших и малых озер различного происхождения. Особенно ими изобилует морское побережье и п-ов Канин. Много их также на водоразделе между р. Пеца и реками Вижас, Ома. Длина крупнейших из них (Падозеро, оз. Варш) достигает 10 км. Значительная площадь района занята болотами. Особенно сильно заболочено побережье, п-ов Канин и бассейн нижнего течения р. Мезень.

В северной части листа, в полосе тундры развиты реликты отступающих многолетнемерзлых пород.

Район расположен в пределах тундровой и лесной зон. К тундровой зоне относятся неширокая прибрежная полоса вдоль Белого моря и Чёшской губы, а также весь п-ов Канин. Остальная часть района принадлежит к зоне тайги. Между тундрой и тайгой расположена полоса лесотундры. Тундровые пространства скованы многолетней мерзлотой, находящейся в стадии активной деградации. Южная граница мерзлоты проходит севернее широты пос. Мезень. Таежные массивы не являются сплошными, иногда их разделяют болота или заболоченные пространства, покрытые редколесом. Преобладающей древесной породой является ель.

Климатические особенности разных частей территории различны. Из-за значительной протяженности с севера на юг описываемая территория расположена в трех климатических поясах – арктическом, субарктическом и умеренном, с чем связаны большие различия в поступлении солнечной радиации и термическом режиме. Несмотря на то, что с запада на восток территория области протянулась всего на 4° по долготе, ее западные районы подвержены (особенно осенью и зимой) воздействию морских атлантических воздушных масс, тогда как на востоке преобладает влияние континентального воздуха. Вся территория подвержена также частым вторжениям арктических воздушных масс, частая смена которых определяет изменчивость погоды. Основные закономерности ветрового режима – это преобладание зимой и осенью ветров с южной составляющей, а летом – северных и северо-восточных ветров, обусловленных вторжениями холодного арктического воздуха. Температура воздуха в летний период определяется величиной солнечной радиации и поэтому закономерно повышается с севера на юг. В холодную половину года основным фактором температурного режима является перенос тепла с Атлантики, поэтому отчетливо выражено понижение температуры с запада на восток. Среднеголетняя температура воздуха зимой – минус 8,3 °С (в районе г. Архангельск); летом – плюс 9 °С. Вся территория расположена в зоне избыточного увлажнения. Минимум осадков наблюдается в феврале, максимум в августе–сентябре. Не менее 30% осадков выпадает в виде снега.

Акватория Белого моря и Чёшской губы Баренцева моря составляют 22% изученной площади. Мезенский залив, Воронка Белого моря и Чёшская губа опасны для мореплавания из-за мелководий, сильных приливо-отливных течений, туманов и сложных ледовых условий зимой.

В Воронке глубины моря изменяются от 60–80 м в северной части до 50 м и менее в южной. В Мезенском заливе имеется много банок, которые

названы Северными Кошками. Глубины над банками 5–10 м и менее. Размеры Северных Кошек, их положение и глубины над ними меняются во времени под воздействием штормов и приливно-отливных течений.

Гидрометеорологические условия для плавания судов в Белом море благоприятны с мая по октябрь, когда море в основном свободно ото льда. Зимой (ноябрь–март) плавание судов осложнено суровым ледовым режимом, а также неустойчивой погодой с частыми осадками и сильными ветрами. В течение всего года возможны внезапно появляющиеся продолжительные туманы.

Лед в Белом море наблюдается обычно с ноября по май, однако в отдельные годы он исчезает в июне и даже в начале июля. Ледообразование начинается в ноябре в заливах. К середине января свободной от дрейфующего льда остается только северо-западная часть Воронки.

Чёшская губа – обширный залив Баренцева моря с глубинами до 30–50 м у входа и 17–37 м в центральной части. Берега окаймлены отмелью с глубинами менее 10 м, шириной до 25 км, ширина осушки при отливе достигает 5 км.

Лед в Чёшской губе становится в ноябре, полностью губа очищается ото льда в конце июня. На развитие ледового покрова значительное влияние оказывают ветры. При продолжительных южных ветрах зимой иногда по целым месяцам губа бывает свободной ото льда.

Основные транспортные пути – реки, однако речной транспорт регулярно ходит только по р. Мезень до с. Лешуконское и по р. Пинега до пос. Пинега. Морское судоходство осуществляется вдоль всего морского побережья. Железнодорожное сообщение в районе есть лишь в юго-западной части исследуемой территории и связывает с. Карпогоры с г. Архангельск. Грунтовые дороги проложены только вдоль берегов рек Пинега и Мезень. Старый запущенный почтовый тракт, который протягивается параллельно рекам Ежуга Пинежская и Колодливая, пересекает Пинежско-Мезенское междуречье. Такой же тракт связывает г. Мезень и левобережье р. Сояна с г. Архангельск.

Населенность территории слабая и неравномерная. Особенно малонаселены п-ов Канин и побережье Чёшской губы. Более южные районы населены плотнее. Здесь населенные пункты располагаются по долинам рек, из которых сравнительно густо заселены берега рек Пинега и Мезень. Города Мезень, Каменка, Пинега и крупные села – Карпогоры и Лешуконское являются районными центрами.

В экономике района ведущее положение занимает лесозаготовительная и лесобработывающая промышленность. Второе место занимает рыболовство, в особенности морское. Подчиненную роль играет сельское хозяйство и охотничий промысел.

**Геолого-геофизическая изученность.** Геологическая изученность, по сравнению с соседними листами, остается довольно слабой. Геологической съемкой масштаба 1:50 000 покрыта только незначительная часть Северного Тимана. Остальная часть территории охвачена геологической съемкой масштаба 1:200 000, причем некоторые листы отработаны методом аэрофотогеологического картирования. За время, прошедшее со времени

составления Государственной геологической карты второго поколения (1983 г.), было издано некоторое количество листов масштаба 1 : 200 000, составленных по результатам съемочных работ 1980-х годов. Более детально изучено только строение северо-восточной (Канино-Северотиманская площадь) и северо-западной (Койдинская площадь) частей листа. Здесь в период 1995–2002 гг. проводились детальные работы с заметным количеством бурения и горных выработок. Наиболее существенные обобщения были произведены в ходе составления комплекта карт масштаба 1 : 500 000 Архангельской области и смежных территорий [159], а также в результате групповой геологической съемки и геологического доизучения ранее заснятых площадей масштаба 1 : 200 000, проведенных в 1988–1996 гг. на п-ове Канин Новодвинской ГГЭ [158].

Изучение четвертичных образований на территории листа Q-38 в пределах суши проводилось как в составе геологосъемочных работ, а в последние 15 лет и международными коллективами (М. Jensen, И. Н. Демидов, Е. Larsen, А. Lisa, 2006 г.; К. Grosfield, 2006 г.; I. N. Demidov, М. Н.-Nelsen, К. Н. Kjør, Е. Larsen, 2006 г.; К. Н. Kjør et al., 2006 г.; V. I. Astahov, 1999 г.; Е. Larsen et al., 1999 г. и 2006 годы; Svendsen J. I., 2004 и 2006 годы и др.). Геологосъемочными работами были изучены разрезы четвертичных образований, не вскрывающиеся в эрозионных и абразионных обрывах. Изучение выполнялось традиционными методами – описывалась литология, выполнялись (в ограниченном объеме) палинологические исследования. Международными коллективами изучались разрезы, вскрытые в обрывах. В результате выполнено представительное датирование отложений, отдельные разрезы изучены биостратиграфическими методами. Основой для составления карты четвертичных образований была карта четвертичных образований масштаба 1 : 1 000 000 листов Q-38, 39 – **Мезень**, составленная А. С. Лавровым и др. в 1985 г., выполненная с гляциолистских позиций. В 1999 г. Г. М. Черемхина, В. П. Степанов, Т. А. Румянцева и М. А. Щипанов составили Геологическая карту п-ова Канин масштаба 1 : 500 000, в составе которой была карта четвертичных образований, выполненная с позиций «маринизма». Карты четвертичных образований масштаба 1 : 200 000, вошедшие в комплекты Государственных геологических карт, существенно дополнили представление о распространении и закономерностях распространения четвертичных образований. В основе всех этих карт – представление о многократных оледенениях территории. Результаты съемок масштаба 1 : 200 000 обобщены Т. Ю. Затульской в Поморской энциклопедии (2007 г.).

На территории листа пробурены десятки мелких картировочных скважин, вскрывающих кровлю дочетвертичных образований. Из глубоких и относительно глубоких скважин, местоположение которых показано на карте изученности, только одна достигает поверхности фундамента, одна вскрывает отложения среднего рифея и еще три – верхнего. Остальные скважины остановлены в отложениях венда или палеозоя. Данные бурения параметрической скважины Среднеяфтинская-21 взяты из опубликованных материалов.

В середине 1980-х годов на территории суши выполнены несколько региональных профилей ГСЗ. Наблюдения производились трехкомпонентными станциями. Впервые были получены надежные результаты о скоростях и глубинном строении земной коры [ 23].

Сейсморазведка методом общей глубинной точки (МОГТ) проводилась с начала 1970-х годов. Степень сейсмической изученности МОГТ слабая, поскольку достоверность результатов сейсмических работ 1970–1980-х гг. низкая. По результатам этих работ на северо-западную часть Мезенского бассейна составлены сводные карты по нескольким отражающим горизонтам, основными из которых являются подошва и кровля рифейских образований и кровля пород верхнего венда [164].

Наиболее изучена сейсморазведкой территория алмазоносного района Зимнего Берега (1987–1991 гг., около 1000 км профилей) и Лофтуро-Айпинский лицензионный участок ОАО «Архангельскгеолдобыча», на котором в 1992–1999 гг. выполнено более 900 км профилей. В результате этих работ удалось получить привязку сейсмических реперов в непрерывных частях рифейского разреза к границам свит, выделенных в глубоких скважинах [163].

С 1997 г. проводились работы МОГТ по современной технологии с большой глубиной освещения разреза. Сеть региональных профилей выполнена ФГУНПП «Спецгеофизика» (А. К. Сулейманов, Р. Б. Сапожников и др., 1999–2004 гг.). Результаты сейсмических исследований, выполненных за счет средств Альянса компаний-недропользователей по региональному изучению Мезенской синеклизы (ОАО «Газпром», ОАО «Лукойл», ОАО «Татнефть», ОАО «Сургутнефтегаз», ОАО «Роснефть» при участии Министерства природных ресурсов РФ и Министерства природных ресурсов Республики Коми), финансировавших работы и являющихся владельцами материалов, частично опубликованы в 2006 г. [15].

В 2003–2004 гг. МАГЭ по договору с ФГУНПП «Севморгео» выполнила большой объем комплексных геолого-геофизических исследований в Белом море: 1700 км сейсморазведки МОГТ, 2300 км непрерывного сейсмоакустического профилирования, 5000 км гравиметрической и магнитометрической съемки [126]. В то же время ФГУНПП «Севморгео» провело исследования методом ГСЗ на геотраверзе АР-3 [145]. Комплексные площадные работы в Белом море в таком объеме и составе выполнены впервые.

Данные сейсморазведки МОГТ обобщены при составлении структурных карт по Мезенской синеклизе [155] и использованы для оценки перспектив нефтегазоносности [164, 136, 126].

Полученные за последние годы результаты геофизических исследований в значительной степени изменили представление о геологическом строении, тектонике и нефтегазоносности сухопутной части Мезенского осадочного бассейна и акватории Белого моря. Эти результаты отражены в ряде монографий [23, 93, 15].

Картографическая редакция и оформление макетов, создание цифровых моделей карт выполнено Н. В. Маркиной, при участии В. Ю. Лебедевой, цифровой базы данных – А. А. Неупокоевой, О. А. Воиновой, М. Ю. Ногиной.

---

---

## СТРАТИГРАФИЯ

В строении территории листа Q-38 принимают участие глубокометаморфизованные образования архейско-нижнепротерозойского фундамента и стратифицированные отложения верхнего протерозоя и фанерозоя. Наиболее древние отложения относятся к нижнему рифею. Выше залегают породы среднего и верхнего рифея и вендской, девонской, каменноугольной, пермской, триасовой, юрской и меловой систем. Завершается разрез четвертичными отложениями.

Описание стратиграфических подразделений проводится в соответствии с Серийной легендой-1000 «Мезенская» в возрастной последовательности снизу вверх с учётом структурно-фациального районирования по основным этапам развития территории. Лист Q-38 расположен в зоне сочленения двух крупных надпорядковых геоструктур: преобладающая его часть соответствует северо-восточному краю Русской плиты – крупнейшему бассейну седиментации Восточно-Европейской платформы с дорифейским фундаментом, и лишь крайняя северо-восточная часть относится к бассейну Тимано-Печорской плиты. Эти два бассейна седиментации подразделяются на ряд структурно-формационных областей (СФО); которым подчинены структурно-фациальные зоны (СФЗ) и подзоны (СФПЗ), отвечающие крупным этапам формирования осадочного чехла, разделённым перерывами в осадконакоплении. Рассматриваемая часть Русского бассейна соответствует Мезенско-Волго-Уральской СФО, а Тимано-Печорского – Канино-Тиманской СФО.

## АРХЕЙ–НИЖНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ

Архейские–нижнепротерозойские нерасчленённые образования (AR–PR<sub>1</sub>) слагают кристаллический фундамент Мезенской синеклизы и показаны только на разрезе. Они вскрыты отдельными буровыми скважинами (Ценогорская-1) на выступах фундамента. Могут быть представлены, по аналогии с образованиями, обнажёнными на Балтийском щите, метаморфическими и плутоническими комплексами: гнейсами, амфиболитами, гранитами, мигматитами, сланцами, метаморфизованными габбро и базальтами.

## ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭНОТЕМА

Верхний протерозой Мезенской СФЗ представлен осадочными отложениями нижнего, среднего, верхнего рифея и верхнего венда. В Кийско-Канинской и Северо-Тиманской СФЗ распространены осадочно-метаморфические образования рифея. Стратиграфическая шкала разреза верхнего протерозоя, особенно рифейской его части, в регионе разработана слабо, что объясняется недостаточной биостратиграфической характеристикой отложений.

В Мезенской СФЗ рифейские неметаморфизованные образования (RF<sub>1?–2</sub>) залегают практически на всей ее площади на древнем архейско-раннепротерозойском фундаменте, выклиниваясь только на выступах фундамента. Рифейские отложения выполняют сложнопостроенные грабенообразные прогибы рифтогенной природы, где их мощность достигает 6–7 км; но на поднятиях она сокращается до 100–200 м. Рифейские отложения в прогибах разбиты разломами преимущественно сбросового характера, иногда дислоцированы в складки различной амплитуды.

В Кийско-Шойнинской СФЗ рифейские образования выходят на поверхность или вскрываются буровыми скважинами в пределах горста Лудоватых мысов и устанавливаются, по геофизическим данным, в Шойнинской ступени. Шойнинская ступень характеризуется блоковым строением рифейских отложений, залегание их в отдельных блоках субгоризонтальное.

В Канинской СФЗ рифейские образования выходят на поверхность в полосе Канинского горста. Для них характерно чередование моноклиналиного крутого, иногда опрокинутого залегания и зон мелкой складчатости, не нарушающих общей стратиграфической последовательности разреза. Сводная мощность рифейского комплекса здесь оценивается в 14 300 м [116]. Вероятно, это значение мощности завышено в связи с повторением в малоамплитудных надвигах фрагментов однообразных по составу рифейских сланцев.

В Северо-Тиманской СФЗ рифей представлен интенсивно дислоцированными, глубоко метаморфизованными комплексами.

Отложения верхнего венда трансгрессивно перекрывают древний фундамент и рифейские комплексы в пределах всей Мезенской СФЗ.

## НИЖНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Микулкинская серия (RF<sub>1mk</sub>) имеет ограниченное распространение в Канинской СФЗ, в юго-восточной части Канинского горста; в её разрезе выделены четыре толщи, завершающиеся пачкой скарноидов.

*Нижняя плагиогнейсовая толща* сложена плагиогнейсами, массивными, мелкозернистыми, с грубой реликтовой слоистостью, светло-серыми, на выветрелой поверхности розоватыми. Структура их лепидогранобластовая, текстура массивная, сланцеватая. Слоистость грубая, толщина слоев 0,3–0,6 м. Нижний контакт толщи не установлен, вверх она согласно переходит в сланцево-плагиогнейсовую толщу.

*Нижняя сланцево-плаггиогнейсовая толща* представлена неравномерным переслаиванием светло-серых плаггиогнейсов и темно-серых кристаллических сланцев, иногда порфирированных. Преобладают плаггиогнейсы, составляющие до 60–70% породы. Слои группируются в ритмопачки мощностью 80–150 м. По простиранию мощности слоев изменяются, часто имеет место выклинивание. Обычно в слоях кристаллических сланцев наблюдается четкая плоско-параллельная сланцеватая текстура.

*Верхняя плаггиогнейсовая толща* представлена светло-серыми грубослоистыми плаггиогнейсами кварцито-песчаникового облика, с отдельными прослоями мощностью 10–30 см темно-серых кристаллических мусковитовых сланцев. Прослои группируются в пачки.

*Верхняя сланцево-плаггиогнейсовая толща* представлена аналогичным с нижней толщей переслаиванием плаггиогнейсов и кристаллических сланцев. Характерными признаками толщи являются преобладание биотитовых сланцев над биотит-мусковитовыми, более тонкое переслаивание, наличие внутрiformационных конгломератов, широкое развитие конкреционных образований. Плаггиогнейсы и кристаллические сланцы формируют ритмопачки мощностью 100–150 м. Отдельные слои плаггиогнейсов достигают мощности 4–6 м. По простиранию слои в основном выдержаны, границы между слоями аналогичны описанным для нижней толщи. В строении верхней сланцево-плаггиогнейсовой толщи принимают участие также внутрiformационные конгломераты с устойчивым однородным составом галек (плаггиогнейс). Мощность толщи 600–700 м.

Пачка скарноидов представлена тонкослоистыми силикатно-карбонатными породами, метаморфизованными в условиях амфиболитовой фации. В породах четко выражены первично осадочные текстуры. Примесь метаморфических силикатных материалов в скарноидах распределяется строго послойно.

В геохимическом отношении породы серии разделяются на две группы. Скарноиды характеризуются максимально халькофильным (Sn, Ag, Pb, Cu), интенсивно дифференцированным и слабоспециализированным лито-сидерофильным комплексом элементов, повышенным содержанием олова, серебра, свинца и меди, содержание ванадия много ниже кларкового. Плаггиогнейсам и сланцам присуща халькофильная специализация, с дифференцированным комплексом элементов, с повышенным содержанием сурьмы и цинка; а содержание никеля, кобальта, хрома, марганца, бария, скандия, титана и циркония значительно ниже кларковых. Геохимическая ассоциация в целом для микулкинской серии (Mn-Ca-P) –  $Fe_2^+$ -Mg-Ti, (Na-Ni-Co-Cr-V) (Al-K) Sb, Sc, V, Zr).

Породы микулкинской серии подвержены зональному метаморфизму амфиболитовой фации, а точнее дистен-ставролит-альмандиновой субфации – по периферии развития пород серии и дистен-альмандин-силлиманит-мусковитовой в ядре антиклинали. Более высокая степень метаморфизма микулкинской серии по сравнению с залегающей выше среднерифейской тархановской серией служит основанием для отнесения её к нижнему рифею. Однако существуют наблюдения, согласно которым обе серии одновозрастны, а различная их степень метаморфизма связана с зональными

переходами [50]. Такой вывод подтверждается совпадением площади развития микулкинской серии с предполагаемым термальным куполом [158]. Мощность серии более 1500 м.

## СРЕДНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

К среднему рифею на рассматриваемой площади относятся усть-няфтинская серия Мезенской СФЗ, тархановская серия Канинской СФПЗ и барминская серия Северо-Тиманской СФЗ.

**Усть-няфтинская серия.** В Мезенской серийной легенде листов ГГК-1000 включает в себя пезскую и дорогорскую свиты. На основании анализа материалов бурения скв. Средне-Няфтинская № 21 авторами работы [12] в низах разреза среднерифейских отложений выделена вашкинская свита, связанная постепенным переходом с пезской свитой, что позволяет её также включить в состав усть-няфтинской серии.

Вашкинская свита ( $RF_2v\delta$ ). По палеонтологическим данным, вашкинская свита уверенно относится к среднему рифею. Основание свиты не вскрыто, но близость его подчеркивается наличием в керне у забоя признаков коры выветривания. Постепенность перехода к вышележащей пезской свите свидетельствует о единой последовательности осадконакопления. В составе свиты выделены три толщи.

Нижняя толща сложена песчаниками, алевролитами и подчиненными им аргиллитами. Песчаники коричнево-серые и темно-серые, параллельно и косослоистые, содержат многочисленные пелитовые окатыши и включения пирита. Цемент хлоритовый пористый. Песчаники доминируют в нижней части толщи. Выше среди них в возрастающем количестве появляются темно-серые до черных пиритизированные алевролиты и аргиллиты с тонкими прожилками кальцита и прослойками (0,2 мм) известняков с онколитами(?). На поверхностях напластования прослоев, обогащенных карбонатным материалом, наблюдаются трещины усыхания и примазки органического вещества.

В верхней части толщи развиты песчаники сероцветные, неравномернозернистые, полевошпат-кварцевые, иногда гравелитистые, с поровым цементом карбонатным и глинистым. Здесь количественно преобладают тонкостенные *Leiosphaeridia tenuissima* Eisenack и утолщенные *L. jactica* (Tim.) emend. Mikh. et Jank. Более редки плотные *L. atava* emend. Mikh. et Jank., *L. ternata* emend. Mikh. et Jank. Набор нижневашкинских микроостатков дополняют обладающие небольшим внутренним телом – *Nucellosphaeridium nordium* (Tim.), *Simia* aff. *nerjanica* Weiss и отдельные экземпляры *Arhaeotrichion contortum* Schopf.

Средняя толща, по данным А. Ф. Вейса с соавторами [12], залегает на нижней с размывом. В ее основании преобладают песчаники, которые выше по разрезу сменяются аргиллитами и алевролитами с редкими глинистыми известняками. Песчаники серые и зеленовато-серые, полевошпат-кварцевые, разнозернистые, слюдистые с карбонатным, реже глинистым цементом, содержат редкие обломки хлоритизированных основных эффузивов. Аргиллиты зеленовато-серые, темно-серые и черные параллельно-

слоистые, иногда карбонатные, иногда с обильными включениями кристаллов пирита. Некоторые разности карбонатных аргиллитов заключают обломки микробиальных известняков с трещинами усыхания и переслаиваются с косослоистыми глинистыми известняками (от 1–5 мм и до 2–3 м), в которых отмечаются обильные бурые пленки органического вещества. Алевролиты темно-серые и серые, серицитизованные с известковым поровым или базальным цементом. В этой толще из акритархов обильно встречаются лишь *Leiosphaeridia jacutica* (Tim.) в сочетании с более мелкими *L. ternata* и скоплениями из нескольких небольших оболочек, *L. tenuissima*. Менее многочисленны *Nucellosphaeridium nordium* и *Pterospermosimorpha pileiformis* Tim. emend. Mikh., а также *Archaeotichoin contorum*.

Верхняя толща, как и нижняя, представлена чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Песчаники серые и зеленовато-серые косослоистые, полевошпат-кварцевые, тонко- и грубозернистые, карбонатные с первично-поровым и кварцевым цементом. Алевролиты и аргиллиты черные плотные, слюдистые, с включением песчаных зерен. Во всех пробах лейосферидиям *Leiosphaeridia tenuissima*, *L. jacutica*, *L. ternata* количественно уступают *Nucellosphaeridium nordium* и *Pterospermosimorpha pileiformis* Tim. emend. Mikh. и губчатые *Simia* aff. *Nerjanica*.

Вскрытая мощность вашкинской свиты 555 м.

Пезская свита (RF<sub>2pz</sub>). Судя по данным бурения скв. Средне-Няфтинская № 21, свита залегает на подстилающих отложениях с размывом. В нижней части она сложена аркозовыми песчаниками, серыми и темно-серыми слюдистыми, мелко- и среднезернистыми, иногда обогащенными гравийной примесью, либо переходящими в гравелит, с карбонатным цементом, нередко пойкилитовой структуры. Выше следуют две пачки аргиллитов, которые первоначально, при бурении скв. Усть-Няфтинская № 1, были охарактеризованы как первая и вторая толщи усть-няфтинской серии [132]. Аргиллиты темно-серые, почти черные, иногда со слабым зеленоватым оттенком, доломитистые, слюдистые, известковистые и доломитистые со следами оползания осадка. В аргиллитах присутствуют агрегаты коричневого хлорита, возникшего в результате разложения пепловых стекловатых частиц. Выше залегают аргиллиты черные, алевритистые, слюдистые, тонколистоватые с рассеянными кристаллами пирита, реже серицитизированные, неравномерно пигментированные темно-бурым, почти черным органическим веществом. В аргиллитах встречены подчиненные прослойки песчаников и аргиллитов.

Песчаники серые, с зеленоватым оттенком, аркозовые, параллельно и косослоистые, массивные, от мелко- до крупнозернистых с включением мелкогравийных зерен размером от 1 до 5 мм. Алевролиты темно-серые, параллельно-слоистые, кварцево-слюдистые, иногда карбонатные, обогащенные пиритом. Цемент в алевролитах глинистый. Мощность прослоев алевролитов от 0,8 до 11 м.

Максимальная мощность свиты 589,4 м установлена в скв. Усть-Няфтинская № 1.

Дорогорская свита (RF<sub>2dr</sub>). Залегает на пезской без видимого перерыва. В нижней части скв. Усть-Няфтинская № 1 пройден пласт пес-

чаника светло-серого, желтовато-серого, зеленоватого неравномерно глинистого, разнородного, очень плотного, толщиной 16 м, по подошве которого и проведена нижняя граница свиты.

Выше разрез сложен ритмично переслаивающимися песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Песчаники светло-серые, с желтоватым оттенком, серовато-коричневые, коричневые, зеленоватые неравномерно-зернистые, в верхней части мелкозернистые, плотные, полевошпат-кварцевые, иногда с обломками пород, неравномерно слюдистые на плоскостях напластования, часто с поровым и пленочным, глинистым цементом, который на отдельных участках заменяется базальным пойкилитовым карбонатным цементом. В песчаниках развиты прослойки (от тончайших до 3 см) зеленовато-серых алевролитов и аргиллитов. В верхней части свиты песчаники коричневые, кварцитовидные, косо- и волнистослоистые, с редкими прослоями (до 30 см) мелкообломочных глинистых гравелитов, в которых присутствуют обломки основных и кислых эффузивов.

Алевролиты серые, темно-серые, почти черные преимущественно крупнозернистые, иногда песчанистые, интенсивно слюдистые на плоскостях напластования с поровым и контактовым глинистым цементом.

Аргиллиты в нижней части разреза темно-серые, местами черные, алевролитистые, слюдистые, иногда содержат тонкорассеянное темно-бурое органическое вещество, с линзовидной слоистостью, обусловленной наличием слойков алевролитов, толщиной от 0,1 до 1 см. Аргиллиты в верхней части разреза темно-серые, почти черные, иногда со слабым коричневатым оттенком, зеленовато-серые, тонколистоватые, слюдистые на плоскостях напластования, неравномерно алевролитистые.

Разрез скв. Средне-Няфтинская № 21 более песчанистый, по сравнению с разрезом скв. Усть-Няфтинская № 1. Толщина пачек песчаников меняется от 2 до 57 м, аргиллитов – от 2 до 18 м, преимущественно не более 7 м. Алевролиты, имеющие в разрезе подчиненное значение, характеризуются толщиной пачек 1–5 м.

Мощность свиты от 560 м в скв. Средне-Няфтинская № 21 до 573 м в скв. Усть-Няфтинская № 1. По вопросу о возрасте дорогорской свиты существуют различные мнения. Некоторые исследователи [152, 164] относят дорогорскую свиту к среднему рифею, другие [12, 163] – к верхнему. Специалисты ВНИГРИ [136], анализируя данные бурения скв. Средне-Няфтинская № 21, подчеркивают, что подошва данной свиты не охарактеризована керном. Переход от пезской свиты к дорогорской, по данным промысловой геофизики, выглядит постепенным. Это позволяет данным авторам относить дорогорскую свиту к среднему рифею. Вместе с тем, по их же предположению, исходя из историко-геологического подхода, красноцветные наземные отложения дорогорской свиты могут быть молассовыми отложениями эпохи гренвильской орогении, имевшей место 1000 млн лет назад, в самом начале неопротерозоя. Таким образом, возраст палеонтологически немой дорогорской свиты может определяться как верхний?–средний рифей.

**Тархановская серия** картируется только в пределах Канинского горста (Канинская СФПЗ), где либо обнажается в долинах водотоков и на

морском побережье, либо вскрыта картировочными скважинами [158]. Юго-западная граница распространения серии совпадает со взбросом, по которому проводится граница горста с Шойнинской ступенью. Порода серии согласно, часто с локальными размывами, залегают на породах миккуллинской серии нижнего рифея, контакт проводится по кровле пачки скарноидов. Перекрывается серия с размывом и угловым несогласием табу-скарной серией верхнего рифея, а также образованиями палеозоя и кайнозоя.

Представлена тархановская серия мелкокристаллическими сланцами, кварцито-песчаниками, реже амфиболитами, и терригенно-карбонатными прослоями. Для этих отложений характерно широкое развитие фаций потоков волочения исходных осадков, выраженных косоволнистыми текстурами, знаками ряби. Наблюдаются частые тонкие прослои первично терригенно-карбонатных, а в нижней части разреза осадочно-вулканогенных прослоев, представленных амфиболитами. Перечисленные признаки, характерные только для отложений этого стратиграфического интервала, позволили выделить их в отдельную серию. Для ее пород характерна циркон-апатит-ильменитовая ассоциация акцессорных минералов. Циркон является коррелирующим минералом. В составе серии выделены нижняя и верхняя подсерии.

Нижняя подсерия ( $RF_2tr_1$ ) сложена среднезернистыми кристаллическими сланцами гранат-полевошпат-мусковитовыми с прослоями амфиболитов и пачкой кварцито-песчаников в основании. Объем сланцев колеблется от 30 до 80–90%. Амфиболиты черные и темно-серые, мелкозернистые однородные, и неясно тонкослоистые. Иногда встречаются кварцевые жилы. Кварц белый, светло-серый, участками – брекчированного облика. Сланцы кристаллические средне-мелкозернистые полевошпат-мусковит-биотитовые с гранатом, гранат-полевошпат-мусковит-биотитовые, тонкослоистые с прослоями карбонатных пород. Встречаются прослои (3–5 см, реже до 10 см) карбонатных пород серого цвета. Также наблюдаются тонкие (1–3 см) темно-серые слойки карбонат-амфиболит-полевошпатового состава, которые вверх по разрезу могут быть обогащены графитистым материалом. Кварцито-песчаники мусковит-биотит-альбитовые, текстура сланцеватая, тонкополосчатая (полоски образованы мусковитом и биотитом). Песчано-карбонатные породы мелкозернистые, серые, нерассланцованные, состоят из зерен кальцита, в подчиненном количестве полевого шпата, кварца, биотита.

В нижней подсерии выделяются три группы пород, характеризующихся специализированным и максимально специализированным халькофильным дифференцированным и интенсивно дифференцированным комплексом, с повышенным содержанием сурьмы, свинца, цинка и олова. Геохимическая ассоциация в целом для пород нижней части серии (Si-Ca)–( $Fe_2^+$ -Mg-Ti) (Al-K).

Породы нижней подсерии подвержены зональному метаморфизму амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фаций.

В верхней подсерии ( $RF_2tr_2$ ) также распространены сланцы с подчиненными кварцито-песчаниками. В отличие от подстилающих образований, карбонатный материал сосредоточен в основном в пелитоморфной

примеси в первичных алевритно-глинистых отложениях. Характерными признаками этой части разреза является тонкая первичная слоистость сланцев, наличие косослоистых текстур кварцито-песчаников, плоччатость. В геохимическом отношении, в верхней подсерии выделен единый халькофильный дифференцированный комплекс с повышенным содержанием сурьмы, цинка и олова. Геохимическая ассоциация: (Mn-Ca-P) Sb-(Al-K) (Ti-Ni-Co).

По площади распространения пород верхней части серии развит зональный метаморфизм различных фаций. Наиболее широко распространена биотит-хлоритовая субфация фации зеленых сланцев, которая развита в северной части площади распространения серии. Альмандин-хлорит-альбитовая субфация отмечается в юго-восточной части площади. На периферии Микулкинского термального купола развита ставролит-альмандиновая субфация амфиболитовой фации.

Суммарная мощность пород серии 6400 м.

Кристаллические сланцы по микрокомпонентному составу незначительно отличаются от своих аналогов из подстилающего микулкинского ГПК. Ассоциация элементов накопления та же, но содержания Zn, Pb, Sn, и Yb здесь несколько выше; в песчаниках значительно повышены (относительно породных кларков) содержания Cu, в амфиболитах – Zn, Sn, Yb. Для метасланцев при нормировании на кларк земной коры (вместо породного кларка) максимальные концентрации обнаружены у **Sb** и **Pb**. В амфиболитах указанный комплекс Zn, Pb, Sn, и Yb дополняют Ag, Sn, Sb, Pb. Ассоциации элементов дефицита в рассматриваемом ГПК отличается от списка микулкинского подкомплекса лишь отсутствием здесь Ni и V. На уровень контрастного распределения выходят лишь **Pb** и **Sn** в амфиболитах. Значения V для них 103 и 194% соответственно.

В средней части, где отсутствуют амфиболиты, ассоциация элементов накопления та же, уходит в дефицит Ni. Контрастно распределены Sc, Sn и Pb в сланцах, V и La – в песчаниках. Но и Zn, пусть и с меньшим значением V (88%), имеет способность к активной миграции и в комплексе с Pb подтверждает установленную для подкомплекса полиметаллическую минерагеническую специализацию.

В верхней части серии геохимически породы также слабо отличаются от подстилающих, тот же состав элементов повышенного содержания: Zn, Pb, Sb, La, Yb. Различие – в значительно большей степени концентрации Zn (при снижении содержания Pb). Метасланцы свиты в своем составе не имеют контрастно распределенных химических элементов.

Барминская серия (RF<sub>2</sub>*br*). На Северном Тимане (Северо-Тиманская СФЗ) породы среднего рифея выделены в барминскую серию. Они обнажаются в отдельных, смещенных по отношению друг к другу, тектонических блоках на побережье Чёшской губы и в долинах рек Черная и Малая Черная [17, 109]. В составе серии выделяются румяничная, малочернорецкая и ямбозерская свиты, которые не могут быть показаны в масштабе карты. Поскольку они детально охарактеризованы в работах [17, 80], ниже будут приведены о них лишь краткие сведения.

Румяничная свита залегает в ядре крупной антиклинальной складки и представлена однообразными по составу интенсивно дислоцированными

серицит-биотитовыми и гранат-биотитовыми сланцами. Степень и региональный характер метаморфизма определяется минеральными ассоциациями пород, которые указывают, что метаморфизм проходил в условиях альбит-эпидот-амфиболитовой фации. Прослеженная мощность румяничной свиты определяется в 500–700 м.

Гранат-биотитовые сланцы представляют собой темно-серые, иногда черные мелкозернистые, интенсивно рассланцованные породы, обычно совершенно не обладающие слоистостью. Сланцы обладают порфиробластовой или лепидобластовой структурой и сланцеватой, часто пloyчатой текстурой. В минералогическом составе их преобладают кварц, альбит и биотит, совместно с которыми постоянно присутствует гранат. Второстепенными минералами являются мусковит, реже серицит и хлорит. Из аксессуариев в сланцах обычно присутствуют окатанные зерна циркона, идиоморфные кристаллы турмалина, сфена, рудные минералы.

Малочернорецкая свита также залегает на крыльях крупной антиклинальной складки и прорвана в ряде мест интрузиями основных пород и сиенитов. В целом она представлена комплексом сложно дислоцированных пород, среди которых преимущественное распространение имеют биотит-серицитовые сланцы, известковистые биотит-серицитовые сланцы, филлиты. Реже встречаются кварциты, зеленые известковистые сланцы, эпизодически – гранат-биотитовые сланцы и известковистые кварциты. Постоянное присутствие турмалина в породах малочернорецкой свиты указывает на её связь с региональным метаморфизмом. По минеральным ассоциациям устанавливается степень метаморфизации пород, соответствующая биотит-хлоритовой субфации фации зеленых сланцев. В то же время наличие ассоциаций с гранатом указывает, что часть пород формировалась в условиях, близких к альбит-эпидот-амфиболитовой фации. Мощность малочернорецкой свиты достигает 2000–2200 м.

Ямбозерская свита распространена в крайней северной части листа. В районе мыса Бармин она залегает на северо-восточном крыле крупной антиклинальной структуры и в ряде мест прорвана дайками основных пород, местами превращенными уже в ортосланцы. Представлена свита сложно дислоцированными породами флишоидного облика, среди которых преимущественное распространение имеют филлиты, кварц-серицитовые сланцы, местами кварциты. Соотношения с подстилающими породами не ясны, перекрывается свита четвертичными образованиями. Судя по минеральным ассоциациям, сформированным в результате регионального метаморфизма, породы ямбозерской свиты находились в условиях фации зеленых сланцев. Однако характерной особенностью пород, помимо широкого распространения в них серицита и минералов группы хлорита, является и присутствие доломита в ассоциации с кварцем, что свидетельствует об очень низких температурах метаморфических процессов. Мощность ямбозерской свиты оценивается в 1000–1100 м.

Нерасчлененные среднерифейские образования (RF<sub>2</sub>) показаны на карте в акватории Чёшской губы, где они закартированы по сейсмоакустическим данным в виде выступа акустического фундамента.

Для уверенного отождествления их с барминской серией Тимана или же тархановской серией п-ова Канин нет достаточных оснований. Сложены предположительно сланцами и кварцито-песчаниками. Предполагаемая мощность 4000–6000 м.

## ВЕРХНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Верхнерифейские отложения установлены в Мезенской СФЗ, а также в Кийско-Шойнинской и Канинской СФПЗ.

Верхнерифейские образования в Мезенской СФЗ представлены сафоновской серией и уфтыогской свитой. На полную мощность и в полном объеме установлены только в скважинах Усть-Няфтинская № 1 (802 м) и Среднемяфтинская № 21 (648 м). В пределах Ценогорского вала верхнерифейские образования выделяются только в объеме уфтыогской свиты, мощность которой составляет 102,5 м.

В Кийско-Шойнинской СФПЗ верхнерифейские образования представлены кийской серией, верхняя часть разреза которой – лудоватая свита – обнажается на п-ове Канин. В Канинской СФПЗ к верхнему рифею относится табуевская серия.

**Сафоновская серия.** Изученная часть последовательности рифейских отложений Мезенской СФЗ в скв. Среднемяфтинская № 21 четко разбивается на два очень крупных осадочных цикла. Верхний цикл начинается на глубине 2530 м маломощным пластом гравелитов, трансгрессивно залегающих на красноцветных песчаниках. Цикл представляет собой последовательность, большую часть которой составляют морские отложения сафоновской серии (сначала зеленоцветные преимущественно терригенно-глинистые отложения выше быстро становятся темно-серыми, карбонатизированными), над которой залегают красноцветные наземные отложения. Согласно серийной легенде и на основании циклического анализа, последовательность морских сероцветных отложений сафоновской серии подразделяется на две свиты (снизу): оменскую, иногда называемую лешуконской, (преимущественно терригенно-глинистые отложения, слабокарбонатизированные), и няфтинскую (существенно карбонатизированную). Каждая из свит может быть разделена на более мелкие циклы осадконакопления. Анализ микрофоссилий позволяет относить сафоновскую серию ко второй половине верхнего рифея.

**О мен с к а я с в и т а (RF<sub>3om</sub>).** Полностью пройдена только скважинами Усть-Няфтинская № 1 и Среднемяфтинская № 21; кроме того, вскрыта скважинами Лешуконская № 1, Сафоновская № 1 и Оменская № 1. Залегает с размывом на подстилающих отложениях дорогорской свиты.

В скв. Усть-Няфтинская № 1 разрез оменской свиты представлен переслаиванием аргиллитов, песчаников и алевролитов с подчиненными прослоями доломитов, известняков и мергелей. Аргиллиты темно-серые, темно-зеленовато-серые, черные слюдистые, плотные, крепкие, местами алевролитистые и алевролитовые. Песчаники зеленовато-серые, розовато-серые, неравномернозернистые, алевролитистые, полевошпат-кварцевые, с рассеянными полуокатанными зернами кварца и розового полевого шпата

гравийной размерности [151], с ангидритовым, кальцитовым, глинисто-карбонатным и доломитовым цементом, очень плотные, крепкие.

Доломиты и известняки серые, почти черные, тонко-мелкокристаллические, алевроитистые, глинистые, крепкие, плотные, участками пиритизированные. Мергели темно-коричневые, известковисто-доломитовые, интенсивно-слоистые на плоскостях напластования, на отдельных участках алевроитистые. В мергелях, доломитах и известняках – тонкие прослойки (до 1 мм) известняка серого микрофитолитового, которые обеспечивают развитие узорчатых текстур.

В основании разреза оменской свиты в скв. Среднеяфтинская № 21 залегают песчаники серые кварцевые разнозернистые, местами средне-крупнозернистые, с глинисто-хлоритовым, регенерационно-кварцевым и карбонатным цементом. Выше следует толща переслаивания подобных песчаников с темно-серыми и коричнево-серыми аргиллитами и алевролитами. Аргиллиты параллельно- и косослоистые, с рассеянными кристаллами пирита и чешуйками серицита. Алевролиты параллельно-слоистые, слабокарбонатные. Выше залегает пачка ленточного переслаивания серых и темно-серых алевроитовых мергелей, обогащенных пленками органического вещества и рассеянным пиритом, и темно-серых, почти черных, существенно карбонатных аргиллитов. Разрез свиты завершается чередованием черных аргиллитов, обогащенных органическим углистым веществом и кристаллами пирита, темно-серых полевошпат-кварцевых массивных алевролитов и крупнозернистых песчаников, которые включают обломки микрофитолитовых известняков и фрагменты онколитов.

В скв. Сафоновская № 1 оменская свита представлена аргиллитами темно-серыми, местами черными алевроитистыми, в основании доломитистыми и мергелистыми и темно-серыми алевролитами с подчиненными прослоями песчаников. В середине разреза преобладают песчаники.

Оменская свита в скв. Оменская № 1 сложена преимущественно аргиллитами темно-серыми, иногда черными, местами алевроитистыми и серыми алевролитами. Вся толща пиритизирована и содержит включения органического вещества.

Поскольку оменская свита вскрыта в нескольких скважинах, и литологические данные по ней имеют площадное распространение (в отличие от подстилающих ее свит) то это позволило выделить в пределах Мезенской СФЗ два типа разрезов. О. М. Тимошенко с соавторами [151] называют их западным и восточным; Л. С. Косовой [132] – платформенным и субгеосинклинальным, считая, что граница между ними контролируется краевым швом, разделяющим эпикаральский и эпибайкальский фундаменты Русской плиты.

Восточный тип представлен скв. Оменская № 1. В его составе преобладают аргиллиты и алевролиты. Песчаники же, в отличие от западного типа, имеют резко подчиненное значение. Породы имеют косую слоистость, угол наклона ~ 10–30°. Наклонная слоистость пород отличает их от западного разреза оменской свиты.

Западный тип разреза представлен разрезами скв. Сафоновская № 1, Лешуконская № 1, Усть-Няфтинская № 1 и Среднеяфтинская № 21. Он

характеризуется переслаиванием аргиллитов, песчаников, доломитов, известняков, мергелей и алевролитов.

В керне Среднеяфтинской скважины выявлены многочисленные акантоморфные акритархи *Trachyhystrichosphaera aimika* Her m., *T. strika* Her m., *Prolatoforma aculeate* Mikh. С ними ассоциируют *Leiominuscula minuta* Na u m., *Leiosphaeridia tenuissima*, *L. jacutica*, *L. bicrura*, *Konderia elliptika* A. Weiss, *Navifusa majensis*, *N. sp. Chuaria circularis*, *Nucellosphaeridium nordium*, *Pterospermopsisimorphia insolita*, *P. pileiformis*, *Simia*.

Мощность свиты меняется в широких пределах. В скважинах Усть-Няфтинская № 1 и Среднеяфтинская № 21, где она пройдена полностью, мощность составляет соответственно 489 и 406 м, вскрытая часть в Сафоновско-Понойском прогибе и Пешской впадине составляет 537 и 735 м.

Няфтинская свита (RF<sub>3nf</sub>). Отложения няфтинской свиты установлены только в скважинах Усть-Няфтинская № 1 и Среднеяфтинская № 21. Она согласно залегает на подстилающих оменских отложениях.

Нижняя часть разреза Усть-Няфтинской скважины представлена толщей переслаивания аргиллитов, алевролитов, мергелей, доломитов, известняков, редко песчаников. В основании свиты залегает пласт песчаника толщиной 15 м. Верхняя часть характеризуется толщей переслаивания аргиллитов и алевролитов с подчиненными прослоями песчаников.

Аргиллиты коричневые, зеленовато-серые, коричневатые-серые, иногда черные тонко-, линзовиднослоистые, частью слюдястые, алевролитистые, с включениями и тонкими (1–3 мм) слоями алевролитов. Алевролиты коричневые, темно-розовые, розовато-коричневые, светло-серые с розовым оттенком, мелко-, среднезернистые, песчанистые, полевошпат-кварцевые с гнездами и линзами зеленовато-серых аргиллитов. Мергели зеленовато-серые, темно-коричневые, темно-серые до черных, участками песчанистые, алевролитистые, слоистые, часто доломитистые. Доломиты темно-серые, тонко-, мелкокристаллические, известковистые, алевролитистые и алевролитовые. Известняки темно-серые, мелко-тонкокристаллические, доломитистые. Песчаники светло-серые с розоватым оттенком, серые с зеленоватым оттенком, темно-коричневые, редко черные, разнозернистые, алевролитистые, полевошпат-кварцевые, массивные, крепкие, с линзами и гнездами аргиллитов зеленоватых.

Разрез няфтинской свиты, вскрытый в скв. Средне-Няфтинская № 21, в целом близок к вышеописанному. В нижней части свиты доминируют темно-серые и серые тонкослоистые, частично карбонатные аргиллиты, обогащенные распыленной органикой, и серые кварцевые мелко- и среднезернистые песчаники с глинистым, реже карбонатным цементом. Аргиллитам и песчаникам подчинены доломиты, мергели и известняки. Все карбонатные образования серые и темно-серые, реже черные мелкозернистые, глинистые, с пленками органического вещества. В верхней части свиты залегают сероцветные разнозернистые песчаники, которые выше по разрезу сменяются алевролитами и аргиллитами с тонкими прослоями темно-серых мергелей и серых известняков. Вблизи кровли свиты появляются красноцветные песчаники и алевролиты.

Среди няфтинских акритарх широко представлены различные акантоморфные формы [12] *Trachyhystrichosphaera aimika*, *T. strika*, *T. vidalii* Knoll. В количественном отношении доминируют *Leiosphaeridia tenuissima*, *L. jacutica*, более редки *Navifusa majensis*, *Chuarina circularis*, *Nucellosphaeridium nordium*, *Pterospermopsimorphia insolita*. Помимо акритарх в Среднеяфтинской скважине обнаружены *Polytrichoides lineatus*, *Asperatophyllum experatus*, *Caudosphaera expansa* и др. Из приведенных данных видно, что по видовому и родовому составу микрофоссилии из оменской и няфтинской свит очень похожи. Незначительные различия, по мнению А. Ф. Вейса с соавторами, связаны, вероятно, с влиянием имеющих локальное значение тафрономических факторов. Отмеченное таксономическое единство обильных и разнообразных оменских и няфтинских форм, включающих многие общие сложнопостроенные морфотипы, резко контрастирует с наборами микрофоссилий из подстилающих пезских и вашкинских отложений, в которых такие морфотипы отсутствуют.

Мощность свиты в Усть-Няфтинской скважине № 1 составляет 197 м, в Среднеяфтинской – 186 м.

Уфтягская свита (RF<sub>3yf</sub>). На полную мощность вскрыта в Лешуконском прогибе (скв. Усть-Няфтинская № 1 и Лешуконская № 1), на Ценогорском выступе Мезенского горста (скв. Ценогорская № 1), Сафоновско-Понойском прогибе (скв. Сафоновская № 1), Пешской впадине (Оменская № 1). Распространена не повсеместно. Судя по сейсмическим данным [163], выклинивается на Лофтуро-Айпинском поднятии, что дает основание сделать предположение об ее отсутствии и на других подобных структурах. Залегает на подстилающих отложениях с размывом.

Свита сложена преимущественно песчаниками с подчиненными прослоями алевролитов и аргиллитов. На склоне Пешской впадины (скв. Оменская № 1) разрез в основном представлен алевролитами и аргиллитами с единичными прослоями песчаников в верхней части разреза. Песчаники светло-серые, до белых, серые кварцевые, средне-, реже мелкозернистые, плотные, крепкие, сильно пористые. Цемент в основном глинисто-железистый, базальный. В скв. Оменская № 1 песчаники имеют кварцевый регенерационный поровый и контактовый, глинистый, кальцитовый поровый типы цемента. Южнее, в Лешуконском и Сафоновско-Понойском прогибах, среди песчаников присутствуют темно-коричневые и светло-кирпично-красные полевошпат-кварцевые разности. Аргиллиты темно-серые до черных, участками алевроитовые, слюдистые, линзовидно-косослоистые. Алевролиты светло-серые, мелкозернистые, слюдистые, редко крупнозернистые, кварцево-полевошпатовые, частью известковистые, местами пиритизированные, плотные, на поровом и контактовом глинистом, хлоритовом цементе. В составе свиты в Среднеяфтинской скважине № 21 встречены подчиненные песчаникам прослои красно-бурых аргиллитов, алевролитов и доломитов, которые обогащены распыленным органическим веществом и включают обильные вкрапления пирита [12].

Мощность свиты меняется в широких пределах. В Среднеяфтинской скважине она составляет 58 м, в Ценогорской – 102,5 м, в Лешуконском прогибе 116–172 м. На востоке листа мощность свиты увеличивается и

составляет 297 м в Сафоновско-Понойском прогибе и 350 м в Пешской впадине.

Лудоватая свита ( $RF_3/d$ ) приурочена к горсту мысов Лудоватых (Кийско-Шойнинская СФПЗ). Нижняя граница свиты установлена по данным бурения колонковой скважины. Она залегает согласно на подстилающей вильковской толще. Соотношения с вышележащими рифейскими образованиями не ясны, на большей части распространения свита перекрывается четвертичными образованиями. Несмотря на значительные по мощности и площади выходы доломитов в районе мыса Западный Лудоватый Нос, разрез труден для изучения. Обнажения расположены в приливно-отливной зоне и представляют собой изолированные возвышенности, разделенные протоками от 3 до 50 м шириной, заполненными песком. Вскрывающийся разрез довольно однообразный, выделение слоев затруднено. В целом свита здесь представлена доломитами темно-серыми, серыми, светло-серыми, почти до белого тонко-мелкозернистыми, очень плотными, массивными, глыбовыми и крупноплитчатыми, с раковистым изломом. Редко встречаются мелкие (до 0,3 мм) включения обугленной органики. Иногда породы частично, иногда полностью перекристаллизованы, пронизаны многочисленными ветвящимися и пересекающимися прожилками доломитового, кальцит-доломитового и кварц-доломитового состава. В светлых разностях встречены комковатые текстуры, многочисленные округлые (до 15 мм) трубчатые концентрически-зональные включения кварц-карбонатного состава. Эти участки очень близки к строматолитовым доломитам. Породы интенсивно трещиноватые, довольно часто наблюдаются малоамплитудные и незначительно протяженные сбросы северо-западного и северо-восточного падения с углами 40–80°.

Ближе к центральной части п-ова Канин в скважине вскрыты доломиты темно-серые, участками почти черные, иногда более светлые до серого, мелко-тонкозернистые до скрытокристаллического, массивные, очень плотные. Иногда в толще отмечаются участки, содержащие внутрiformационный гравелит (конгломерат), состоящий на 5–60% из полуокатанных обломков доломита с заполнителем из тонкозернистого доломита. В некоторых случаях наблюдается неясная тонкая волнистая слоистость, обусловленная наличием более темных прослоек, обогащенных тонкодисперсным глинистым материалом, который иногда обособляется в виде включений овальной формы (до 1 мм). Образование включений и прослоев обязательно примитивной водорослевой форме. Ниже по разрезу вскрыт доломит светло-серый, участками с розоватым оттенком, преимущественно мелкозернистый, массивный, очень плотный, с раковистым изломом. Порода в основном состоит из округлых зерен (0,05–0,12 мм), с буроватой тонкодисперсной оболочкой. Тонкодисперсный материал встречается в виде овальных, более темных включений и скоплений этих включений. Порода кавернозная и трещиноватая. По периферии каверн и трещин – новообразованный, бесцветный средне-мелкокристаллический доломит, иногда кальцит и кварц. Участками наблюдается довольно интенсивная проработка кварца, реже кальцита, редкие слоистые линзочки (3–4 мм) черного органического вещества.

Зона повышенной проницаемости или зона дробления представлена белым, реже серым, светло-серым крупнозернистым, рыхлым карбонатным, слабощементированным песком, с многочисленными буроватыми гнездами (до 1 мм) ожелезнения. Отмечаются преимущественно угловато-окатанные обломки (до 5 см) светло-зеленовато-серого доломита, частично перекристаллизованного. Такого рода зоны перекрываются доломитом светло-серым, серым, участками (прослоями) светло-розовато-коричневым, часто с зеленоватым оттенком, в целом массивным, плотным, с раковистым изломом, порода мелко-тонкозернистая, первичные зерна, как правило, округлые, замутнены, часть с новообразованными бесцветными гранями. Участками отмечается неясная тонкая волнисто-прерывистая слоистость, обусловленная сортировкой и упаковкой зерен, редко – наличием более темных пелитоморфных прослоек. Порода кавернозная и трещиноватая, по периферии дислокаций развиты новообразованные и перекристаллизованные кристаллы доломита, реже кальцита.

Среди доломитов картировочный скважиной вскрыта сланцевая пачка толщиной не более 8 м. Сланцы черные, темно-серые, графит-серицитовые, с незначительной примесью кварцевого материала, тонкослоистые, средней плотности, вверху слабобыветрелые. Отмечаются в этой пачке тонкие прослойки (0,2–0,5 мм) и жеоды (до 2–4 см) средне-мелкозернистого доломита, иногда перекристаллизованного крупнокристаллического. Довольно частые прожилки под углом 30° к слоистости пирит-кварц-карбонатного состава, отмечаются нитевидные, извилистые прослойки темного органического вещества. Отмечены постоянно встречающиеся мелкодробленные куски графита, свидетельствующие, как минимум, о начальной фазе зеленосланцевой фации метаморфизма.

Здесь, по данным Г. М. Черемхиной [158], определены мелкие измененные формы *Leiosphaeridia ternata* (T i m.).

В нижней части лудоватой свиты в центральной части подзоны вскрыт доломит серый, светло-серый, участками розовато-коричневый, преимущественно мелкозернистый, плотный, с раковистым сколом, неяснослоистый, наблюдается перекристаллизация, развивающаяся по периферии трещин и редких пор. Неясная слоистость обусловлена присутствием прослоек обогащенных тонкодисперсным, глинистым веществом. По всей толще наблюдается присутствие черного органического вещества в виде тонкого распыления по породе, реже обособляются тонкие прослойки и линзочки. Породы участками неясно брекчированного облика, за счет неравномерного распределения органического и глинистого вещества.

На западном побережье п-ова Канин, в приливно-отливной зоне мыса Лудоватый, значительные по площади выходы лудоватой свиты представлены строматолитовыми доломитами. Доломиты серые, светло-серые, реже темно-серые, мелко-тонкозернистые, очень плотные, преимущественно массивные, реже неясно-тонковолнистые за счет более темных прослоек. Многочисленные строматолиты, преимущественно желвакового, реже столбчатого типа, достигают 15 см в поперечнике. Обычно строматолиты более темные, чем вмещающая порода, реже – наоборот. Довольно часто встречаются более темные округлые (до 2 мм) образования с темной

оболочкой. Незначительные пустотки и трещинки выполнены новообразованным карбонатом, реже кварцем. По незначительно меняющейся окраске, частично по форме и размерам строматолитов, а также по насыщенности ими отдельных участков, можно предположительно выделить несколько слоев, как правило, не выдержанных по простираению. Строматолиты: *Minjarica uralica* Krylov, *Gimnoselen ramsaji* Steinmann, *Inseria dje-jimi* Raaben, *Parmites canrescens* Raaben указывают на позднерифейский возраст свиты [158].

В данном районе доломитовая толща менее дислоцирована, чем на восточном побережье, азимут падения ее – север-северо-восток, угол падения 10–20°.

Мощность лудоватой свиты Г. М. Черемхина с соавторами [158], в отличие от принимаемой ранее 1000–1200 м, оценивает в 400 м, что подтверждается геофизическими данными и результатами бурения скважины.

В геохимическом отношении уверенно выделяется максимально специализированный сидеро-литофильный (Co, Nb, Ba, Zr) дифференцированный комплекс. Здесь установлен превосходящий по концентрации уровень для Cu, в меньшей степени – для Mo, близкий для Y и снижена степень накопления для Co, Zr, Nb. В ассоциацию дефицита входят все остальные определяемые элементы, кроме фоновых Sc, Mn и Ge. Один из химических элементов – Co имеет контрастное распределение, все остальные – однородное и неоднородное.

Кийская серия (RF<sub>3</sub>A<sub>7</sub>). Нерасчлененные образования кийской серии показаны на карте в акватории Белого моря, на продолжении горста Лудоватый, где на сейсмоакустических разрезах наблюдается ограниченный разломами выступ акустического фундамента, лишенный регулярных отражений. В составе серии выделяются снизу вверх: малошойнинская толща, вильковская толща, лудоватая свита (охарактеризованная выше) и мостовихинская толща [158], вскрытые картировочными скважинами на Шойнинской ступени. Мощность серий – более 870 м.

*Малошойнинская толща* представлена неравномерным переслаиванием кварцитов, слюдистых кварцитов и сланцев слюдистых, двуслюдяных, редко гранат-эпидот-кварцевых. Соотношения с вышележащей толщей не ясны. Акритархи: *Leiosphaeridia ternata* (Tim.) emend. Mikh. et Jank; *L. crassa* (Naum) emend. Jank; *L. holtedahlii* (Tim.) emend. Jank; *L. ternata* (Tim.); *L. minutissima* (Naum) emend. Jank; *L. jakutica* (Tim.) emend. Mikh. и др. Мощность – более 188 м.

*Вильковская толща* сложена сланцами кварц-серицитовыми и серицитовыми, углистыми, известковистыми и доломитистыми, с редкими тонкими прослоями доломита, с акритархами *Leiosphaeridia ternata* (Tim.) emend. Mikh. et Jank. Мощность – более 135 м.

*Мостовихинская толща* представлена сланцами кварц-серицитовыми и серицит-кварцевыми, углистыми, слабоизвестковистыми, пиритизированными, с редкими прослоями магнетитсодержащих сланцев. Акритархи: *Leiosphaeridia ternata* (Tim.) emend. Mikh. et Jank; *L. ternata* (Tim.); *L. holtedahlii* (Tim.) emend. Jank; *L. crassa* (Naum) emend. Jank и др. Мощность толщи – более 150 м.

Табуевская серия (RF<sub>3</sub>*tb*) имеет ограниченное распространение и картируется только в пределах Канинского горста (Канинская СФПЗ) в виде узкой полосы северо-западного простирания. Образования серии обнажаются по побережью и водотокам в пределах этой полосы и вскрываются рядом буровых скважин. Они с размывом и несогласием залегают на образованиях среднего рифея. По мнению Е. А. Черемхиной с соавторами [158], это является отражением гренвильского несогласия на границе среднего и позднего рифея. Перекрываются отложения серии с угловым несогласием кайнозойскими и палеозойскими образованиями. Табуевская серия сложена микрозернистыми сланцами (филлитами) с подчиненными кварцито-песчаниками. Характерным признаком отложений серии является широкое распространение в исходных породах ритмичных текстур градационного типа. Основной объем пород табуевской серии подвергнут метаморфизму фации зеленых сланцев и лишь в юго-восточной части, в районе микулкинского термального купола развит метаморфизм эпидот-амфиболитовой фации.

В породах серии выделяются циркон-гранат-пиритовая и циркон-гранат-магнетитовая ассоциации акцессорных минералов. Преобладают циркон, гранат, апатит, пироксен, рутил, пирит, халькопирит, магнетит. Интерес представляют обнаружения глаукофана, хром-диоксида, натриевого пирк-сена (омфацита).

Наиболее типичные породы серии:

– сланцы ритмичнослоистые с колебаниями состава от биотит-хлорит-серицит-альбитового до биотит-хлорит-альбит-серицитового и альбит-биотит-хлорит-серицитового. В отдельных участках разреза отмечается присутствие карбоната (до 5%). Структура порфиробластовая, гранолепидобластовая, лепидогранобластовая, текстура сланцеватая, массивная полосчатая, местами плейчатая;

– карбонатные сланцы переменного состава от карбонат-альбит-хлорит-серицитового до хлорит-альбит-серицит-карбонатного, структура порфиробластовая, гранолепидобластовая, текстура массивная, полосчатая. Полосчатость за счет чередования прослоев тонкозернистых альбит-хлорит-серицитовых микросланцев и более крупнозернистых карбонатных алевролитов карбонат-альбит-кварцевого или альбит-карбонатного состава;

– кварцито-песчаник мусковит (серицит)-биотит-альбит-кварцевый, структура гранобластовая, лепидогранобластовая, текстура массивная, слабосланцеватая;

– мусковит-альбит-карбонатная порода, структура гранобластовая, текстура сланцеватая. Сланцеватость обусловлена ориентировкой чешуек мусковита, реже удлиненными зернами карбоната;

– кварцито-песчаники желтовато-серые мелкозернистые, толсто- и тонкослоистые, кварцевые, с прослоями серицит-хлоритовых сланцев.

Для этих пород выделяется единый максимально специализированный халькофильный слабодифференцированный геохимический комплекс с повышенным содержанием Sb, Pb, местами Ag. Устойчивые геохимические ассоциации выделяются для трех уровней серии и представлены:

- нижний (Si-Na) Sc-(Ti-Fe<sub>2</sub><sup>+</sup>-P) (Mg-Ba) (Al-K);
- средний Si-(Al-K) (Mg-Mn-Ca);
- верхний (Al-K)–(Mg-Na) (Mn-CA-SC).

Позднерифейский возраст серии принимается на основании следующих признаков – присутствие в отложениях свиты микрофитолитов *Vesicularites enormis* и акритарх *Leiovalia habitualis* Р у с h., *Trematosphaeridium* sp.; сопоставление свит и подсвит, входящих в состав серии, с аналогичными отложениями Северного Тимана, где определен верхнерифейский комплекс акритарх.

Общая мощность пород серии оценивается в 6400 м.

## ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Отложения верхнего венда, как было указано выше, повсеместно распространены в Мезенской СФЗ. Полностью на территории листа Q-38 верхневендские образования пройдены скважинами Лешуконская № 1, Усть-Няфтинская № 1, Средне-Няфтинская № 21, Оменская № 1, Ценогорская № 1 и Сафоновская № 1. Мощность верхнего венда меняется в незначительных пределах – от 1076 м в Сафоновской № 1 до 1336 м в Оменской № 1, хотя колебания мощности отдельных свит значительны. Вскрытая мощность отложений вендской системы составляет 414 м (скв. Заворотная № 2), 701 м (скв. Заворотная № 1), 751 м (скв. Нижнепешская № 1), 794 м (скв. Усть-Снопинская № 1). Другими скважинами (Верхний Смоленец № 2, Вирюга и др.) отложения венда вскрыты всего на несколько метров. Сокращение вскрытой мощности системы в Пешской впадине в скважинах Заворотная № 1 и № 2, и Нижне-Пешская № 1 обусловлено отсутствием в разрезе отложений мезенской и падунской свит, а в скв. Усть-Снопинская № 1 – падунской свиты.

Согласно серийной легенде, отложения верхнего венда разделены на три свиты: усть-пинежскую, мезенскую и падунскую, входящие в валдайскую серию. Они образуют единый трангрессивно-регрессивный цикл осадконакопления, причем усть-пинежская свита в общем соответствует трангрессивной, а мезенская и падунская – регрессивной частям цикла.

Усть-пинежская свита (*V<sub>2up</sub>*). Усть-пинежская свита развита в Мезенской СФЗ повсеместно и трангрессивно залегает на поверхности дорифейского фундамента и уфтыгской свиты верхнего рифея. Перекрывается она осадками мезенской свиты венда, а при ее отсутствии в Пешской впадине – отложениями палеозоя. Мощность свиты на западе около 100 м, а в центральной и восточной частях колеблется в пределах 290 м в скв. Средне-Няфтинская № 21, до 751 м в скв. Нижнепешская № 1, при этом на полную мощность она не вскрыта (забой на глубине 4003 м). В Мезенской СФЗ в составе свиты выделяют два типа разреза: западный и восточный.

*Западный тип разреза* изучен Няфтинскими скважинами и мелкими картировочными скважинами, пробуренными в западной части листа на Койдинской площади. В скважинах представлен здесь глинами аргиллитоподобными, заключающими редкие прослои алевролитов мощностью

0,5–2,0 м. Глины аргиллитоподобные, серые и зеленовато-серые, они обладают горизонтальной, ленточной слоистостью. Глины известковистые, реже доломитистые, постоянно содержат алевролитовый материал, стяжения пирита. Алевролиты полевошпат-кварцевые, темно-серые и зеленовато-серые горизонтальнослоистые.

Характерной особенностью свиты является наличие в её составе туфогенных слоев, сложенных шоколадно-коричневыми, грубослоистыми или массивными аргиллитами с тонкими прослойками пелитовых туфов монтмориллонитового состава белого, сиреневого или розового цвета и туффитов.

Туфогенные слои разделяются пачками, сложенными в основном зеленоцветными слоистыми аргиллитами, включающими пачки тонкого и тончайшего переслаивания аргиллитов, алевролитов и песчаников. Слоистость пород тонкая горизонтальная, в песчаниках – часто волнистая, линзовидная и косая [124].

Из органических остатков в усть-пинежской свите встречены редкие акритархи из рода *Kildinella* и обрывки *Oscillatorites* sp. и *Laminarites* sp. Микрофитофоссилии обнаружены в скважинах на Оменской, Сафоновской, Лешуконской и Усть-Няфтинской площадях. В скв. Оменская № 1 акритархи определены в двух интервалах: 2059–2221 и 2034–2043 м. В первом интервале установлены виды: *Origmatosphaeridium flexuosum* Tim., *O. inconspicua* (Pusch.), *O. rubiginosum* Andr., *Gleocapsomorpha* sp., *Trachysphaeridium* sp., *Leiominuscula* sp. В интервале 2034–2043 м определены *Bavlinella faveolata* Scher. В скв. Лешуконская № 1 микрофитофоссилии обнаружены в интервале 1550–1863 м, откуда определены немногочисленные *Leiominuscula minuta* Naum., *L. rugosa* Naum., *L. minor*, *L. pelucida*, *Leiosphaeridia bituminosa* Tim., *Trachysphaeridium bavlensis* Scher., *T. magna* Scher., *T. partialum* Scher., *Leiovalia* sp. В скв. Усть-Няфтинская № 1, в интервале 1705,4–1811 м обнаружены акритархи *Protosphaeridium densum* Tim., *Trachysphaeridium bavlensis* Scher., *T. laminaritum*, *L. crassa*, *Symplassosphaeridium* sp., из интервала 1496–1503,5 м определены *Leiominuscula pelucida*, *Trachysphaeridium partialis* Scher., *T. bavlensis*, *T. laminaritum*.

*Восточный тип разреза*, развитый в Притиманской части, вскрыт скважинами Оменская № 1 и Нижнепешская № 1. В разрезе свиты выделяются три толщи. В нижней толще преобладают аргиллиты темно-коричневые, переслаивающиеся с аргиллитами красновато-коричневыми, известковистыми, аргиллитами зеленовато-серыми, с примесью пирокластического материала, с туфоаргиллитами и алевролитами (мощностью до 1,0 см). Алевролиты темно-серые, слюдисто-полевошпат-кварцевые. Наиболее характерной особенностью толщи является присутствие в ее разрезе прослоев и линз мощностью до 3 мм, туфов пепловых и прослоев от 1 до 10 мм, туффитов песчано-алевролитовых коричневых.

Средняя толща представлена аргиллитами алевролитистыми, включающими редкие пласты и прослои алевролитов. Аргиллиты темно-серые или зеленовато-серые линзовидно-слоистые, часто с текстурами подводного оползания осадка. Широкое развитие имеют также прослои толщиной до

5 мм аргиллитов темно-коричневых, однородных с раковистым изломом, иногда алевритистых, часто переходящих в алевролиты. Нередко в толще аргиллитов отмечены пленки органического вещества [151]. На плоскостях напластования всех этих пород почти постоянно наблюдаются остатки лентовидных водорослей [136].

Верхняя толща представлена в базальной части алевролитами, выше которых залегают аргиллиты, алевритистые темные, иногда темно-серые, зеленовато-серые, коричневые, заключающие пласты алевролитов, крайне маломощные линзы, микрослойки песчаников и известняков. Породы толщи карбонатные, при этом степень их карбонатности существенно больше, чем подстилающих пород.

Мезенская свита ( $V_2mz$ ). Мезенская свита развита на большей части территории листа Q-38, за исключением, вероятно, северо-западного района акватории Белого моря и Пешской впадины (скважины Заворотная № 1 и № 2, Нижнепешская № 1). В крайней западной части листа отложения свиты выходят на дочетвертичную поверхность. Мощность свиты меняется от 302 м в Сафоновско-Понойском прогибе (скв. Сафоновская № 1) до 673 м в Оменской скважине.

Нижняя граница свиты определяется на основании комплекса литологических, геофизических и биостратиграфических данных. Региональное изменение общего характера вендского комплекса выражается в смене аргиллитовой толщи усть-пинезской свиты алевритовой или глинисто-алевритовой пачкой мезенской свиты. Перекрывается мезенская свита на территории листа Q-38 отложениями падунской свиты, которая на суше распространена повсеместно, за исключением скв. Нижнепешская № 1.

В крайней западной части листа мезенская свита представлена тонким и грубым переслаиванием алевролитов, песчаников красновато-бурых, бурых, реже зеленовато-серых. Ведущую роль здесь играют алевролиты, с подчиненными прослоями песчаников. Алевролиты грубослоистые или массивные, реже тонкослоистые. Структура алевритовая, мелко- и крупнозернистая. По составу породы кварцевые, олигомиктовые и полимиктовые. Количество обломочных частиц колеблется в пределах 55–80%. Преобладает кварц (75–95%), присутствуют полевые шпаты (5–20%), слюды (около 1–2%), акцессорные минералы. Тип цемента поровый, базальный, смешанного состава. В состав цемента входят: гидрослюды, хлорит, карбонат, каолинит, гидроокислы железа. Песчаники тонко- и мелкозернистые, в различной степени глинистые, тонкослоистые и массивные, преобладают их кварцевые разности. Обломочная часть составляет 60–85%, в ее составе кварц (60–90%), полевые шпаты (5–20%), слюды (1–4%), обломки породы (до 3%). Тип цемента пленочный, поровый, базальный, карбонатно-хлоритово-глинистый или глинисто-карбонатно-гипсовый.

Минеральный состав тяжелой фракции пород мезенской свиты не отличается большим разнообразием: в заметных количествах присутствуют циркон, турмалин, титанистые минералы, рудные. Из геохимических особенностей следует отметить преобладание окисной формы железа.

В центральной части листа в разрезе мезенской свиты выделяются три толщи. Нижняя толща в своей нижней части представлена алевролитами,

содержащими большое количество мелких угловатых обломков аргиллитов, указывающих, видимо, на частичный размыв подстилающих пород усть-пинежской свиты. Выше по разрезу отмечается переслаивание алевролитов с аргиллитами и песчаниками мощностью до 5,0 м.

Средняя толща представлена глинами, алевролитами и песчаниками. В восточном и юго-восточном направлении в её составе возрастает роль буроцветных пород. Глины аргиллитоподобные, зеленовато-серые, темно-серые, реже, преимущественно в средней и верхней части толщи, темно-коричневые, буровато-коричневые. В глинах постоянно присутствует алевритовый материал, зерна кальцита, пирита, обрывки пленок *Laminarites* sp. Алевролиты зеленовато-серые, темно-серые, в верхней половине темно-коричневые, по составу – полимиктовые. Песчаники имеют небольшое развитие, залегают в базальных частях отдельных пачек. Состав песчаников олигомиктовый.

Венчает разрез мезенской свиты верхняя толща, сложенная песчаниками, переслаивающимися с алевролитами и глинами. Породы верхней толщи преимущественно буроцветные и изредка зеленовато-серые. Алевролиты темно-коричневые, по составу полевошпат-кварцевые, иногда полимиктовые. Песчаники олигомиктовые, зеленовато-серые. В. А. Рудавской [136] микрофитофоссилии из отложений мезенской свиты определены в скв. Оменская № 1, где в интервалах 1917–1912 м 1800–1814 м, в большом количестве обнаружены виды: *Leiominuscula rugosa* Naum. и *Leiominuscula* sp., реже встречаются *P. densum*, *L. minor*, *L. pelucidus*, *T. (A.) partialum*. Из интервала 1286–1291 м определены единичные *Mikrhystridium tornatum* Volk. В скв. Уфтьюгская, интервал 1289–1291 м, обнаружены редкие *Leiosphaeridia* sp., *Origmatosphaeridium* sp.

В песчаниках свиты высокий уровень специализации (накопления) V и Cr, а также Li, B, Co, Cu, Zn (максимальный среди разновозрастных аналогов), Ga, Nb, Mo, Sn, Yb, Pb. В глинистых породах спектр элементов повышенного содержания тот же, только максимальный уровень накопления характерен для B и соответствует эпигенетическому уровню специализации. Характер распределения элементов в песчаниках более неоднородный и даже контрастный ( $V_{\text{макс}}$  для Mo – 128%) по сравнению с глинами. Дефицитными для подкомплекса являются Ti и Y. Геохимический тип специализации халько-лито-сидерофильный.

Падунская свита ( $V_{2pd}$ ). В Мезенской СФЗ падунская свита отсутствует только в Пешской впадине (скв. Усть-Снопинская № 1, Заворотные № 1 и № 2, Нижнепешская № 1) и, вероятно, в северо-западной части акватории Белого моря. Контакт с нижележащими отложениями местами согласный (скв. Оменская № 1 и Усть-Няфтинская № 1), местами с размывом (скв. Лешуконская № 1). Свита перекрывается среднекаменноугольными образованиями. Мощность свиты изменяется от нескольких метров на участках, выходящих на дневную поверхность, до 65 м в скв. Оменская № 1 и до 294 м в Лешуконской № 1.

Сложен разрез падунской свиты переслаиванием алевролитов, глин и песчаников. Соотношение песчаных пластов к алевролитам и глинам 1:2. Толщина песчаных слоев в основном 2–3 м, при диапазоне 1–9 м.

Примерно такие же толщины пластов глин и алевролитов, хотя единичные достигают 12 м у алевролитов и 9,5 у глин. Породы пестроокрашенные, светло-зеленовато-серые, светло-серые, кирпично-красные разнозернистые, песчанистые.

Алевролиты красновато-коричневые, редко полевошпатово-кварцевые, в основном с глинистым и кварцевым регенерационным цементом. В подчиненном количестве присутствует хлоритовый и каолиновый цемент. Красноокрашенные алевролиты включают слой алевролитов голубовато-серых, железистых, участками песчанистых, полевошпатово-кварцевых, с глинисто-железистым, карбонатным и каолиновым, кварцевым регенерационным цементом, массивных, но не крепких, толщиной до 1 см.

Глины красно-коричневые, алевритистые, железистые, часто слюдистые. Песчаники светло-серые, с зеленоватым оттенком, мелкозернистые, полевошпатово-кварцевые с гипсовым, глинисто-железистым, кварцевым регенерационным и баритовым цементом, слабоуплотненные, участками переходящие в интенсивно пористые песчаники, иногда с окатышами мелких, до 5 мм в поперечнике, глин коричневых железистых.

Песчаники буровато-красные мелко- и среднезернистые, грубослоистые и массивные. Тонкослоистые разности имеют очень незначительное развитие. Породы по составу кварцевые, реже олигомиктовые. Кроме кварца, в небольших переменных количествах присутствуют полевые шпаты, халцедон, биотит, глинистые агрегаты. Тип цемента пленочный, реже поровый, в основном глинисто-железистый, отмечается карбонатный и гипсовый.

В минеральном составе тяжелой фракции пород падунской свиты, также как и мезенской свиты, доминирующую роль играют титанистые минералы, присутствуют рудные, циркон, реже турмалин, карбонаты. Широко развиты лимонитизированные зерна рудных минералов. Из геохимических особенностей в первую очередь следует отметить то, что окисные формы железа имеют резкое превосходство над закисными. Более чем в два раза уменьшается содержание кобальта, практически исчезает марганец [124].

Из микрокомпонентов падунской свиты для песчаников характерны те же элементы накопления, что и для мезенской, за исключением  $\text{Cu}$  и  $\text{Nb}$ , но уровень их концентрации для большинства элементов у падунской свиты значительно ниже. Для глин же соотношение обратное, но в целом свита отражает ассоциацию накопления в песчаниках, т. к. объем последних в разрезе составляет 95%. Характер распределения элементов в целом по подкомплексу, как правило, неоднородный, контрастный, с максимумом  $\text{V}$ , характерен для  $\text{Cr}$ ,  $\text{Mo}$  и  $\text{Pb}$  (114–276%). В группе дефицитных находятся  $\text{Mn}$  и  $\text{Ti}$ . Геохимический тип специализации халько-сидеро-литофильный.

Акритархи плохой сохранности в падунской свите были обнаружены только в Койнасской опорной скважине в интервалах глубин 1549,9–1581,0 и 1634,4–1650,6 м.

Микрофитофоссилии, выделенные из отложений усть-пинежской, мезенской и падунской свит, в целом характерны для вендских отложений.

## ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

### ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

В пределах площади листа Q-38 палеозойские отложения представлены образованиями силурийской, девонской, каменноугольной и пермской систем.

#### СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Силурийские отложения распространены в Северо-Тиманской СФЗ, где они выходят на современную денудационную поверхность или перекрыты отложениями четвертичного или позднедевонского возраста.

#### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

В составе нижнего отдела силура (лландоверийский ярус) выделяются две свиты: усть-чернорецкая и чернорецкая, которые ввиду незначительной площади распространения и мощности на данной карте представлены объединенными.

Усть-чернорецкая и чернорецкая свиты объединены ( $S_{1uc} + \dot{c}r$ ) обнажены по долинам мелких рек и на морском побережье мыса Бармин. Низы объединённой толщи, соответствующие усть-чернорецкой свите [109], представлены терригенно-карбонатными отложениями, залегающими с резким угловым несогласием на метаморфических сланцах барминской серии. Отмечается преобладание в разрезе терригенных пород – это песчаники, алевролиты с глинисто-карбонатным цементом, аргиллиты. Прослой известняков и доломитов небольшой мощности редки. Базальный слой мощностью 1,5–2,0 м представлен гравелитами, гравелитистыми песчаниками до конгломератов, состоящих из обломков подстилающих гранитов, сиенитов, сланцев, кварца, калиевого полевого шпата. Размер гальки не превышает 3 см; эпизодически наблюдаются валуны и глыбы гранитов и сланцев размером до 1,2 м в поперечнике. Выше по разрезу залегают мелкозернистые полимиктовые и олигомиктовые, обычно известковистые горизонтальнослоистые песчаники, с прослоями алевролитов, известняков, реже доломитов.

Верхняя (чернорецкая) часть толщи сложена известняками (прослоями органогенно-обломочными и оолитовыми), доломитами, реже мергелями. Часто доломиты переслаиваются с алевролитами либо песчаниками мощностью до 1,2 м. Известняки светло-серые до белого, скрытокристаллические, доломитизированные, участками брекчированные, с остатками фауны, а также с прослоями доломитов серых, тонкозернистых, с тонкой вкрапленностью сульфидов. В некоторых случаях среди доломитов отмечены прослойки гипсов белых и светло-коричневых, волокнистых и радиальнолучистых. В верхней части разреза преобладают доломиты светло-серые, плотные, участками полосчатой текстуры, кремненные, кавернозные, с сульфидной минерализацией.

В нижней части толщи встречаются остатки фауны плохой сохранности, определяющие возраст вмещающих пород как раннелландоверийский: *Pentamerus* sp., *Amphicyrtoceras savaei* Foerste, *Streptolasma* ex gr. *Canaleferum* Reim., *Eotrimeraceras* cf. *jupiterense* Foerste. Верхняя часть толщи содержит *Pentamerus schmidti* Leb. *P. oblongus* Sow., *Leptaena* sp., *Paleofavosites alveolaris* Goldf., *P. simplex* Tschern., *Favosites gothlandicus* Lam., *F. gothlandicus* var. cf. *vaigaconsis* Tschern., *Clathrodictyon striatellum* Obr., *Illacnus barriensis*(?) Sow., *Leperditia hisingeri* F. Schmidt, *Briartina subparallele* F. Schmidt и др., которые позволили авторам отчета [109] отнести верхнюю часть толщи к верхнему лландовери. Пробы, отобранные из керна скважин в северной части территории, позволили дополнить приведенный список и уточнить возраст толщи. Впервые здесь определены: *Ozarkodina hassi* (Pollock, Rexroad et Nicoll), *Spathognathodus hassi* Pollack Rexroad et Nicoll, *Ligonodina* sp. *Neoprioniodus* ex gr. *bicurvatooides* Wail., *Paltodus multico-status* (Braunson et Mehe), *Lanchodina oletorta* Walliser, которые характеризуют возраст вмещающих пород в пределах среднего и верхнего подъярусов лландовери.

Мощность толщи подвержена колебаниям: максимальная – до 80 м – приурочена к довольно узким депрессиям в фундаменте, на выступах мощность уменьшается до 2–3,5 м.

В песчаниках толщи ассоциацию накопления представляют Zr и Pb. Карбонаты характеризуются широким спектром накопления: Li, Sc, Mn, Cr, Co, Zr, Nb, Mo, Ag, Sn, Ba, Pb, том числе для Mn степень концентрации в сравнении с карбонатами других комплексов максимальная. Ассоциация дефицита представлена Be, Ni, Y. Тип геохимической специализации халько-сидеро-литофильный. Из халькофильных элементов только Pb в песчаниках подчиняется контрастному распределению (с максимальным значением V – 293 % и вытекающей из этого способности Pb к активной миграции), остальные – большей частью – неоднородному. Сидерофильные характеризуются как контрастным (Sc, V, Cr, Co), так и неоднородным распределением, а в литофильной группе только Ba отмечается в контрастном распределении. Таким образом, породы комплекса могут содержать эпигенетическое оруденение Pb, возможно, Ag и Ba (**Опережающая геохимическая основа**).

## ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Девонские отложения распространены в Канино-Тиманской СФО и Пешской СФЗ Мезенско-Волго-Уральской области. В Канинской СФЗ и Северо-Тиманской СФЗ они представлены образованиями верхнего отдела. В разрезе глубокой скважины Нижнепешская-1 (Пешская СФЗ) выделяется нерасчлененная средне-верхнедевонская толща.

## СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Нерасчлененные отложения ( $D_{2-3}$ ) выявлены только в глубокой скв. Нижнепешская-1, где они представлены терригенной толщей, фаунистически не охарактеризованной. По аналогии с подобными разрезами Тимана и Печорской синеклизы предполагалось их отнесение к живецкому ярусу [143]. В более поздних работах [151, 152], сопровождавшихся ревизией керна скважины, возраст данной толщи был определен как средне-позднедевонский. Такая точка зрения была подтверждена и в монографии С. В. Аплонова и др. [15]. На «Геологической карте...» нерасчлененные отложения среднего–верхнего девона показаны только на разрезе в Предтиманском прогибе.

Средне-верхнедевонские отложения в скв. Нижнепешская-1 вскрыты в интервале 3196–1699 м. Они залегают на размытой поверхности верхневендских аргиллитов. В основании разреза пройдена пачка песчаников серых, светло- и темно-серых, коричневых, мелко- и среднезернистых плотных, с карбонатным и глинистым цементом. Выше на них залегают алевролиты коричневые, светло-серые, кварцевые, слюдистые, глинистые и аргиллиты зеленовато-серые, темно-серые, коричневые, плотные, слабоизвестковистые, с прослойками доломита и линзами известковистого песчаника. Перекрываются аргиллиты с несогласным контактом песчаниками, что дает основание говорить о существовании единого цикла осадконакопления.

В основании предположительно верхнедевонской (нижнефранской) части разреза залегает пласт песчаников серых, реже темно- и светло-серых кварцевых, с прослоями алевролитов и аргиллитов, которые перекрываются пачкой аргиллитов темно-серых с синеватым оттенком, черных неравномерно алеритистых, с прослоями алевролита серого. Выше в интервале 2880–2548 м пройдены интрузивные образования, представленные долеритами черными, темно-серыми мелкокристаллическими, в нижней части карбонатизированными, с многочисленными порфировидными выделениями белого матового кварца, полевых шпатов, роговой обманки, местами с крупными включениями кальцита неправильной формы. Второе интрузивное тело, отделенное от нижнего пачкой алевролитов светло-серых, серых кварцевых глинистых, сильно трещиноватых, с трещинами, залеченными кальцитом, пройдено в интервале 2440–2335 м. Оно представлено также долеритами черными, темно-серыми, неравномерно раскристаллизованными, трещиноватыми, с трещинами, залеченными кальцитом, реже цеолитом.

На интрузивных образованиях залегает почти 500-метровая толща песчаников серых, темно-серых, пестроцветных: красновато-коричневых, сириеневых, розоватых, мелко- и среднезернистых, часто разноезернистых местами кварцевых, местами полимиктовых, с прослоями аргиллитов коричневых (шоколадных), глин и алевролитов. По данным Л. А. Плехоткиной [143], эта толща соответствует пашийскому горизонту. Выше согласно залегают отложения саргаевского горизонта, представленные преимущественно переслаиванием глин коричневых, редко зеленых, с алевролитами

красновато-коричневыми и темно-коричневыми и песчаниками красновато-коричневыми, в основании – пласт сиреневого полимиктового песчаника, в кровле – доломит светло-серый и известняк доломитизированный.

Общая мощность средне-верхнедевонской толщи, включая силлы долеритов, 1497 м.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхнедевонские образования на площади листа распространены в Канино-Тиманской СФО, где представлены франским и фаменским ярусами. Нерасчлененные отложения показаны на карте в акватории Чёшской губы.

### Франский ярус

Отложения франского яруса установлены в Канинской СФПЗ (на склонах кряжа Канин Камень) и в Северо-Тиманской СФЗ. Они подразделяются на ряд свит, местами объединенных для показа в масштабе карты.

В Канинской СФПЗ распространены образования таврояхинской (нижний подъярус), таяокуяхинской и объединенных таврояхинской, таяокуяхинской и немозягуяхинской свит, которые на основании данных палинологического анализа сопоставляются с нижним–средним подъярусами.

В пределах Северо-Тиманской СФЗ закартированы кумушкинская свита (нижнефранский подъярус) и объединенные выучейская, груборучейская, рассохинская, усть-безмошинская и каменная свиты, относящиеся к среднему–верхнему подъярусам.

Таврояхинская свита ( $D_3tv$ ) имеет довольно широкое распространение на северо-восточном склоне кряжа Канин Камень, в юго-восточном направлении от р. Таврояха.

Для свиты характерно переслаивание сменяющих друг друга по простиранию песчаников, алевролитов, аргиллитов, глин, редких прослоев конгломератов, наличие покровов базальта в средней части разреза. В подошве свиты размещаются разновозрастные породы – от пашийского, в наиболее полных разрезах, до кыновского в зависимости от дофранского рельефа. В большинстве случаев, согласно данным бурения [158], они с размывом ложатся на выветрелые протерозойские метасланцы. Верхняя граница свиты проводится условно по появлению более пестрых по составу и хуже сортированных отложений, а также по смене спорово-пыльцевых комплексов на верхнекыновские.

По простиранию толща фациально изменчива. Покровы базальтов есть в разрезе не по всей площади. Им, вероятно, соответствует слой бурых глин, гематит-монтмориллонит-каолинового состава с примесью гиббсита и бемита, с бобовинами гидроокислов железа (гетит, гематит).

Песчаники светло-серые, зеленовато-серые, буровато-серые, серо-зеленые, участками с отчетливо выраженной тонкой слоистостью, мелкозернистые, алевритистые, кварцевые, слюдисто-кварцевые, полимиктовые, туфогенные.

В кварцевых песчаниках обломочный материал составляет 75–80 %, с размерностью зерен в основном 0,1–0,25 мм, алевритистая примесь составляет 5–10 %. В составе, кроме кварца, встречаются редкие зерна полевых шпатов, хлорита, слюд, обрывков вулканического стекла, обломков пород – 5 %. Зерна кварца угловатые и слабоокатанные, корродированные, обломки пород угловатые, представлены кварцитами, слюдисто-кварцевыми сланцами. Присутствует сидерит в виде сферокристаллов, ромбоэдров и неправильных агрегатов размером 0,02–0,25 мм, иногда выполняющих поры. Цемент (20–25 %) неоднородный по составу: карбонаты, анальцим, гидроокислы железа, реже глинистый, пепловый. Тип цемента обычно поровый или пленочный. Акцессорные минералы представлены гранатом, цирконом, турмалином, лейкоксеном, ильменитом, магнетитом. Текстуры слоистые и беспорядочные.

В других разностях песчаников увеличивается до 35 % содержание слюд (биотита и мусковита), обломков пород (кварцитов, слюдисто-кварцитовых сланцев), вулканического стекла до 10 %. Вулканическое стекло присутствует в виде обломков неправильной формы, размером 0,1–0,2 мм, грязно-зеленого или буроватого цвета, большей частью хлоритизированное. Кроме того, отмечаются включения обуглившихся остатков растений, микроспор, пирита. Цемент чаще всего глинисто-слюдястый пленочно-поровый и карбонатный тонкозернистый порового типа.

Алевролиты в равной степени как сероцветные (светло-серые, зеленоватые), так и красноцветные, пятнистые. Первые обычно наблюдаются в прослоях до 1,5 м, участками с заметной тонкой слоистостью, серицитово-кварцевые, вторые – более глинистые, комковатого облика, с зеркалами скольжения. Алевролиты слюдисто-кварцевые, обломочный материал составляет 70 %, из них кварца – 40 %, слюды – 30 %, редкие обрывки грязно-зеленого вулканического стекла. Размер зерен преимущественно 0,01–0,1 мм с примесью размерности 0,1–0,15 мм. Окатанность зерен слабая, форма зерен кварца часто корродированная, цемент поровый гидро-слюдястый и карбонатный (кальцитовый и сидеритовый), анальцимовый. Из акцессорных минералов присутствует турмалин, ильменит, лейкоксен. Кроме того, отмечаются обуглившиеся растительные остатки, микроспоры растений, пирит. Текстура слоистая, за счет однонаправленности чешуек слюды, растительных остатков, или волнисто-слоистая.

Глины и аргиллиты обычно бурые, пятнистые; коричневых, серых, табачно-зеленых тонов, реже голубовато-серые, светлые зеленовато-серые, комковатой и обломочной текстуры, иногда с неотчетливо выраженной тонкой слоистостью, алевритистые. По составу – гидрослюдистые, в меньшей степени монтмориллонитовые, с примесью зерен кварца, хлорита, амфибола, мусковита, магнетита, с линзами углей мощностью до 1,5–2 см.

Базальты темно-серого, зеленовато-серого цвета миндалекаменные или массивные со столбчатой и шаровой отдельностью.

Миндалекаменные базальты темные, зеленовато-серые тонкокристаллические, с миндалинами от нескольких миллиметров до 10–15 см. Мелкие миндалины округлой формы выполнены хлоритом, кальцитом, анальцимом, халцедоном. Крупные миндалины имеют вытянутую шишковатую

конусовидную и уплощенную форму, выполнены «моховым» халцедоном, параллельно полосчатым агатом, кварцем, иногда с аметистовой сердцевинной, кальцитом. Структура породы афировая с гиалопилитовой структурой основной массы, в составе которой плагиоклаз – 20%, хлоритизированное стекло и палагонит – 50%, рудный минерал – 5%. Миндалины составляют до 25–30% объема породы.

Из пород таврояхинской свиты выделены спорово-пыльцевые комплексы, представленные видами: *Archaeozonotriletes rugosus* Naum., *A. retiformis* Naum., *A. micromanifestus* Naum., *A. basilaris* Naum., *A. accretes* Naum., в некоторых образцах *Humenzonotriletes incisus* Naum., *H. Krestovnikovii* Naum., *H. dobridii* Phil., *Archaeoperisaccus verrucosus* Naum. – характерные для пашийского и нижней части кыновского горизонта центрального девонского поля Русской плиты. По спорово-пыльцевым комплексам, и по наличию базальтов в разрезе таврояхинская свита сопоставляется с кумушкинской свитой Северного Тимана.

Общая мощность свиты не менее 82 м.

Кумушкинская свита ( $D_3km$ ) в пределах листа распространена незначительно. Свита представлена эффузивными породами основного состава, с подчиненным количеством вулканогенно-осадочных и осадочных пород, относящихся к периоду излияния эффузивов. В пределах изучаемой части Северного Тимана, где из разреза выпадают отложения среднего девона, свита трансгрессивно залегает на образованиях силура и рифея. Может перекрываться как четвертичными образованиями, так и объединенными образованиями выучейской, груборучейской, рассохинской, усть-безмощицкой, каменной свит франского яруса. В рельефе базальты кумушкинской свиты образуют столообразные площадки с крутыми склонами, вытянутые в гряды и ложбины. Эффузивная часть свиты хорошо выделяется в магнитном поле своей мозаичной структурой и чередованием положительных и отрицательных аномалий. В наиболее полных разрезах свиты выделяется до 28 одноактовых излияний (потоков) и семь межбазальных прослоев. Потоки слабопористые, обладают зональным строением. В центральной части потока базальты монолитные, массивные. Верхняя и нижняя части потока трещиноватые, в подошве иногда отмечается шаровая отдельность. В подошве отдельных потоков иногда отмечаются прослойки кластолав, содержащие обломки до 20 см. В верхней части потоков часто отмечаются зоны «закалки». Поры в лавовых потоках обычно выполнены хлоритом, реже кальцитом, кварцем, агатом, цеолитом, палагонитом. Отмечаются жеоды, выполненные друзами кварца, реже пустые.

Излияния базальтовой лавы происходили неоднократно, как в прибрежно-морских, так и в континентальных условиях. В перерывах между излияниями в континентальных условиях формировались коры выветривания, а в прибрежно-морских – шло накопление разнотерригенных образований, содержащих углефицированные растительные остатки. Межбазальные прослойки терригенных и вулканотерригенных пород не выдержаны по мощности и простираению.

В разрезе свиты терригенные и вулканотерригенные породы развиты относительно широко и составляют от 10–15 до 60–62%. Они представлены

аргиллитами, алевролитами, песчаниками, туфопесчаниками, конгломератами и туффитами.

Аргиллиты буровато-коричневые, пестроцветные, реже светло-серые, иногда с примесью туфогенного материала каолинит-гидролюдистого состава, часто с алевроитовой примесью. Алевроитовая составляющая (до 10%) представлена неокатанными зернами кварца, отмечаются единичные зерна турмалина, циркона, микроклина.

Алевролиты серые, светло-зеленовато-серые крупнозернистые, полимиктового состава, с неокатанными зернами. В состав входят кварц, полевой шпат и слюда (мусковит, реже биотит), встречаются обломки пород и единичные зерна рудных минералов (сульфиды). Цемент глинисто-хлоритовый, поровый или базальный. Акцессорные минералы – турмалин, лейкоксен.

Песчаники зеленовато-серые, реже желто-зеленовато-серые, светло-серые разнозернистые, большей частью мелкозернистые, олигомиктовые с преобладанием кварца (до 75%), в подчиненных количествах присутствуют полевой шпат, слюда, обломки пород, хлорит, кремний. Цемент неоднородный, в основном хлоритовый, участками глинистый, пленочно-поровый, кварцевый регенерационный. Песчаники грубослоистые, косослоистые с резко срезанными сериями. Встречаются углефицированные растительные остатки. Из акцессорных минералов встречен турмалин, циркон, гранат, пирит, лейкоксен, анортаз.

Туфопесчаники зеленовато-серого цвета, мелкозернистые представлены: кварцем – 40%, обломками пород – 10%, пирокластическими породами – 45%; цементом – 5%. Кварц угловато-окатанный, изометричной формы, размером 0,03–0,6 мм. Обломки пород представлены кварцитом и микрокварцитом. Пирокластический материал представлен обломками неправильной формы с пузырчатой поверхностью вулканического стекла бурого, зеленого, хлоритизированного. Цемент хлоритовый, железистый, участками кальцитовый, пленочно-поровый.

Конгломераты встречаются значительно реже остальных терригенных пород. Пудинговые конгломераты буровато-серого цвета с плавающей галькой, представленной кварцем, кварцитом и кремнем, с разнозернистыми песчаниками в качестве заполнителя. Вулканомиктовые конгломераты разногалечные. Обломочный материал представлен галькой от 1,5 до 10 см и редкими валунами базальта массивного, афанитового и миндалекаменного, реже кварца, кремней, гранита, туфопесчаника. Заполнитель – песчаник вулканомиктовый.

Туффиты серо-зеленого, буровато-зеленого цвета, витро- и литокластические, псефито-псаммитовые. Пирокластический материал составляет более 50% и представлен хлоритизированными обломками пепла. Терригенный материал представлен зернами кварца, реже зернами полевого шпата и обломками микрокварцитов и глинистых пород.

Базальты в целом относятся к классу насыщенных, реже слабонасыщенных кремнекислотных пород, к группе очень бедных щелочами, подгруппе лейко-меланократовых пород. В. Ф. Антаневич [109] с соавторами выделяют два петрохимических типа базальтов. К первому типу

относятся миндалекаменные базальты. Породы темно-зеленовато-серого, серого, с мелкозернистой или афанитовой структурой, миндалекаменной, реже пористой текстурой. Отмечаются афировые и порфиновые разности. Фенокристаллы представлены плагиоклазом или пироксеном. Миндалины размером от 0,1 до 4 мм, из радиально-лучистого хлорита и палагонита, иногда халцедона и кварца.

Ко второму типу относятся монолитные базальты, слагающие нижние части потоков. Это плотные, крепкие, массивные мелкозернистые породы. Структура афировая, иногда порфировая. Минеральный состав базальтов (%): плагиоклаз (50–75), пироксен (35–49), вулканическое стекло (до 10), рудные минералы (до 5), карбонаты (10–15). Вторичные минералы – серицит, хлорит.

Нижняя граница кумушкинской свиты проводится по появлению комплекса спор нижнецигловских слоев (пашийский горизонт). В конкретных разрезах ей может отвечать подошва глин или базальная пачка осадочных и вулканогенно-осадочных пород, выше которых повсеместно залегает первый горизонт базальтов. Верхняя граница свиты соответствует чаще всего кровле верхнего горизонта базальтов, выше которого в разрезе девона отсутствуют эффузивные породы. Однако отмечается [109], что над верхним горизонтом базальтов встречаются терригенные породы, содержащие комплекс спор пашийского горизонта, что позволяет отнести их также к кумушкинской свите. В породах свиты встречены остатки флоры, споры и пыльца, значительно реже – остатки ихтиофауны, на основании которых и определен возраст свиты как нижний подъярус франского яруса. Мощность свиты изменяется в различных пределах, и ее максимальное значение, по данным В. Ф. Антаневича, превышает 360 м.

Таяокуяхинская свита (*D<sub>3</sub>tk*). Таяокуяхинская свита характеризуется пестротой литологического состава, частой сменой разновидностей пород по простиранию, большим количеством грубообломочных пород, которые не отмечались в таврояхинской свите. В разрезе присутствуют конгломераты, гравелиты, туфоалевролиты, аргиллиты, глины, базальты.

В подошве таяокуяхинской свиты находятся разновозрастные породы, которые, по-видимому, согласно залегают на породах таврояхинской свиты или с размывом ложатся на различные образования рифея. Контакт пород таяокуяхинской свиты с перекрывающими отложениями не установлено. Предполагается, что на территории листа они с размывом перекрываются дочетвертичными осадками.

Отложения таяокуяхинской свиты представляют собой фациально-изменчивую толщу общей мощностью не менее 152 м. В юго-западном направлении породы свиты фациально замещаются более грубыми осадками, содержащими примесь сингенетического пирокластического материала и, наконец, базальтами, выходы которых находятся в непосредственной близости от рифейских метасланцев. Присутствие пирокластического материала характерно для всего разреза.

Конгломераты отмечаются как на юго-западном, так и на северо-восточном склоне кряжа Канин Камень. Для юго-западного склона больше характерна зеленовато-серая и темно-серая окраска пород. На северо-восточном

склоне преобладают светлые желтовато-серые, коричневато-серые, редко бурые оттенки. Содержание гравийно-галечного материала неравномерное, иногда до 85–90%. Окатанность преимущественно слабая, размеры гальки составляют 1–3 см. Редко встречаются крупногалечные разности диаметром 5–10 см.

В составе преобладает кварц, много обломков пород – алевролитов и аргиллитов из подстилающих слоев, реже метасланцев и кварцитов (последних больше в породах юго-западного склона, вероятно, за счет близости источников сноса). Цементируется грубообломочный материал песчаником полимиктовым либо слюдисто-кварцевым, часто насыщенным гидроокислами железа, глинистым материалом, за счет чего порода приобретает буроватую окраску. В конгломератах отмечаются остатки углефицированных растений, в отдельных разрезах присутствует пирокластический материал.

Гравелиты присутствуют во всех разрезах, наиболее часто отмечаются на юго-западном склоне, вместе с конгломератами составляют до 20% объема свиты. Породы желто-серого, зеленоватого-серого, местами коричневатого-серого цвета. Текстура беспорядочная, иногда слоистая за счет одинаковой ориентировки наиболее удлиненных обломков. Обломочный материал составляет в среднем 70–80%. В его составе преимущественно обломки пород (кремнистые породы, кварциты, слюдисто-кварцевые, слюдисто-хлоритовые, серицитовые сланцы, глинистые породы, кварцевые алевролиты) – 50–60%, кварц, редко слюды, хлорит, единичные зерна полевых шпатов. Размер зерен самый разный: гравийных – 1–3 мм, песчаных – 0,1–1 мм, алевритовых – 0,05–0,1 мм. Форма их преимущественно угловатая, иногда удлиненная, некоторые обломки окружены пленкой гидроокислов железа. Цемент по составу неоднородный, на одних участках – мелко-тонкозернистый доломит, на других глинисто-слюдистый. Местами между зернами присутствует анальцим.

Песчаники составляют до 40% объема свиты. Породы серые, темно-серые, зеленоватые-серые, с желтоватым, буроватым оттенками. Текстура разнообразная: слоистая за счет одинаковой ориентировки слюд, удлиненных обломков вытянутых линз глинисто-слюдистого материала (цемента, распределенного неравномерно, местами образующего такие линзы), брекчиевиднослоистая, пятнистая, беспорядочная. Количество обломочного материала колеблется от 65 до 90%. Состав (%): кварц 40–60, вулканическое стекло 5–10, редкие обломки пород (кварциты, серицитовые и кварцево-слюдистые сланцы), редкие полевые шпаты, хлорит, иногда встречаются гранаты. Размер зерен колеблется от алевритовых до гравийных. Преобладают песчаные зерна размером 0,1–0,35 мм. Чешуйки слюд длиной 0,1–0,5 мм – ровные, иногда изогнутые.

Цемент по составу неоднородный, преимущественно глинисто-слюдистый тонкочешуйчатый, иногда образует отдельные участки, линзы, включает обрывки вулканического стекла. Местами цементом служит анальцим, гидроокислы железа. Отмечаются растительные остатки, микроспоры растений, пирит.

Туфопесчаники серого, желтовато-серого цвета. Обломочный материал составляет 60–70%. В составе (%): кварц – 20–40, слюда – 5–20,

вулканическое стекло – иногда до 10, редко полевые шпаты, хлорит, обломки пород (кремнистые породы, кварциты, кварцитовидные алевролиты и песчаники, слюдисто-кварцевые и серицитовые сланцы, глинистые породы). Форма зерен кварца и обломков пород угловатая и слабоокатанная, размер их 0,1–0,25 мм, реже 0,5–1 мм. Чешуйки слюд прямые, реже изогнутые, с ровными зазубренными и расщепленными концами. Пирокластический материал представлен обломками эффузивных пород и хлоритизированным вулканическим стеклом. Обломки различной формы: угловатой, округлой, иногда вытянутой, размером 0,1–0,35 мм, в различной степени хлоритизированы, иногда затемнены графитом. Цемент по составу неоднородный: пепловый материал, включающий стекло, анальцит, заполняющий промежутки между зернами, гидроокислы железа. Редко цементом служит буроватый глинисто-слюдистый материал, включающий вулканическое стекло, мелкие зерна кварца, пирит присутствует на стыках зерен, выполняет поры, иногда образует линзы размером до 2 мм. В некоторых случаях цементом служит тонкозернистый карбонат порово-базального типа.

При минералогическом исследовании конгломератов, гравелитов, песчаников установлено, что тяжелая фракция характеризуется гранат-ставролит-турмалиновой ассоциацией. Главные терригенные минералы – гранат, ставролит, турмалин, циркон, ильменит, апатит, кианит, лейкоксен, хлорит, биотит, анатаз. Аутигенные минералы представлены гематитом, глауконитом, кулоритом; гидротермальные – пиритом, галенитом, сфалеритом и халькопиритом.

В породах северо-восточного и юго-западного склонов отмечаются некоторые различия в минеральном составе, по-видимому, связанные с различными источниками питания. На северо-восточном склоне можно выделить гранат-ставролит-турмалин-цирконовую ассоциацию с лейкоксеном, апатитом, кианитом, ильменитом, второстепенное значение имеют эпидот, биотит, актинолит, кианит, рутил, хлорит, анатаз, муассонит, шпинель, хромшпинелиды. Кристаллы граната, ставролита, турмалина, кианита не окатаны, что свидетельствует о незначительном переносе. Все цирконы окатаны; по-видимому, метасланцы служили для них вторичными коллекторами.

Для пород юго-западного склона больше характерна гранат-ставролит-кианитовая ассоциация. Отмечается увеличение содержания кианита, мусковита, апатита, хлорита, циркона, исчезают шпинель и хромшпинелиды, лейкоксен, встречается муассонит, знаки золота, сиреневого пироба (Ng – 1,736, размеры 0,4 × 0,3 мм, неокатанного, с гладкой поверхностью).

Присутствие в составе пород осадочного гематита и глауконита свидетельствует о формировании осадков в неглубоком бассейне, насыщенном кислородом.

Алевролиты серого, зеленовато-серого, красно-коричневого цвета, иногда с желтоватым и бурым оттенком, текстура слоистая, обусловлена однонаправленностью слюд, удлинённых обломков и послышностью скопления алевритовых или более крупных обломков. Иногда текстура волнистослоистая, редко брекчиевидная. Количество обломочного материала колеблется

от 65 до 90%. В его состав входят: слюды 30–50%, кварц 20–50%, вулканическое стекло 5–10%. В состав песчаных и гравийных зерен также входят хлорит, полевые шпаты, обломки пород (кремнистых, кварцитов, кварцево-слюдистых сланцев, кварцевых песчаников), иногда гранат, магнетит. Размер зерен 0,01–0,1 мм, песчаной примеси 0,1–0,5 мм. Цементом преимущественно служит глинисто-слюдистый материал, участками – гидроокислы железа. Присутствуют пирит, обуглившиеся растительные остатки, иногда микроспоры растений.

Туфоалевролиты голубовато-серого цвета, часто крапчатые, иногда красочувствены. Текстура разнообразная: ячеистослоистая (обусловленная однонаправленностью чешуек слюд и вытянутых ячеистых образований), беспорядочная, прерывисто-волнистослоистая. Обломочный материал составляет 60–80%. В его состав входят: кварц 20–25%, слюды 35–40%, редкие обломки пород (кварцитов, кремнистых пород), редкие полевые шпаты, хлорит; вулканическое стекло, местами играющее роль цемента. Размер зерен кварца и длина чешуек слюд в основном до 0,1 мм, редких – до 0,2 мм. Зерна кварца угловатые и слабоокатанные, редко окатанные. Цемент глинистый, неравномерно ожелезненный и пепловый (вулканическое стекло). Присутствуют обуглившиеся растительные остатки, пирит тонкорассеянный и в мелких агрегатах, иногда сгустки гидроокислов железа.

Аргиллиты встречаются в виде тонких прослоев среди алевритов. Породы вишнево-коричневого цвета, в основной массе сложены глинистым веществом, интенсивно ожелезненным. Алевролитовая примесь составляет до 30%, представлена преимущественно зернами кварца, редкими слюдами, полевым шпатом, хлоритом.

Зерна кварца угловатые, реже слабоокатанные, размером 0,01–0,1 мм. Отмечаются редкие агрегаты тонкозернистого карбоната, единичные зерна размером 0,15 мм. Присутствуют пирит, углистая пыль.

Туффиты зеленовато-серые, желтоватые и буроватые. Основную массу породы 50–70% составляет вулканический пепел (хлоритизированное вулканическое стекло), неравномерно ожелезненный. Обломочный материал составляет 30–40%, представленный преимущественно кварцем, реже слюдами и редкими обломками пород. Размер зерен до 0,1 мм. Форма зерен кварца в основном угловатая, реже слабоокатанная, редко окатанная. Иногда в промежутках между зерен в небольшом количестве наблюдается анальцит. Присутствует пирит, обуглившийся растительный шлам.

Базальты в разрезе свиты отмечаются отдельными полями, по данным аэромагнитной съемки, вдоль северо-восточного склона кряжа, мощность их от 7 до 22 м. Породы имеют темно-серую до черной или зеленовато-серую окраску. В отдельных выходах наблюдается шаровая отдельность. Базальты плотные, крепкие, мелкозернистые или афанитовые с мелкими миндалинами (до 5 мм), выполненными хлоритом или кальцитом. При микроскопическом исследовании отмечается структура интерсертальная, характеризующаяся наличием лейст плагиоклаза, в промежутках между которыми располагаются зерна пироксена, магнетита, выделения стекла, миндалина из бурого хлорита. Минеральный состав (%): плагиоклаз 50–55, пироксен до 35, магнетит 7–10, стекло 3–5, миндалины единичны.

Заключение о возрасте пород свиты дано на основании данных палинологического анализа. Из пород выделены два спорово-пыльцевых комплекса: споры *Acanthotriletes bucerus* Tschibr, *Ac. uncatatus* Naum., *Ac. tenuispinosus* Naum., *Archaeozonotriletes rugosus* Naum., *A. variabilis* Naum., *Archaeoperisaccus verrucosus* P a s h., **определенные из низов разреза**, характерны для верхов кыновского горизонта; в вышележащих осадках определены *Archaeozonotriletes rugosus* Naum., *A. micromanifestus* Naum., *A. basilaris* Naum., *Hymenozonotriletes insignes* sp. – комплекс, характерный для саргаевского горизонта Тимано-Печорской провинции и центральных районов Русской плиты. Таким образом, возраст таяокуяхинской свиты определяется как позднекыновский и саргаевский.

Для терригенной части таврояхинской и таяокуяхинской свит характерны высокие содержания V, Cr, Mn, Co, Zn, Ga, Sn, базальты обогащены Zn, Sb, La, Yb, Pb. В дефиците – Ba, а в базальтах, кроме того, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Y, Zr. Контрастным распределением характеризуется только Ba, в песчаниках – Mn и Ba.

Таврояхинская, таяокуяхинская и немозягуяхинская свиты объединенные ( $D_3tv \div nm$ ). Объединенное подразделение, охватывающее образования трех свит, закартировано в узкой зоне южного склона кряжа Канин Камень. Две нижние свиты уже были подробно охарактеризованы.

*Немозягуяхинская свита* представлена неравномерным переслаиванием песчаников и алевролитов. Редко встречаются прослой аргиллитов, глин, известняков, конгломератов. По палинокомплексам свита относится к семилукскому горизонту среднего франа. Мощность свиты – более 105 м.

Выучейская, груборучейская, рассохинская, усть-безмошицкая и каменская свиты объединенные ( $D_3v \checkmark \div cm$ ). Отложения данного комплекса занимают довольно большую площадь в южной части Северо-Тиманской СФЗ. Они широко обнажены по долинам рек, на морском побережье, вскрыты серией картировочных скважин [109]. Отложения данной объединенной толщи с размывом залегают на отложениях кумушкинской свиты, местами на сланцах рифея, где фиксируется резкое угловое несогласие.

В нижней части объединенной толщи залегают образования *выучейской свиты*, представленные переслаиванием аргиллитов, алевролитов и песчаников. В основании толщи прослой 0,2 м дресвы базальтов, песчаников, аргиллитов, алевролитов. Фациально отложения сильно изменчивы: имеются разрезы, представленные только тонко-терригенным материалом, только песчаные и промежуточные, смешанные. Характерным признаком свиты является красноцветность, присущая всем разновидностям пород.

Отложения ритмичнослоистые, обычно ритмы представлены следующим соотношением пород: песчаники–аргиллиты, песчаники–алевролиты, алевролиты–аргиллиты.

Песчаники красноцветные, кварцевые, разномзернистые, в основном мелкозернистые, с редкими гравийными зёрнами кварца и обломков пород, представленных микрокварцитом, алевролитом. Цемент хлоритисто-

глинистый, глинистый, порово-пленочного типа. Аргиллиты красноцветные, с примесью до 20–25 % пирокластического материала, сложенные анальцимизированными обломками вулканического стекла и эффузивов. Алевролиты красноцветные, глинистые.

Эти отложения бедны органическими остатками, выделенные спорово-пыльцевые комплексы позволяют сопоставлять выучейскую свиту с верхней частью кыновского горизонта.

Стратиграфически выше залегают отложения *груборучейской свиты*, представляющие трансгрессивную серию осадков, местами углефицированных. Сложена данная часть разреза ритмично чередующимися пачками зеленовато-серых песчаников и серых, зеленовато-серых, почти черных, реже (линзами) красноцветных алевролитов и аргиллитов с прослоями очень крепких сине-зеленоватых песчаников. В верхней части соответствующего интервала появляются прослои и линзы гравелит-конгломератов и гравелитов. Отличительной особенностью этой части разреза является серый и зеленовато-серый цвет пород, присутствие в разрезе темно-серых до черных, плитчатых алевролитов, наличие в красноцветных линзах очень крепких, сливных темно-серо-зеленых песчаников, наличие углефицированных растительных остатков и маломощных линзочек угля.

Отложения свиты богаты органическими остатками, которые по спорово-пыльцевым комплексам соответствуют саргаевскому горизонту. Помимо палинологических данных, возраст свиты подтверждается находками ихтиофауны [109].

Стратиграфически выше отложения груборучейской свиты сменяются отложениями *рассохинской свиты*, осадки которой отображают регрессивный цикл прибрежно-морских образований. Контакт с нижележащими образованиями – согласный, с локальными размывами.

Снизу вверх по разрезу существенно сероцветные песчаники и конгломераты зоны волнений сменяются осадками открытой лагуны – пачками алевролитов и аргиллитов, часто красноцветных, с прослоями и линзами конгломератов.

Отличительной особенностью свиты является фациальная изменчивость по простираанию, присутствие в разрезе как сероцветных, так и красноцветных пород, меньшая карбонатность по сравнению с подстилающими породами, бедность органическими остатками. Большую роль в строении свиты играют пачки алевролитов и аргиллитов (до половины объема), при преобладании алевролитов.

Алевролиты двух типов. Первый – алевролиты зеленовато-серые и оливково-серые, плитчатые или оскольчатые, с пленками гидроокислов железа, с конкрециями того же алевролита, олигомиктовые, с преобладанием кварцевой составляющей, глинистые.

Второй тип представлен алевролитами коричневой и пестрых пятнистых окрасок, оскольчатые, текстура участками слоистая, участками комковатая или брекчиевидная. Состав обычно слюдисто-кварцевый или кварцево-слюдистый, иногда с вулканогенным материалом в виде угловатых обломков хлоритизированных основных эффузивов зеленовато-бурого и бурого цвета.

Цемент гидрослюдистый железненный. Встречаются агрегаты пирита, в отдельных разностях углефицированные растительные остатки.

Песчаники зеленовато-серые, реже вишнево-серые, коричневые, плитчатые, косослоистые, или волнистослоистые, мелкозернистые, реже среднезернистые с примесью алевроитового материала, кварцевые, с редкими включениями полевых шпатов и обломков пород. Цемент неоднородный: кварцевый регенерационный, хлоритово-глинистый, редко кальцитовый. Отмечается углефицированный растительный детрит, агрегаты пирита.

Гравелиты и конгломераты, как правило, имеют зеленовато-серую окраску, реже буровато-коричневую; массивные или плитчатые, линзовиднослоистые, плотные, в основном мелкогалечные, средней степени окатанности галек.

По палинологическим признакам рассохинская свита сопоставляется с отложениями семилукского горизонта [109].

*Усть-безмошицкая свита*, залегающая выше, представлена терригенными, трансгрессивными, обычно лагунно-континентальными отложениями. Характерным признаком свиты является ее сероцветность.

В составе свиты присутствуют глины, алевролиты, песчаники с прослоями углистых и углисто-глинистых сланцев.

Глины пестроцветные, с преобладанием серых тонов, алевроито-песчаные, железненные, гидрослюдисто-каолинитовые, основная масса сложена пелитовыми частицами. Порода сильно железнена, что обуславливает ее пятнистую текстуру. Алевролиты голубовато-буровато-серые, серые слюдисто-кварцевые, с примесью песчаного материала. Песчаники кварцевые, с примесью полевого шпата, хлорита, обломков пород, мелкозернистые, алевроитовые. Цемент карбонатный поровый. По спорово-пыльцевым комплексам отложения свиты сопоставляются с петинским и воронежским горизонтами [109].

Венчают разрез франского яруса Северного Тимана отложения *каменской свиты*, которые характеризуют регрессивный цикл осадкообразования. Литологически свита представлена чередованием пачек аргиллитоподобных глин, аргиллитов, алевролитов с прослоями песчаников. Соотношение аргиллитов и алевролитов в разрезе примерно равное. В верхней части появляются прослой гравелитов.

Отличительной особенностью свиты является ее буро-красноцветность и глинистость состава. Свита бедна органическими остатками, полностью отсутствуют признаки угленосности.

Алевролиты буровато-коричневого, красно-бурого цвета, редко голубовато-серые слюдисто-кварцевые и кварцево-слюдистые, с примесью до 5–7% песчаного материала. Цемент составляет от 15 до 45%, глинистый, поровый или базальный.

Аргиллитоподобные глины и аргиллиты пестрые, красно-бурые, слюдистые каолинит-гидрослюдистые, монтмориллонит-каолинит-гидрослюдистые, с примесью до 10–15% частиц алевроитовой размерности.

Песчаники красно-бурые, охристые, редко серые, мелко-среднезернистые, кварцевые, с примесью слюдистого материала. Зерна кварца плохо-

окатанные. Цемент поровый и пленочный, глинистый, реже глинисто-карбонатный со слюдой. Гравелиты отличаются только размерностью зерен.

Спорово-пыльцевые комплексы из отложений каменной свиты позволяют сопоставлять ее с еврампиевским и ливенским горизонтами объединенными.

Общая мощность подразделения – до 1076 м.

### Фаменский ярус

Отложения фаменского яруса выявлены только в пределах Северо-Тиманской СФЗ, где они представлены в объеме покаямской свиты.

Покаямская свита (*D<sub>3pk</sub>*). Отложения изучены в естественных обнажениях по долинам рек, по восточному побережью Чёшской губы.

На дочетвертичную поверхность свита выходит в виде узкой полосы на юго-западе поля развития девонских образований Северного Тимана. Кроме того, различные части разреза свиты на Северном Тимане вскрыты в 14 скважинах [109].

Покаямская свита с размывом залегает на красноцветах каменной свиты и трансгрессивно перекрыта отложениями нижнего карбона и четвертичной системы. Нижняя граница стратиграфическая, ей отвечает подошва олигомиктовых песчаников, выше которых залегают известковистые песчаники, аргиллиты и алевролиты с линзами углей и углефицированных пород.

Верхняя граница проводится по подошве базального горизонта песчаников раннекаменноугольного возраста, залегающего со стратиграфическим несогласием и размывом на породах покаямской свиты.

Свита представлена в основном песчаниками, алевролитами, аргиллитами, а также тонкими пропластками конгломератов. На западе, в средней и верхней частях свиты, преобладают мощные пачки песчаников. Для данной части разреза характерно довольно значительное количество угольных пропластков и углистых аргиллитов мощностью до 0,35 м. Всего в свите фиксируется до 20 углистых прослоев и линз. На востоке разрез несколько меняется. В разрезе наблюдается увеличение карбонатности, отмечаются прослои (до 0,1 м) известковистых песчаников и алевролитов, известняков алевролитистых. Это говорит об изменении фациальных условий осадконакопления.

Песчаник светло-серый, бурый (за счет ожелезнения), средне-мелкозернистый кварцевый, реже олигомиктовый (кварц-полевошпатовый), на востоке – известковистый. Иногда наблюдается примесь слюдистого материала. Встречаются конгломератовидные разности. В песчаниках встречаются обуглившиеся растительные остатки.

Алевролит бурого, реже серого цвета, слоистый, иногда глинистый, с растительными остатками, часто слабосцементированными. Состав монтмориллонит-хлорит-гидрослюдисто-кварцевый.

Аргиллит красно-бурый или светло-серый с голубоватым оттенком, часто с зеркалами скольжения, иногда слюдистый, с обуглившимися расти-

тельными остатками. Глинистый. Иногда аргиллиты переходят в сланцы. В некоторых интервалах аргиллиты сильно углефицированные, из-за чего имеют буровато-черный цвет.

Конгломерат мелко-среднегалечный, слабонасыщенный, галечный материал представлен алевролитом и аргиллитом.

Мощность прослоев песчаника – от 1 до 12 м, алевролита – от 2,5 до 13 м, аргиллита – от 1 до 13 м, конгломерата – до 2,5 м.

Возраст свиты определен по спорово-пыльцевым комплексам в пределах фаменского яруса и сопоставляется с лебедянским горизонтом Центрального девонского поля.

Мощность свиты превышает 174 м.

Нерасчлененные образования ( $D_3$ ) верхнего девона показаны на геологической карте в акватории Чёшской губы, где они картируются по единичным сейсмическим и сейсмоакустическим профилям в виде толщи, перекрывающей рифейский складчатый фундамент Канино-Северотиманского мегавала. Вероятно, верхнедевонские образования, скрытые водами Чёшской губы, в целом соответствуют по объему и составу подразделениям, которые распространены на Канине и Северном Тимане и охарактеризованы выше.

## **КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА**

Отложения каменноугольной системы широко развиты на территории Мезенской СФЗ, в том числе в акватории и представлены на большей части площади листа средним и верхним отделами. Почти всюду они ложатся на породы венда, за исключением северной части Пешской впадины, где они залегают на девонских образованиях и южной части п-ова Канин, где их подстилает метаморфизованный рифей. Бассейн седиментации карбона в общих чертах наследует площадь вендского бассейна, но в его границах выделяются две самостоятельные СФЗ: Западная и Центральная. В западной зоне, где каменноугольные отложения выходят на дочетвертичную поверхность, они расчленены более детально, на ряд самостоятельных, иногда объединенных свит. В центральной зоне на геологическом разрезе показаны два объединенных подразделения, включающих свиты, относящиеся к среднему и верхнему отделам. В акватории Белого моря на карте показаны нерасчлененные образования, которые прослеживаются предположительно по особенностям сейсмоакустической записи на отдельных профилях.

### **НИЖНИЙ ОТДЕЛ, ВИЗЕЙСКИЙ И СЕРПУХОВСКИЙ ЯРУСЫ**

Нижнекаменноугольные отложения на исследуемой площади, по всей вероятности, присутствуют, но распространены крайне незначительно. Они показаны с целью корректной увязки со смежным листом Q-37 в объеме телзинской свиты только на геологическом разрезе в самой юго-западной

части листа Q-38, куда они, судя по соотношению с перекрывающими среднекаменноугольными толщами, заходят узким языком из западных районов.

Отложения телзинской свиты ( $C_{1tz}$ ) с размывом залегают непосредственно на вендском цоколе и перекрываются осадками урзугской–воереченской свит. Ближайшим районом, где образования телзинской свиты обнажаются на поверхности и вскрыты скважиной, является слияние рек Северная Двина и Пинега на территории смежного листа Q-37, в 3 км западнее рамки листа Q-38. Отложения телзинской свиты в зимнебережном районе [120] представлены переслаиванием пестроцветных песков, песчаников, гравелитов, алевролитов, кремнисто-известковых палеопочвенных горизонтов, мощностью от 2–7 до 26 м. По петрографическому составу это кварцевые, реже полевошпат-кварцевые породы. В междуречье Онеги и Северной Двины [121], в основании свиты залегают пласт конгломератов, выше наблюдается переслаивание песчаников, алевролитов, алевритов, глин с прослоями известняков, доломитов, мергелей; мощность достигает 86 м. Обоснование поздневизейско-раннесерпуховского (веневско-тарусского) возраста приводится по находкам ракообразных, рыб, остракод и комплекса спор [127].

Мощность телзинской свиты на площади листа Q-38 может варьировать от первых метров до 20–30 м.

## СРЕДНИЙ ОТДЕЛ, МОСКОВСКИЙ ЯРУС

В разрезе терригенно-карбонатных образований московского яруса выделяются объединенные урзугская и воереченская свиты и нерасчлененные олмугская и окуневская свиты. На геологическом разрезе все свиты среднекаменноугольного возраста объединены.

Урзугская и воереченская свиты объединенные ( $C_{2ur+vr}$ ). В пределах Западной СФЗ комплекс объединённых свит полосой шириной 2–5 км выходит на дочетвертичную поверхность. Со стратиграфическим несогласием и размывом он залегают на породах венда, а также частично перекрывает трубки долерит-базальтового состава. Отложения пересечены серией поисковых скважин [124]. Контакт урзугской свиты с отложениями венда неровный, четкий. В основании разреза выделяется слой песчаника грубозернистого с окатанными зернами граната мощностью 1,5 м. Перекрывается воереченская свита карбонатами олмугской свиты, граница с ними менее четкая. Мощность комплекса от нескольких метров, на востоке территории листа увеличивается до 100 м.

В нижней части комплекса распространены песчаники светло-серые, зеленовато-серые, коричневатобурые, средне- и мелкозернистые, с мало-мощными прослоями алевролитов серовато-зеленых, коричневатосерых, известняков светло-серых. По текстурным особенностям наиболее характерны косослоистые и горизонтальнослоистые, реже массивные разности. Песчаники большей частью слабосцементированные, прослоями и линзами мощностью до 0,5 м крепко сцементированные, иногда окремненные,

полевошпатово-кварцевые. Содержание кварца в легкой фракции – до 76%; в незначительных количествах присутствуют полевые шпаты, обломки известняков, доломитов, кремнистых пород, чешуйки слюды. Цемент поровый, контактовый, глинистый, железисто-глинистый, карбонатно-глинистый, реже каолинистый.

Алевриты песчаные, мелко-, крупнозернистые, кварцевые, слабосцементированные или плотные. Песчаная примесь, составляющая 25–30%, представлена кварцем (95–100%), полевыми шпатами (5%), слюдой, обломками песчаников, карбонатов, кремнистых пород. Алевритовый материал сложен кварцем (75–85%), полевыми шпатами, обломками карбонатных пород. Пелитовая фракция состоит из глинистых минералов – каолинита и гидрослюды с гидроксидами железа.

Известняки песчанистые, мелкозернистые, частично окремненные, с мелкими желваками серого кремня. Доломиты розовато-серые, светло-серые мелкозернистые, участками пелитоморфные, иногда кавернозные с песчано-алевритовой и гипсовой примесью до 15% и с желваками (0,5 × 0,5 см) розовато-серого кремня.

Конгломераты пестроцветные, сложены угловато-окатанными обломками известняков, доломитов, алевритов, сцементированных глинисто-карбонатным материалом.

В минеральном составе тяжелой фракции отложений воереченской свиты основную роль играют рудные минералы (15–50%), титанистые минералы составляют 15–20%, циркон 2–3%, турмалин до 11%, отмечается ставролит 0,2–0,7%, спорадически встречаются гранат, эпидот, дистен, пирит.

В Центральной СФЗ разрез урзугской и воереченской свит становится более карбонатным. В скважинах Лешуконская № 1, Верхний Смоленец, Вирюга, Сафоново № 1, Мосеево, Усть-Няфта № 1 свиты представлены главным образом доломитами глинисто-алевритистыми светло-серыми, зеленовато-серыми, иногда пестроцветными. Доломиты в верхней части огипсованы, участками окремнены и кавернозны. Каверны образованы за счет выщелачивания гипса. Отмечаются гнезда гипса, гнезда и прослои ангидрита голубого. Среди доломитов залегают прослои известняков светло-серых органогенных доломитизированных, глин песчанистых и алевритистых красновато-коричневых, темно-серых, брекчиевых доломитов зеленовато-серых, состоящих из мелких обломков известняков и глинисто-доломитовой массы.

Известняки сложены органическими остатками плохой сохранности, представленными фораминиферами, брахиоподами, мшанками и микрозернистой кальцитовый массой с примесью доломита и глинистого материала. Глины аргиллитоподобные представляют собой агрегат чешуек серицита и хлорита, в котором заключено до 3–4% обломочного материала.

В Оменской скважине № 1 вскрыт доломит серый, темно-серый, с подчиненными прослоями серых и коричневатых-серых, иногда доломитизированных известняков. Часто встречаются тонкие прослои известняков серых доломитистых и аргиллитоподобных глин. Породы выщелочены и сульфатизированы. Спорадически отмечаются тонкие прослои ангидритов.

На северо-востоке Центральной СФЗ характер строения свит меняется. В скв. Нижнепешская № 1, в основании разреза, залегает пачка глин темно-серых, зеленоватых, коричневатых аргиллитоподобных, в подошве брекчированных, с гнездами мергеля и известняка толщиной около 40 м. Глины сменяются известняками коричневато-серыми, серыми, с включениями кремня и розовато-белого ангидрита с редкими включениями доломитов, толщиной также около 40 м.

Раннемосковский возраст рассматриваемых отложений подтверждается определениями немногочисленных, но характерных органических остатков. По скв. 69 Вирюга определены фораминиферы *Pseudostaffella larionave* (R a u s. et B e l.), *P. cf. gorskyi* (D u t k.); брахоподы: *Neochonetes carboniferous* K e y s., *Marginifera cf. kaschirica* I v., *Linoproductus cf. starizensis* I v. [28].

В комплексе урзугской и воереченской свит ассоциацию элементов накопления V и Cr, а также Li, B, Co, Cu, Zn (максимальный среди разновозрастных аналогов), Ga, Nb, Mo, Sn, Yb, Pb дополняют Zr и Ni, фоновые для мезенской свиты венда. И те же, что и у мезенской свиты, элементы дефицита – Ti и Y. Существенное различие составляет уровень накопления элементов. Для Cr, V, Li и Mo это уже минерогенический уровень специализации, а геохимический тип ее такой же, как и у мезенской свиты – халько-лито-сидерофильный. Карбонаты комплекса характеризуются наиболее контрастным распределением элементов ( $V_{\text{макс}}$  для Cr и Ni – 264 и 323% соответственно). Высокие концентрации этих и других элементов-индикаторов кимберлитового магматизма являются косвенным подтверждением того, что из области сноса большая доля продуктов разрушения поступала за счет размыва магматических пород основного–ультраосновного состава, в том числе, возможно, и кимберлитов. Кроме того, с описываемым комплексом связывается прогнозируемое U-Mo оруденение, что находит подтверждение в высоких значениях V для Mo по песчаникам (117%).

Олмугская и окуневская свиты нерасчлененные (*C<sub>2ol-ok</sub>*). Отложения олмугской и окуневской свит выходят на дочетвертичную поверхность в западной части площади в виде узкой (1–15 км) полосы, вскрыты серией поисковых и глубоких скважин. Свиты повсеместно залегают на карбонатно-терригенных отложениях воереченской и урзугской свит. Граница между ними устанавливается главным образом по смене литологического состава и проводится в основании толщи карбонатных пород. Доломиты на контакте содержат значительную примесь терригенного материала, иногда в их основании развиты брекчиевидные доломиты. Перекрываются доломиты карбонатами кепинской свиты касимовского яруса верхнего карбона. Мощность осадков нерасчлененных олмугской и окуневской свит изменяется от 11,8 до 43,4 м (скв. 210) [124].

В западной части листа (Западная СФЗ) разрез сложен доломитами мелкозернистыми, пелитоморфными, светло-серыми, темно-серыми, темно-фиолетовыми плотными, в различной степени известковистыми, огипсованными, с гнездами (0,5 × 1,5 см) и прослоями до 5 см в основании разреза гипса белого мелко- и крупнокристаллического. В отдельных разрезах отмечаются прослойки брекчированных доломитов мощностью до 0,1 м.

Гипс, содержание которого 5–35 %, присутствует в виде гнезд неправильной формы и залечивает мелкие трещины. Средний химический состав доломитов (%): CaO–34, MgO–16, SiO<sub>2</sub>–2, CO<sub>2</sub>–42. Фаунистические остатки встречаются в виде обломков, целых раковин, отпечатков брахиопод, пелеципод, фораминифер. Из последних определены *Tuberitina maljavkini* [124].

В центральной и восточной частях листа (Центральная СФЗ) карбонатные породы олмутской и окуневской свит пройдены серией скважин: Верхний Смоленец, Вирюга № 69, Лешуконская № 1, Ценогорская № 1, Оменская № 1, Нижнепешская № 1 и др. Разрез в нижней части сложен доломитами серовато-коричневыми известковистыми, серыми огипсованными, плотными с прослоями серых, зеленовато-серых известняков, иногда органогенно-обломочных. В породах встречаются гнезда гипса серого размером до 1,5 см, ангидрита голубого 3–5 см, иногда прослой ангидрита могут достигать толщины 1 м, а также стяжения темно-серого, коричневатого-серого кремня размером 5–7 см.

Доломиты каверзные за счет выщелачивания гипса. Особенностью доломитов является наличие в них зерен и мелких гнезд глауконита. В ряде мест в разрезе присутствуют только известняки зеленовато-серые, серые, глинистые, прослоями органогенно-обломочные. В основании разреза могут залегать известковистые брекчии зеленовато-серые доломитизированные. Обломки в них представлены зеленовато-серыми глинами и доломитами размером до 1 см. Цементирующей массой являются интенсивно доломитизированные алевритистые известняки. Доломиты и известняки – мелкозернистые. В незначительном количестве присутствует глинистый и обломочный материал (5–10%). В органогенно-обломочных известняках основная масса сложена органическими остатками различной степени сохранности: мшанками, фораминиферами, брахиоподами. Сложены они мелко-тонкозернистым кальцитом. Верхняя часть разреза представлена известняками органогенно-обломочными, состоящими их кальцитизированных обломков криноидей, кораллов, обрывок мшанок, мелких фораминифер, изредка брахиопод, сцементированных скрытокристаллическим кальцитом, с большим количеством доломита, иногда гипса. Алевритовая примесь составляет 5–10%, в алевритистых разностях – до 35%.

По скважинам Верхний Смоленец и Вирюга № 69 определены характерные для подольского и мячковского времени органические остатки: фораминиферы – *Pseudostaffella ex gr. ozawai* Lee et Chen., *Wedekindellina dutkevichi* Raus. et Pel., *Fusiella praebocki* Raus., *Fusulinella ex gr. eopulchra* Raus., *F. pulchra* Raus et Bel., *F. bocki* Moell., *Ozwainella mosquensi* Raus.; брахиоподы – *Brachythyrina stangwaysi* (Vern.), *Marginifera timanica* Tim., *Chonetes carboniferous* Keys., *Avonia echidniformis* Chao., *Meekella uralica* Tschern., *Choristites ex gr. sowerbyi* Fisch., *Brachythyrina stangwaysi* Vern., *Chonetes carboniferous* Keys. [28].

Граница рассматриваемых отложений с вышележащими верхнекаменноугольными литологически не выражена и проводится главным образом по палеонтологическим данным. Основанием для этого является смена фузулиnellового комплекса протрицитовым. В скважинах, где отложения

не охарактеризованы фаунистически, граница проводится по появлению глинистых органогенно-обломочных известняков, выделяемых на каротажных диаграммах.

Урзугская, воереченская, олмугская и окуневская свиты объединенные ( $C_{2ur-ok}$ ). Объединенный комплекс среднекаменноугольных отложений показан на геологической карте в узкой полосе на западе Кулойского выступа, где он увязан с аналогичным подразделением на смежном листе, и на геологическом разрезе (Центральная СФЗ). Толща представлена доломитами, известняками органогенно-обломочными доломитизированными серыми, темно-серыми, часто загипсованными с включениями ангидрита. В основании разреза возможно залегание мало-мощных слоев глин. Эти отложения фаунистически охарактеризованы в скважинах Верхний Смоленец и Вирюга № 69. Мощность отложений составляет 79–80 м в Усть-Няфтинской и Оменской скважинах и увеличивается на юг до 132 м в Лешуконской скважине и на северо-восток до 202 м в скв. Нижнепешская № 1.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхнекаменноугольные отложения представлены морскими карбонатными образованиями. По палеонтологическим данным они расчленены на касимовский и гжельский ярусы. Первому из них соответствует кепинская свита, а второму – котугская и мегринская свиты объединенные. На геологическом разрезе показан верхнекаменноугольный комплекс, объединяющий все три свиты.

Кепинская свита ( $C_3kp$ ). Кепинская свита на западе листа (Западная СФЗ) выходит под четвертичные образования. В центральной и восточной частях (Центральная СФЗ) она вскрывается скважинами. Слагающие свиту доломиты и известняки залегают на карбонатах олмугской и окуневской нерасчлененных свит. Граница между этими отложениями в западной части листа устанавливается довольно четко и маркируется прослоями брекчий доломитов или глинистых доломитов. Перекрываются они в западной части площади карбонатными породами глазанской и красногорской нерасчлененных свит (холодноложского горизонта ассельского яруса нижней перми), на остальной территории – карбонатами котугской и мегринской свит нерасчлененных гжельского яруса верхнего карбона. Мощность свиты на западе 12–36 м.

Породы представлены доломитами, известковистыми светло-серыми, желтовато-серыми, огипсованными, участками окремненными, с многочисленными стяжениями и гнездами белого полупрозрачного мелко- и крупнокристаллического гипса. Отмечаются также прослои гипса мощностью до 0,6 м. В отдельных разрезах встречены прослои брекчированных доломитов мощностью до 0,7 м.

В генетическом аспекте выделяются первично-осадочные доломиты и доломиты замещения. Первые пользуются наибольшим распространением. Это микро- и тонкозернистые породы, часто гипсованные, массивные, иногда перекристаллизованные пористые, кавернозные. Гипс, содержание

которого составляет 5–30%, замещает доломит или прорастает сквозь него. Кремнистое вещество развито в виде тонкоагрегатных образований. Доломиты замещения представляют микро- и тонкозернистые огипсованные породы пятнистой текстуры, обусловленной присутствием гранулированных органических остатков. Тонковолокнистый гипс присутствует в виде отдельных гнезд или прорастает доломит. Средний химический состав отложений (%): CaO – 32, MgO – 19, SiO<sub>2</sub> – 2, SO<sub>3</sub> – 4, CO<sub>2</sub> – 42.

Из органических остатков в отложениях свиты (скв. 207, инт. 158,6–166,9 м) определены брахиоподы *Neochonetes carboniferous* Keys., *Marginifera timanica* Tschern., *Reticulatia* sp.; пелециподы *Schizodus wheeleri* Wall., *Pernopecten attenuatum* Wall.; кораллы *Rugosa* sp. и фораминиферы *Tuberitina maljavkini* Mikh., *Glomospira* sp., *Globivalvulina* sp., *Ammodiscus* sp., *Pseudoendothyra* sp. В нижней части свиты в этой же скважине определены брахиоподы *Marginifera timanica* Tschern., пелециподы *Pernopecten attenuatum* Wall., фораминиферы *Pseudoendothyra pseudosphaeroidea* (Dutk.), *Fusulinella pulchra* Raus. et Bel., *Glomospira* sp., *Textularia* sp., *Globivalvulina* sp. [124].

Котугская и мегринская свиты объединенные (C<sub>3</sub>kt + mg). На дочетвертичную поверхность свиты выходят в юго-западной части листа. Они пересечены серией поисковых скважин [124] и практически всеми глубокими скважинами района. Залегают котугская свита повсеместно на карбонатных образованиях кепинской свиты. Граница между ними проводится в основании прослоя темно-серых аргиллитоподобных глин и песчаных доломитов. Верхняя граница с пермскими отложениями на западе четкая, резкая, проводится в основании прослоя песчаников глазанской и красногорской свит холодноложского горизонта. На востоке граница с перекрывающими нижнепермскими образованиями не всегда литологически выражена, но имеет точный биостратиграфический критерий.

Разрез свит в Западной СФЗ представлен толщей светло-серых, серых доломитов, реже известняков доломитизированных с прослоями и гнездами гипсов белых, серовато-белых от мелко- до крупнокристаллических. Породы в отдельных прослоях окремнены и огипсованы; по всему разрезу встречаются желваки кремня.

Доломиты микро-тонкозернистые пелитоморфно-микрозернистые. Гипс прорастает, залечивает мелкие трещины. Терригенная примесь в доломитах составляет 5–10% и представлена в основном кварцем. Среднее содержание CaO в доломитах составляет 32% при содержании MgO до 20%. Среднее содержание других окислов составляет (%): SiO<sub>2</sub> – 2, SO<sub>3</sub> – 7, CO<sub>2</sub> – 39. По геохимическим особенностям эти отложения практически не отличаются от подстилающих их карбонатов кепинской свиты. Отмечается лишь незначительное повышение содержания марганца и циркония.

Из органических остатков [124] определены брахиоподы *Chonetinella uralica* Moell. и фораминиферы *Pseudofusulina* cf. *sphaeroides* Raus., *Schwagerina* sp., *Pseudoendothyra* sp. Выделенные комплексы позволяют, с некоторой долей условности, относить отложения свиты к гжельскому ярусу.

В Центральной СФЗ отложения котугской и мегринской свит представлены известняками органогенно-обломочными коричневато-серыми, желтовато-серыми, редко – светло-серыми, огипсованными, доломитизированными, иногда прослоями окремненными. Изредка встречаются прослой доломитов (от 0,1 до 2,5 м), количество и мощность (до 4,5 м) которых увеличивается с запада на восток. Доломиты коричневато-серые, светло-серые. Ангидрит голубой, голубовато-серый встречен во всех разрезах в виде прослоев (0,2–15 см) и гнезд размером от 0,5 до 3–5 см. Органогенно-обломочные известняки состоят из раковин фораминифер, брахиопод, обрывков мшанок, криноидей, нацело доломитизированных, сцементированных скрытокристаллической кальцитовой массой, в которой наблюдается большое количество кристаллов доломита, гипса, сгустков ангидрита. Доломиты обычно мелко-тонкозернистые с включениями гипса и ангидрита. Химический состав известняков (%):  $\text{SiO}_2$  – 0,9–3,3;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 0,06–0,5;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – до 0,14;  $\text{TiO}_2$  – 0,02–0,06;  $\text{CaO}$  – 34,2–42,4;  $\text{MgO}$  – 9,3–17; S – до 3,3.

Из скважин Верхний Смоленец и Вирюга определены фораминиферы *Triticites jigulensis* Raus, *T. longus longus* Ros., *Quasifusulina longissima* Moeller., *Pseudoendothyra pseudoshpaeroidea* (Dutk.) и др., характерные для гжельской эпохи; брахиоподы *Camarophoria mutabilis* Tshern., *Choristites jigulensis* Stuck. и др., свидетельствующие о формировании вмещающих осадков во второй половине позднекаменноугольной эпохи.

Мощность котугской и мегринской свит на западе листа 4,0–30,0 м.

Средне-верхнекаменноугольный нерасчлененный в геохимическом отношении морской карбонатный комплекс специализирован на Li, B, Zr, Ni. Для первых двух элементов Kк выше 5 (эпигенетический уровень специализации). Ассоциацию элементов дефицита представляют Cr и Ti. Накопление отвечает сидеро-литофильному геохимическому типу. Как и в подстилающем комплексе, контрастное распределение наблюдается у Cr и Ni, но уже не в такой степени – 123 и 121% соответственно.

Кепинская, котугская и мегринская свиты объединенные ( $C_3kp \div mg$ ). Объединенный комплекс, показанный только на разрезе, представлен известняками светло-серыми, серыми, мелко и скрытокристаллическими, в различной степени доломитизированными. Прослоями (1–1,5 м) известняки органогенно-обломочные, криноидные, фораминиферовые. Среди известняков присутствуют прослой (4–9 м) доломитов коричневато-серых скрытокристаллических, плотных. В целом породы огипсованы и ангидритизированы, причем количество включений и гнезд ангидрита возрастает в верхней половине разреза. Мощность верхнекаменноугольных отложений меняется от нескольких метров на западе территории листа до 187 м в скв. Оменская № 1 при средних значениях 80–120 м.

Нерасчлененные отложения (С) закартированы в акватории Белого моря, где они представлены на сейсмоакустических разрезах прерывистой, несогласно залегающей на вендских образованиях толщей мощностью первые десятки метров (рис. 1, б).

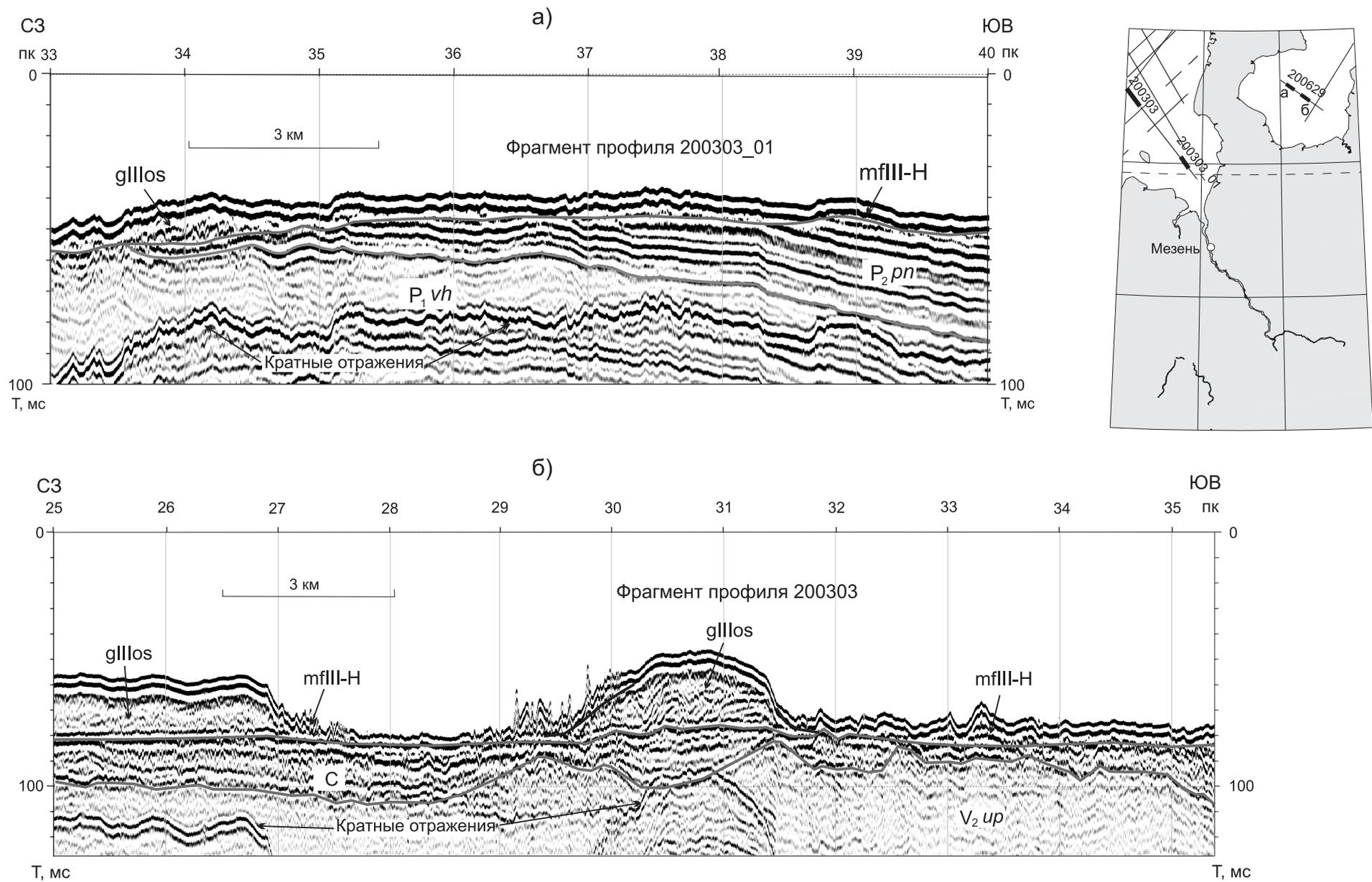


Рис. 1. Характерные особенности волнового поля, отражающие строение палеозойских отложений в Мезенском заливе Белого моря: а) вихтовской ( $P_{1vh}$ ), пинежской ( $P_{2pn}$ ) серий, б) нерасчлененной толщи карбона (C), перекрытых ледниковыми моренными (glllos) и морскими флювиальными (mfIII-H) образованиями квартера. Интерпретация Журавлева В.А., Шкарубо С.И.

Каменноугольная система, нижний отдел – пермская система, нижний отдел нерасчлененные (С<sub>1</sub>–Р<sub>1</sub>). Нижнекаменноугольно-нижнепермский осадочный комплекс закартирован в Северо-Тиманской СФЗ, где он наращивает девонский разрез палеозоя. Его выходы фиксируются на незначительной площади (19 км<sup>2</sup>) восточного побережья Чёшской губы и по р. Волонга. Объем комплекса представлен морской известняково-доломитовой формацией и охватывает стратиграфический интервал от визе до артинского яруса включительно. На р. Волонга находятся опорные разрезы, по которым данная толща расчленена на 16 свит общей мощностью до 475 м. Разрез начинается песчаниками и песчано-гравийными конгломератами (сиатурейская свита), отличается большой стратиграфической полнотой и заканчивается мощной толщей красноцветных алевролитов. В разрезе доминируют доломиты и известняки, в том числе обломочно-биоморфные, в разной степени доломитизированные, редко отмечаются мергели, глины. Участками породы окремнены. В целом 95% от объема комплекса приходится на карбонатные разности и 5% – на глинистые осадки.

Для комплекса в целом, как и для карбонатов, в основном его составляющих, характерно накопление **Cr, Co, Cu, Pb**, это **сидеро-халькофильный** тип геохимической специализации. При этом уровень накопления Cu здесь максимальный и свидетельствует об эпигенетическом уровне специализации.

## ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

На изученной площади пермская система представлена всеми тремя отделами Общей стратиграфической шкалы. Её образования повсеместно распространены на Русской плите, за исключением западной части территории листа Q-38, а также на Тимано-Печорской плите, кроме кряжа Канин Камень и горста мысов Лудоватых. На Северном Тимане известны лишь нижнепермские отложения, входящие в состав нерасчленённой толщи вместе с отложениями карбона. В акватории Мезенского залива Белого моря и Чёшской губы на карте показаны в предполагаемых границах те же подразделения, что и на прилегающей суше. Прослеживание границ подразделений основано на особенностях сейсмоакустической записи единичных профилей, общем структурном плане палеозойских комплексов осадочного чехла, непрерывности распространения серий и свит на всей площади Мезенской синеклизы. Отображение геологического строения пермских толщ показано на рис. 1, а.

## НИЖНИЙ (ПРИУРАЛЬСКИЙ) ОТДЕЛ

В соответствии с «Легендой Мезенской серии...», для отложений нижней перми выделены три структурно-фациальные зоны: Северодвинско-Кулойская, Мезенско-Пинежская и Пешско-Верхнепезская. Нижнепермские

отложения представлены всеми ярусами: ассельским, сакмарским, артинским, кунгурским и уфимским. В акваториальной части площади нижнепермские отложения не расчленены.

### Ассельский ярус

В процессе работ масштаба 1:200 000 на западе территории в Северодвинско-Кулойской СФЗ в основании разреза перми выделены: глазанская и красногорская нерасчлененные свиты и серпинская свита, выходящие на картографируемую поверхность узкой полосой меридионального направления. В масштабе 1:1 000 000 отразить эти подразделения на всем протяжении не удаётся, поэтому в южной части данной полосы и на её севере до побережья Белого моря глазанская и красногорская нерасчлененные свиты и серпинская свита показаны раздельно, а в средней части полосы объединены все три перечисленные свиты. В Мезенско-Пинежской СФЗ этим свитам по возрасту соответствуют холодноложская и шиханская свиты объединённые, а в Кийско-Канинской СФЗ к ассельскому ярусу относится педерцияхинская толща.

Глазанская и красногорская свиты нерасчлененные ( $P_{1gl-kg}$ ). Относятся к холодноложскому горизонту. Представлены доломитами, известняками доломитизированными окремнёнными с прослоями песчаников. Общая мощность свит 10–66 м.

Серпинская свита ( $P_{1sr}$ ) относится к шиханскому горизонту и сложена доломитами с прослоями известняков и песчаников. Мощность свиты 10–51 м.

Глазанская, красногорская и серпинская свиты объединённые ( $P_{1gl+sr}$ ) сложены доломитами с прослоями известняков и песчаников. Мощность объединённого комплекса 20–117 м.

Холодноложская и шиханская свиты объединённые ( $P_{1hl+sh}$ ). Объединённая толща вскрыта рядом картировочных и поисковых скважин в Мезенско-Пинежской СФЗ. На картируемую поверхность она выходит лишь в виде небольших полос шириной до 3,0 км во врезх дочетвертичного рельефа на водоразделе рек Майды и Койды и в верхнем течении р. Союна. На карте она не отражена. Повсеместно отложения объединённой толщи с размывом залегают на породах верхнего карбона. Нижняя граница четкая и устанавливается по прослоям серых среднезернистых песчаников на гипсово-карбонатном цементе. Критерием для отделения ассельских отложений от верхнекаменноугольных служит также появление пелеципод *Netschajewia kulogorae* Nelz. Верхний контакт с отложениями кулойской серии на западе четкий, со следами размыва. Восточнее он становится менее четким, граница с полтинскими карбонатами литологически не выражена и проводится только по появлению в разрезе сакмарской фауны. Представлена объединённая толща известняками доломитизированными, доломитами с прослоями известняков, ангидритов и гипсов, реже песчаников.

Нижняя часть толщи, отвечающая холодноложской свите, представлена доломитами известковистыми, иногда известняками доломитизированными

светло-серыми, с подчиненными прослоями мощностью от 0,4 до 6,6 м песчаников серых, с гнездами гипса и кремня.

Доломиты серые, коричневато-серые тонкозернистые, пелитоморфные, иногда с тонкой горизонтальной слоистостью, в различной степени известковистые, прослоями огипсованные, часто с ангидритом, голубой, голубовато-серый, содержится в породах в виде гнезд размером 3–4 см, окремненные, иногда кавернозные.

Известняки доломитизированные пелитоморфные, мелкозернистые, прослоями раскристаллизованные, окремненные, глинистые, огипсованные. В них отмечается горизонтальная слоистость, обусловленная прослойками, обогащенными глинистым материалом. В нижней части разреза доломиты песчаные.

Песчаники мелко-среднезернистые, псаммитовой структуры, полевошпатово-кварцевые. Обломочный материал представлен кварцем, калиевыми полевыми шпатами, кислыми плагиоклазами. Цемент базальный, пойкилитовый, поровый, по составу доломитовый, гипсовый.

В отложениях этой части разреза определены брахиоподы *Chonetinella uralica* Moell., *Marginifera timanica* Tschern., *Choristites* ex gr. *jigulensis* Stuck и двусторчатые моллюски *Astartella vera* Hall., *Pseudomonotis artiensis* Stuck., *Netschajewia kulogorae* Nelz., *Wilkingia jakovlevi* Nelz., фораминиферы *Ozawainella mosquensis* Raus., *O. angulata* (Cor.), *Triticites stuckenbergi* Raus., *Daixina sokensis* Raus.

Верхняя часть разреза, отвечающая шиханской свите, сложена однородными, первично осадочными доломитами известковистыми, серыми, желтовато-белыми, с включениями и гнездами кристаллического полупрозрачного гипса, с резко подчиненными линзовидными прослоями (до 0,3 м) гипсов белых, полупрозрачных.

Доломиты в различной степени огипсованные, микро-, тонкозернистые, пелитоморфные, прослоями окремнены, в них развиты желваки кремня. В отдельных разрезах наблюдается тонкая волнистая слоистость, обусловленная прослойками, обогащенными терригенным материалом. Глинистые разности доломитов имеют более темную окраску. Содержание терригенного материала в них колеблется в пределах от 2 до 10%. Обломочный материал представлен кварцем, калиевыми полевыми шпатами, слюдой. Гипс и ангидрит встречаются в виде вкраплений и гнезд размером 5–10 см. Ангидрит может образовывать самостоятельные прослои толщиной до 5–7 м. Встречаются стяжения кремня голубовато-серого, размером до 2 см. По разрезу отмечаются прослои доломитов песчаных, алевролитистых темно-серых, переходящих в терригенные породы (от 0,5 до 5 м) и известняков органогенно-обломочных желтовато-серых. Органические остатки очень плохой сохранности. Известняки органогенно-обломочные состоят из раковин крупных фузулинид, брахиопод, обломков криноидей, сцементированных мелкокристаллическим кальцитом. Песчаники мелко-тонкозернистые, иногда грубозернистые, преимущественно кварцевые. Обломочный материал (65–93%) представлен кварцем, полевыми шпатами, карбонатами. Цемент контактово-поровый, иногда базальный, первоначально карбонатный, замененный впоследствии доломитом.

Шиханский возраст рассматриваемых отложений определен по фаунистическим остаткам из скважин Верхний Смоленец и Вирюга 69. Здесь выявлен комплекс фораминифер *Schubertella ringi* var. *exilis* Sul., *Pseudofusulina parva* Bel., *P. cf. sphaerina* Bel., *Triticites minutissimus* Put. и брахиоподы *Marginifera schelwieni* Tschern., пелициподы *Aviculoprcten* ex gr. *mutabilis* Lich. и др. [124].

Известняково-доломитовый комплекс в объеме холодноложской и шиханской свит беден элементами накопления, максимальной концентрацией характеризуется В (эпигенетический уровень специализации), в меньшей степени – Zr и Mo. В рассеянном состоянии находятся Ti, V, Cr, Mn, Ni, Pb. По имеющимся неполным данным, различие в микрокомпонентах между карбонатами с преобладающим подкомплексом среднего карбона привносит лишь «уход» в дефицит Ni, подкомплекс в целом отвечает литофильному геохимическому типу. Контрастным распределением характеризуется Sn (V – 144%) и на грани с неоднородным – Zr и Mn (V – 102 и 105%).

Мощность объединённого комплекса 46–204 м.

Педерцияхинская толща (P<sub>1</sub>pd) выделена на севере листа в Кийско-Канинской СФЗ. В «Легенде Мезенской серии...» она рассматривается как нижняя толща шойнинской серии. Представлены отложения известняками светло-серыми, почти белыми, слегка желтоватыми, органогенно-обломочными, неровно-плитчатыми, редкопористыми, крепкими, неравномерно перекристаллизованными, с гнездами и жеодами прозрачного кальцита, с вкрапленностью пирита, глинисто-карбонатно-кремнистыми конкрециями грушевидной, округлой, эллипсоидной формы. Содержат большое количество остатков фауны: ругозы, табуляты, мшанки, гастроподы, пелициподы, брахиоподы, фораминиферы.

На юго-западе от кряжа Канин Камень к толще отнесены известняки светло-серые органогенно-обломочные, пористые, с прослойками до 10 см доломитов микрозернистых, алевритистых с перекристаллизованными остатками брахиопод, криноидей, фораминифер. Их мощность составляет 6 м. На удалении от кряжа к югу мощность отложений, относимых к ассельскому ярусу, доходит до 14,1 м. Максимальная мощность составляет, по-видимому, более 20 м [158].

Из сборов в районе устья р. Педерцияхи определены фораминиферы *Glomospiroides?* sp., *Clinicammina* sp., *C.?* cf. *elegans* (Moell.), *Pseudoendothyra* cf. *dagmarae* Dutk., *Bradyina* sp., *Schubertella* ex gr. *obscura* Lee et Schen, *Sch. longiformis* Grozd. et Leb., *Pseudofusulina?* sp., *Ps. cf. uralica* (Krotow), *Rugosofusulina?* sp., *Schwagerina* sp., *Deckerella?* cf. *elavata* Cush.; водоросли *Tubiphites* sp., на основании которых дано заключение о принадлежности пород к ассельскому ярусу.

Из сборов по картировочным скважинам определены: *Neospirifer marconi* (Wang), *Spiriferella mica* V. Barch., *Schwagerina sphaerica* Scherd., *Pseudofusulina declinata* Korzh., *Ps. gregaria* Lee, *Ps. gregaria* Lee, *Ps. paragregaria* Raus., *Ps. declinata* Korzh., *Globifusulina parva* (Bel.), *Chonetes variolatus* Orb., *Sowerbina timanica* Stuck., поэтому вмещающие осадки относятся к ассельскому ярусу.

## Сакмарский ярус

Сакмарскому ярусу соответствует кулойская серия, в составе которой на западе территории в Северодвинско-Кулойской СФЗ выделяются полтинская свита, объединённые турьинская и соткинская свиты и кулогорская свита. В Мезенско-Пинежской СФЗ нерасчленённые образования кулойской серии показаны на геологическом разрезе. В Кийско-Канинской СФЗ выделяется губастинская толща.

Полтинская свита ( $P_{1pl}$ ). Карбонатные отложения полтинской свиты выходят на дочетвертичную поверхность на юго-западе и западе листа, обнажаясь в виде широкой полосы по левобережью Пинеги, Кулоя, в долинах других более мелких рек. Граница полтинских отложений с подстилающими их доломитами серпинской свиты в большинстве разрезов отчетливая. Перекрываются полтинские отложения терригенными породами объединённых турьинской и соткинской свит или четвертичными отложениями.

В основании полтинской свиты в некоторых разрезах отмечаются прослой конгломератов мощностью до 0,9 м, представленных обломками гипса, цементированных глинистым материалом; песчаников серых крупнозернистых мощностью 2–3 см, алевролитов известковистых, горизонтальнослоистых мощностью до 0,6 м, доломитов, обогащенных терригенным материалом. В других разрезах переход серпинских доломитов в полтинские носит постепенный характер, и граница между ними проводится условно по особенностям геохимического состава.

Основная часть разреза сложена известняками доломитизированными серыми, мощность которых изменяется от 0,4 до 6 м, иногда с прослоями (от 0,4 до 2–3 м) гипсов белых, серовато-белых, среднекристаллических, плотных. Доломиты микро- и тонкозернистые, огипсованные, прослоями окремненные, плотные, массивные, с желваками серого кремня различной формы и размеров. Количество включений, гнезд и прослоев гипса возрастает в верхних частях разреза. В гипсах повсеместно отмечается примесь терригенного материала, как в основной массе, так и по трещинам. Известняки микро-, тонкозернистые, пелитоморфные, массивные. В шлифах отмечены обломки брахиопод, членики криноидей.

Среднее содержание основных окислов в карбонатах составляет (%):  $\text{SiO}_2$  – 4,  $\text{CaO}$  – 38,  $\text{MgO}$  – 16,  $\text{SO}_3$  – 3,  $\text{CO}_2$  – 38. От доломитов серпинской свиты породы полтинской свиты отличаются повышенным содержанием  $\text{CaO}$ . По данным спектрального анализа, в отложениях свиты содержание стронция в 3,5 раза превышает кларковое.

Из органических остатков в карбонатных породах свиты Р. Е. Нельзиной определены пелециподы *Netschajewia kulogorae* Nelz., *Wilkingia jakovlevi* Nelz. [124].

Мощность полтинской свиты от 5 до 45 м.

Турьинская и соткинская свиты объединённые ( $P_{1tn+st}$ ). Данные свиты объединены в связи с тем, что соотношения между ними не вполне ясны. Примерно равные мощности и залегание галогенной (турьинской) и терригенной (соткинской) частей разреза на фа-

унистически охарактеризованных карбонатных породах, наличие прослоев песчаников в гипсах позволили предположить, что эти толщи синхронны и связаны фаціальным переходом.

Галогенная часть разреза представлена гипсами и ангидритами, содержащими линзы и прослои доломитов и песчаников.

Гипсы белые, серовато-белые, розовые, иногда полупрозрачные. Преобладают тонко- и мелкокристаллические разности. Часто в основной массе отмечаются гнезда различной формы и размеров крупнокристаллического полупрозрачного гипса. В обнажениях на р. Коптяковка (Q-38-XIX) наблюдаются линзовидные прослои мощностью до 0,5 м крупнокристаллического, полупрозрачного гипса. В этих же разрезах развиты прослои «звездчатого» гипса. Повсеместно в гипсах отмечается примесь терригенного материала как в основной массе, так и по трещинам. В них постоянно наблюдаются мелкие включения, прерывистые, ветвящиеся различно ориентированные прожилки, линзы, прослои доломитов, мощность которых колеблется в широких пределах от 2 см до 7 м.

Ангидриты голубовато-серые, иногда серые скрытокристаллические. Образуют прослои, линзы различной мощности в гипсовой толще.

Доломиты белые, светло-серые, желтовато-серые, пелитоморфные, массивные, огипсованные, часто песчанистые, иногда неяснослоистые с гнездообразными включениями гипса, желваками кремня, подобны доломитам полтинской свиты. В скв. 203 в прослоях доломитов отмечаются отпечатки раковин брахиопод, пелеципод, мшанки.

Песчаники светло-серые, серые, бурые тонко- и мелкозернистые, слабо или крепко сцементированные, иногда с неясной тонкой горизонтальной и наклонной слоистостью. Мощность прослоев песчаников колеблется от 0,2 до 4 м.

По составу песчаники преимущественно кварцевые, содержание (%) кварца – 70–80, полевых шпатов – 4–8, слюды – 0,1–0,6.

Минералы тяжелой фракции содержатся в количестве до 1%. Среди них основную роль играет гранат (до 48%) и рудные минералы – до 2%, в небольших количествах содержатся циркон, анатаз, лейкоксен, ставролит, турмалин, а также пироксен, амфибол, эпидот, апатит, сфен. Цемент базальный, поровый, гипсовый, карбонатно-гипсовый.

По химическому составу галогенные породы однородны, содержание СаО в среднем составляет 35%, MgO – 0,7%, SO<sub>3</sub> – 48%, H<sub>2</sub>O – 17%. В геохимическом отношении гипсы характеризуются крайне низким содержанием микроэлементов, спектральным анализом зафиксированы лишь свинец, марганец, цирконий, стронций, причем содержание последнего в 3 раза превышает кларковое.

Терригенная часть разреза представлена песчаниками серыми, бурыми мелко- и среднезернистыми. В большинстве разрезов с неясной наклонной волнистой и горизонтальной слоистостью преобладают слабосцементированные разности. По составу песчаники преимущественно кварцевые. Количество кварца обычно более 70%, полевых шпатов – 11%, содержание тяжелой фракции – 0,3%. В составе тяжелой фракции (приведены средние значения по данным предшественников и нашим данным)

присутствуют (%): гранат (29–41,8), циркон (6–7,4), ставролит (3–6,4), турмалин (0,5–2), пирит (2,2–15), рудные минералы (25,1–27). По данным спектрального анализа, содержание микроэлементов близко к кларковым. Следует отметить повышенное по отношению к кларковому почти в 2 раза содержание меди и в 3 раза – иттербия.

Цемент песчаников карбонатный, глинистый или карбонатно-глинистый. В обнажениях в верховьях Сояны, в низах толщи песчаников встречаются прослой мощностью от 0,1 до 2,9 м алевролитов светло-серых, бурых глинистых, известковистых.

Мощность объединенных свит 15–31 м.

Кулогорская свита ( $P_1kl$ ). Кулогорская свита под четвертичными образованиями узкой полосой протягивается от морского побережья до верховьев рек Северная и Койда, на отдельных участках развита в бассейне верхнего течения р. Сояна. Отложения установлены в редких обнажениях по р. Сояна и ее притокам, в долине р. Пинега. Свита пройдена всеми глубокими скважинами и представлена в основном доломитами, реже известняками с маломощными прослоями гипсов.

Доломиты желтовато-серые, серые, известковистые, содержащие мало-мощные прослой гипсов (до 0,2 м) белых, розоватых от мелко- до крупнокристаллических. Доломиты микро- и тонкозернистые огипсованные, прослоями окремненные, с редкими желваками кремня и гнездами гипса, отмечается горизонтальная и волнистая слоистость. Терригенная примесь составляет 5–7% и представлена кварцем, калиевыми полевыми шпатами, слюдой. В отдельных разрезах развиты прослой доломитов органогенно-обломочных известковистых.

В среднем течении р. Сояна разрез сложен известняками серыми, желтовато-серыми, пелитоморфными, часто водорослевыми (строматолитовыми).

Известняки водорослевые окремненные, толстоплитчатые, горизонтально-волнистослоистые или неотчетливо слоистые, с многочисленными кавернами и порами, располагающимися по плоскостям строматолитов. Стенки пустот выполнены мелкими кристаллами кальцита. Отмечаются сферические конкреции размером 5–10 см, сложенные арагонитом. Своеобразной чертой известняков является наличие в них гнезд, линз размером до 30 × 10 см темно-серого, черного землистого раговкита, расположенных согласно напластованию или по трещинам. Мощность этих известняков не превышает 5 м.

Пелитоморфные известняки – это плотные, массивные породы, на отдельных участках перекристаллизованные, мощностью 2–3 м. Терригенная примесь в них составляет около 1% и представлена кварцем.

Химический состав доломитов и известняков выдержан как по разрезу, так и по площади. В доломитах содержание (%): CaO – 29, MgO – 18–19; в известняках: MgO – 0,2–1,8, CaO – 51–53.

Содержание микроэлементов в породах крайне низкое, только марганец и стронций содержатся в количествах, близких к кларковым.

В западной части листа карбонаты кулогорской свиты залегают на гипсах, а в бассейне верхнего течения р. Сояна – на песчаниках полтинской свиты. В приконтактной зоне карбонатные и галогенные породы содержат

значительную примесь терригенного материала. В отдельных разрезах доломиты имеют брекчиевидный облик. Характер контакта известняков с песчаниками постепенный через пачку мощностью от 0,1 до 0,6 м тонкого переслаивания известняков и песчаников известковистых, глин, алевролитов.

Отложения бедны органическими остатками. И. А. Алексеевой в биогермах из района озер Лакские определены фораминиферы *Schwagerina* sp., *Bradyina* sp., *Textularia* sp., а на р. Союна в тех же телах М. А. Калмыковой обнаружены пермские водоросли *Underella* sp., *Tubiphytes* sp., *Solenopora*(?) sp. [124]. В скв. 69-Вирюга встречены мелкие створки пелиципод *Netschajewia kulogorae* Nelz., а также раковины гастропод *Wortheniopsis grandicarinata* Jak. сакмарского типа.

Мощность кулогорской свиты на западе 2,5–14 м.

Кулойская серия нерасчленённая ( $P_1kul$ ). Нерасчлененные отложения кулойской серии показаны на геологическом разрезе в Мезенско-Пинежской СФЗ.

Отложения серии пересечены здесь несколькими глубокими скважинами. Разрез нижней части серии слагают доломиты и ангидрит. В верхней пачке преобладает ангидрит, нижнюю пачку слагают доломиты алевроитистые и песчаные. Доломиты тонко- и микрозернистые, состоят из доломита, глинистых и терригенных минералов, присутствуют гипс и ангидрит. Доломиты содержат включения гипса светло-серого кристаллического и гнезда ангидрита голубого. В ангидритах наблюдаются тонкие прожилки доломита коричневатого-серого. Постоянно отмечаются прослой гипса светло-серого, белого, известняков, часто органогенно-обломочных, светло-серых и зеленоватых (от 0,1 до 2 м), а также карбонатизированных песчаников, алевролитов, аргиллитов. Известняки состоят из скрытокристаллического кальцита, в котором заключены единичные зерна кварца, полевых шпатов, циркона, турмалина, граната.

Песчаники алевроитовые и алевролиты обычно полевошпатово-кварцевые серые, коричневатые-серые, зеленоватые-серые. Обломочный материал составляет 60–85%, в нем преобладает кварц, меньшую роль играют полевые шпаты, присутствуют кремний, гипс, ангидрит. Аргиллиты алевроитистые состоят из глинистых частиц, пропитанных гидроксидами железа, терригенного материала, интенсивно ангидритизированы. В тяжелой фракции присутствуют гранат, циркон, ставролит, турмалин. Определимые органические остатки немногочисленны, только в скв. 69-Вирюга выявлены пелициподы *Cyrtodontarea bakewelleoides* Jak., *Wilkingia jakovlevi* Nelz., фораминиферы *Pseudoendothyra dagmarae* (Dutk.) и некоторые другие, определяющие раннесакмарский возраст вмещающих отложений.

В восточной части листа в скважинах Нижнепешская № 1, Ценогорская № 1, Оменская № 1 разрез данного стратиграфического интервала представлен известняками серыми и темно-серыми глинистыми, органогенно-детритовыми, местами долмитизированными, на которых залегают доломиты серые, светло-серые, иногда сульфатизированные. В базальной части доломитовой пачки пласты известковистого алевролита, в кровле – пласт светло-голубого тонкокристаллического ангидрита.

Верхняя часть серии представлена чередующимися прослоями доломитов коричневатого-серых и ангидритом голубым и голубовато-серым мощностью от 0,1 до 15 м. Доломиты и ангидрит присутствуют примерно в равных количествах, часто образуя смешанную породу, в которой переслаиваются и переплетаются ангидритовые и доломитовые прожилки и линзовидные прослойки.

Для ангидритов характерно наличие ветвящихся прожилков и примазок серых и зеленых глин. Доломиты часто известковистые, с примазками глинистого материала по плоскостям напластования, содержат гнезда и линзы ангидрита голубовато-серого, голубого, а также маломощные прослои и линзы доломитов оолитовых. На юге листа появляются прослои известняков светло-серых оолитовых, иногда доломитизированных, мощностью от 0,1 до 1 м. Присутствие оолитовых разностей является характерной чертой верхнесакмарских отложений севера Русской плиты. Практически везде отмечаются прослои толщиной от 0,1 до 24 м песчаников и алевролитов розовато-коричневых огипсованных. В основании свиты в большинстве разрезов залегают песчаники мелкозернистые кварцевые и доломиты глинистые, переходящие в мергели.

В составе микрокомпонентов известняков лагунно-морского сульфатно-карбонатного подкомплекса сакмарского яруса превышают уровень породных кларков Li, B, Zn, Nb, Sn, Yb. **В то же время в песчаниках и сульфатных породах все элементы находятся в пониженных концентрациях**, так что в целом подкомплекс специализирован только на Nb и по уровню не превышает сингенетического накопления. В дефиците же представлены Ti, V, Ni, Y. Подкомплекс одного с предыдущим геохимического типа – литофильного. Максимально контрастное распределение элементов отмечается у известняков подкомплекса, по уровню на первом месте стоят Ba (V – 205 %) и B (V – 169%).

Мощность нерасчленённой кулойской серии 66–253 м.

Губастинская толща (P<sub>1</sub>gb). Отложения губастинской толщи распространены в Кийско-Канинской СФЗ в пределах Шойнинской ступени, где они вскрыты скважинами в приливной зоне у мыса Лудоватый [158]. Они согласно залегают на педерцияхинской толще и с размывом перекрываются разновозрастными отложениями перми или четвертичного возраста. Представлены отложения детритовыми известняками, алевролитами, песчаниками и песками серого и светло-серого цвета.

В нижней части разреза залегают известняки белые, светло-серые, зеленоватые-серые мелко-средне-кристаллические, пористые, детритовые, иногда песчаные, доломитизированные, мучнистые, криноидно-мшанковые с глауконитом, с черными чешуйками и зубами рыб, с частыми прослоями карбонатного песчаника, с обрывками мшанок, брахиоподами, фораминиферами, кораллами, с фузулинидовыми прослоями. Встречаются пески серые рыхлые, мелко-среднезернистые, полимиктовые, а также пропластки песчаников серо-зеленых с глауконитом, детритовых, известковистых, разнозернистых.

Из пород определены брахиоподы: *Sowerbina* sp., *Juresania juresanensis* (Tschern), а также фораминиферы верхней зоны тастубского горизонта

сакмарского яруса: *Pseudofusulina* cf. *callosa* Raus., *Ps. tschernyschewi* Schell., *Ps. tschernyschewi oblonga* Grozd. et Leb., *Ps. cf. blochini vicina* Grozd. et Leb., *Pseudofusulinella usvae* (Dutk.), *Triticites domesticus* Grozd. et Leb., *T. parvus* Chen., *T. cf. chinensis* Chen.

Мощность губастинской толщи увеличивается в юго-восточном направлении вдоль жржа Канин Камень, достигая значения 183 м.

## Артинский ярус

Меснинская свита ( $P_{1ms}$ ). Меснинские отложения локально сохранились в Кийско-Канинской СФО в пределах Шойнинской ступени, где полосой прослеживаются по разрезам скважин [158] от среднего течения р. Месна до побережья Чёшской губы. Представлены они переслаиванием известняков и алевролитов в районе р. Месна и песчаниками, доломитами, известняками ближе к побережью Чёшской губы.

Нижняя граница проводится по смене песчаников и алевролитов с фауной сакмарского яруса криноидными или детритовыми известняками, но довольно условно. Артинские осадки залегают на сакмарских с локальными разрывами. Перекрываются артинские отложения согласно отложениями кунгурского яруса в объеме верхнемеснинской толщи или с размывом четвертичными образованиями.

Полная мощность в западных разрезах составляет 7,1 м, увеличивается на восток до 30,5 м. Полный разрез в среднем течении р. Месна представлен известняками и алевролитами.

Известняки светло-серые криноидные, пористые, кремнеелые, горизонтальнослоистые, крупнозернистые.

Алевролиты светло-серые известковистые, слабосцементированные, иногда пылеватые, мучнистые, аркозовые, с остатками брахиопод, мшанок, с прослойками детритового известняка.

У побережья Чёшской губы нижняя граница артинских отложений, по-видимому, согласная, с постепенным переходом. На светло-серых доломитизированных, органогенно-обломочных, участками песчаных известняках с сакмарской микрофауной снизу залегают песчаники серые, светло-серые, тонко-мелкозернистые, средней крепости до рыхлых, неясно горизонтально- и волнистослоистые кварцевые, известковистые с линзами и прослоями известняков органогенно-обломочных. Выше находятся известняки серые, светло-серые до белых, иногда с желтоватым оттенком, мелко-среднезернистые, плотные, участками рыхлые, мелкопористые, песчаные, доломитизированные, прослоями органогенные, вверх по разрезу с прослоями и линзами песчаников тонкозернистых кварцевых, известковистых. Общая мощность – до 40 м.

Из этих пород определены *Lissochonetes* aff. *spitzbergensis* (Toula), *Juresania* aff. *juresanensis* Step., указывающие на артинский возраст осадков.

## Кунгурский ярус

Отложения кунгурского яруса установлены в южной части п-ова Канин, где они представлены верхнемеснинской толщей, а также вскрыты глубокими скважинами в пределах Мезенской синеклизы.

Верхнемеснинская толща (P<sub>1vs</sub>). Кунгурские отложения, как и артинские, полосой прослеживаются к югу от края Канин Камень по разрезам скважин от среднего течения р. Месна на западе до побережья Чёшской губы, севернее мыса Восточный Лудоватый. Если артинские осадки в целом отражают трансгрессивную фазу, то кунгурские скорее регрессивную фазу мелководного морского бассейна. Нижняя (большая) часть разреза представлена известняками, верхняя – преимущественно алевролитами.

Нижняя граница нечеткая, согласная, проводится по появлению кунгурской фауны. Верхняя граница четкая, хорошо выражена литологической сменой палинокомплексов и комплексов фауны: кунгурские отложения с размывом перекрываются осадками уфимского яруса или разнообразными четвертичными образованиями.

С северо-запада на юго-восток отмечается погружение подошвы кунгура и увеличение мощности от 10 до 43 м.

Полный разрез на северо-западе снизу представлен известняками светло-серыми до белого, разномзернистыми, органогенно-обломочными, криноидными, слабглинистыми, с обломками раковин брахиопод, мшанок, водорослей. Верхнюю часть разреза слагают алевролиты серые, рыхловатые, с раковинами брахиопод, трубчатых мшанок, чешуи рыб.

Вскрытый разрез без нижнего контакта на юго-востоке представлен переслаиванием известняков, песчаников и алевролитов. Известняки светло-серые, темно-серые и светло-коричневые мелкозернистые и тонко-мелкозернистые, кавернозные, с пустотами выщелачивания, иногда трещиноватые и глинистые, с обломками раковин. Песчаники известковистые, светло-серые, мелкозернистые, слабосцементированные. Алевролиты массивные, известковистые, слабглинистые, с прослоями доломитизированных известняков, известковистых песчаников, глин.

Из этого разреза определены: *Astartella permocarbonica* Tschern., *Stutschburina* cf. *modioliformis* (King.), *Pseudolakiwelia* sp., *Schizodus rossicus* Vern., *Wilkingia* aff. *Elegans* (King.), *Pseudolakiwelia* aff. *Antignaeformis* Noin., *Modiolus* sp., на основании присутствия которых дано заключение о кунгурском возрасте пород [158].

Из микрокомпонентов в породах толщи ассельского, сакмарского, артинского и кунгурского ярусов южной части п-ова Канин повышены содержания Sc, Cr, Zr, Nb, Mo, причем Sc, Zr и Mo в большей степени, чем в аналогичных породах мысов Лудоватых, а Cr и Cu – напротив, в меньших концентрациях. Для терригенных пород ассоциация элементов накопления беднее и состоит лишь из Cr, Sr и Mo. Общая ассоциация дефицита объединяет Li, P, V, Ni, Zn, Ba. Многие из сидерофильных элементов, а также Y характеризуются контрастным распределением в известняках, в песчаниках распределение всех элементов главным образом неоднородное.

## Артинский–кунгурский ярусы

Меснинская свита и филипповская толща нерасчленённые ( $P_{1ms-fl}$ ). Это подразделение приводится в соответствии с «Легендой Мезенской серии...», в которой артинские отложения (меснинская свита) и кунгурские (филипповская толща) предполагаются в Пешско-Верхнепезской зоне, и показано только на разрезе. Скважиной Нижнепешская № 1, в инт. 1144–1009 м, вскрыта нерасчлененная толща смешанного терригенно-галогенно-карбонатного состава мощностью 135 м (Плехоткина и др., 1974). В нижней части ее залегает пласт песчаника серого, с коричневым оттенком, мелкозернистого, алевроитово-глинистого, который перекрывается пачкой алевролитов коричневых, известковистых, с линзами глин и ангидритов. Вторая половина интервала представлена чередованием белых, серых доломитов, неравномерно глинистых и ангидритов белых, серых, голубовато-серых, реже розовых, мелкокристаллических, плотных. Вероятно, большая часть толщи относится к кунгурскому ярусу. В западных районах (Мезенско-Пинежской СФЗ), судя по разрезу скв. Усть-Няфтинская № 1, артинские отложения, возможно, размыты и разрез представлен только отложениями кунгура.

Мощность нерасчлененной толщи 31–165 м.

## Уфимский ярус

Уфимский ярус представлен вихтовской серией, которая распространена на значительной площади в Мезенско-Волго-Уральской СФО, а на севере территории переходит в Кийско-Канинскую СФЗ.

Вихтовская серия ( $P_{1vh}$ ). В Северодвинско-Кулойской и Мезенско-Пинежской СФЗ континентальные отложения вихтовской серии под четвертичными отложениями широкой полосой выходят на дочетвертичную поверхность в бассейне р. Койда, среднего и нижнего течения р. Сояна и ее притоков, среднего течения Кулоя и Пинеги.

Большинство скважин вскрывают различные горизонты серии, которая представлена главным образом красноцветными терригенными фациями. Цвет пород красновато-бурый, оранжево-красный, коричневатожелтый, прослоями зеленовато-серый, светло-серый. Отложения часто огипсованы. Здесь же развиты гнезда и прослои мощностью от 0,1 до 1 м гипсов белых, розовых мелко- и крупнокристаллических, содержащих значительную примесь терригенного материала. Волокнистый розовый гипс выполняет трещины в сцементированных терригенных разностях. Карбонатные прослои мощностью от 0,2 до 2 м – доломиты и известняки – более развиты в верхних горизонтах свиты, в ее северных разрезах. Породы большей частью слабосцементированные, в плотных разностях трещиноватые, с характерной тонкой горизонтальной и наклонной слоистостью.

Песчаники и алевропесчаники полевошпатово-кварцевые. Обломочный материал составляет 20–50%, основным компонентом его является кварц (85–90%). Кроме того, присутствуют полевые шпаты, представленные

микроклинном и плагиоклазом. Цемент гипсовый или карбонатно-глинистый, пропитанный гидроокислами железа. Тип цемента – базальный, поровый.

Алевролиты, имеющие наиболее широкое распространение, мелко- и крупнозернистые, кварцевые, полевошпатово-кварцевые. Алевритовая часть составляет 30–50%, песчаная примесь – 5–10%, глинистая – до 10%. Терригенный материал представлен кварцем (80–90%), калиевыми полевыми шпатами (5–10%), слюдой. Цемент гипсовый или карбонатный с переменным количеством глинистых частиц, представленных в основном гидрослюдами, часто пропитанный гидроокислами железа. Тип цемента базальный, поровый.

Аргиллиты имеют алевропелитовую структуру. Алевритовая примесь составляет 10–35%. Обломочный материал представлен кварцем (до 85%), полевыми шпатами (до 10%).

Мергели большей частью состоят из кальцита и глинистого материала с примесью гидроокислов железа. Алевритовая фракция равномерно распределена в породе и составляет 20%. Минеральный состав обломочной части полевошпатово-кварцевый. Содержание кварца составляет 80–90%, полевых шпатов – 10%.

Гипсы белые, розовато-белые, иногда полупрозрачные, мелко- и крупнокристаллические, беспорядочной текстуры.

Известняки и доломиты светло-серые, зеленовато-серые, микро- и мелкозернистые, массивные, трещиноватые, трещины заполнены гипсом или терригенным материалом, примесь которого составляет 10–20%, и представлена в основном кварцем (90%) и полевыми шпатами (до 10%).

Минеральный состав тяжелой фракции пород вихтовской серии в целом по району довольно выдержанный. Постоянно присутствует гранат (25,7%), черные рудные (28,7%), циркон (9,2%), амфиболы (7,6%), в меньших количествах отмечаются турмалин (0,8%), титанистые минералы, слюды. В разрезе свиты то появляются, то исчезают апатит, биотит, глауконит. Спорадически встречаются дистен, сфен, пирит, ставролит. Отложения характеризуются повышенным содержанием стронция, меди, цинка, свинца, кобальта, хрома, ванадия, молибдена, бария, скандия. Содержание прочих микроэлементов близко к кларковому.

В центральной и восточной частях листа серия представлена главным образом красноцветными терригенными фациями: алевролитами, мергелями, песчаниками, аргиллитами. Наряду с красноцветными встречаются зеленоцветные разности в виде слойков, линз, прослоев мощностью от первых сантиметров до 3–6 м. Порода огипсованы и карбонатизированы. В целом по разрезу снизу вверх отмечается увеличение сравнительно тонкозернистых разностей, количества сероцветных прослоев, уменьшение огипсованности пород. Среди терригенных пород встречаются карбонатные прослои: известняки и доломиты (от 0,1 до 3 м), причем количество их увеличивается вверх по разрезу. Гипс серый, розовато-серый и ангидрит розовато-серый, коричневатый-красный отмечаются в виде прослоев и линз (до 3 м) и гнезд размером до 15 см. Иногда встречаются прожилки розового селенита (2–3 см). Сульфаты чаще встречаются в нижней части

разреза. Отмечается, что каждая скважина, вскрывшая свиту, а также разобщенные обнажения, имеют своеобразный разрез, то есть в целом по площади наблюдается сложное фациальное замещение, как по вертикали, так и по горизонтали. В целом фиксируется с запада на восток постепенная смена красноцветных сульфатно-терригенных формаций сероцветными карбонатно-терригенными.

Песчаники алевро-псаммитовые, состоят на 85–90% из зерен кварца, полевых шпатов и кальцита, заключенных в пленочном гипсовом, реже кальцитовом, цементе, неравномерно ожелезненном. Алевриты обладают алевритовой структурой. Обломочная часть (60–65%) состоит из кварца, полевых шпатов известняков. Цемент поровый базальный, состоящий преимущественно из кальцита, часто гипсовый, пропитанный гидроокислами железа. Аргиллиты состоят из ожелезненной глинистой массы, содержащей редкие зерна кварца, чешуйки серицита и хлорита. В тяжелой фракции преобладают черные рудные минералы, а также отмечаются гранат, циркон, мусковит, турмалин, в верхней части разреза характерным минералом является целестин. Известняки, глинистые скрытокристаллические состоят из кальцита, в котором неравномерно распределен терригенный материал, представленный кварцем и полевыми шпатами.

По скважинам 69-Вирюга, Верхний Смоленец, Сафоновская № 1, Усть-Няфтинская № 1 установлены спорово-пыльцевые комплексы, в которых преобладает пыльца *Vittatina subsaccata* S a m o i l., (содержание этого вида уменьшается вверху по разрезу) и *Cordaitales*, также присутствует пыльца гинкговых и хвойных. В верхней части разреза в скв. Верхний Смоленец-2 определен комплекс остракод с преобладанием в нем пресноводных видов *Darwinula* ex gr. *Inerta* K a s h., *D. buraevoensis* P a l., *D. sf. pyrofirmis* K a s h. и др., характерных для уфимского времени (Государственная..., 1999).

Карбонатно-глинисто-песчаные образования вихтовской серии отличаются от всех вышеописанных толщ появлением в ассоциации элементов, превышающих кларки, Mn, Y, Ba, и более сидерофильной специализацией (халько-лито-сидерофильного типа). Для глин отмечаются незначительно повышенные содержания Cr, Mo, Pb и Tl, в известняках – максимальные для разреза в целом содержания Mo, хотя и не выше сингенетического уровня накопления. А вот Cr находится на минерагеническом; V, Sn, Pb – эпигенетическом уровне специализации. В целом же для вихтовской свиты все элементы, за исключением фоновых Ti, Ni, Zr, Nb, находятся в ассоциации накопления. Из составных частей подкомплекса распределение химических элементов в песчаниках более контрастное, чем в карбонатах и глинах. Но абсолютный максимум по вариации принадлежит распределению Mo в известняках – 452% (в песчаниках – 111%), что согласуется с прогнозируемой металлогенической специализацией свиты на U-Mo оруденение.

Залегает вихтовская серия на породах сакмарского яруса. Контакт красноцветов с нижележащими карбонатами, гипсами, песчаниками четкий со следами размыва, иногда с конгломератами в основании терригенных пород. Верхняя граница также четкая, резкая, определяется по

появлению сероцветных фаунистически охарактеризованных нижеказанских отложений.

Мощность вихтовской серии изменяется в широких пределах – от нескольких метров на западе территории до 66 м и более в центральных и восточных областях. Максимальная мощность составляет 160 м в Пешской впадине.

В Кийско-Канинской СФЗ отложения вихтовской серии представлены преимущественно песчаниками, реже известковистыми алевролитами, с линзами и прослоями известняков, часто органогенно-обломочных. Из органических остатков присутствуют пелециподы, мшанки, чешуи рыб, брахиоподы *Svalbardia capitolina* Тоула и др. Мощность 30–48 м.

Нерасчлененные отложения ( $P_1$ ) нижнего отдела перми (без вихтовской серии) показаны на геологической карте в акватории Белого моря и на п-ове Канин в узкой полосе, примыкающей с юга к горсту Лудоватый. Мощность нерасчлененной нижепермской толщи на шельфе – до 100 м.

## СРЕДНИЙ (БИАРМИЙСКИЙ) ОТДЕЛ

Согласно Общей стратиграфической шкале средний (биармийский) отдел пермской системы состоит из казанского и уржумского ярусов.

### Казанский ярус

Казанский ярус представлен морскими, лагунно-морскими карбонатными, терригенно-карбонатными и терригенными осадками. В Мезенско-Северодвинской СФЗ он, по палеонтологическим данным, расчленяется на два подъяруса: нижний, сложенный породами пинежской серии, и верхний, представленный в большей степени карбонатными осадками мезенской серии. В южной части п-ова Канин (Канинско-Пижмомезенская СФЗ и Кийско-Канинская СФЗ) выделяется канинская серия.

Пинежская серия ( $P_{2pn}$ ). Отложения пинежской серии под четвертичными образованиями распространены на побережье Мезенского залива, в бассейне среднего течения р. Сояна, среднего и нижнего течения Кулоя, в долине р. Пинега, пересечены многими скважинами, а также изучены в ряде обнажений по долинам мелких рек. В Мезенском заливе эти отложения выделены по характеру сейсмоакустической записи и согласно залегают на породах вихтовской серии (рис. 1, а).

Породы пинежской серии представлены желтовато-серыми, зеленовато-серыми, темно-серыми мергелями, часто переходящими в более темные известковистые глины, с прослоями темных зеленовато-серых органогенно-обломочных известняков, более развитых в восточных районах территории, и песчаных известняков. Количество прослоев известняков возрастает вверх по разрезу, а глин в том же направлении уменьшается. Мощность прослоев известняков изменяется от 0,3 до 2 м, глин от 0,1 до 1 м. В верхней части разреза в толще известняков и мергелей отмечено множество

неправильной караваеобразной формы рифовых построек. Ширина рифовых тел обычно 10–20 м, высота 6–8 м. Здесь породы сильно выветрелые, не имеют явно выраженной слоистости. Характерна их насыщенность разнообразными остатками фауны. Несомненно биогермная природа этих тел. Серия таких рифовых построек прослеживается по берегам р. Сояна и Кулой от устья рек Сояна до с. Долгощелье.

Породы почти всегда содержат примесь кластического материала, иногда значительную: от единиц до 60%, состоящую в основном из кварца, полевых шпатов, реже глауконита и слюды. Тяжелая фракция состоит из бурых рудных, пирита, присутствует лейкоксен, циркон, гранат, амфибол, роговая обманка. По данным спектрального анализа, в нижеказанских сероцветках по сравнению с вихтовской свитой отмечается понижение содержания кобальта, свинца, титана, марганца, циркония, стронция в 1,5–2,0 раза. В темно-серых глинах и мергелях, с обильной углефицированной органикой, предшественниками установлена слабая комплексная аномалия молибдена, олова, свинца.

Органические остатки по разрезу довольно многочисленны, среди окаменелостей отмечено много крупных форм. Р. Е. **Нельзиной** определены брахиоподы *Productus tschernyschewi* (Netsch.), *P. cancrini* Vern., *Lingula orientaris* Jol, *Cancrinella cancrini* (Vern.) *Spirifer keyserlingi* Netsch., *Dielasma elongatum* Schloth., *D. ellipticum* Netsch., *Stepanoviella tschernyschewi* (Netsch.), *Camarophoria kulojensis* Netsch., *Permospirifer keyserlingi* (Netsch.), *Licharewia grewirski* (Netsch.), *L.schrencki* (Keys.), пелециподы *Netschajewia globosa* Netsch., *Nuciela wymensis* Keys., гастроподы *Dickinsiella gigantea* Kulik. О Яновской определены остракоды *Amphissites tsherdynzevi* Posn., *Cytherella edmistoniae* Harris., *Healdia subtniangula* Kotsch., *H. postcornuta* Kotsch., *Cavellina* ex gr. *Edmistoniae* (Har. et Lal.), *C. firma* Schneid., *Actuaria diffusa* Schneid и др. [124].

В основании разреза серии, на красноцветных мергелях уфимского яруса залегают своеобразные породы, представленные коричневато-серыми, слоистыми темно-серыми мергелями, известковистыми песчаниками, темно-серыми глинами. В породах заключены остатки растений, раковин брахиопод, пелеципод. В низах этого разреза обнаружено уникальное местонахождение пермской энтомофауны, откуда собрана богатейшая коллекция остатков насекомых хорошей сохранности.

В целом по разрезу нижеказанские отложения переполнены остатками разнообразной фауны, среди которых обильно представлены брахиоподы *Productus*.

В нижней части разреза серии на р. Сояна и ее притоках – реках Большой и Малый Летопал в темно-серых песчаниках и тонкослоистых мергелях, с массой обуглившихся растительных остатков, содержатся отпечатки разнообразных насекомых. Здесь определены остатки флоры *Pecopteris anthrysisifolia* Gaerpert., *P.(?) soianensis* Zal., *P. atenta* Zal., *Marizophyllum soianacatum* n. g. et sp., *Noeggerthiopsis petschorica* Zal., *Sphenopteris spiculosa* Zal., *S. conserrata* Zal.; описаны и определены отпечатки насекомых *Agetochorista orrata* Mart., *A. umbrata* Mart.,

*A. fosciata* Mart., *A. splendida* Mart., *A. dubia* Mart., *A. regusta* Mart., *Oochorista gunderseni* Mart., *Petromontis borealis* Mart., *P. punctata* Mart., *P. robusta* Mart.; определены характерные раннеказанские брахиоподы *Licharewika grewingki* Netsch. и пеллециподы *Streblochondoria sericea* Vern., *S. pusilla* Schloth [124].

Восточнее, в районе р. Пинега разрез представлен главным образом глинами аргиллитоподобными, аргиллитами и алевролитами. Окраска серая, темно-серая до черной. В нижней части разреза развиты преимущественно глинистые разности. Породы массивные или тонкослоистые. Слоистость обычно горизонтальная. По плоскостям напластования иногда наблюдается слюдистость. В породах постоянно присутствует органическое вещество, а также в большом количестве разнообразных фаунистические остатки. Глины, алевролиты и аргиллиты часто переходят в мергели, иногда в известняки и песчаники. В этом случае окраска их более светлая. Во всех разрезах встречаются прослои известняков органогенно-обломочных, иногда песчаных. С запада на восток увеличивается количество карбонатных прослоев. В скв. Сафоновская № 1 верхняя часть разреза серии сложена известняками темно-серыми, часто органогенно-обломочными, глинисто-алевритистыми, иногда переходящими в мергели.

Содержание кластического материала в породах колеблется от нескольких процентов до 60%. Он состоит из кварца, полевых шпатов, обломков породы, слюды, анальцима. Карбонатность пород меняется от 10 до 45–60%. В тяжелой фракции преобладают аутигенные минералы, главную роль в них играют марказит и пирит. Из аксессуарных минералов присутствуют черные рудные, гранат, циркон, турмалин, ставролит. Породы характеризуются повышенным фоном радиоактивности. По данным спектрального анализа, отмечаются повышенные содержания бария, фосфора и сурьмы.

Граница между нижнеказанскими лагунно-морскими осадками, богатыми растительными и органическими остатками и вихтовскими красноцветами, заметна, но постепенна. В обнажениях левого берега р. Сояна нижний контакт четкий, резкий, неровный, волнистый, что говорит о перерыве в осадконакоплении на рубеже уфимского и казанского времени. Верхняя граница нижнеказанских пород устанавливается на рубеже, где значительно сокращается видовой состав фауны и появляются новые виды, чаще всего по кровле слоя с массовым развитием в них *Spirifer*.

Мощность пинежской серии непостоянна. Наиболее мощные разрезы вскрыты в восточной части территории: в скв. Оменская № 1 составляет 142 м, в Усть-Снопинской скважине 195 м. В западных районах мощность серии редко достигает 100 м.

Мезенская серия ( $P_2mz$ ). Мезенская серия распространена в Мезенско-Северодвинской СФЗ. Выходы пород серии отмечаются по рекам, в прибрежной части Мезенской губы, по левобережью р. Мезень. Отложения вскрыты многими картировочными и глубокими скважинами.

Разрез серии неоднороден и представлен известняками, известковистыми песчаниками, мергелями и алевролитами серыми, светло-серыми и буровато-серыми. Известняки местами пористые, выщелоченные с

характерным «кружевным» рисунком уплощенных пустот, в целом согласных с плоскостями напластования. По разрезу встречаются прослои (0,5–1 м), почти нацело сложенные обломками раковин. Песчаники содержат прослои темно-серых глин мощностью до 1–1,5 см. Часто порода имеет неоднородную, неясно брекчиевидную текстуру, где отдельные фрагменты глинистого, песчаного и известкового состава как бы перемешаны без резких переходов от одного к другому. Среди многочисленных окаменелостей много тех же форм, которые наблюдаются и в нижеказанском подъярусе.

Выше разрез слагают известняки глинистые пелитоморфные, доломитизированные, мергели, алевролиты известковистые. Породы серого цвета, с характерными для этой свиты голубым, зеленоватым, а иногда розоватым оттенками. Породы глинистые, в верхних частях разреза переходят в мергели. Слоистость то грубая, то тонкая, волнистая и горизонтальная, обусловленная прослоями глин и песчаников известковистых. Прослоями известняки органогенно-обломочные. Терригенные прослои часто содержат глауконит. Фауна бедна по составу, доминируют пелициподы, в меньшей степени отмечаются мшанки, кораллы и редко брахиоподы.

Завершает сероцветный разрез казанского яруса толща, представленная переслаивающимися алевролитами, мергелями, известняками. Цвет пород белый, светло-серый, иногда с желтовато-зеленоватым оттенком. Породы слюдястые, иногда содержат обугленные растительные остатки. Для отложений свиты характерны тонкая, иногда микроволнистая слоистость и плитчатая отдельность. В основании – песчаник тонкозернистый неясного конгломератовидного облика.

Содержание обломочного материала в породах колеблется от нескольких процентов в глинах и аргиллитах до 68–80% в алевролитах, мергелях и песчаниках. Основную часть обломков составляет кварц, присутствуют полевые шпаты, обломки пород. Цемент в терригенных разностях базальный или выполнения пор, кальцитовый, доломитово-кальцитовый. Глинистые разности по составу гидрослюдистые и монтомориллонит-гидрослюдистые. Карбонатность пород в целом составляет от 20–25% в глинах и аргиллитах до 75–85% в мергелях и известняках. Среди минералов тяжелой фракции присутствуют гранат, черные рудные, титанистые, циркон, турмалин.

Возраст серии основывается на определениях фауны, соответствующей позднеказанскому времени. Брахиоподы: *Rhynchopora geinitziana* Vern., *Canocrinella globularis* Lich., *Canocrinella cancrini* Vern., *Pseudomonotis permianus* Mas., *Conularia hollibeni* Gein., *Beecheria netschajewa* Grig., *Aviculopecten hiemalis* Salter., пелициподы: *Astartella permocarbonica* Tschern., *Aviculopecten stepanovi* Kul.; мшанки: *Fistulipora ex gr. otoneria* Bas., *Duscritella ex gr. netschajevi* Sch.-Nest.; фораминиферы: *Nodosaria ex gr. netschajewi* Tscherd., *N. cf. hexagona* Tscherd., *N. cf. crotowi* Tscherd.

Граница с перекрывающими отложениями татарского яруса постепенная. Переход от сероцветных пород к красноцветным происходит через тонкое переслаивание. Трансгрессивный контакт казанских и татарских отложений прослеживается только в краевой зоне распространения татарского яруса. Толщина переходного слоя от 10–20 см до 2 м.

Казанский комплекс имеет все определяемые химические элементы в повышенных концентрациях, по карбонатам отмечено повышение вверх по разрезу (от подстилающих пород вихтовской свиты) концентраций Sr, Mn, Sn, Pb и понижение B, V, Co, Cu, Nb, Mo, Yb. Из них лишь концентрации Sr и Sn отвечают максимальному здесь минерагеническому уровню специализации. На эпигенетический уровень «выходят» Co, Nb, Ba, Pb. Общий тип геохимической специализации халько-сидеро-литофильный. Распределение элементов в песчаниках и, в большей степени, в известняках, имеет контрастный характер для большинства из определявшихся элементов, и максимальные V наблюдаются у карбонатов: 263% (Sr) и 249% (Ba). Данные по Sr отсутствуют, а распределение по Mo (V – 133%) позволяет считать металлогеническую специализацию казанских песчаников на U и Mo обоснованной.

Средняя мощность серии 50–60 м. При этом минимальные значения 24 м зафиксированы в скв. Шеймогоры № 10, максимальные – 94,7 м в скв. Таратинская № 1.

Канинская серия (P<sub>2</sub>kn). В южной части п-ова Канин отложения казанского яруса, из-за недостаточных данных для их расчленения, выделены в единую канинскую серию. Эти отложения перекрыты четвертичными образованиями и на дневную поверхность практически не выходят, они прослеживаются по немногочисленным данным картировочного бурения.

Канинская серия с размывом залегает на красноцветной толще уфимского яруса. В нижней части серия представлена сероцветными песчаниками известковистыми (иногда плотными песками), содержащими прослой известково-глинистых алевролитов и глин, реже органогенно-обломочных, алевролитистых известняков. Песчаники олигомиктовые, полевошпат-кварцевые, переходящие в полимиктовые, большей частью мелкозернистые, иногда с прослоями гравелитов и примесью мелкой гальки. Цемент известковистый, глинистый (в разных соотношениях). В песчаниках иногда отмечается примесь органогенного детрита, встречаются углефицированные растительные остатки. Верхняя часть серии представлена известняками серыми микро- и тонкозернистыми, и такими же доломитами, с тонкой слоистостью, обусловленной различной примесью глинистого (до мергеля) или терригенного (до известковистого песчаника) материала. Карбонаты содержат тонкие прослой светло-серой известковой глины и органогенного, алевролитового известняка, содержащего обломки и раковины (обычно плохой сохранности) брахиопод, фораминифер, остракод, криноидей, мшанок, кораллов, определяющих казанский возраст. Реже встречаются углефицированные растительные остатки, иногда пиритизированные.

Группа химических элементов накопления в породах серии самая широкая из всех геологических комплексов Кийско-Канинской СФЗ. В дефицитных элементах остается здесь только P, а Li, Ni, Zn и Pb находятся на уровне фона. Песчаники отличаются от своих аналогов из подстилающего ГПК накоплением V, Co и Ga, фоновыми значениями для Mn, Sr и

дефицитом Ва. Впервые песчаники данного комплекса имеют однородное распределение большинства элементов, и только у Ва оно контрастное. В известняках уже три элемента – V, Si и Y – распределены контрастно. Мощность канинской серии от 60 до 150 м.

### Уржумский ярус

Отложения уржумского яруса под четвертичными и мезозойскими осадками распространены в Мезенско-Северодвинской и Кийско-Канинской СФЗ, изучены в многочисленных обнажениях и пройдены десятками скважин. Они представлены красноцветными, редко сероцветными карбонатно-терригенными породами уржумской серии, характеризующимися пестротой и изменчивостью по площади и по разрезу, а также бедностью палеонтологических остатков.

Уржумская серия (P<sub>2ur</sub>). Уржумская серия в основании сложена мергелями желтовато-красными, коричневато-бурыми песчанистыми, с прослоями алевролитов розовато-коричневых, известковистых. Мощность прослоев от 5 см до 0,2 м. С запада на восток в пределах Мезенско-Северодвинской СФЗ происходит фациальное замещение терригенных и карбонатно-терригенных отложений терригенно-карбонатными, преимущественно сероцветными. Появляются прослои известняков мощностью до 1,5 м. Породы тонко-горизонтальнослоистые, плитчатые, слоистость обусловлена различной карбонатностью.

Перекрывающая их пачка сложена мергелями, алевролитами, реже аргиллитами карбонатными, причем постоянно наблюдается переход из одних разностей в другие. Окраска пород красноцветная и сероцветная со всеми оттенками. В нижней части преобладают красноцветные разности, в более высоких горизонтах породы обычно пятнистые.

Завершается разрез серии пачкой, сложенной мергелями, алевролитами, глинами аргиллитами, песчаниками, реже известняками и доломитами. Толщина прослоев мергелей и алевролитов составляет 0,5–13 м, глин, аргиллитов, песчаников – 0,2–1,5 м, известняков, доломитов – до 1 м. Текстура пород массивная или пятнистая, иногда полосчатая.

Терригенная часть пород алевролитовой, иногда псаммитовой размерности составляет 40–60% и представлена кварцем, полевыми шпатами. Цемент базального типа, иногда выполнения пор. Присутствует слюда, реже микроклин и акцессорные минералы, среди которых определены циркон, рутил, турмалин, гранат, рудные. Содержание в тяжелой фракции рудных минералов (лимонит, ильменит, магнетит) до 40% (Ершов и др., 2003).

Органические остатки в отложениях серии немногочисленны. В различных районах в обнажениях и в керне скважин определены: фораминиферы *Geinitziana cuneiformis* Spandel., остракоды *Amphissites tscherdynzewi* Posn., *Caveelina edmistoniae* (Harris et Lalicker), вероятно, казанские переотложенные, *Darvinula fragiliformis* Kash., *D. elonga* Lun., *D. perlonga* Schar., *D. elegantella* Bel., *D. spizharsyi* Posner., пелециподы и гастроподы *Microdontella* sp., *Gastropoda* gen. sp. **indet.**, определяющие возраст вмещающих их пород как раннетатарский. В бассейне

р. Мезень у с. Дорогорское в мергелях многими исследователями были обнаружены скопления костных остатков позвоночных.

Верхняя граница серии устанавливается по смене красноцветных отложений сероцветными породами северодвинской серии. Контакт постепенный, иногда четкий согласный.

Мощность уржумских отложений в западной части распространения не превышает 10,1 м, к востоку она увеличивается и, в скв. Нижнепешская № 1, составляет 164 м.

В Кийско-Канинской СФЗ отложения уржумской серии представлены аргиллитами, алевролитами, часто известковистыми, мергелями с линзами и прослоями глин, известняков. Встречается обугленный растительный детрит, мелкие линзы угля, пирит. Мощность 50–80 м.

### ВЕРХНИЙ (ТАТАРСКИЙ) ОТДЕЛ

Северодвинская серия ( $P_3sd$ ). Единственное подразделение верхней перми – северодвинская серия под четвертичными отложениями – имеет значительное распространение в Мезенско-Северодвинской и Канинско-Пижмомезенской СФЗ; также узкой полосой она картируется в северной части Кийско-Канинской СФЗ.

В Мезенско-Северодвинской и Канинско-Пижмомезенской СФЗ в разрезе преобладают мергели, меньшим развитием пользуются известняки, доломиты, глины, аргиллиты, мощность прослоев которых изменяется в пределах 0,1–1,5 м, изредка достигая 2 м, причем количество карбонатных прослоев увеличивается с запада на восток. В разрезе скв. Сафоновская № 1 преобладают известняки. Для пород характерна серая окраска с различными оттенками. Изредка отмечаются линзы коричневых разностей. Породы массивные, редко слабополосчатые. Иногда отмечается тонкая слоистость. Иногда, как в скв. Сафоновская № 1, в основании серии залегают брекчии (до 4,5 см) и обломки (до 2 см) известняков темно-зеленых глинистых, коричневых аргиллитов и глин, цементированных глинисто-карбонатной массой.

В скв. Нижнепешская № 1 характер разреза несколько иной. В верхней части разреза там пройдено переслаивание мергелей и алевролитов, с подчиненными прослоями глин, в нижней – мергели с редкими маломощными прослоями известняков алевролитов и глин. Мергели серые, иногда с зеленоватым оттенком, иногда красные, бурые, алевролитистые и глинистые. Алевролиты серые, коричневато-серые, иногда красные глинистые, известковистые. Глины серые, красные известковистые. Известняки серые, зеленовато-коричневые глинистые доломитистые.

По гранулометрическому составу в породах преобладает пелитовая фракция (до 80%), значительно меньше алевроитовой (до 20%). Состав глинистых разностей монтмориллонитовый, реже гидрослюдисто-монтмориллонитовый. Обломочная часть состоит из кварца, полевых шпатов, слюды. Карбонатность пород – 25–75%. Наибольшим развитием пользуются известково-доломитовые и доломитовые разности. В тяжелой фракции

преобладают гранат, рудные минералы, присутствуют эпидот, титанистые минералы, циркон и др.

Из органических остатков определены остракоды *Darvinula aceris* Misch., *D. dobrynini* Kash., *D. elognata* Lun., *Suchonellina parallela* Sprizh. и др., характерные для татарского времени.

В Кийско-Канинской СФЗ отложения представлены неравномерным переслаиванием мергелей, алевролитов, глин, известняков, реже песчаников. Переходы между разностями четкие.

Перекрывается северодвинская серия нижнетриасовыми отложениями. Граница между ними имеет достаточно четкую палеонтологическую характеристику и проводится в основании базальных конгломератов и гравелитов или пестроцветных глин ветлужской серии нижнего триаса.

Мощность серии изменчива. В скв. Нижнепешская № 1 она составляет 89 м и, вероятно, является максимально вскрытой в пределах листа, в западных разрезах мощность серии меняется от нескольких метров, до 32–54 м.

Северодвинские карбонатно-алевритовые отложения имеют тот же микрокомпонентный состав, что и у низезалегающих казанских образований, плюс Zn. **Все элементы, за исключением Mn (фон), находятся в значительно концентрированном состоянии.** Минерагенический уровень накопления достигнут Cr, Nb, Sn, при этом у Cr максимальные концентрации в известняках и глинах среди всех отложений СФЗ. На эпигенетическом уровне специализации находятся Sc, V, Co, Zr, Ba, Yb, Pb. **Комплекс лито-сидерофильного геохимического типа.** Большая часть элементов имеет неоднородное распределение, и только у Cr, Sn и Ba в карбонатах, а в песчаниках еще и у Cu, характер распределения остается контрастным (значения V меняются от 102 до 204%).

В верхнетатарских отложениях уже все определяемые микрокомпоненты входят в ассоциацию накопления, а лидирующее положение переходит к элементам литофильной группы. В этой толще отмечены максимальные, особенно для известняков, концентрации Sc, Co, Ge, Y, Zr, Nb, Sn, Ba, Yb (минерагенический уровень накопления), а также Ti и Pb (эпигенетический уровень специализации). Геохимический тип такой же, как и у казанских отложений – халько-сидеро-литофильный. Почти вся ассоциация элементов имеет неоднородное распределение, и только Cr и Mo по-прежнему сохраняют в основном контрастный характер распределения (у Cr V достигает 183%, у Mo – до 234%). **Металлогеническая специализация на U-Mo ору-**денение сохраняется и подтверждена геохимически.

## КАРБОН–ПЕРМЬ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ (С–Р)

Комплекс нерасчлененных образований показан только на геологическом разрезе с вертикальным масштабом 1 : 200 000 и объединяет все охарактеризованные выше подразделения каменноугольной и пермской систем.

## МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Мезозойские отложения в составе триасовой, юрской и меловой систем занимают большие площади в восточной части Мезенской синеклизы (Сафоновская СФЗ), на п-ове Канин (Кийско-Канинская СФЗ). Эти отложения, также как и пермские, прослеживаются в предполагаемых границах в акватории Чёшской губы, непрерывно продолжая подразделения, закартированные на ее берегах. Характерные особенности нижнетриасовых, юрских и меловых подразделений (серий и свит), отраженные в сейсмоакустической записи и послужившие основой для их расчленения, показаны на рис. 2, а, б.

### ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Образования триасовой системы, как и мезозоя в целом, отсутствуют только в пределах Северного Тимана. Они представлены отложениями нижнего отдела.

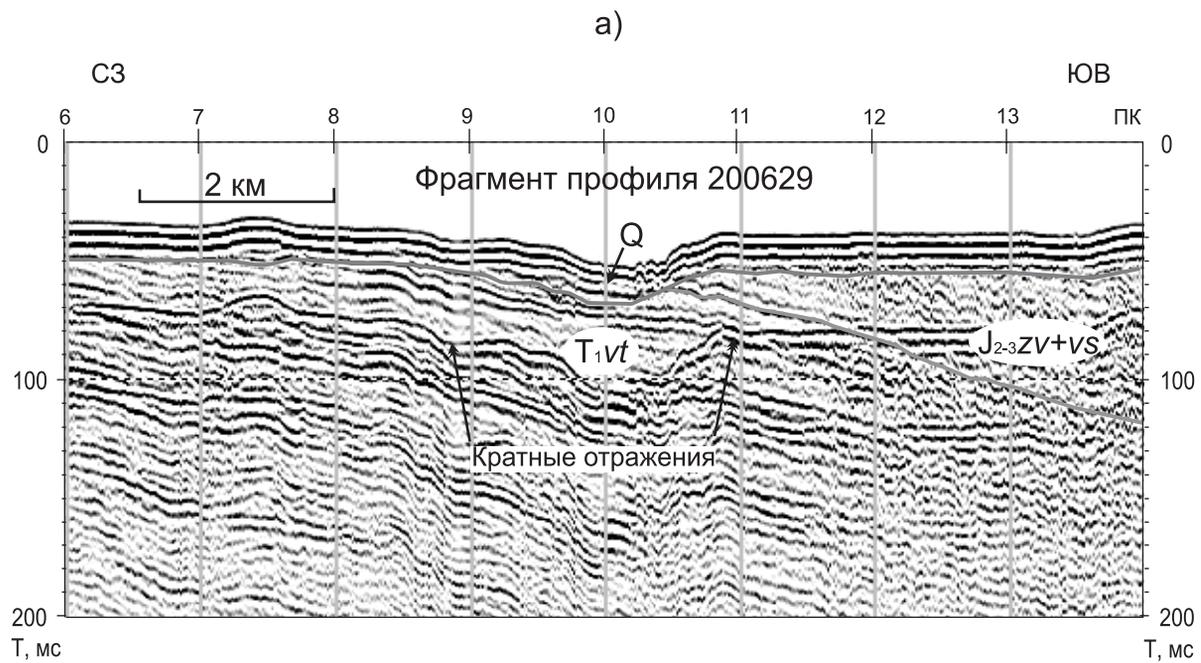
#### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

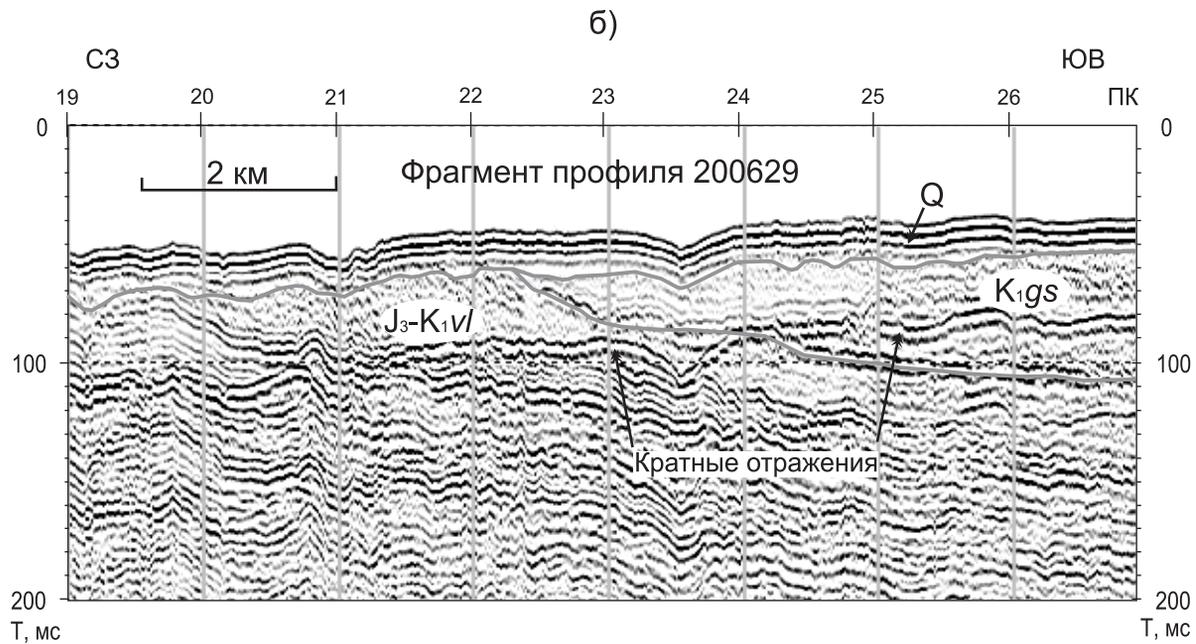
Образования нижнего отдела триасовой системы по спорово-пыльцевым комплексам, в меньшей мере по фауне и литологии, подразделяются на ветлужскую и яренскую серии, соответствующие индскому и оленекскому ярусам унифицированной схемы. Выделение свит в континентальных осадках нижнего триаса затруднено из-за отсутствия четких критериев корреляции.

Ветлужская серия ( $T_1vt$ ). Отложения ветлужской серии залегают повсеместно с разрывом или с четким контактом на различных горизонтах татарского отдела и перекрываются с четким контактом отложениями яренской серии, юрской и четвертичной систем.

В пределах Шойнинской ступени (Кийско-Канинская СФЗ) ветлужская серия сложена пестроокрашенными глинами, аргиллитами, алевролитами и песчаниками с редкими стяжениями карбонатов. Из отложений определены конхостраки *Liotheria blomi* Nov., *Pseudesteria putjatensis* Nov., *Limnadia potehinokensis* Nov., индско-оленекский палинокомплекс. Мощность 30–70 м.

В Пешской впадине (Сафоновская СФЗ) ветлужские отложения представлены пестроокрашенной плотной, пластичной глиной, с подчиненными прослоями алевролитистых песчаников, алевролитов, аргиллитов и редкими линзами плотных песков. В базальной части разреза выделены песчаники грубозернистые желтовато-коричневые, участками – конгломераты с зернами кремнистых, известковистых пород на кальцитовом цементе. В средней части наблюдается пачка серовато-бурого, серого полимиктового, глинистого мелкозернистого песчаника, сменяющаяся переслаиванием светло-желтых и бурых глин с песчаниками серыми, плотными, массивными, полимиктовыми, мелкозернистыми. В верхней части интервала – ярко-красная глина.





**Рис. 2.** Прослеживание границ мезозойских отложений в акватории Чёшской губы Баренцева моря по сейсмоакустическим данным: а) ветлужской серии ( $T_{1vt}$ ), объединенных заворотной и висской свит ( $J_{2-3}zv + vs$ ), б) волоковой ( $J_3-K_{1V}$ ) и гусинецкой ( $K_{1gs}$ ) свит. Интерпретация Журавлева В. А., Шакурбо С. И.

Южнее отложения серии представлены глинами буровато-красными плотными, пластичными, участками песчанистыми, гнездами с прослоями голубовато-серой глины и песка тонкозернистого, участками слабоизвестковистого. По составу глины гидрослюдистые с примесью гидроокислов железа и кальцита. В отдельных пробах отмечен монтмориллонит, каолинит, палыгорскит, хлорит. Содержание глинозема до 17%. По данным термического анализа, преобладают гидрослюдистые и галлуазитовые глины. Содержание (%):  $\text{SiO}_2$  – 56,1–74,8,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 10,8–20,8,  $\text{F}_2\text{O}_3$  – 5,25–10,05. С четким эрозионным контактом они перекрыты отложениями яренской серии или отложениями заворотной и висской свит средней юры.

Конгломераты и гравелиты оцениваются как благоприятные для локализации древних россыпей, так как в некоторых пробах спектрозолотометрическим анализом установлено повышенное содержание золота [144].

Выявленные в ряде разрезов пласты сидерита мощностью до 1 м позволяют считать ветлужские образования перспективными на обнаружение озерно-болотных железных руд. Максимальная мощность пород ветлужской серии нижнего триаса на площади работ достигает 250 м в скв. Нижнепешская № 1.

Яренская серия (*T<sub>jr</sub>*). Образования яренской серии на исследованной территории пользуются значительно меньшим развитием, чем ветлужской. Они установлены в виде изолированного участка на левобережье р. Мезень в юго-восточной части листа.

В установленных полях развития яренские отложения повсеместно подстилаются ветлужскими, а перекрываются с разрывом средне-верхнеюрскими или четвертичными.

Отложения яренской серии представлены в нижней части конгломератом голубовато-серым с плохоекатанной галькой, гравием мергелей, доломитов, известняков, кремней. Цемент глинисто-карбонатный. Тяжелая фракция представлена гранатом (до 30%), черными рудными минералами (до 20%); 10–15% циркона, анатаза; 5–10% ставролита, эпидота, лейкоксена, турмалина; 1–5% дистена, сфена, рутила; присутствуют единичные зерна шпинели, брукита. В легкой фракции – кварц (81,6%), кремень (6,2%), плагиоклазы (7,0%), калиевые шпаты (5,0%). В верхней части залегает пачка грубого неравномерного переслаивания красноцветных глин с пятнами и прослоями голубовато-серых и пестроцветных песчаников (бурых, зеленоватых, серых) мелко- и тонкозернистых.

Красноцветные глины – жирные, вязкие голубовато-серые, обычно алевритистые и песчанистые. Глины по составу гидрослюдистые, иногда с примесью каолинита. В песчаниках основную массу тяжелой фракции составляют рудные минералы и эпидот, до 10% циркона, присутствуют гранат, турмалин, сфен, рутил, амфиболы, пироксены, ставролит. Выше с разрывом залегают четвертичные отложения.

Песчаники голубовато-серые, крупнозернистые, полимиктовые, известковистые, с редкими включениями зеленых глин и сидеритовых конкреций. К слою приурочены находки остатков амфибий: *Capitosauridae*; рептилий: *Protosachidae* g. ind., *Procolophonidae bortensia* sp., позволяющих

датировать вмещающие породы как оленекские. Кровля песчаников носит следы размыва (карманы) и выветривания (зона ожелезнения).

Пески буровато-зеленые, светло-желтые мелкозернистые, полимиктовые, с прослоями (0,2–0,5 м) песчаников голубовато-серых, известковистых, косослоистых, по трещинам и плоскостям напластования ожелезненных, в верхней части слоя отмечаются прослои (0,3 м) глин серо-зеленых песчанистых, мелкооскольчатых.

Верхнюю часть разреза слагают алевролиты зеленовато-серые, глинистые, с гнездами и катунами зеленых глин. Алевролиты сильно выветрелые и эродированные. Л. Д. Роик с соавторами считают нижнетриасовые отложения в целом перспективными на обнаружение месторождений озерно-болотных руд, а грубозернистые разности, развитые вдоль Тимана, благоприятными для локализации древних россыпей.

Песчано-глинистый подкомплекс по спектру элементов накопления значительно уступает верхнепалеозойским подкомплексам, ряд элементов (P, Sc, Ti, Zn, Ge, Zr) переходит на фоновый уровень, уровень накопления не превышает сингенетической концентрации. Элементы дефицита здесь по-прежнему отсутствуют. Подкомплекс одного с вихтовской свитой хальколито-сидерофильного геохимического типа. Характер распределения большей части элементов в породах подкомплекса контрастный, максимальные значения V отмечены для Sn и Pb, первого – в песчаниках (181%), второго – в глинах (184%). Для перспективного в металлогеническом значении Mn V меняется в пределах 153–167%. К активной миграции, кроме того, способны Cr, Y, Nb.

Мощность яренской серии не превышает 135 м.

## ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Юрские отложения, представленные средним и верхним отделами, распространены фрагментарно в виде трех изолированных полей на северо-востоке (включая акваторию Чёшской губы) и юго-востоке Мезенской синеклизы (Сафоновская СФЗ) и в пределах Шойнинской ступени п-ова Канин (Кийско-Канинская СФЗ). Залегают они с размывом на триасовых породах и с размывом перекрыты нижнемеловыми и четвертичными отложениями.

### СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Отложения среднего отдела, в объеме батского и келловейского ярусов, где им соответствуют сысольская и чуркинские свиты, закартированы только в Кийско-Канинской СФЗ.

Сысольская свита ( $J_2ss$ ). В составе пород преобладают пески и песчаники светлых окрасок с глинами в верхней части разреза.

Породы сысольской свиты с размывом залегают на нижнетриасовых отложениях и в свою очередь с размывом перекрываются келловейскими, титонскими или четвертичными отложениями. Они довольно легко узнаются в разрезах, коррелируются по литологическим признакам: светло-серой,

белой, желтоватой окраске песчаников и песков, серебристо-серой – алевролитов; рыхловатости, кварцевому составу с включением органических обуглившихся остатков, и, кроме того, по характерным спорово-пыльцевым комплексам. Мощность сысольской свиты от 1,0 до 53,0 м. По литологическим признакам свита делится на две пачки.

Нижняя пачка представлена песками серыми, почти белыми, желтоватыми и бурыми за счет насыщения гидроокислами железа, косослоистыми, волнистослоистыми, сложнослоистыми. Преобладают мелкозернистые пески с прослоями крупнозернистых песков, гравелитов, конгломератов. Пески содержат обуглившиеся и пиритизированные обломки древесины и небольшие линзы бурого угля. Гравелиты и конгломераты состоят из разноокатанного обломочного материала (кварц, известняки, песчаники, алевролиты, метасланцы) с разнозернистым песчаным заполнением, с карбонатно-глинистым и лимонитовым цементом. Состав песчаного материала преимущественно кварцевый, участками слюдястый. В тяжелой фракции преобладают ильменит, гранат, турмалин, магнетит, циркон, рутил, лейкоксен, дистен в ассоциации с эпидотом, актинолитом, ромбическим пироксеном, амфиболом, пиритом, анатазом, с небольшим количеством сфена, апатита. Встречаются осадочные минералы – марказит, сидерит, пирит.

Среди песков отмечаются маломощные прослои глин и алевролитов серебристо-светло-серых, иногда черных и буровато-серых за счет включения обуглившегося растительного детрита. Глинистые фракции по данным рентгеновского и термического анализов представлены обычно каолинитом или каолинитом с гидрослюдой.

Верхняя пачка представлена тонким переслаиванием глин голубовато-серых алевритистых, пластичных, с небольшой примесью песка (до 3%), с редкими углистыми растительными остатками, глин коричневатых-серых пластичных и песков светло-серых мелкозернистых, кварцевых. Породы косослоистые. Наблюдаются микронадвиги с амплитудой до 1 см и падением плоскости сместителя к западу под углом 10°. Содержат обуглившиеся растительные остатки.

В породах нижней пачки содержится большое количество спор и пыльцы. Преобладает пыльца хвойных. Среди спор преобладают *Lycopodiae*, *Sallagindiaceae*, меньше древовидные папоротники сем. *Syatheaceae*.

В породах верхней пачки содержится комплекс спор и пыльцы, отличный от комплекса нижней пачки. Отличительной чертой является большое количество спор *Coniopteris*. Определены также *Selaginella*, *Lycopodium*, *Gleichenia*, *Anemia*, *Maconia*, *Osmunda*. В пыльцевой части комплексов преобладают *Pinaceae*. Среди пыльцы голосеменных характерно появление значительного количества *Cupressaeae*. Среди представителей рода *Pinus* много *Pseudopinus textiles* Volch. Этот комплекс более молодой, чем комплексы нижней пачки, но оба комплекса характерны для среднего отдела юрской системы. Из нижней части среднеюрских отложений определены (Черемхина и др., 1996) моллюски *Meleagrinnella* cf. *echinata* (Smith.), *Palaeonucula* aff. *eudorae* (Orbingy), *Oxytoma* sp. Indet, фораминиферы: *Lenticulina mironovi* (Dain.), *Jehtholaria* sp., *Citharina* aff. *proxima*

(Ferg.), *Pseudonodosaria* ex gr. *tutkowskii* (Mjate.), *Marginulinopsis* ex gr. *pseudoclara* Gerke et Scharovsk., на основании которых дано заключение о батском возрасте осадков.

Из микрокомпонентов в ассоциации накопления присутствуют V, Cr и Mo, в пониженных относительно породных кларков концентрациях находятся Ti, Mn, Ge, Nb, Ag, Ba и Pb. Повышенными содержаниями V и Cr глины ГПК отличаются от своих литологических аналогов более древних подкомплексов. В песчаниках V и Pb распределены контрастно, остальные элементы песчаников и все, кроме Ba в глинах, характеризуются однородным распределением.

Чуркинская свита ( $J_2\check{c}k$ ) сложена морскими темно-серыми глинами алевритистыми, слюдястыми, с примесью тонкорассеянного углистого вещества, тонкослоистыми, тонкоплитчатыми, на поверхностях плиток хорошо заметны кристаллы прозрачного гипса.

Нижняя граница отложений чуркинской свиты четкая. Они залегают на размытой, с западинами поверхности батских песков и песчаников и с размывом перекрываются четвертичными или меловыми осадками.

Породы залегают с пологом погружением слоев на северо-восток. Полная мощность отложений на северо-востоке составляет примерно 59 м.

В глинах Л. П. Голубевой выделены комплексы спор и пыльцы, в споровом спектре которых преобладают споры папоротника *Gleicheniaceae*. В меньших количествах присутствуют споры семейства *Osmundaceae*, в том числе *Osmunda crassiramosa* Kleim. sp. nov., *Os. divarsispinullata* Klim. sp. nov., споры *Lycopodium*, папоротника *Coniopteris*, ехизейных, *Polipodium serratum* (Willd.), *Salvinia perpalchra* Bolch. В пыльцевом спектре определена пыльца *Pinus*, *Ficeae*, *Cedrua*, гингоцикафитов, единично пыльца *Brachyphullum*. Кроме спор и пыльцы наблюдается большое количество водорослеподобных форм хистрихо-сферидиумов, что говорит о морском режиме в период отложения осадков.

На основании литологического сходства пород с развитыми в Печорской депрессии келловейскими отложениями, залегания их на размытой поверхности батских песков, данных палеонтологического и палинологического анализов, они отнесены к келловейскому ярусу.

## СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

По биостратиграфическим и литологическим признакам на территории листа выделяются келловейский–титонский ярусы, которым соответствуют объединенные заворотная и висская свиты.

Заворотная и висская свиты объединенные ( $J_2-3zv + vs$ ). Отложения свит установлены в северной и южной частях Сафоновской СФЗ и предполагаются в акватории Чёшской губы. В северной части в естественных выходах они не установлены, но вскрыты рядом буровых скважин.

Залегают эти образования с размывом на триасовых породах. Перекрываются несогласно с размывом юрско-меловыми и четвертичными отложениями.

В базальной части отложений объединенных свит вскрыт пласт алевритистых песчаников, в самом низу содержащий гальку. Выше залегает однообразная толща серых, светло-серых пластичных глин с частыми линзами кварцевых, реже глауконитовых песков и алевролитов. В нижней части разреза среди песчаников присутствуют обломки туфогенных пород. Определенное обнаруженной фауны подтверждает келловейский возраст вмещающих пород [144].

Состав глин преимущественно гидрослюдистый, иногда монтмориллонитовый, постоянно присутствуют гидроокислы железа, иногда незначительное количество каолинита и карбоната, редко талька. Минералогическая характеристика терригенной составляющей тяжелой фракции характеризуется эпидот-магнетитовой ассоциацией с амфиболом, гранатом, цирконом. В отличие от келловейских отложений, вскрытых другими скважинами, характерно повышенное содержание амфибола и циркона. По всему интервалу отмечены обломки раковин двустворок. Спорово-пыльцевой комплекс определен как келловейский.

В приконтактной зоне встречаются включения конкреций пирита. В средней части интервала находится прослой светло-серого алевритистого аргиллита, слюдистого, с зернами глауконита. Примесь алевритового материала представлена зернами кварца, полевого шпата, слюды плохой окатанности. Размер зерен 0,1–0,25 мм. Основная масса представлена гидрослюдами и имеет микрочешуйчатое строение. Порода в значительной степени ожелезнена. Акцессорные минералы: эпидот, гранат, черные рудные. Структура пелитовая, текстура беспорядочная, пятнистая за счет неравномерного ожелезнения. Для отложений данного интервала терригенная составляющая тяжелой фракции характеризуется эпидот-магнетитовой ассоциацией с гранатом. Отличительной особенностью является несколько повышенное содержание рутила (2,44%). Выше с размывом залегают четвертичные отложения. Мощность свит от 30 до 60 м.

## ЮРСКАЯ И МЕЛОВАЯ СИСТЕМЫ

Нерасчлененные верхнеюрско-нижнемеловые отложения представлены волоковской свитой.

Волоковская свита ( $J_3-K_1v$ ). Отложения волоковской свиты установлены лишь в северной и южной части Сафоновской СФЗ и, предположительно, распространяются в акваторию Чёской губы. Они занимают меньшую площадь, по сравнению с отложениями других свит средней–верхней юры. Повсеместно отложения свиты подстилаются, с четким контактом или постепенным переходом, объединенными образованиями заворотной и висской свит, перекрываются с размывом четвертичными образованиями. Отложения волоковской свиты известны в естественных выходах за пределами листа и вскрыты также несколькими скважинами [144].

В северной части территории породы свиты представляют глауконитовые глины темно-серые и зеленоватые с желваками фосфоритов. Определенная из этих отложений фауна позволяет отнести их к титонскому ярусу верхней

юры – нижеберриасскому подъярусу нижнего мела. Картировочной скважиной вскрываются отложения, представленные двумя пачками. Нижняя пачка – зеленовато-серый, мелкозернистый глауконит-кварцевый алевроитистый песчаник, с подчиненными прослоями черных углефицированных глин и серых глауконит-кварцевых песков. Верхняя пачка – супесь желтовато-серая комковатая, с катунками темно-серых глин, сильно песчанистая, слабослюдистая, местами ожелезненная. Верхнеюрско-нижеберриасские отложения перекрываются с размывом четвертичными образованиями.

Другими скважинами вскрываются отложения, представленные серыми, темно-серыми глинами сильно алевроитистыми, слюдистыми, известковистыми. Отличительной чертой глин является их оскольчатый облик. Глины сильно деформированы, с многочисленными плоскостями скольжения. По всему разрезу присутствуют зерна глауконита, пирита. Определения фауны и микрофауны (аммонитов, двустворок и фораминифер) свидетельствуют о верхнеюрско-нижеберриасском возрасте вмещающих пород. Они перекрываются с размывом четвертичными отложениями.

В южной части территории работ отложения верхней юры–нижнего берриаса установлены в естественных выходах.

Там к волоковской свите отнесены образования, представленные глинами темно-серыми, черными плотными, вязкими, с линзами песков зеленых среднезернистых полимиктовых, с глауконитом. В глинах и песках встречаются обломки раковин пелеципод и аммонитов плохой сохранности. Так как породы свиты, как и всей юры в целом, залегают субгоризонтально, очевидно, что они развиты на довольно большом пространстве в пределах водораздела рек Вашка и Мезень.

Наиболее молодой комплекс средней–верхней юры и нижнего мела по широте спектра элементов группы накопления значительно уступает комплексам триаса и верхней перми. В группе накопления он имеет как халькофильные, так и сидерофильные элементы, но по степени концентрации первые значительно превышают. Спецификой комплекса являются высокие содержания **Zn (эпигенетический уровень специализации)** в глинистых отложениях, максимальные из всех подкомплексов. Mn и Ti входят в группу дефицита. Геохимическая специализация сидеро-халькофильного типа.

Мощность волоковской свиты – до 32 м.

## МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Отложения нижнего мела в объеме верхнеберриасского подъяруса и валанжинского яруса (гусинецкая свита) установлены в северной части площади листа в Сафоновской и Кийско-Канинской СФЗ лишь в небольших прибрежных синформах. Они прослеживаются предположительно (по сейсмоакустическим материалам) в акватории Чешской губы в форме неширокой, до 25–30 км, асимметричной синклинали, примыкающей к взбросу Канинско-Румяничного горста.

Гусинецкая свита ( $K_{1gs}$ ). Фаунистически охарактеризованные отложения валанжинского яруса, венчающие разрез дочетвертичных образований, в Сафоновской СФЗ вскрыты одной скважиной в северной части Пешской впадины, в устье р. Пеша и представлены темно-серыми известковистыми глинами. Вскрытая мощность – 12,0 м. Гусинецкие отложения трансгрессивно залегают на нерасчлененных образованиях верхней юры–нижнего мела, с размывом перекрыты четвертичными отложениями.

В Кийско-Канинской СФЗ гусинецкие отложения вскрыты скважиной в приустьевой части р. Большой Надтей, где они с размывом залегают на келловейских глинах и с размывом перекрываются кайнозойскими осадками. Нижняя граница нечеткая из-за сходства состава валанжинских и келловейских отложений и поэтому проводится по появлению меловых спорово-пыльцевых комплексов. Разрез представлен глинами серыми, темно-серыми в кровле и участками по слою до черных, иногда с зеленоватым оттенком, оскольчатыми, участками неяснослоистыми, плотными, слабопластичными, алевролитистыми, в верхней части слабопесчанистыми, гидрослоистыми с углефицированным детритом и редкими остатками фауны, в подошве и редко по слою – с маломощными прослоями известняков серых микритовых плотных, массивных.

Выделен спорово-пыльцевой комплекс, в котором споры значительно преобладают над пыльцой. В споровой части обилие спор *Gleicheniidites* с разнообразным видовым составом, значительное количество гладких треугольных спор *Cyathichites*, постоянно встречаются *Cicatricosisporites*, *Lygodiumsporites*. В пыльцевой части доминирует двумешковая пыльца, среди которой наиболее разнообразна группа *Piceapollenites*. Обилие спор глейхениевых, их разнообразный видовой состав позволяет датировать возраст вмещающих отложений как валанжинский.

Установленная мощность разреза 48 м.

## ТРИАС–МЕЛ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ (Т–К)

Комплекс нерасчлененных образований показан только на геологическом разрезе с вертикальным масштабом 1 : 200 000 и объединяет все охарактеризованные выше подразделения триасовой, юрской и меловой систем.

## ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Отложениями квартера перекрыта с поверхности вся территория листа. Выходы дочетвертичных образований встречаются лишь на незначительных участках водоразделов Беломорско-Кулойского плато, в эрозионных врезях речных долин; на шельфе дочетвертичные породы обнажаются на относительно небольших площадях.

Мощность четвертичных отложений на суше изменяется в широких пределах от 0,5 до 330 м (во впадинах Беломорско-Кулойского плато), в целом возрастая с запада на восток. Мощность четвертичных образований

увеличивается в депрессиях коренного ложа и в зонах краевых ледниковых образований.

Мощность четвертичных отложений, по данным сейсмоакустического профилирования, составляет 20–40 м. Здесь отсутствуют глубокие врезы, сопровождающие тектонически предопределенные склоны Центральной впадины. Дочетвертичный цоколь на большей части акватории ровный, сложен платформенными отложениями.

На суше в понижениях дочетвертичного рельефа разрез квартера усложнен по сравнению с относительно простым его строением на водоразделах. Наиболее полные разрезы, вскрытые в естественных обнажениях, расположены в долинах р. Мезень (разрезы Затон, Усть-Кыма), р. Пёзы (разрез Бычье), р. Пинега (разрез Шилега), на побережье Мезенской губы Белого моря (разрезы Толстик, Сёмжа). Эти разрезы были изучены авторами для увязки фактического материала, полученного во время геологосъёмочных работ масштаба 1 : 200 000 и исследований российско-норвежских экспедиций последних 10 лет. Также авторами были изучены разрезы голоценовых образований на мысе Толстик (северо-запад листа) и в устье р. Усть-Кыма (правый приток р. Мезень на юго-востоке листа).

По условиям накопления осадков на суше выделены три района. Первый – область распространения последнего Скандинавского ледника – Беломорско-Кулойское плато, долина р. Мезень в нижнем течении, южная часть п-ова Канин. Второй – за пределами распространения последнего ледника – южное и восточное побережье Чёшской губы, бассейн р. Мезень в среднем течении. Третий район – северная часть п-ова Канин – район неоднократного взаимодействия Скандинавского и Новоземельского ледников.

На шельфе территории листа Q-38 выделены два района. Первый из них – Белое море, Мезенская губа. Этот район отличается мелководностью, интенсивными литодинамическими процессами и активным проявлением абразии, как донной, так и береговой. Соответственно мощность четвертичных отложений здесь существенно сокращена, широким распространением пользуются подводные выходы коренных пород, которые обычно вскрываются в бенчах. С другой стороны, стратиграфический разрез здесь носит черты преемственности от разрезов в центральной части Белого моря, что существенно повышает надежность литостратиграфических построений.

Второй район – Баренцево море, Чёшская губа, которая относится к Печорскому морю с его особенностями стратификации рыхлых отложений. В то же время, по литодинамическим характеристикам, у него много общего с Воронкой Белого моря, и поэтому здесь в строении четвертичного покрова также принимают участие преимущественно динамические фации.

Отложениями квартера перекрыта большая часть морского дна как Мезенской, так и в Чёшской губе. В то же время в прибрежной зоне в Мезенском заливе отмечаются обширные подводные обнажения палеозойских пород, вскрывающихся как на широких бенчах, так и на дне протоков в устье р. Мезень.

По сейсмическим и сейсмоакустическим данным (НСП), в строении четвертичной сейсмолиты в акваториальной части выделяются четыре сейсмокомплекса (ССК): ССКI, ССКII, ССКIII, ССКIV, отличающиеся по своим акустическим характеристикам и положению в разрезе (табл. 1).

ССКIV выделяется фрагментарно, по данным НСП, у юго-восточного берега Кольского залива и в Горле Белого моря. Включает в себя небольшие, подстилающие во впадинах микулинские отложения и характеризующиеся неоднородной хаотической записью. Им соответствует горизонт *gIIms*.

ССКIII выделяется на площади листа Q-38 фрагментарно у юго-восточного берега Кольского залива и в Мезенской губе, а также в Чёшской губе,

Таблица 1

**Схема сопоставления сеймостратиграфических и сейсмических подразделений со стратиграфическими единицами**

Стратиграфическая шкала					ССК	Индексы стратиграфических подразделений, входящих в состав ССК			
Надраздел	Раздел	Звено	Ступень	Горизонт					
Плейстоцен	Неоплейстоцен	Верхнее	Четвертая	Верхний	ССК I	amH, mv, mfH, mH, mpH, mv, mfH	mvH <sup>2-3</sup> , mnH <sup>2-3</sup>	mvH <sub>3</sub>	mH, mfH-H, mfH-H
			Осташковский						
Плейстоцен	Неоплейстоцен	Верхнее	Первая	Микулинский	ССК III	gIIlos,	gmIIlos	mIIImsk	
Среднее			Московский		ССК IV		gIIms		

по данным сейсмоакустического профилирования. На записи сеймопрофилирования для них характерны протяженные, иногда прерывистые яркие отражения в телах, уверенно прослеживающихся под ледниково-морскими и моренными образованиями осташковского (полярного) оледенения. В стратиграфическом отношении этому ССК соответствует только одна толща – mIII<sub>mk</sub>.

ССКII широко развит в Мезенской губе и фрагментарно (условно) в Чёшской губе. Он представлен ледниковыми образованиями различного генезиса. Образование ССКII характеризуется на сейсмозаписи яркими хаотическими отражениями, иногда с признаками разноориентированной слоистости, с черепицеподобными осями синфазности и осями дифракции. Он представлен основной мореной, покрывающей поверхность морского дна, а также конечными моренами к западу от п-ова Канин Нос. Мощность ССКIIб весьма изменчива и составляет десятки метров. Этому ССК соответствуют объединенные отложения gIII<sub>os</sub>. К этому же комплексу по характеру записи отнесены отложения, слагающие гряду на выходе из Чёшской губы.

ССКИ охватывает широкий спектр поздне-последледниковых отложений, слагающих самую верхнюю часть четвертичных образований: водно-ледниковых, флювиогляциальных, флювиальных и морских отложений различного генезиса. По характеру записи в составе данного сейсмостратиграфического комплекса можно выделить несколько подкомплексов.

ССКИа. На сейсмоакустической записи проявляется в виде субгоризонтальной прерывистой слоистости или ряби. Отложения данного ССК встречаются в Белом море, где залегают непосредственно на осташковской морене. Они залегают плащеобразно, заполняя понижения и сглаживая рельеф подстилающих пород. Границы с ССКИа с выше- и нижележащими образованиями резкие. Верхняя граница иногда бугристая, в виде ряби. Им соответствуют ледниково-морские отложения (gmIII<sub>os</sub>), развитие которых происходило главным образом на завершающих этапах осташковского времени.

ССКИб на записи профилографа отчетливо выделяется в самой верхней части осадочного разреза полупрозрачной записью, часто без видимых внутренних отражений. Плащеобразно перекрывают и нивелируют рельеф подстилающих отложений. Эта запись характеризует морские нефелоидные осадки, венчающие разрез четвертичных отложений и развитые во всех типах депрессий или в пониженных частях рельефа (mnH<sup>2-3</sup>).

ССКИг на сейсмозаписи представляет собой выпуклое аккумулятивное тело со слоистой полого-волнистой структурой. Осадки в нижней части заполняют и нивелируют более древний рельеф, вверху срезаны эрозией, выходят на поверхность дна или перекрыты маломощным слоем нефелоидных отложений. Соответствует отложениям пачки mfIII–H.

ССКИе на сейсмозаписи представлен в виде песчаных гряд, волн и рифелей, слагающих комплексы, перекрывающие все подстилающие отложения. Он соответствует волновым и флювиальным приливно-отливным динамическим позднеголоценовым осадкам, широко развитым в Мезенском заливе

( $\text{mfN}^3$ ,  $\text{mvN}^3$ ). Более подробное описание и принципы их выделения приведены ниже в тексте записки.

Расчленение образований квартера произведено в соответствии с Унифицированной региональной стратиграфической схемой четвертичных отложений севера и северо-запада Восточно-Европейской платформы, утвержденной МСК в 1984 г. и обновленной в 1999 г., а также – с последующими решениями РМСК и МСК вплоть до 2009 г. Карта четвертичных образований листа Q-38 составлялась как часть единой карты – листов Q-(35), 36; Q-37 и Q-38. Первые два листа территориально относятся к Балтийской серийной легенде, в соответствии с которой и выполнялись. Лист Q-38 территориально относится к Мезенской серийной легенде. Однако для увязки всех трёх листов карта четвертичных образований листа Q-38 выполнена также в соответствии с Балтийской серийной легендой. В условных обозначениях названия соответствующих горизонтов Мезенской серийной легенды указаны в скобках. Исключение сделано для полярного горизонта, который формировался здесь во время последнего новоземельского оледенения.

По результатам работы в Мезенскую серийную легенду введены дополнительные стратогены. Выделен комплекс ледниковых образований второй ступени верхнего неоплейстоцена. Отложения, отнесение которых к определённым горизонтам проблематично (по разным причинам), показаны в индексах общей стратиграфической шкалы.

В основу расчленения отложений квартера положен генетико-климатостратиграфический принцип. Единого мнения относительно происхождения широко распространенных на севере Архангельской области валунных суглинков нет. Целый ряд исследователей отрицает их континентальный ледниковый генезис, считая, что формирование этих отложений происходило только в морских условиях. Авторы не являются сторонниками таких взглядов. В разрезе толщи четвертичных образований листа выделены гетерогенные образования нижнего, среднего, верхнего звеньев неоплейстоцена, голоцена и нерасчленённые образования верхнего звена неоплейстоцена и голоцена (рис. 3).

## НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

В составе неоплейстоцена выделяются ледниковые образования нижнего звена, образования двух ледниковых и отложения двух межледниковых комплексов среднего звена, отложения двух ледниковых, межледниковых и интерстадиального комплексов верхнего звена.

### Нижнее звено

В составе нижнего звена на суше выделены условно ледниковые отложения окского (помусовского) горизонта ( $\text{gIok}^?$ ). Они вскрыты скважинами в юго-восточной части листа на левобережье р. Мезень. Морена залегает в понижении рельефа, сопряженном с долиной,

на дочетвертичных образованиях. Перекрыта озерными осадками лихвинского горизонта. Отложения представлены глинами, суглинками валунными. Мощность – до 12 м.

### Среднее звено

В составе среднего звена на суше выделяются межледниковый лихвинский (чирвинский), ледниковый вологодский (печерский), межледниковый горкинский (родионовский) и ледниковый московский (вычегодский) горизонты; на шельфе – московский (вычегодский) горизонт.

Озерные отложения лихвинского (чирвинского) горизонта (IIIh?) выделены условно в разрезах по скважинам на юго-востоке листа. Они представлены суглинками, песками. Залегают на морене окского(?) горизонта, перекрыты мореной днепровского горизонта. Мощность – до 15 м.

Ледниковые образования вологодского (печерского) горизонта (gIIvI) встречаются в центральной части листа, вскрыты скважинами. На экзарационных поверхностях низовьев Мезени и ее притоков вологодская морена сохранилась в единичных выходах на реках Немнюга и Кимжа. Морена представлена суглинками валунными, глинами темно-серыми до синевато-серых песчанистыми с зернами гравия и гальки, окраска неравномерная; в нижней части слоя встречаются щебень аргиллитов и прослой (2–5 мм) переотложенных аргиллитов и светло-серых алевритов. В подошве морены – алевриты серые плотные. Мощность ледниковых образований достигает 37 м.

По своему стратиграфическому положению, условиям залегания и литологии отложения хорошо сопоставляются с вологодской мореной на сопредельных территориях; именно поэтому с некоторой долей условности описываемые осадки отнесены к ледниковым вологодского возраста.

В составе горкинского (родионовского) горизонта выделены морские, озерные, озерные и палюстринные отложения.

Морские отложения (mlIgr?) распространены в центральной части листа в долине р. Пеза, вскрыты скважинами. Они представлены глинами алевритистыми, песками серовато-бурыми пылевато-глинистыми тонкозернистыми с включениями окатышей глин красноцветных, со щебнем, гравием, галькой (до 20%). С глубиной пески становятся карбонатными, с бурыми примазками, в основании – прослой гравийно-галечно-валунного материала, представленного кристаллическими горными породами. Мощность – до 27,5 м.

Гранулометрический анализ осадков показал, что в структуре осадка происходит смещение максимума от мелко-среднепесчаных фракций в подошве слоя к тонкопесчаным в кровле. Одновременно увеличивается содержание частиц алевритовой размерности от 14,7 до 23,8%, а глинистой – от 9,8 до 16%. Это указывает на уменьшение активности среды осадконакопления, что обусловлено, скорее всего, увеличением глубины бассейна.

Минерализация отложений изменяется от 271,8 до 476,2 мг на 100 г осадка. Среди катионов резко преобладает натрий по сравнению с кальцием и калием; среди анионов – хлор относительно  $\text{SO}_4^{4-}$  и  $\text{HCO}_3^-$ . Подобная минерализация и характер соотношения катионов и анионов характерны для морской обстановки осадконакопления вмещающих отложений.

Микропалеонтологические исследования выявили наличие фораминифер, характеризующих морское осадконакопление. По заключению О. Ф. Барановской, фауна имеет хорошую и очень хорошую сохранность. Наиболее глубоководная ассоциация отмечена в подошве слоя, где доминирует *Islandiella helenae* F.-H. et Buzas. Таким образом, генезис описанных отложений определён как морской. Возраст установлен с некоторой долей условности на основании залегания между ледниковыми отложениями вологодского и московского горизонтов.

Озерные и палеостринные отложения (I, plIIgr) выделены по результатам бурения на междуречье Вашки и Мезени. Они залегают на ледниковых образованиях вологодского горизонта, перекрыты основной нормально-пластовой мореной московского горизонта. Представлены глинами с линзами торфа. Мощность – до 15 м.

Озерные отложения (IIIgr?) выделены условно в долинообразной впадине в центре территории листа, где вскрыты скв. 704-1. Осадки залегают на размытой поверхности перми, а перекрываются московской мореной. Абсолютная отметка кровли – 95,5 м, подошвы – 52,5 м. Озерные отложения представлены песками серыми, средне-, крупнозернистыми, преимущественно кварцевыми, с галькой и гравием осадочных пород (песчаник, выветрелые карбонаты), с прослоем песков желтых, грубозернистых, обогащенных мелкой галькой кварца, кремня. Пески сменяются серыми, красновато-серыми плотными, пластинчатыми суглинками с галькой, гравием изверженных и метаморфических пород. В глине иногда наблюдается горизонтальная слоистость, точечные остатки обуглившейся растительности. Мощность – до 56 м.

Спорово-пыльцевой анализ показал, что во время накопления вышеуказанных осадков преобладающее значение имела растительность древесно-кустарничковой группы: в спектрах господствует пыльца березы (54–80%), присутствует пыльца граба (1–2%). В составе пыльцы трав отмечена пыльца разнотравья, злаков, маревых, полыни. Среди спор широко распространены папоротники и зеленые мхи (8–16%). Наряду с пыльцой четвертичных растений присутствуют мезозойские палиноформы.

Авторами изучен разрез в юго-восточной части территории листа, в эрозионном врезе р. Мезень близ устья р. Кыма, где под мореной московского возраста вскрыты озёрные и, предположительно, аллювиальные горкинские осадки (последние на схемах соотношения, в легенде не показаны). Они представлены песками различной зернистости, при этом преимущественно горизонтальная слоистость в нижней части вверх по разрезу сменяется косой. На границе этих двух текстурных разновидностей осадков отмечаются обломки толстостенных раковин, скорее всего, переотложенных. Видимая мощность отложений – около 9 м. Из песков получены датировки методом ОСЛ: нижняя  $-214,6 \pm 23,1$  тыс. лет (RLQG – 1924–119)

и верхняя –  $206,1 \pm 17,2$  тыс. лет (RLQG – 1923–119). Диатомовых водорослей не обнаружено.

Спорово-пыльцевой анализ выполнялся для семи образцов (палинолог – Э. С. Плешивцева). Изученный состав спорово-пыльцевого спектра поверхностной (рецентной) пробы отражает северотаёжный тип растительного покрова. Спорово-пыльцевой спектр образцов из низов разреза песков горизонтальнослоистых характеризуется присутствием единичных зерен пыльцы – *Picea*, *Pinus*, спор *Zycopodium*. В средней части разреза для спорово-пыльцевого спектра характерно в общем составе сближенное процентное (количественное) содержание основных компонентов, среди которых древесно-кустарниковая группа (36%), травы и кустарнички (36%), споры (28%). В составе древесных пород абсолютно господствуют береза (70%), среди которой доминируют древесные виды *Betula sec. Albae* (55%), много пыльцы кустарниковой березы *Betula nana* (15%), и присутствуют кустарниковая ольха *Alnus fruticosus* (10%), ива *Salix Polarix* (12%). Хвойные присутствуют единично. В травах господствуют Сурегасеae (51%) и Роасеae (30%), отмечено разнотравье (11%) и присутствует пыльца семейства Chenopodiaceae (2%) и *Artenusia* (4%). В составе спор доминируют зеленые мхи (61%). Эти спектры характерны для лесотундры, предтундровых березовых редколесий, тундровых кустарниковых формаций болот.

Спорово-пыльцевые спектры залегающих выше песков с неровной подошвой отличаются большим участием пыльцы древесно-кустарниковой группы (до 5%), в которой отмечается небольшое увеличение участия пыльцы хвойных – *Picea* (18%) и *Pinus* (24%), доминирует береза (52%), среди которых – *Betula sec. Albae* (36%), *Betula nana* (16%). Состав трав и их количество меняется незначительно. По-прежнему господствуют Сурегасеae (38%), Роасеae (22%) при участии маревых (5%) и полыней (8%). В составе спор доминируют сфагновые мхи (49%), значительно участие спор зеленых мхов (40%), присутствуют лесные виды плаунов *Zycopodium clovatum*, *Z. complanatum*. Этот спектр характерен для лесотундры, редколесий березово-еловых, еловых, кустарничковых тундровых формаций, болот.

Споры и пыльца из косослоистых песков, датированных  $206,1 \pm 17,2$  тыс. лет, имеют истертость оболочек, но это не связано с их переотложением. Состав спорово-пыльцевого спектра меняется по сравнению со средней частью. В группе древесных господствуют хвойные – *Picea* (46%), *Pinus sylvestris* (27%), значительно семейство осоковых *Cyperaceae* (32%), разнообразен состав пыльцы разнотравья (9%), среди которого отмечены семейства: Asterceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Polygonaceae, Rumex; отмечены виды, характерные для арктической тундры – *Polemonium boreale*, *Ranunculus borealis*, присутствует пыльца маревых семейства Chenopodiaceae (3%). В спорах господствуют сфагновые (56%) и зеленые (33%) мхи, лесные виды плаунов: *Zycopodium clovatum*, *Z. complanatum*. Такие спектры характерны для северотаёжного типа растительного покрова, то есть близки к современным. Спорово-пыльцевой спектр из прослая супесей (0,7 м ниже подошвы перекрывающей морены)

близок к СПС, описанной выше, и также отражает северотаежный тип растительного покрова.

Московский горизонт на суше представлен мореной основной нормально-пластовой, флювиогляциальными и ледниково-озерными отложениями; на шельфе – нерасчленённой мореной ( $g_{IIms}?$ ). Морена основная нормально-пластовая ( $g_{bn}IIms?$ ) распространена в юго-восточной части площади листа на поверхности, на остальной части площади вскрыта скважинами и в эрозионных врезах, в обрывах вдоль берегов морей. Чаще всего морена залегает на коренных породах или горкинских отложениях, перекрыта микулинскими, валдайскими или голоценовыми отложениями.

Московская морена представлена в основном глинами, суглинками и супесями валунными буровато-коричневыми, грубыми комковатыми или бесструктурными монолитными, в выветрелом состоянии – рыхлыми до пылеватых, с включениями гравия, гальки, валунов, крупных отторженцев. Обломочный материал различной окатанности. Часто в толще суглинков встречаются линзы и гнезда песков разнозернистых, иногда слоистых, с обломочным материалом; отмечаются линзы и гнезда глин пылеватых заиленных неяснослоистых с черными сажистыми включениями. Линзы и гнезда нередко имеют бесформенные очертания. Они могут быть отторженцами более древних пород или осадками внутриледниковых вод. Мощность – до 100 м, возможно и более.

На водоразделах, в пределах останцовых возвышенностей, московская морена в течение долгого периода подвергалась выветриванию, в результате чего обогатилась валунным материалом. Контакт московской морены с подстилающими породами чаще всего неровный, с различного рода «затяжками» подстилающих пород в толщу морены; иногда отмечается деформация подстилающих пород либо встречаются отторженцы.

В московской морене изучалась галька с помощью валунных проб. При сборе пробы замерялась ориентировка длинных осей галек. Выявились явное преобладание северо-западного направления, что указывает на движение ледника из Скандинавии. Ориентировка длинных осей галек, содержание и распределение крупнообломочного материала, петрографический состав обломков, наличие отторженцев, характер контактов с подстилающими породами свидетельствует о ледниковом генезисе валунных суглинков московского горизонта. Возраст толщи принят по залеганию под палеонтологически охарактеризованным микулинским маринием.

Авторами изучались разрезы морены в различных геологических ситуациях – на побережье Мезенской губы, где морена вскрывается под микулинскими морскими осадками, и на юго-востоке листа, где морена является рельефообразующей.

В разрезах на мысе Толстик авторами изучены выходы морены, вскрытой в основании абразионного обрыва. Видимая мощность – более 4 м. В нижней части морена представлена суглинками тёмно-серыми тяжёлыми, плотными, слабо литифицированными, трещиноватыми, по плоскостям трещин – коричневая побегалость. В суглинках – включения обломков раковин и целых экземпляров (предположительно, *Pecten*),

встречается окатанная мелкая галька (3–4-й класс). Видимая мощность нижнего слоя – до 1,4 м. Выше, через нечёткий постепенный переход – суглинки серо-коричневые лёгкие, плотные, трещиноватые с большим количеством включений ракушек как обломков, так и целых, с включениями мелкой гальки хорошоокатанной (3–4-й класс), с карманами и секущими линзами серой супеси (мощность до 0,15–0,20 м) с включениями гальки. Гранулометрический спектр, характерный для морены: распределение полимодальное, тонкозернистая ветвь открыта. В кровле слоя – прослой суглинка коричневато-охристого цвета (мощность до 0,2 м). Мощность верхнего слоя – до 0,8 м. Перекрыта морена микулинскими гравийниками с галькой 3–4-го класса окатанности), с несортированными разномзернистыми песками, мощностью до 0,2 м (контакт с мореной чёткий) и выше песками жёлтыми мелкозернистыми, сортированными, полимиктовыми, содержащими позднеплейстоценовый комплекс морской фауны.

Из морены были отобраны пробы на спорово-пыльцевой, диатомовый и фораминиферовый анализы, выполнены сборы малакофауны. Для спорово-пыльцевых спектров из нижней части морены, по заключению Э. С. Плешивцевой, характерна плохая сохранность пыльцы, присутствуют явно переотложенная пыльца. Состав полученных спектров характерен для лесотундры. Господствовали березовые редколесья, кустарничковые заросли из *Betula nana*, осоково-злаковые полынно-травянистые группировки, а также галофитные луга.

Спорово-пыльцевой спектр (СПС), полученный из верхней части морены, отличается очень плохой сохранностью пыльцы и спор, большим количеством углистых частиц в осадке. Основная масса пыльцы плохой сохранности принадлежит хвойным – *Picea* и *Pinus*. В составе берез также отмечается пыльца плохой сохранности. Состав СПС характеризуется господством берез (48%), среди которых *Betula nana* (12%). В составе трав по-прежнему доминируют *Cyperaceae* (29%), возрастает участие *Chenopodiaceae* (до 30%), количество *Artemisia* (18%). В составе спор присутствуют аркто-альпийские виды: *Zycopodium alpinum* и *Botrychium boreale*. Вероятно, спектры нижней части морены характеризуют не условия её накопления, а условия, существовавшие до оледенения, приводятся здесь для сравнения с другими стратогенами. Спектр верхней части отвечает климатическим условиям формирования морены.

Анализ состава фораминифер (Г. В. Степанова) показал, что по сравнению с вышележащими осадками (морские микулинские, морена второй ступени верхнего неоплейстоцена, морские ленинградские, морена ошашковская) московская морена в этом разрезе содержит максимальное количество остатков фораминифер, как количественно, так и в видовом отношении. Ассоциация фораминифер представляется очень тепловодной – из 34 определённых в комплексе видов только 13 являются арктическими и аркто-бореальными, 17 принадлежат к бореальным и бореально-арктическим видам, а четыре являются бореально-лузитанскими и лузитанскими. Эти данные при сопоставлении с результатами спорово-пыльцевого анализа, подтверждают предположение о насыщении морены осадками,

сформировавшимися ранее, в оптимальных климатических условиях. Из морской фауны определён вид *Astarte elliptica*, А. В. Крылов).

Таким образом, по совокупности всех данных, в нижней части разреза на мысе Толстик вскрывается морена московского (бабушкинского) горизонта.

В долине р. Мезень, вблизи устья р. Кыма морена, по неровному контакту перекрывает горкинские, озерные и, возможно, аллювиальные, отложения. В нижней части морена представлена супесями, местами переходящими в суглинки коричневые. В них – редкие линзы и пятна, сложенные песками желтыми тонкозернистыми, с редко рассеянными галькой и гравием. В средней части супеси содержит 60–70% гравийно-галечного материала. Верхняя часть сложена супесями валунными коричневыми с гравием, галькой, валунами слабоокатанными. Редко встречается раковинный детрит. Петрографический состав обломочного материала различный – преобладают мезенские породы, редко встречаются скандинавские.

Пыльца, выделенная из валунных супесей, плохой сохранности, присутствуют споры палеозоя. Состав спорово-пыльцевого спектра повторяет СПС подморенных осадков. Вероятно, большая часть спор и пыльцы переотложена (палинолог – Э. С. Плешивцева).

Ледниково-морские отложения выделены условно в центральной части листа (на карте они показаны в составе ледниковых образований). Отложения представлены суглинками серыми тяжелыми неяснолистостлоистыми с линзами и прослоями песков мелкозернистых серых пылеватых и суглинками темно-серыми с редкими гальками известняков и ракушечного детрита. Мощность – до 4,6 м.

В результате гранулометрического анализа ледниково-морских отложений выявлена следующая закономерность в изменении фракций. Содержание песчаной и алевритовой фракций увеличивается сверху вниз от 2–3 до 31 и от 12 до 47% соответственно, а глинистой – убывает сверху вниз от 87 до 29%. Минерализация отложений составляет от 353,6 до 823,0 мг на 100 г осадка. Среди катионов преобладают ионы натрия, среди анионов – ионы хлора, что характерно для морской обстановки осадконакопления.

В отложениях определены фораминиферы мелководных видов – *Rehoelphidium* ex gr. *hyalinum* (Brodn.), *Hainezina orbicularis* (Brady).

Спорово-пыльцевые спектры и состав диатомей свидетельствуют о накоплении образований в суровых климатических условиях. К ледниково-морским эти отложения отнесены условно, их изучение в дальнейшем необходимо продолжить. Возраст определен также условно – по залеганию отложений под морскими микулинскими осадками.

На шельфе ледниковые образования московского горизонта условно выделены в Чёшской губе по данным сейсмоакустического профилирования. К ним отнесены образования с неоднородной записью, подстилающие микулинские отложения. Литологически это, вероятно, коричневато-серые суглинки, их мощность достигает 5 м.

Флювиогляциальные отложения (fllms) распространены на юго-востоке листа, где занимают понижения рельефа, на остальной

площади вскрыты скважинами. Они подстилаются дочетвертичными образованиями, перекрыты микулинским лимнием, маринием. Абсолютные отметки подошвы колеблются от 90 до 91 м, кровли – от 94 до 95 м. Отложения представлены песками серыми с гравием, галькой (особенно в нижней части) и обломками карбонатов. Содержание гальки – от 5 до 10%, в отдельных прослоях – до 40–50%, петрографический состав разнообразный, преобладают карбонатные породы. Мощность – до 25 м.

Ледниково-озерные отложения (lgPms) отмечены в скважинах на правом берегу р. Пинега. Представлены супесями, глинами ленточными, глинами, суглинками. Залегают на дочетвертичных образованиях, перекрыты озёрными микулинскими осадками. На поверхности занимают незначительные площади, поэтому на карте не показаны. Мощность – до 10 м.

### Верхнее звено

В составе верхнего звена на суше выделены межледниковый микулинский (сулинский) горизонт, валдайский и одновозрастный с ним ненецкий надгоризонты. Валдайский надгоризонт включает межстадиальные отложения ленинградского (бызовского) горизонта, ледниковый комплекс, включая ледниково-морские отложения, и озёрно-аллювиальные отложения осташковского горизонта (валдайского надгоризонта). Ненецкий надгоризонт включает ледниковый комплекс полярного горизонта. Кроме того, выделены озерные и ледниково-озерные отложения третьей–четвёртой ступеней, ледниковый комплекс, сформировавшийся во время второй ступени, ледниковый комплекс и аллювиальные отложения времени четвертой ступени.

Выделение в составе четвёртой ступени трёх ледниковых комплексов вызвано различиями в истории их формирования (распространение ледовых масс происходило из разных центров оледенения – Скандинавии и Новой Земли) и достоверности определения времени формирования.

На шельфе выделены морские отложения микулинского (сулинского) горизонта, ледниковый комплекс московского горизонта, ледниковые и ледниково-морские образования осташковского горизонта, ледниковые образования четвёртой ступени верхнего звена.

Микулинский (сулинский) горизонт на суше представлен озёрными, аллювиальными и озерными и морскими отложениями, на шельфе – только морскими.

Морские отложения (mlllmk) пользуются широким распространением и являются маркирующим горизонтом. Они обнажаются в абразионных уступах Белого моря, выходят в обнажениях по рекам Верхняя Кучема, Пёза и ее притокам (Корба и Немнюга), Няфта, Мезень, трансгрессивно залегая на московской морене или коренных породах; мариний перекрыт осадками ледниковых комплексов второй и четвёртой ступеней верхнего звена. Наиболее интересны разрезы морских отложений, вскрытые р. Пеза. Осадки здесь приурочены к древней депрессии, открытой в долину р. Ома и Чешскую губу. Подошва отложений располагается почти всегда ниже уреза воды. Наиболее полный разрез морской толщи вскрыт

на правом берегу р. Пёза напротив дер. Бычье. Представлены отложения алевроитами, супесями, песками и глинами. Мощность – до 41,8 м.

Комплекс фауны богат по количеству и разнообразию видов. Преобладают арктическо-бореальные и преимущественно бореальные виды: *Cardium ciliatum*, *C. groenlandicum*, *Mastraelliptica*, *Tellina (Macoma) baltica*, *T. (Macoma) moesta*, *T. (Macoma) calcarea*, *Littorina littorea*, *Mya* sp., *M. truncata*, *Ciprina islandica*, *Mytilus edulis*, *Leda pernula*, *Pecten islandicus*, *Scalaria groenlandica* (заклЮчение О. М. Петрова, ГИН). Кроме того, в низах разреза встречены *Astarte crenata*, *A. crebricostata*, *A. elliptica*, *A. borealis*.

Наряду с ними присутствуют формы бореальной и лузитано-бореальной природы: *Cardium edule*, *C. fasciatum*, *Dentalium entalus*, а также североатлантического вида *Siphonodentalium lobatum*, что весьма характерно для бореальных отложений. В разрезе осадки трансгрессивной стадии (глины) замещаются осадками регрессивной стадии моря (суглинки, супеси, пески).

Морские осадки содержат диатомовую флору. В составе флоры преобладают сублиторальные донно-планктонные диатомовые: *Melosira sulcata*, *Hyalodiscus obsoletus*, *H. ambigicus*. По данным спорово-пыльцевого анализа, спектры отложений характеризуют межледниковые климатические условия довольно значительного промежутка времени, начиная с климатического оптимума. Межледниковые осадки были отложены в фазу смешанных хвойно-широколиственных лесов. К концу фазы общее похолодание климата привело к исчезновению древесных широколиственных пород и лещины и более широкому расселению хвойных. В разрезе вскрыта значительная часть осадков трансгрессивной стадии моря и часть разреза регрессивной стадии. Вся остальная часть межледникового разреза срезана эрозией.

Общая минерализация морских осадков изменяется от 60–70 до 200 мг на 100 г осадка. Среди катионов преобладает кальций (14,7 мг) над натрием (6,1 мг), калием (5,6 мг) и магнием (3,6 мг); среди анионов – гидрокарбонаты (42,2 мг) над сульфатами (27,8 мг) и хлором (10,9 мг).

Кроме этих разрезов, в бассейне Пёзы на площади листа Q-38-XXIV в дер. Сафоново вскрыта мощная толща морских отложений в интервале высот 5–55 м. Таким образом, стратиграфическое и гипсометрическое положение описанных отложений, состав фауны, результаты диатомового и спорово-пыльцевого анализов говорят о формировании мариния во время бореальной трансгрессии микулинского (сулинского, земского) межледниковья.

В разрезе на мысе Толстик морские отложения, представленные песками с многочисленными раковинами и обломками раковин, перекрывают московскую (бабушкинскую морену). По заключению А. В. Крылова, пески содержат раковины двустворчатых моллюсков хорошей сохранности олигоцен-плейстоценовых видов, среди них *Angulus* sp. – позднеоплейстоценовый вид, *Mya areninaria* – плейстоценовый вид; обломки замковых брахиопод плиоцен-плейстоценового вида, обломки брюхоногих моллюсков – плейстоценовые, плиоцен-плейстоценовые и плейстоценовые виды, обломки домиков ракообразных (белянусов) – плиоцен-плейстоценовые и плейстоценовые виды. Изученные комплексы не могут относиться к

эоплейстоценовым, а также раннеэоплейстоценовым и среднеэоплейстоценовым.

По данным И. Н. Демидова и др. (2007 г), для описанных выше морских отложений разреза Толстик получены датировки от 61 до 67 тыс. лет, что не соответствует времени формирования микулинского горизонта и поэтому определения возраста представляются ошибочными. По нашим данным (определения малакофауны), эти отложения соответствуют микулинскому горизонту.

В разрезе Затон (долина р. Мезень) датирована методом ЭПР верхняя часть морских отложений, представленных песками, перекрытых через трансгрессивную границу морскими ленинградскими осадками. Полученный возраст –  $93,5 \pm 9,7$  тыс. лет (RLQG 415–119).

В долине р. Пинега морские микулинские отложения вскрыты карьером, они перекрыты мореной, с обломочным материалом скандинавского происхождения. Осадки представлены песками, песками с галькой, в средней части – прослой глин «шоколадных». Видимая мощность отложений – 4 м. В верхней части в разнородных песках окатанные куски кирпично-красных суглинков и обильный мелкий раковинный детрит – замки и обломки раковин двусторчатых моллюсков удовлетворительной сохранности: *Astarte* sp. и *Mya* sp. – кайнозойские роды, широко распространенные в морских отложениях всего мира (определения А. В. Крылова). В этих осадках в 1967 г. были обнаружены остатки кита. Головная часть скелета была вскрыта на глубине 2,75 м от дневной поверхности, а хвостовая – на глубине 2,2 м (Девятова, 1982).

Морские отложения в пределах листа на шельфе выделены фрагментарно вблизи юго-восточного побережья Кольского полуострова и в Горле Белого моря по данным сейсмоакустического профилирования. На записи НСАП для них характерны протяженные, иногда прерывистые яркие отражения. Обоснование достоверности микулинских образований опирается на данные скв. № 2, расположенной на площади листа Q-36, недалеко от устья р. Золотица. Мощность микулинских отложений, представленных песками, составляет 10 м и они уверенно прослеживаются по сейсмоакустическим данным под ледниково-морскими и моренными образованиями осташковского оледенения. Фрагменты микулинских отложений прослежены и в Мезенской губе Белого моря. Мощность их составляет 10–20 м.

В Чёшской губе выделение микулинских морских отложений опирается как на данные сейсмоакустического профилирования, так и на данные морского бурения. Пройденная в северо-восточной части Чёшской губы, вблизи мыса Малый Румяничный скв. № 1 на глубине 9,6 м вскрыла толщу глин мощностью не менее 8 м. Окраска осадков различна – коричневатая-серая, серая и зеленоватая-серая. В зеленоватых-серых глинах мощностью 3,6 м отмечены известковистые раковины морских моллюсков. В глинах постоянно отмечается примесь гальки и гравийных зерен, представленных преимущественно осадочными породами. В описываемой толще выделены четыре спорово-пыльцевых спектра, в которых преобладает пыльца древесных растений, при этом в нижнем палиноспектре древесные растения представлены преимущественно пыльцой *Betula* sect. *Nana*, что

свидетельствует о суровых климатических условиях на прилегающей суше. По комплексу признаков данные спорово-пыльцевые спектры характеризуют эемское (микулинское, сулинское) время среднего неоплейстоцена (рис. 1).

Обширное поле морских микулинских отложений показано к северу от выхода из Чёшской губы. Оно является продолжением указанных отложений на площади листа Р-38.

По данным сейсмопрофилирования, микулинский мариний слагает цоколь средней части Чёшской губы, залегая непосредственно на коренных породах и перекрывается в сторону моря во впадинах ледниковыми отложениями последнего олединения.

Озерные отложения (III<sup>mk</sup>) выделены в центральной части листа, где они залегают на московских ледниково-озёрных и морских микулинских отложениях и перекрыты осташковской мореной. Микулинский лимний представлен песками серыми тонкозернистыми, преимущественно кварцевыми (содержание темноцветных минералов 2–5%), супесями, суглинками и глинами. Отмечается прослой (до 30 см) алевритов коричневых песчанистых с галькой и зёрнами гравия. Мощность лимния достигает 25 м. Абсолютная отметка подошвы отложений – 60 м, кровли – 73 м, что значительно выше максимальных отметок распространения морских микулинских осадков в бассейне р. Пёза (около 50–55 м). То есть пески с прослоями алевритов отнесены к озерным осадкам, которые могли формироваться в это время на суше.

Аллювиальные и озерные отложения (а,III<sup>mk</sup>) развиты в верховье р. Большая Турья, в среднем течении р. Нижняя Кучема, вскрыты в эрозионных врезках. Они подстилают ледниковые и флювиогляциальные осадки осташковского горизонта, залегают на морене и флювиогляциале московского горизонта, а в некоторых местах – на доломитах среднего карбона. Абсолютные отметки подошвы – от 89 до 125,8 м, кровли – от 95 до 141 м. Отложения представлены глинами, песками и суглинками. Глины серые, плотные оскольчатые с линзами мелкозернистых песков, с детритом. Пески коричнево-серые разнозернистые, с галькой и гравием до 10%; суглинки серые, темно-серые оскольчатые, пластинчатые, алевритистые, с редкой галькой и гравием карбонатов, реже – песчаников и магматических пород. Мощность – до 19,8 м.

Микропалеонтологическим исследованием установлено наличие фораминифер четвертичного облика. Сохранность фораминифер удовлетворительная, реже плохая, что свидетельствует о переотложении. Фораминиферы представлены группой эльфидий. В отложениях отмечаются растительный детрит, углистые частицы, а также зёрна пыльцы и споры грибов. Данные диатомового анализа свидетельствуют о пресноводном генезисе отложений. Возможно, изученные отложения накапливались в подпрудных озерных бассейнах при трансгрессии и регрессии моря, расположенных в непосредственной близости.

Вторая ступень верхнего звена неоплейстоцена представлена ледниковым комплексом – моренами основной нормально-пластовой и краевой, ледниково-озерными и флювиогляциальными отложениями, время

их формирования к югу от р. Пёза определено условно, по соотношению с ледниковыми комплексами московского (вологодского), осташковского и полярного горизонтов, в разрезах по берегам Мезенской губы – по стратиграфическому положению – между охарактеризованными палеонтологически и геохронологически микулинскими и ленинградскими осадками.

Морена основная нормально-пластовая ( $g_{bn}III_2$ ) первого позднеплейстоценового оледенения довольно широко развита на поверхности к югу от р. Пёза. В абразионных обрывах Мезенской губы морена вскрывается под ленинградскими морскими осадками. Залегает морена на микулинских, московских отложениях, либо на коренных породах. Отложения представлены суглинками валунными серыми, с гравием и редкой мелкой галькой, угловато-окатанными, с редкими мелкими включениями битой ракушки; песками мелко-среднезернистыми серыми полимиктовыми, сильноглинистыми, с редким гравием, с прослоями глин зеленовато-желтых, остроугольно-обломочных; глинами и супесями валунными. Мощность – до 50 м.

Ориентировка длинных осей галек северная и северо-западная. В петрографическом составе галечного материала преобладают породы рифейского комплекса и девонской системы: темно-серые крепкие песчаники и алевролиты, черные известняки, зеленовато-серые песчаники и базальты; присутствуют серые известняки карбона и перми и докембрийские граниты, гранитогнейсы. Ориентировка длинных осей и петрографический состав галек указывают на движение ледника со стороны Баренцева моря и Скандинавского полуострова, положение в плане подковообразных поясов краевых морен – со стороны Чёшской губы и Беломорско-Кулойского плато.

Морена основная нормально-пластовая авторами изучена в разрезе на мысе Толстик. Она залегает на фаунистически охарактеризованных морских микулинских (сулинских) отложениях, перекрыта морскими ленинградскими (бызовскими) осадками. Здесь морена представлена суглинками серыми массивными, без признаков слоистости с редко рассеянными гравием, мелкой галькой. По трещинам – ожелезнение. В нижней приконтактной части – линза песков грубозернистых. В суглинке рассеян ракушечный детрит, обломки – до 1 мм, расстояние между крупными детрита 5–10 см, также, как между гравийными зёрнами, галькой. В отличие от вышележащей (осташковской) морены эта морена (суглинки) более плотная. Мощность – до 2,4 м.

Морена, для сравнительного анализа, охарактеризована палеонтологически. Раковинный детрит не определим. Фораминифер очень мало, встречены только мелкие виды и экземпляры. По заключению Г. В. Степановой, это свидетельствует о суровых условиях. Диатомеи не обнаружены. Пыльца плохой сохранности, присутствуют углистые частицы, древняя органика. В спорово-пыльцевых спектрах господствует пыльца берез (56; 53%), участие кустарников *Betula nana* (19%), *Salix* (9%). В травах доминирует Сурегасеае (32; 28%), возрастает участие злаков (Poaceae) – 16–20%. Пыльца разнотравья отсутствует. Присутствуют Chenopodiaceae (10; 6%)

и *Artemisia* (18; 16%). В составе спор отмечен аркто-альпийский вид – *Zycopodium alpinum* и *Botrychium boreale*. Вероятно, в морену вовлечены морские осадки, которые накапливались в суровых климатических условиях перед наступлением ледника.

Краевая морена ( $g_k III_2$ ) первого позднеоплейстоценового оледенения образует холмистый, холмисто-моренный рельеф, оконтуривающий границы распространения ледника, представлена валунными суглинками. Гранулометрический состав морены довольно однообразен: содержание песчаной фракции варьирует от 25,52 до 45,8%, алевритовой – от 25,02 до 41,95% и глинистой – от 26,03 до 32,55%, т. е. морена представлена песчаными или алевритовыми суглинками, с незначительным содержанием валунного материала, преобладает галька фракции от 1 до 5 см; более крупная галька и валуны встречаются редко. Мощность – до 10 м.

Ледниково-озерные отложения первого позднеоплейстоценового оледенения ( $Ig III_2$ ) являются осадками подпрудных бассейнов, связанных с внешней ледниковой зоной, развиты в долине р. Пёза и ее притоков, на водоразделе Кимжи и Мезени, Вашки и вдоль р. Колодливая. Они залегают на флювиогляциальных или ледниковых одновозрастных отложениях. Осадки прослежены по площади и в обнажениях на р. Пёза, где представлены песками мелкозернистыми, местами с гравием и галькой, супесями, суглинками и ленточными глинами. Мощность – до 12 м.

Механический состав осадков меняется закономерно: в прибрежных, наиболее мелководных участках накапливалась пачка горизонтально-слоистых песков мелко-тонкозернистых (до 10–12 м). По мере приближения к краю ледника и увеличения глубины бассейна в основании пачки появляются прослой – сначала супесей, в которых наблюдается слоистость типа ленточной, затем ленточных глин. Мощность глин достигает 8 м. Венчают разрез горизонтально-слоистые пески. Озерно-ледниковые отложения в районе оз. Варш представлены песками желто-серыми мелко-среднезернистыми, в верхней части содержащими гальку и гравий. Спорово-пыльцевой анализ не дал результатов.

Флювиогляциальные отложения первого позднеоплейстоценового оледенения ( $f III_2$ ) имеют однообразный состав по всей площади. Они представлены песками разнозернистыми (от мелко- до крупнозернистых) с косой перекрещивающейся слоистостью, подчеркнутой гравием, и с прослоями галечника. Количество обломочного материала с глубиной увеличивается, иногда встречаются валуны. Мощность – до 5 м.

Петрографический состав обломков пестрый, окатанность различная. Иногда в песках отмечаются криогенные деформации. В ряде обнажений в грубых песках наблюдаются неровные линзы (до 1 м), супеси грубой глинистой несортированной, с галькой. Эти линзы, вероятно, представляют собой перемытую морену либо отложения мореносодержащих льдин, захваченных потоком. Облекающий характер залегания осадков, литологические особенности, отсутствие палинологических остатков (что свидетельствует о суровых климатических условиях формирования) позволяют отнести эти отложения к флювиогляциальным.

Отложения ленинградского (бызовского) горизонта выделены в поле распространения осташковских образований Скандинавского ледника; представлены озерно-аллювиальными, озерными и морскими осадками. Озерно-аллювиальные отложения (IaIIIln) отмечаются в разрезах по скважинам в пределах Беломорско-Кулойского плато, в понижениях рельефа. Представлены песками с гравием и галькой. Они залегают на дочетвертичных образованиях, перекрыты озерными осадками ленинградского горизонта. Мощность – до 10 м.

Озерные отложения (IIIln) на территории листа также не выходят на поверхность. Они представлены суглинками с гравием и галькой, с остатками обугленной органики с прослоями торфа; реже – песками желто-серыми, кварцевыми, тонкозернистыми, горизонтально-слоистыми с гравием и галькой. Озерные отложения залегают между микулинскими морскими отложениями и осташковской мореной. Мощность – до 7 м. Из прослоев торфа получены радиоуглеродные датировки  $30\ 570 \pm 830$  (ЛУ-555), подтверждающие средневалдайский возраст осадков.

Морские отложения (mIIIln) в пределах листа описывались как молодого-шекснинские. Они встречены в разрезах по буровым скважинам, в естественных обнажениях в бассейне р. Кулой, нижнем течении рек Пинега, авторами описаны в разрезе на мысе Толстик, в устье р. Сёмжа, в долине рек Пинега и Шукша. Мариний залегают в основном на дочетвертичных образованиях, реже – на морских отложениях микулинского горизонта или ледниковых первого позднеплейстоценового оледенения: перекрыт ледниковыми отложениями осташковского горизонта, аллювиальными верхнеплейстоценовыми–голоценовыми осадками. В долине р. Кулой в эрозионных окнах мариний вскрывается на поверхности.

Морские отложения представлены песками, суглинками, глинами. Пески коричневатые-серые, серые и тёмно-серые среднезернистые, реже – мелкозернистые, сортированные, с гравием и галькой (4–20%), слоистость горизонтальная и линзовидно-волнистая. В основании разреза встречаются линзы, прослой песков гравелистых, с галькой; крупнообломочный материал хорошо окатан. Супеси коричневые, коричневатые-серые однородные, иногда с гравием; глины – синевато-серые, тёмно-серые, участками – с гравием, галькой, единичными валунами. В основании разреза встречаются глины тонкослоистые битуминозные.

Анализ состава диатомовых водорослей показал, что накопление осадков происходило в литоральной зоне опреснённого морского бассейна. Спорово-пыльцевые спектры свидетельствуют, что во время формирования отложений в начале и конце периода климат был более холодным по сравнению с современным, произрастали елово-сосновые леса северного типа и елово-сосновые, берёзовые редколесья. Во время оптимума климат был близок к современному – развивались елово-сосново-берёзовые леса с незначительной примесью широколиственных пород (дуб, граб и др.). Мощность – до 60 м. Возможно, при дальнейшем изучении этих отложений часть из них будет отнесена к микулинскому горизонту.

В разрезе на мысе Толстик морские осадки залегают на морене основной нормально-пластовой второй ступени верхнего неоплейстоцена, перекрыты осташковской мореной. Описание разреза приводится снизу вверх.

1. Пески грубозернистые с гравием, горизонтально-слоистые. Мощность слоев – первые сантиметры. Пески интенсивно обожженные. Граница с нижележащими суглинками с валунами, галькой (морена) резкая . . . . . 0,0–0,15 м;

2. Переслаивание песков алевритистых серых и грубозернистых светлых. Слоистость горизонтальная. Слойки невыдержанные по простиранию. Граница со слоем 1 резкая . . . . . 0,15–0,98 м (0,83 м);

3. Переслаивание песков крупнозернистых и грубозернистых, а также грубозернистых с гравием. Слоистость в нижней части горизонтальная, в верхней – косяя. Пески – полимиктовые, но в них много кварца и плагиоклаза. Слои интенсивно ожелезнены. Граница со слоем 2 резкая . . . . . 0,98–1,4 м (0,42 м);

4. Переслаивание песков алевритистых серых и тонкозернистых светлых, аналогично слою 2, в нижней части в песках мелкий детрит раковин . . . . . 1,4–3,2 м (1,8 м).

Из песков получена датировка методом ОСЛ –  $31,7 \pm 2,4$  тыс. лет (RLQG 1922–119). Из аналогичных песков, в 500 м южнее получены две датировки методом ОСЛ, из нижней части –  $32,3 \pm 3,2$  (RLQG 1921–119), из верхней части –  $31,4 \pm 2,4$  (RLQG 1925–119). В песках (в нижней части) отмечены единичные зерна пыльцы и спор; ели (*Picea*), сосны (*Pinus*), осоковых (*Cyperaceae*), *Asterceae*, *Rosaceae*, спор *Sphagnum*, *Polypodiaceae*. Отмечены единично споры палеозоя – *Leiotriletes*, *Coniferae*. В верхней части песков пыльца и споры отсутствуют. Фораминиферы и диатомеи отсутствуют. Таким образом, морской генезис в этом разрезе определен по наличию мелкого детрита раковин, а возраст – по результатам геохронологического датирования.

Необходимо отметить, что И. Н. Демидовым (2007 г.) для этих же осадков получены иные датировки методом ОСЛ – от 59 тыс. лет и 62 тыс. лет, что представляется ошибочным.

В устье р. Сёмжа ленинградские морские отложения слагают нижнюю часть разреза, они перекрыты осташковской мореной. Мариний представлен песками различной слоистости (косой, волнистой, косоволнистой, горизонтальной). В нижней части ленинградских осадков высокое содержание детрита раковин – замков раковин двустворчатых моллюсков хорошей сохранности *Arctica islandica* (Linne, 1762) – олигоценового–плейстоценового вида (А. В. Крылов).

Для верхней части разреза мариния характерны прослои глин «шоколадных» (мощность от 3 см до 1 м), светло-коричневых алевритов (мощность их 1–5 см); слоистость горизонтальная. Гранулометрические спектры глин «шоколадных» отличаются унимодальностью, редко встречаются бимодальные ЭПР. Мода соответствует глинистой части. Видимая мощность нижней и верхней частей – около 10 м. Пески перекрыты осташковской мореной. Из песков (ближе к основанию разреза) авторами получена датировка методом ОСЛ –  $36,3 \pm 4,2$  тыс. лет (RLQG 1869–039). Ранее И. Н. Демидовым и др. (2007 г.) из этих отложений были получены датировки методом ОСЛ от 44 тыс. лет до 62 тыс. лет, что также частично

соответствует ленинградскому горизонту. В осадках плейстоценовые споры и пыльца не обнаружены, отмечены споры палеозоя, минеральные и углистые частицы (палинолог Э. С. Плешивцева). Фораминиферы обнаружены только в подморенной части осадков, они представлены пятью видами (*Astronion gallowayr*, *Cibicides rotundatus*, *Elphidium excavatum* f. *clavata*, *Islandiella helenae*) spp. (агглютинирующая); содержание их невысокое. Хорошие результаты дал диатомовый анализ. В нижней части разреза, представленной косослоистыми песками, диатомовые водоросли не обнаружены. В горизонтально-слоистой части разреза обнаружены единичные створки диатомовых водорослей. В образце из глинистых осадков содержатся единичные створки пресноводных бентосных водорослей *Achnanthes* sp. и *Fragilaria* sp., а также споры морского неритического вида *Chaetoceros* sp. Выше встречены только редкие обломки переотложенных морских видов диатомей. Вероятно, осадконакопление происходило в мелководной неритической зоне морского относительно холодноводного бассейна, с поступлением океанических вод и подверженное во время осадконакопления опреснению (З. В. Пушина). Таким образом, генезис (морской, дельтовый) подморенных песков в этом разрезе установлен по результатам диатомового анализа (также? как и климатические условия – холодные), возраст – по результатам геохронологического датирования.

В долине р. Шукша морские(?) ленинградские пески залегают на пермских песчаниках, перекрыты ледниково-озёрными осадками осташковского горизонта. Отложения датированы методом ОСЛ –  $50,5 \pm 5,8$  тыс. лет (RLQG 1868–039). Получена датировка и из песков в разрезе Затон (долина р. Мезень) –  $42,4 \pm 4,1$  тыс. лет (RLQG 1867–039), залегающих на микулинских морских осадках, при этом кровля микулинских отложений ожелезнена.

В Чёшской губе отложения данного горизонта выделены условно в скв. № 1. Они представлены темными серовато-бурыми песками с линзами алевритов. Мощность их составляет 1,6 м. Возрастная характеристика дана на основании положения выделенной пачки под мореной последнего оледенения (в полярное время) и микулинскими морскими глинами. Впрочем, пески могут представлять и регрессивную фацию микулинских отложений. Ввиду неопределенности стратиграфического положения и отсутствия коррелятных сейсмогоризонтов, данные отложения не выделяются ни на схемах соотношения, ни на карте.

Озерные и ледниково-озерные отложения нерасчленённых третьей и четвёртой ступеней верхнего звена неоплейстоцена (I, IgIII<sub>3-4</sub>) слагают равнины в долинах Пёзы, Вашки, Мезени. Осадки имеют однообразный состав по всей площади. В обнажениях по р. Пёза они представлены песками разнозернистыми (от мелко- до крупнозернистыми), песками с косою перекрещивающейся слоистостью, подчеркнутой гравием, с прослоями галечника, галечниками, глинами. Количество обломочного материала с глубиной увеличивается, иногда встречаются валуны. Петрографический состав обломков пестрый, окатанность их различная. Иногда в песках отмечаются криогенные деформации. В ряде обнажений в грубых песках наблюдаются неровные линзы

(до 1 м) супеси грубой глинистой несортированной с галькой. Эти линзы, вероятно, представляют собой перемытую морену. Облегающий характер залегания осадков, литологические особенности, отсутствие палинологических остатков, свидетельствуют о суровых климатических условиях формирования, что позволяет предположить, что формирование этих отложений происходило в суровых условиях, переходящих в приледниковые. Мощность отношений – до 16 м.

В составе отложений, сформировавшихся во время четвёртой ступени неоплейстоцена на суше, выделены ледниковые комплексы полярного, ошашковского горизонтов и четвёртой ступени, а также аллювиальные осадки второй и третьей надпойменных террас.

Ледниковый комплекс полярного горизонта, входящего в состав ненецкого надгоризонта, распространён в пределах второго фациального района (Схема фациального районирования четвертичных образований), он сформирован Новоземельским ледником. Полярный горизонт представлен основной нормально-пластовой и краевой моренами, ледниково-озерными.

Морена основная нормально-пластовая ( $g_{bn}IIIpl$ ) распространена между Чёшской губой и р. Пёза. Морена залегает на верхневалдайских осадках и ледниково-озерными осадками, а также гетерогенными голоценовыми отложениями; в морену вложены аллювиальные отложения второй и первой надпойменных террас. Основная морена представлена суглинками коричневато-серыми комковатыми, с незначительным содержанием валунного материала; характерно присутствие ракушечного детрита, видимо, захваченного ледником из подстилающих микулинских морских осадков, а также наличие линз, прослоев и гнезд песков. Контакт морены с подстилающими породами четкий, резкий, чаще всего горизонтальный. Обломочный материал мелкий, представлен в основном галькой пород рифейского комплекса. Ориентировка длинных осей галек меридиональная. Мощность – более 15 м.

Краевая морена ( $g_kIIIpl$ ) образует валообразные формы с пологими склонами и полого-выпуклыми водоразделами. В литологическом отношении преобладают валунные суглинки и глины с пластами и линзами глин и песков. Для валунных суглинков и глин, слагающих конечно-моренные гряды и холмисто-моренный рельеф, характерно большое количество мелких и крупных отторженцев в виде пластов и линз глин и песков. Иногда валунные суглинки перекрыты маломощными разнозернистыми или тонкозернистыми песками с галькой. Межгрядовые понижения, как правило, заболочены. Судя по морфологическим особенностям, краевые образования являются напорными. Мощность – более 20 м.

Возраст морен определен по литологическим и геоморфологическим особенностям – свежести форм рельефа и незрелости валунных суглинков по сравнению с более ранними отложениями. Верхняя граница определена по налеганию на морену морских отложений с датировками, соответствующими верхам четвертой ступени и голоцену, нижняя граница – по геоморфологическим соотношениям.

Ледниково-озерные отложения ( $lgIIIpl$ ) распространены в понижениях рельефа. Поля развития ледниково-озерных отложений

отмечены по правобережью р. Пёза в эрозионных врезах и понижениях рельефа. Отложения представлены песками мелко-тонкозернистыми горизонтально-слоистыми, супесями, глинами ленточными, песками с прослоями гравелисто-галечного материала. Мощность – до 20 м.

Осташковский горизонт, входящий в состав валдайского надгоризонта, распространён в первом и четвёртом фациальных районах (Схема фациального районирования четвертичных образований). Ледниковый комплекс осташковского горизонта сформирован Скандинавским ледником. На суше он включает ледниковые образования основной морены и краевую морену, флювиогляциальные, ледниково-озерные и озёрно-аллювиальные отложения; на шельфе – ледниковые образования, не расчленённые на субгены, и ледниково-морские.

Ледниковые образования основной нормально-пластовой морены ( $g_{bn}$ Pos) развиты повсеместно, выходят в эрозионных уступах рек Сояна, Ящуга, Ниж. Кучема, и их притоков, в абразионных уступах Белого моря, в верхней части Беломоро-Кулойского плато. Морена залегает на дочетвертичных породах и микулинских осадках, а перекрывается морскими осадками, формирование которых началось в конце времени четвёртой ступени, голоценовыми палюстринными и озёрными отложениями. Морена представлена суглинками буровато-коричневыми, плотными, с гравием и галькой (до 10%) пород смешанного состава (средней окатанности), глинами темно-серыми с коричневым оттенком, песчаными, комковатыми, с гравием и галькой (до 20%) кремней, диабазов, гнейсов, известняков средней окатанности, песками глинистыми, песчаными плотными глинами. Мощность – до 45 м.

Цвет и гранулометрический состав морены зависят от пород субстрата. Ориентировка удлинённых осей галек, а также их петрографический состав указывают на их принадлежность к скандинавской питающей провинции. В поглощенных комплексах мелкозема морены значения расчетных коэффициентов и содержание ведущих компонентов свидетельствует о континентальных условиях осадконакопления.

Спорово-пыльцевые спектры морены характеризуются превалированием пыльцы и спор тундровых и перигляциальных элементов флоры, позволяют сделать вывод о суровых климатических условиях и полной деградации лесной растительности, отражая существование арктической тундры, ксерофильных полынно-злаковых группировок с эфедрой вблизи края ледника. По данным макрофаунистического анализа, устанавливается ряд особенностей, отличающих комплекс фораминифер в морене от подстилающих морских осадков. Во-первых, отсутствуют какие-либо закономерности в распределении фауны по слою и нет вновь появившихся видов, кроме единственного экземпляра мезозойского облика. Во-вторых, фауна имеет плохую сохранность, много ломаных и обтертых раковин. Практически все встреченные раковины несут следы аллохтонного залегания. Диатомеи, по всей вероятности, также являются переотложенными: об этом говорит смешанный состав флоры в возрастном отношении, резкое преобладание дочетвертичных форм над четвертичными, плохая сохранность всего материала, единичная встречаемость остатков диатомовых

водорослей. Все вышеперечисленные факты позволяют отнести осадки к ледниковым поздневалдайским образованиям.

Авторами изучена морена в береговых обрывах на мысе Толстик и в устье р. Сёмжа. Здесь она подстилается морскими ленинградскими (бызовскими) песками, перекрыта ледниково-озёрными осташковского горизонта. На мысе Толстик морена представлена суглинками темно-серыми тяжелыми плотными, твёрдыми, трещиноватыми. По плоскостям трещин – охристые примазки ожелезнения. Присутствует (редко) мелкая галька 1–2-го классов окатанности, единичные валуны, по трещинам – зёрна крупного песка. В петрографическом отношении преобладают породы Беломорско-Кулойского плато, встречены единичные обломки пород, распротранённых на Кольском полуострове. Встречаются линзы лёгких супесей серых. В средней части наблюдаемого слоя – детрит раковин. Мощность – 2,8 м.

Остатков диатомовых водорослей в разрезах на мысе Толстик не обнаружено (по заключению З. В. Пушиной), фораминифер мало как по количеству экземпляров, так и по числу видов. Сохранность фораминифер плохая – многие экземпляры обломаны, видны следы растворения (заключение Г. В. Степановой). Для спор и пыльцы также отмечена различная степень сохранности, присутствуют споры палеозоя, углистые частицы, древняя органика (по заключению Э. С. Плешивцевой).

При господстве древесно-кустарниковой группы растений (32; 50%), в общем составе значительно участие трав (24%), спор (24; 29%). Господствует пыльца берез (48%), среди которых значительно присутствие *Betula nana* (20–24%), а также кустарниковой ивы (5–7%). В травах господствуют Сурегасеае (36; 29%), отмечено разнотравье (до 11%), в составе которого присутствует – Asterceae, Rosaceae, *Polemonium boreale*. Присутствуют маревые (Chenopodiaceae) и полыни (*Artemisia*). В спорах господствуют сфагновые мхи (59; 64%). Состав спорово-пыльцевых спектров характерен для лесотундры.

В устье р. Сёмжа морена представлена темно-серыми глинами с мелкой галькой (3–5%) с детритом раковин. И галька, и детрит рассеяны равномерно. В основании слоя – почти неокатанные валуны, мощность слоя – 3,5 м. Гранулометрические спектры для мелкозёмистой части морены имеют характерный для морен облик – полимодального распределения, открытая мелкозернистая часть. Для сравнительной характеристики были выполнены спорово-пыльцевой, диатомовый и фораминиферовый анализ. Спорово-пыльцевой спектр (СПС) характеризуется небольшим количеством пыльцы и спор. Пыльца хвойных очень плохой сохранности, в массе – углистые частицы. В общем составе отмечена пыльца древесных (38%), кустарников (15%), трав и кустарничков (24%), спор (24%). В группе пыльцы древесных и кустарников господствует *Betula* (67%). Значительно участие кустарников – *Betula nana* (22%), *Salix cf. polarix* (7%), отмечен ольховник – *Alnus fruticosus* (1%). В составе недревесной пыльцы господствуют кустарнички (56%) р. *Vaccinium* (38%), р. *Empetrum* (18%). Среди спор господствуют р. *Bryales* (90%). Общий состав пыльцы и спор, состав палинофлоры характеризует существование растительности предтундровых редколесий, а возможно, и кустарниковых тундр.

Диатомовые водоросли в нижней части морены разреза в устье р. Сёмжа представлены створками и фрагментами морских океанических и неритических видов *Coscinodiscus* sp., *Paralia sulcata*, *Rhizosolenia hebetata* f. *hiemalis* и др. В верхней части морены встречены единичные пресноводные бентосные диатомеи *Navicula* sp.

Интересными оказались результаты изучения состава фораминифер. В противоположность результатам спорово-пыльцевого анализа состав фораминифер, если его воспринимать как *in-situ*, свидетельствуют о достаточно стабильных тёплых условиях. Количественный максимум (226 экземпляров в 100 г) наблюдается в образце из середины слоя, однако видовое разнообразие здесь уменьшается (до 14 видов). В образце из верхней части морены падает как видовое разнообразие (до 14 видов), так и количество фораминифер (до 114 экземпляров). Всё это показывает смешанный состав биоты, который возможен при переотложении.

В пределах шельфа ледниковые отложения ошашковского оледенения (gIIIos) развиты в Мезенской губе, где часто слагают валунные бенчи. Широкой полосой они выстилают морское дно к северу от мыса Воронов и прослеживаются далее к северу, где в виде узких гряд прослеживаются в поле флювиальных песков голоцена. Мощность морены составляет 10–50 м. Морена покрывает чехлом коренные породы, заполняет глубокие врезы палеодолин, выполаживая эрозионно-тектонический рельеф. Ледниковые отложения были вскрыты вибротрубками в Мезенском заливе, где представлены глинистыми песками с большим содержанием валуно-щебнистого материала, представленного обломками кристаллических пород. Характерны очень высокая плотность ледниковых образований, специфическая «кексоподобная» текстура и наличие небольшого количества сильно деформированной пыли.

Краевая морена (g<sub>k</sub>IIIos) максимальной стадии последнего скандинавского оледенения хорошо выражена в рельефе в виде одиночных крупных гряд или систем гряд. Самая крупная гряда вытянута в субмеридиональном направлении от устья р. Каменка, левого притока Мезени, до долины р. Ежуга, где резко меняет направление на юго-западное и затем на западное, образуя дугу. Севернее устья р. Кимжа гряда распадается на систему мелких вытянутых валов. К югу от долины Ежуги краевые образования образуют фестончатую кайму. Более мелкие гряды, по ширине не выражающиеся в масштабе, фиксируют стадии отступления Скандинавского ледника. Гряды сложены валунными супесями, суглинками. Мощность – до 50 м.

Флювиогляциальные отложения (fIIIos) врезаны в ошашковскую морену и развиты на небольших по ширине, но значительных по длине участках, образующих долинные зандры по рекам Койда, Коптяковка, Нырзанга и др., по которым в период таяния валдайского ледника происходил сток талых вод с плато к морю. Отложения представлены супесями желтыми, глинистыми, неяснослоистыми, с редким включением гравия, песками желтовато-серыми, светло-серыми разнозернистыми, слоистыми, с линзами гравия и грубозернистого песка. Пески хорошо отсортированы,

содержание (%) глинистой фракции – 4, алевритовой – 3, песчаной – 81. Мощность – до 25 м.

Ледниково-озерные отложения (lgIIIos) широко развиты на территории листа, образуя плоскую равнину с абс. отм. от 20 до 40 м и участки холмистого рельефа на месте наледниковых озёрных бассейнов. Отложения представлены песками темно-серыми глинистыми, песками мелкозернистыми, полимиктовыми, с гравием и галькой различного петрографического состава, переходящими в супесь, глинами серыми, буровато-коричневыми, плотными, пластинчатыми, чешуйчатослоистыми, участками волнистослоистыми с гравием и галькой (до 20%) изверженных и метаморфических пород хорошей и средней окатанности, глинами ленточными, алевритами. Мощность – до 14,6 м.

В составе поглощенного комплекса  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  резко преобладает над  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ . Концентрация последних не превышает 10 мг-экв.% для каждого компонента. Сумма минеральных веществ – от 179 до 205 мг/дм<sup>3</sup>, коэффициент щелочности – 0,13–0,28; отношение ( $\text{Mg}^* 100$ ) к ( $\text{Ca} + \text{Mg}$ ) – 29–31; низкие значения этих характеристик свидетельствуют о приледниковой обстановке седиментации.

Результаты спорово-пыльцевого анализа показывают, что формирование осадков происходило в позднем неоплейстоцене в подпрудных ледниково-озерных бассейнах, приуроченных к последней стадии поздневалдайского ледника. Авторами изучены ледниково-озёрные отложения в разрезе в береговых обрывах мыса Толстик. Они представлены в нижней части переслаивающимися песками тонкозернистыми с супесями в нижней части и песками тонкозернистыми в верхней, где осадки обогащены растительными остатками в виде «закатанных» обособлений, включений. Обломочный материал – галька, валуны мелкие плохой, средней окатанности; в петрографическом отношении это песчаники тонкозернистые с фрагментами раковин; песчаники серые тонкополосчатые, мергели, т. е. породы Беломорско-Кулойского плато. Мощность – около 2 м. Пески залегают с резкой границей на ошашковской морене. Ранее эти отложения были датированы методом ОСЛ (И. Н. Демидов и др., 2007) – 11 и 12 тыс. лет.

Озерно-аллювиальные отложения (lalllos) распространены в долинах рек в юго-западной части листа, слагают высокие террасовые уровни. Лимноаллювий врезан в более древние осадки различного генезиса, в основном в ошашковские морены. Представлен песками, часто глинистыми, мелко- и среднезернистыми, с галькой и гравием. Мощность – до 25 м. Холодолобивый характер диатомовой флоры, спорово-пыльцевые спектры, отражающие умеренно холодные климатические условия, положение в разрезе позволяет считать эти осадки позднеледниковыми.

Ледниково-морские отложения ошашковского оледенения (gmIIIos) выделены по данным сейсмоакустического профилирования только в Мезенской губе Белого моря, где их небольшой выход в районе мыса Воронов протягивается с территории листа Q-37. На сейсмограммах ледниково-морские отложения выделяются по характерной слоистой записи, представлены коричнево-серыми слоистыми и песчанистыми глинами с постоянной примесью песка, гравия и дресвы. По сейсмическим

данным, постоянно прослеживаются под голоценовыми отложениями, перекрывающая морену оставшковского возраста.

Комплекс ледниковых образований, условно отнесённых к четвёртой ступени позднего неоплейстоцена, развит в третьем и пятом фациальных районах (Схема фациального районирования четвертичных образований). Морена основная, нормально-пластовая верхняя ступени позднего неоплейстоцена ( $g_{bn}III_4?$ ) развита на п-ове Канин, залегает на разновозрастных более древних отложениях. В морену вложены морские и аллювиальные поздненеоплейстоценовые–голоценовые отложения. Морена представлена суглинками, глинами валунными. Мощность – до 50 м.

В Чёшской губе определенных данных о наличии поздненеоплейстоценовой морены нет. Условно к морене ( $gIII_4?$ ) отнесена выделенная по сейсмоакустическим данным гряда на выходе из губы. Выполненный в этом районе в 1979 г. пробоотбор позволил получить керн длиной 20 см, сложенный сухими, плотными глинами с галькой кристаллических и осадочных пород. Кроме того, к морене отнесен пласт с неоднородной структурой, который непосредственно прослеживается в сторону береговых обрывов.

Ледниково-морские отложения в Чёшской губе выделены условно, на карте и схемах не показаны. В качестве описываемых отложений принят прерывистый слой, протягивающийся от берега п-ова Канин, подстилающий голоценовые отложения и перекрывающий ледниковые образования. По аналогии с Воронкой Белого моря сложен, вероятно, песчанистыми глинами с постоянной примесью гальки и дресвы кристаллических и осадочных пород. В то же время в отчете о проведении в Чёшской губе геолъёмки масштаба 1:200 000 (МАГЭ) [108] по данным палинологического анализа выделены спорово-пыльцевые спектры с преобладанием древесных растений с примерно равным соотношением пыльцы сосны и березы. Травы представлены тундровыми элементами. Заключение палинолога: данный спектр характеризует растительность среднего дриаса – лесотундры с большим участием папоротников. Подобные палиноспектры были обнаружены и в других колонках, что указывает на существование ледниково-морского режима в позднем неоплейстоцене, во время завершения ненецкого оледенения.

Краевая морена верхней ступени позднего неоплейстоцена ( $g_kIII_4?$ ) развита в центральной части п-ова Канин (Коношинские Сопки), редко обнажается в уступах рек. Мощность морены в среднем составляет 1–2, до 5 м. Отложения представлены глинами, суглинками коричневато-серыми, темно-серыми комковатыми, песчаными с гравием, галькой различных пород, с линзами песков, алевритов. Гранулометрический состав отложений неоднороден. Контакт с подстилающими породами иногда постепенный, обусловленный сменой цвета или уменьшением содержания обломочного материала и песка, иногда резкий.

Для суглинков и глин краевой морены характерна неравномерная насыщенность микрофитофоссилиями четвертичного и дочетвертичного возраста. В общем составе доминирует пыльца древесных пород – березы с участием ели, сосны. Пыльца трав присутствует единично, в группе спор

господствуют споры папоротников. Сохранность спорово-пыльцевых спектров свидетельствует о том, что большая часть пыльцы и спор перемыта из более древних горизонтов. Однако часть пыльцы и спор находится *in situ* и отражает растительность ледникового периода.

Флювиогляциальные отложения верхней ступени позднего неоплейстоцена ( $fIII_4?$ ) распространены на незначительных по площади участках в центральной части п-ова Канин. Осадки представлены песками мелко-, среднезернистыми, сортированными; иногда горизонтально-, косослоистыми песками глинистыми с галькой и гравием смешанного состава, реже алевритами, суглинками желтовато-коричневыми. Мощность – до 6 м.

Ледниково-озерные отложения верхней ступени позднего неоплейстоцена ( $lgIII_4?$ ) распространены локально, являются рельефообразующими. В районе кряжа они подстилаются одно-возрастными ледниковыми образованиями и дочетвертичными образованиями. Отложения представлены песками светло-желтовато-серыми мелко-, среднезернистыми, сортированными, иногда горизонтально- и косослоистыми с прослоями алеврита желтовато-коричневого, реже алевритами с суглинками коричневатожелтыми с редкой мелкой галькой и гравием смешанного состава. Наличие пресноводных диатомей указывает на образование отложений в пресноводных условиях подпрудных бассейнов. Максимальная мощность – до 8,5 м.

Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы ( $a^3III_4$ ) развиты в долинах рек Мезень, Вашка, Пёза. Аллювий вложен в озёрные и ледниково-озёрные отложения третьей–четвёртой ступеней верхнего звена неоплейстоцена; в отложения третьей надпойменной террасы в свою очередь вложен аллювий второй надпойменной террасы. Аллювий представлен песками, песками с гравием, мощность – до 3 м. Палинологическая характеристика получена в долине р. Пёза, на её правом берегу, около дер. Бычьё, где аллювиальные отложения врезаны в озёрные и ледниково-озёрные отложения третьей–четвёртой ступеней верхнего звена неоплейстоцена. Анализ спорово-пыльцевых спектров (палинолог Т. Марченко-Вагапова) позволяет предположить, что данные отложения формировались в условиях позднеледникового. Снизу вверх выделяются три фазы: фаза березовых редколесий и разнообразных кустарниковых группировок, где наряду с болотными и луговыми формациями участвуют и ксерофитные перигляциальные сообщества; фаза березовых редколесий с примесью ели и сосны, разнообразных кустарниковых группировок; распространены болотные, луговые формации и ксерофитные перигляциальные сообщества и фаза елово-березовых редколесий, что характеризует улучшение окружающей климатической обстановки.

Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы ( $a^2III_4$ ) развиты в долинах крупных рек, таких как Мезень, Корба, Немнога, Кимжа, Няфта, Пёза. Высота террасы в долинах крупных рек достигает 16–18 м, а на их притоках 8–10 м. Терраса чаще всего цокольная. Аллювиальные отложения представлены песками разномзернистыми, часто гравелистыми, сортированными, горизонтально- или косослоис-

тыми, иногда с переkreщивающейся слоистостью. Пески, преимущественно, полевошпатово-кварцевые, иногда кварцевые и полимиктовые; в них отмечаются прослой галечников, супесей, суглинков, глин. Мощность – до 15 м.

В устье р. Мезень в отложениях второй надпойменной террасы определены спорово-пыльцевые спектры, которые, по данным Г. Я. Зайцевой, отвечают бёллингу, среднему дриасу, аллерёду, позднему дриасу и началу пребореального периода.

## ГОЛОЦЕН

В отложениях голоцена на шельфе выделены морские отложения верхней части, нерасчленённые средней–верхней частей, аллювиомариний, мариний голоцена нерасчленённого. На суше голоцен представлен аллювиомарином, маринием, аллювиальными отложениями первой надпойменной террасы, аллювиальными отложениями пойм и русла, лимнием, палюстрием и золием.

Морские волновые отложения верхней части голоцена ( $mvN^3$ ) в пределах площади листа развиты достаточно широко до глубин 6–10 м как в Мезенской губе Белого моря, так и в Чёшской губе. В Воронке они развиты в виде узкой прерывистой полосы (до глубины 10 м) вдоль берега от мыса Воронов до устья р. Мезень. Они отмечаются также на восточном побережье мезенского эстуария и фиксируются в вогнутых участках берега северной части п-ова Канин. Сложены мелко-среднезернистыми хорошосортированными, практически отмытыми песками. Вдоль п-ова Канин скопления ундалювиальных песков фиксируются непосредственно на поверхности коренного бенча. Мощность песка, по данным вибробурения ИО РАН, достигает 5–6 м.

В Чёшской губе ундалювиальные отложения в виде сплошной полосы развиты в южной части Чёшской губы. Представлены однородными мелкозернистыми песками, местами слегка заиленными из-за обилия взвеси, поступающей из рек. Пески развиты до глубин 5–8 м, где непосредственно сменяются средне-мелкозернистыми течениевыми песками. Предполагаемая мощность – около 7 м. Пески в сторону берега переходят в пляжевые образования, формируя прибрежную песчаную линзу. Кроме того, ундалювиальные пески выполняют вогнутые участки берега на п-ове Канин и в сторону устья р. Индига, где формируют узкие полосы, отграниченные от песчаных отложений открытого моря скоплениями валунно-галечного материала. Пески мелкозернистые, хорошосортированные, отмытые. У п-ова Канин обогащены тяжелыми минералами.

Морские волновые отложения среднего и позднего голоцена ( $mvN^{2-3}$ ) встречены только в Чёшской губе. К ним отнесены валообразные скопления песка высотой до 1–2 м, с очень пологими углами склона, вытянутые вдоль берега на расстояние 10–15 и до 30 м от современной береговой линии. Представляют собой остатки отложений, сформировавшихся вдоль древних береговых линий, зафиксировавших гляциоэвстатическую трансгрессию в среднем и, возможно, позднем голоцене.

Сложены песками мелко-среднезернистыми, отмытыми, с примесью гравия. Мощность песков предполагается до 3 м.

Аллювиомариний (amH) на суше развит в устьевых частях рек, испытывающих влияние приливно-отливных течений. Залегают они на поверхности морских, ледниково-озерных, ледниковых отложений различного возраста, а перекрываются болотными осадками. Представлены песками и супесями мелко- и тонкозернистыми, плотными, заиленными, горизонтально-, косослоистыми с линзами илистых глин и суглинков. В основании часто залегают гравийно-галечный слой. Мощность – до 12 м. По данным спорово-пыльцевого анализа, во время накопления аллювиально-морских осадков произрастали хвойные и смешанные леса, аналогичные современным.

Наиболее мощный конус аллювиомариния в подводной части развит в устье р. Мезень, где представлен прекрасно развитыми вдольрусловыми косами и слабо выраженным речным баром. Сложены песками разнозернистыми, преимущественно средне-мелкозернистыми с большой примесью растительного детрита. В Чёшской губе подводная часть аллювиально-морских отложений развита слабо и представлена обычно подводными барами, сложенными мелкозернистым заиленным песком. Обращают на себя внимание полосы минеральной взвеси, распространяющиеся вдоль берегов.

Морские волновые (ундалювиальные) и флювиальные отложения голоценового возраста (mv, mfH) развиты в Чёшской губе, где широкой полосой окаймляют берега и непосредственно переходят в обширные осушки (лайды), перекрывают древние береговые образования. Развиты до глубин 10–20 м, где наблюдается совместное воздействие на осадки волнения и течений. Сложены мелко-среднезернистыми песками, которые на лайдах сменяются алевритистыми водонасыщенными (тиксотропными) песками, поверхность которых интенсивно биотурбирована многочисленными ходами червей-илоедов. Отмечаются ракушки моллюсков. Мощность – до 5 м. Поверхность песков местами осложнена мелкими песчаными рифелями высотой до 50 см. В сторону берега непосредственно переходят в волновые песчаные отложения. Граница между ними нечеткая.

Морские флювиальные и нефелоидные отложения голоценового возраста (mf, mnH) характерны только для Чёшской губы. Они слагают валобразные формы, вытянутые вдоль южного побережья и сложенные песчано-алевритовыми осадками (песчаные алевриты, алевриты, глинистые алевриты). Ширина этих валов составляет 200–500 м. Мощность осадков – около 2–3 м. Образование данного генетического типа связано с огромным количеством взвешенного материала, который выносится реками, включается во вдольбереговую циркуляцию под воздействием течений и постепенно осаждается в результате нефелоидных процессов.

Морские перлювиальные отложения голоценового возраста (mpH) широким распространением пользуются в Мезенской губе Белого моря, где перекрывают чехлом различной мощности (до 0,5–

0,8 м) более древние отложения различного генезиса. Представлены микритами песчаного и алевроитового состава с постоянной примесью гальки, мелких валунов и дресвы кристаллических пород с обломками раковин морских моллюсков. Характерными чертами являются: резкое несоответствие гранулометрического состава существующему уровню гидродинамической активности, полифракционная структура, резкий контакт с подстилающими породами, который нередко ожелезнен. На большей части листа данные отложения сняты для показа подстилающих четвертичных отложений. Они оставлены там, где состав и генезис указанных отложений неизвестен, в частности в восточной части Мезенской губы Белого моря.

Аналогичное обширное поле песчано-гравийного перлювия выделено в центре Чёшской губы на глубинах более 20 м, где гранулометрический состав не соответствует уровню гидродинамической активности, а подстилающие отложения не были вскрыты.

Морские осадки (мН) на суше залегают с размывом на верхнео-плейстоценовых, реже – на дочетвертичных породах. Голоценовыми морскими отложениями сложены два уровня террас. Террасы второго, более высокого уровня (до 15 м) сложены песками темно-серыми, тонкозернистыми, горизонтально-слоистыми с прослоями алевроитов, глин темно-серых мощностью 1–2 м. Максимальная вскрытая мощность – 10 м.

Морские отложения низкого уровня имеют ограниченное распространение в пределах нижнего течения рек Шойна, Месна, Чижа, Несь, Вижас на абс. отм. от 3 до 5 м. Абсолютные отметки лайды от 0,5 до 3 м, пляжа – до 1,5 м. Отложения нижнего уровня представлены, в пределах южного и западного побережий Чёшской губы, песками от коричневых до желтовато-серых тонко-мелкозернистыми, сортированными, горизонтально-слоистыми, с прослоями алевроитов, глинистых песков. Максимальная мощность – до 3 м.

Лайда сложена тонко-, горизонтально переслаивающимися песками, тонкозернистыми алевроитами и глинами темно-серого, коричневатого-серого цвета. Мощность слоев 0,1–2,0 см. В верхней части разреза часто встречаются линзочки торфа. Максимальная мощность – до 3 м. Отложения пляжа развиты узкой полосой от 10–20 м, реже 100–200 м вдоль побережья п-ова Канин. Состав осадков разнообразный и обычно зависит от состава пород, которые размываются при абразии берега. Мощность пляжевых отложений не превышает 1–2 м.

На побережье Белого моря, на п-ове Канин, в устьевой части рек Большая Кедовка, Койда, Нижа, Кулой, морскими отложениями сформирована первая морская терраса высотой 5–10 м. Мариний залегают с размывом на микулинских и дочетвертичных породах, перекрывается иногда болотными образованиями. Здесь морские отложения представлены песками темно-серыми разнозернистыми, преимущественно мелкозернистыми, слоистыми, с растительными остатками; глинами коричневатого-, зеленоватого-серыми плотными слабопластичными и пластичными. В глинах часто встречаются прослой торфа темно-коричневого слаборазложившегося мощностью 0,5–2,0 см и песка коричневатого-желтого мелкозернистого, чисто отмытого, иногда иловатого с запахом сероводорода. Мощность – до 7,5 м.

По комплексу фораминифер выделен полный трансгрессивно-регрессивный цикл. Море в это время было неглубоким, соленость бассейна немного ниже нормальной, придонные температуры низкие, положительные. Данные диатомового анализа показали: накопление осадков происходило в период литорина и трансгрессии фолас.

По результатам спорово-пыльцевого анализа выделено несколько фаз развития растительности, характерных для пребореального и бореального периодов. Абсолютный возраст прослоев торфа в глине из отложений первой террасы в устьевой части р. Большая Кедовка составил  $9940 \pm 40$  лет, что соответствует самым низам голоцена.

В пределах шельфа аналогичные отложения развиты вдоль Канинского берега на глубинах до 30 м, где затруднена генетическая типизация отложений. Они представлены песками, алевритами и глинистыми алевритами, мощность слоя достигает 3–4 м, но обычно составляет 1–2 м. Местами на их поверхности развиты песчаные рифели. Непосредственно переходят во вдольбереговые лайды. Морской генезис подтверждается наличием раковин морских моллюсков.

Э о л и й (vН) слагает дюны высотой до 8 м, приурочен к береговой полосе моря и к устьям впадающих в море рек. Залегаet на морских отложениях и представлен песками желтовато-серыми, мелкозернистыми, кварцево-палевошпатовыми, хорошо сортированными. Мощность – до 8 м.

П а л ю с т р и й (pН) широко распространён на территории листа. На водоразделах он заполняет котловины между холмами или сплошным чехлом покрывает поверхности моренных и озерно-ледниковых равнин. В долинах перекрывает осадки террас и поймы, по берегам морей – морские отложения. Осадки представлены верховыми, переходными и низинными торфами, имеющими различную степень разложения, содержащими включения растительных остатков стеблей, листьев, мхов и семена растений.

Севернее р. Несь отложения образуют равнину с многочисленными различно ориентированными торфяными буграми пучения и озерами между ними. Южнее р. Несь это плоские, низинные и верховые болота. Осадки вскрыты скважинами и шурфами. В подавляющем большинстве отложения представлены слаборазложившимися торфами темно-бурыми, черными. Нижняя часть разреза чаще представлена супесями, алевритами, алеврито-песчаными глинами серыми, темно-серыми с зеленоватым, голубоватым оттенком, илистыми, с многочисленными растительными остатками, горизонтально-слоистыми. Мощность достигает 5–6 м. Из-за постепенных переходов озерных отложений в их сильно заторфованные разности и вышележащий торф эти отложения объединены в одну генетическую группу.

Авторами изучен разрез палюстринных отложений в устье руч. Немецкий (мыс Толстик). Необходимо отметить, что в настоящее время отсутствуют опубликованные полные разрезы голоценовых отложений с детальными результатами палинологических исследований и радиоуглеродного датирования не только в долине р. Мезень, но и на всем северо-востоке Европейской части России. Тем интереснее и значимее является рассматриваемый торфяник в низовьях р. Мезень.

Торф перекрывает через постепенную границу озёрные отложения. Спорово-пыльцевым методом изучено 15 проб из органогенной части разреза, представленной торфом разной степени разложения, мощностью 130 см. Сверху торф перекрывается почвой, снизу с размывом лежит на песках. По результатам спорово-пыльцевого анализа выделены четыре палинозоны, отражающие несколько смен растительности (палинолог Л. А. Савельева).

Палинозона 1 отвечает широкому развитию березово-еловых лесов с ерничково-кустарничковыми сообществами. По-видимому, формирование нижней части торфяника происходило в начале суббореального периода (SB-1). Палинозона 2 характеризует развитие сосново-березовых и сосново-еловых лесов, возможно с незначительной примесью термофильных пород деревьев (дуб, вяз, липа). Сейчас разрез расположен на границе лесотундры и темнохвойной тайги, в которой не встречаются широколиственные породы деревьев, поэтому их присутствие в данной зоне связано с благоприятными климатическими условиями, которые теплее современных, а увеличение спор сфагновых мхов связано с началом процессов заболачивания. Данная палинозона сопоставляется с серединой суббореального периода (SB-2). Для этого же интервала получена радиоуглеродная датировка  $3540 \pm 170$  л. н. Среднесуббореальное потепление в интервале от 4300 до 3200 л. н. фиксируется в целом для ландшафтов северо-востока Европейской части (Никифорова, 1982).

В палинозоне 3 снижена роль пыльцы древесных за счет вересковых, морошки, злаковых и значительном участии спор сфагновых мхов, что, вероятно, связано с активным заболачиванием территории исследования. Увеличение пыльцы ерничкоидных кустарничков и спор сфагновых мхов можно трактовать как появление и распространение грядово-мочажинных комплексов, где на грядах доминировали кустарничково-сфагновые сообщества (Юрковская и др., 1989). В растительном покрове преобладают березовые леса (возможно, редколесья) с елью и сосной, широкое распространение получили болота. Климатические условия, вероятно, были не прохладнее современных. Данная палинозона сопоставляется с концом суббореального периода (SB-3). Для этого интервала получена радиоуглеродная датировка  $2620 \pm 180$  л. н.

В палинозоне 4 (*Pinus-Picea-Calluna*) основными лесообразующими становятся ель и сосна, развиваются березово-еловые и сосново-еловые леса, которые чередуются с болотами. Климатические условия, по-видимому, не изменились по сравнению с концом суббореального периода и сопоставимы с современными. Таким образом, данные спорово-пыльцевого анализа и радиоуглеродного датирования позволяют заключить, что формирование торфяника происходило в суббореально-субатлантическое время.

Озёрные отложения (И) слагают дно озерных котловин и развиты узкой полосой вдоль их берегов в виде нешироких террас и пляжей. Представлены песками мелко-тонкозернистыми светло-серыми, с гравием и галькой подстилающих пород и впадающих рек, суглинками. Мощность – до 17 м. Результаты водной вытяжки указывают на континентальные условия осадконакопления. Концентрации Na в среднем составляют

12 мг-экв.%, К – 10 мг-экв. %, Cl – 19 мг-экв. %,  $\text{HCO}_3$  – 63 мг-экв.%, сумма минеральных веществ – 137 мг/дм<sup>3</sup>, коэффициент щелочности 0,3. Пыльца и споры имеют хорошую сохранность. В общем составе флоры преобладают древесные породы и споры (38–49%) и пыльца трав (17%), среди которых доминируют пыльца березы (до 80%), сосны (до 25%), ели (8%), ольхи (24%). По совокупности данных, начало формирования вмещающих отложений относится к раннему голоцену.

Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (а<sup>1</sup>Н) развиты на разобренных участках в долинах рек Мезень, Пёза и их притоках. Залегают они с поверхности, реже – под торфом на глубине 0,3–3,0 м, подстилаются породами различного возраста и генезиса. Аллювиальные террасы как цокольные, так и аккумулятивные.

Отложения представлены песками, супесями. В нижних частях разрезов пески отличаются высоким содержанием крупнообломочного материала, в петрографическом отношении в составе обломочного материала преобладают осадочные породы. Содержание обломков изменяется от 5 до 25%, в гравелистых песках достигает 37%. Выше залегают пески, содержащие невыдержанные прослои алеврито-глинистого песка или глин. Мощность прослоев от 1–2 см до 0,5 м. Реже имеет место переслаивание песков, алеврито-глинистых песков и глин. Пески мелкие и средней крупности, редко – пылеватые и гравелистые. Окраска – от серой до коричневатосерой. Пески преобладают горизонтально- и косослоистые. Слоистость обусловлена чередованием тонких (1–10 мм) слоев песка различной крупности или цвета. Алеврито-глинистые осадки коричневатосерые и серые. Галечники состоят из гальки (50–60%), гравия (10–20%) и песчаного заполнителя. Зерна гравия и гальки преимущественно хорошей окатанности. Мощность – до 12 м. Венчается разрез первой надпойменной террасы песчано-алеврито-глинистыми осадками.

В верховьях р. Ома для первой надпойменной террасы высотой 6,0 м получена палинологическая и геохронологическая характеристика. Данные стратиграфии, палинологического и геохронологического изучения разреза р. Ома позволили определить, что начало формирования террасы приходится на конец бореального времени –  $9330 \pm 90$  и заканчивается в субатлантическое время. Возраст осадков первой террасы р. Цема определен по  $\text{C}^{14}$  –  $6160 \pm 40$  тыс. л. н. (Теп-631).

Аллювиальные отложения (аН) русла и поймы развиты по всем рекам и ручьям. В современных руслах притоков крупных рек пойма имеет цокольный и аккумулятивный характер. Цокольные участки отмечаются в местах пережима рек, а на мысах преобладают аккумулятивные образования.

Пойма развита в виде узких прерывистых полос вдоль русла. Отложения представлены песками, супесями и переслаиванием песков, супесей, галечниками и гравийниками. Мощность – до 20 м. Пойменные осадки представлены мелкозернистыми песками, переслаивающимися с супесями и суглинками, с волнистой и горизонтальной слоистостью. Характер поймы часто цокольный. Выделяются высокие поймы, представляющие собой горизонтальные и пологонаклонные площади с четким, часто увлажненным

или заболоченным тыловым швом, поросшие луговой растительностью. Относительная высота их 2,5–3 м. Аллювий низких пойм представлен иловатыми песками, образующими пологонаклонные площадки вдоль русел или песчаными и песчано-галечными отложениями в виде кос. Высота их достигает 1,5 м. В понижениях пойменных террас часто наблюдаются линзы старичного аллювия.

Старичные фации в разрезах пойм встречаются редко. Представлены они суглинками и глинами коричневого и зеленовато-серого цвета с тонкой горизонтальной слоистостью. Мощность – 1,5–2 м. Возраст отложений пойменных террас определяется их вложенностью в отложения первой надпойменной террасы.

Русловая фация аллювия представлена песками разномелкозернистыми, среднезернистыми, иногда с гравием и галькой. Мощность осадков составляет 2–5 м.

### ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА–ГОЛОЦЕН НЕРАСЧЛЕНЁННЫЕ

Отложения представлены на суше морскими осадками, аллювием второй надпойменной террасы, аллювиальными осадками верхнеолейстоценовыми–голоценовыми нерасчленёнными (на руслово-пойменные и террасовые надпойменные); на шельфе – морскими осадками.

Морские отложения (mП<sub>4</sub>–Н<sup>1</sup>) широко распространены на полуострове Канин. Залегают они с поверхности или под палострием, а подстилаются перлювием. Абсолютные отметки кровли колеблются от 5 до 50 м, в основном представлены песками, алевритами зеленовато-серыми до черных с коричневатыми, буроватыми пятнами, глинистыми, часто горизонтально-слоистыми, с прослоями глин, линзами тонко-мелкозернистого песка с разнонаправленной слоистостью и включениями полуразложившегося торфа, с редкой галькой и обломками раковин моллюсков. Мощность – до 11,5 м.

В нижней части слоя в алевритах обнаружены обломки раковин *Cassidulinides* sp. indet. В легкой фракции присутствуют радиолярии, единичные геммулы и спикулы губок. В обнажении в глинах встречены фораминиферы хорошей сохранности. Доминируют в комплексе *Retroelphidium subclavatum* G u d i n a, *Haynesina orbicylaris* (B r a d i). Бассейн, в котором формировались осадки, был довольно холодный, с глубинами первые десятки метров и соленостью, близкой к нормальной.

В долинах рек Койда, Койдица, Нижа, Кулой и их притоков абсолютные отметки кровли мариния достигают 20 м. Осадки залегают на морских микулинских отложениях, ледниковых и озерно-ледниковых образованиях осташковского горизонта, реже на коренных породах, а перекрыты чаще всего голоценовыми аллювиальными и болотными осадками. Мариний представлен песками, песками глинистыми. Мощность – до 11,5 м.

Средний гранулометрический состав следующий: глинистая фракция – 13%, алевритовая – 61%, песчаная – 26%. Морские условия осадконакопления определяются результатами анализа водной вытяжки, для которых характерны значения Na<sup>+</sup> – 31 мг-экв.%, Cl<sup>-</sup> – 18 мг-экв.% и низкие Ca<sup>2+</sup>

и  $Mg^{2+}$  – 25 мг-экв. % соответственно. Коэффициент щелочности в среднем составляет  $(Mg \cdot 100) / (Ca + Mg) - 51$ .

Стратиграфическое и гипсометрическое положение осадков позволяет с некоторой долей условности считать началом их формирования позднеосташковское время – поздний дриас.

Аллювий ( $a^2III_4-N$ ) слагает вторую надпойменную террасу наиболее крупных рек – Кулой, Сояна, Койда. Абсолютные отметки ее бровки в низовьях Кулоя – 20 м, в бассейне Сояны – 60 м. Аллювиальные осадки врезаны в более древние отложения различного генезиса и возраста, представлены песками желтовато-серыми мелко- и среднезернистыми, хорошо сортированными, кослоистыми, иногда глинистыми, с гравием и галькой различной степени окатанности, галечниками, гравийниками, супесями. Средний гранулометрический состав следующий (%): глинистая фракция – 4%, алевритовая – 2, песчаная – 92. Мощность – до 20 м.

Начало формирования аллювия второй надпойменной террасы на основании характера соотношений с вмещающими породами определено как позднедриасовое, завершение – раннеголоценовое.

Аллювиальные отложения верхнеолейстоценовые–голоценовые нерасчленённые ( $aIII-N$ ) приурочены к современной гидросети (р. Месна, Большой Надтей, Мадаха, Несь, Вижас), развиты в виде узких полос. Нерасчлененный комплекс объединяет отложения русла, пойменной террасы, первой надпойменной террасы и фрагменты второй надпойменной террасы. Выделены в нерасчлененный комплекс, потому что выполняют невыдержанные по высоте и простираются срезанные и переходящие друг в друга.

Аллювий с размывом залегает на поверхности четвертичных и дочетвертичных пород. Террасовые отложения с относительной высотой над урезом воды 4,5–16 м (вторая надпойменная терраса), 3,5–7,0 м (первая надпойменная) можно проследить в нижнем течении крупных рек Канинского полуострова. Отложения в подавляющем большинстве представлены песками, иногда глинистыми желтовато-серыми, мелко-, средне-, крупнозернистыми (крупность увеличивается к подошве), сортированными, с горизонтальной слоистостью, с гравием и галькой пород смешанного состава различной степени окатанности. К основанию разрезов часто приурочены галечники.

Морские флювиальные отложения верхнего неоплейстоцена–голоцена ( $mfIII-N$ ) широко распространены в восточной части Мезенской губы Белого моря, где слагают осевую часть Мезенского залива и распространяются далее на север. Осадки представлены песками мелко- и среднезернистыми, отмытыми, в том числе и от алевритовой фракции. Накапливаются в зонах интенсивного развития придонных течений, прежде всего, приливо-отливных, охватывающих всю толщу воды, и связаны либо с выровненными площадками, либо с небольшими и широкими понижениями в рельефе. Характерной чертой осадков данного генетического типа является их мезорельеф, представленный песчаными лентами, волнами и грядами. Песчаные ленты шириной в несколько десятков метров представлены тонким слоем песка с рифельной поверхностью, вытянуты вдоль преобладающих течений. Песчаные волны имеют высоту

до 2–3 м и характеризуются специфической луноподобной формой гребней. Песчаные гряды представляют собой продольные формы рельефа, сложенные несколькими генерациями песчаных волн. В последнем случае мощность песка достигает нескольких метров, обычно не превышает 1 м. Распределение осадков мозаично, и полосы песка разделены зонами абразионного дна. Возрастные характеристики для рассматриваемых песков отсутствуют, и возраст условно принимается как поздненеоплейстоценовый–голоценовый.

В Чёшской губе осадки данного генетического типа развиты в средней части на глубинах 20–30 м, где опознаются по характерной форме рельефа дна, обусловленного наличием песчаных рифелей высотой до 1 м. Сложены преимущественно среднезернистыми песками мощностью 1–2 м, иногда меньше, так как фотосъемкой зафиксированы водоросли, которые могут произрастать только в прикрепленном к твердому субстрату состоянии. Мощность флювиальных осадков обычно 1–3 м, локально достигает 15 м.

Флювиальные осадки в Горле Белого моря содержат большое количество дробленого ракушечного материала, преимущественно детрита раковин *Balanus crenatus* + *B. balanus*. Существенно реже отмечаются дробленые моллюски. Размер частиц позволяет отнести осадки к средне-крупнозернистым пескам. Содержание  $\text{CaCO}_3$  колеблется от 10 до 90%, в среднем составляя 40–50%, что резко выделяет их на фоне практически бескарбонатных (за исключением прибрежной зоны о-ва Анзерский) донных осадков Белого моря. Определенный радиоуглеродный возраст колеблется от 790 до 2720 тыс. л. н. Рассчитанный В. И. Гуревичем темп карбонатной седиментации составляет 3–8 мм/г, т. е. исключительно высок для песков. По направлению к Канину Носу содержание карбонатов резко уменьшается (Gurevith, 1995).

---

---

---

## ЛИТОЛОГИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Для изучения современных донных отложений в рамках территории листа Q-38 было отобрано 58 проб, по которым в лаборатории ВНИИОкеангеология выполнены гранулометрический, минералогический, спектральный анализы.

Литологическая карта поверхности морского дна построена на основе результатов гранулометрического анализа образцов, отобранных в интервале 0–0,10 м в 2007 г. Для западной части Чёшской губы использовались данные гранулометрического анализа МАГЭ (1985 г). Для описания донно-каменного материала и характеристики осадков привлекались данные полевых журналов. Использовались также данные о типах грунтов с морских карт и сведения из Лоции Белого моря (1972 г.).

### ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ СОВРЕМЕННОГО СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА

На процессы современной седиментации влияет целый комплекс факторов, среди которых определяющими являются гидродинамический режим бассейна, рельеф морского дна, условия поступления обломочного материала, как со стоком рек, так и в результате абразии.

В пределах площади листа Q-38 акватория представлена двумя разными седиментационными районами: восточной частью Воронки Белого моря с Мезенским заливом и Чёшской губой Баренцева моря. Описываемая часть Белого моря наиболее мелководна. Глубины здесь не превышают 50 м. Рельеф дна неровный, имеется значительное число банок и отмелей.

Гидродинамический режим северной части Белого моря определяется характером водообмена с Баренцевым морем и сильными приливо-отливными течениями, стоком речных вод и расчлененностью побережья. Большую роль в накоплении осадков данной акватории играют мощные приливо-отливные течения. Величина прилива в разных районах колеблется в значительных пределах: в Мезенском заливе она достигает 10–12 м.

Одним из основных процессов в Мезенском заливе и в значительной мере вдоль п-ова Канин (Конушинский берег) является абразия берега. Практически большая часть дна Мезенской губы представляет собой бенч, прикрытый относительно маломощным чехлом рыхлых отложений. Вдоль берегов развиты открытые бенчи: вдоль Абрамовского – скальный, вдоль Конушинского – глинистый, а вдоль о-ва Моржовец – скально-глинистый. Ширина бенчей у Абрамовского мыса, выработанного в пермских

песчаниках и известняках, составляет 2,5 км. По данным В. С. Медведева и Е. Н. Невесского, ежегодно из Мезенского залива выносятся 20 млн т песка и 40 млн т взвешенного вещества [75].

В Чёшской губе, как и в Воронке Белого моря глубины моря не превышают 50 м, а на большей части они колеблются в пределах 20–40 м. Величина прилива в Чёшской губе составляет 2–5 м. По данным О. В. Суздальского [94], в описываемом районе средняя скорость отступания абрадируемых берегов составляет 4,5 м/год, достигаая в отдельных районах Чёшской губы (в зоне развития мерзлых пород) 30 м/год. Объем материала, поступающего в бассейн, составляет:

- от абразии берегов – 50 млн т/год;
- от абразии дна – 5,4 млн т/год.

### **ОБРАБОТКА И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Гранулометрический состав является наиболее информативным признаком осадка и служит достаточно надежным индикатором условий осадко-накопления. По результатам гранулометрического анализа поверхностных проб, были рассчитаны статистические параметры и построены графики кривых распределений гранулометрического состава.

Схемы содержания в осадке отдельных фракций (гравий, песок, алевролит, пелит) отражают закономерности распределения донных осадков по акватории (рис. 4, табл. 2).

Из табл. 2 следует, что наибольшее значение в образовании осадков данной акватории имеют песчаная (71,7%) и гравийная (25,5%) фракции. Содержания алевролитовой и пелитовой фракций невысоки и составляют 3,4 и 4,0% соответственно.

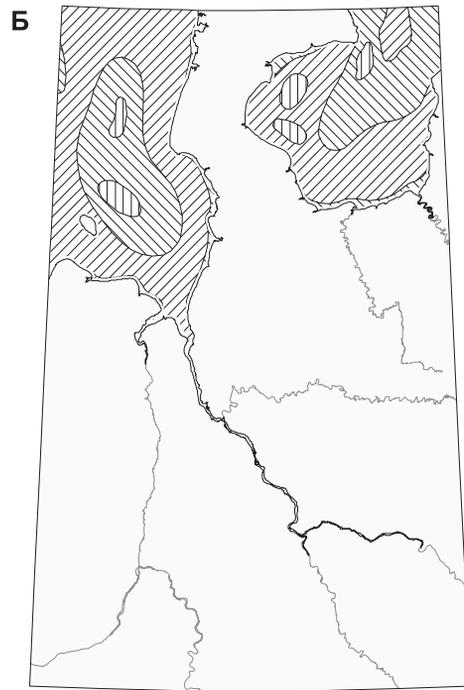
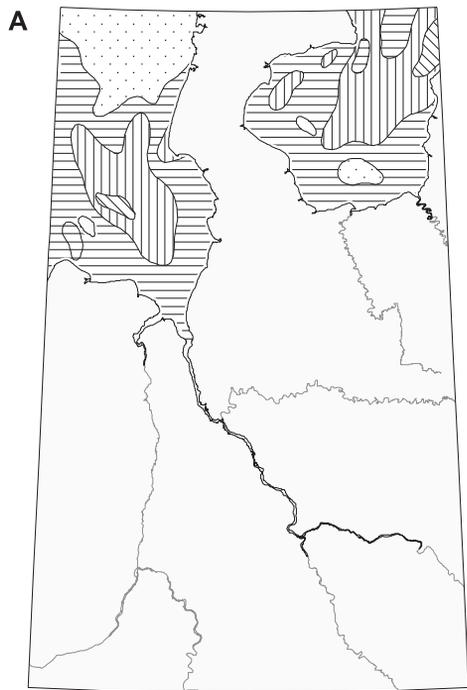
В осадках западной части Чёшской губы на отдельных участках доминирует галечная фракция, где ее содержание превышает 75%, формируется галечная отмостка, бронирующая нижележащий слой. Эта фракция не учитывалась при статистической обработке данных, т. к. галечные отложения выделены только в Чёшской губе.

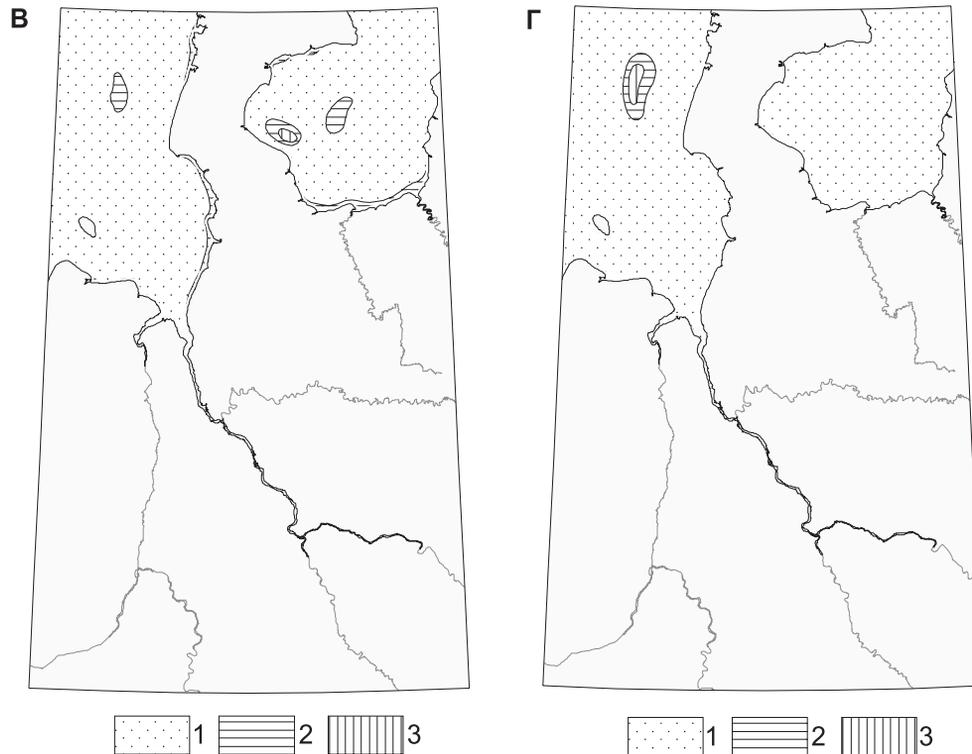
Для изучения фракционной структуры донных осадков и оценки ее латеральной изменчивости рассчитаны значения основных статистических параметров, таких как средний размер частиц и сортированность осадка (рис. 5), что позволяет более полно охарактеризовать процессы седиментации.

Таблица 2

#### **Фракционная структура поверхностного слоя донных осадков**

Фракция	min	max	Среднее значение, %
Гравий	0,1	66,8	20,6
Песок	31,0	98,7	71,7
Алевролит	0,0	31,8	3,4
Пелит	0,0	34,6	4,0





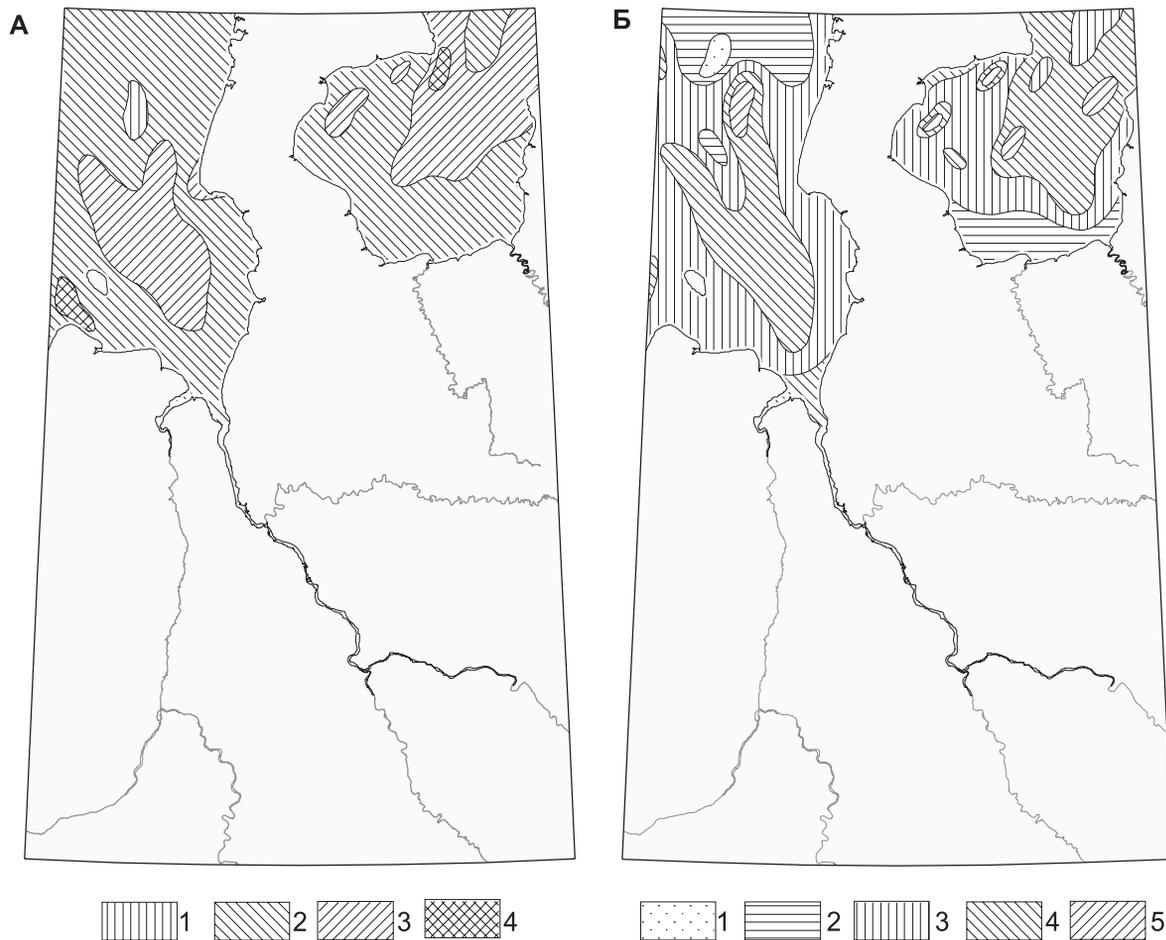
Масштаб 1 : 5 000 000

**Рис. 4. Распределение гранулометрических фракций в современных отложениях.**

*А* – Распределение гравийной фракции в осадке: 1–4 – содержание фракций в осадке (%): 1 – 0–10; 2 – 10–25; 3 – 25–50; 4 – 50–75.

*Б* – Распределение песчаной фракции в осадке: 1–3 – содержание фракций в осадке (%): 1 – 25–50; 2 – 50–75; 3 – более 75.

*В* – Распределение алевритовой фракции в осадке, *Г* – Распределение пелитовой фракции в осадке: 1–3 – содержание фракций в осадке (%): 1 – 0–10; 2 – 10–25; 3 – 25–50.



Масштаб 1 : 4 000 000

**Рис. 5. Расчет статистических показателей по данным гранулометрического анализа.**

*А* – Характеристика энергии среды седиментации. 1–4 – средний размер частиц (мм): 1 – 0,05–0,01 (алеврит мелкий), 2 – 0,1–0,05 (алеврит крупный), 3 – 0,25–0,1 (песок мелкий), 4 – 1,0–2,5 (гравий мелкий).

*Б* – Энтропийная мера сортированности: 1–5 – коэффициент нормированной энтропии: 1 – менее 0,1 (идеально сортированные), 2 – 0,1–0,25 (хорошо сортированные), 3 – 0,25–0,5 (умеренно сортированные), 4 – 0,5–0,75 (плохо сортированные), 5 – 0,75–0,9 (несортированные).

Средний размер является мерой местоположения осадка в конкретных энергетических условиях и характеризуется равновесным состоянием осадка по отношению к этим условиям. Исходя из этого, рассчитан средний размер зерен как показатель энергии среды седиментации, зависящий от крупности исходного материала и интенсивности воздействия на осадок гидродинамических факторов [86].

Полученная схема распределения частиц по среднему размеру показывает, что в основной части осадков средний размер приходится на фракцию крупного алеврита, что указывает на дефицит мелкозернистых фракций в осадках акватории и преобладание песчаных отложений. Увеличение среднего размера (более 1 мм) отмечено лишь в западной части Чёшской губы, в областях высоких энергий, где развиты галечные отложения.

Как показатель меры сортированности осадка был рассчитан коэффициент нормированной энтропии. Коэффициент ( $H_r$ ) предложен С. И. Романовским (1988 г.) для оценки сортированности осадка в пределах всего интервала размерностей.

Полученная схема показывает, что на данной акватории преобладают умеренно- ( $H_r = 0,25-0,5$ ) и хорошосортированные осадки ( $H_r = 0,1-0,25$ ). В целом для осадков, как Воронки, так и Чёшской губы среднее значение сортированности составляет 0,3. Это связано с широким распространением на акватории чистых моногранулярных песков и отсутствием смешанных плохосортированных осадков. В целом все это свидетельствует о высоком уровне гидродинамического режима в обоих седиментационных районах, что существенно отличает его от центральной части Белого моря и его заливов.

## ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ТИПЫ ОСАДКОВ

Гранулометрический состав является основным классификационным признаком современных донных отложений. Для характеристики гранулометрического состава морских осадков применялась системная десятичная метрическая классификация ВНИИОкеангеологии, в соответствии с которой на литологической карте поверхности морского дна выделены осадки четырех гранулометрических типов: моногранулярные, бигранулярные, тригранулярные и полигранулярные [49].

**Моногранулярные (однородные) осадки**, сложенные на 75% и более одной доминирующей фракцией, представлены галькой и песками. Среди моногранулярных осадков выделяются **моногранулярные чистые**, где содержание господствующей фракции составляет более 85%.

*Моногранулярные галечные осадки* (Г) выделены в северо-западной части Чёшской губы. Содержание гальки в осадке составляет более 75%. Галечник серого, темно-серого цвета представлен биотит-кварцевыми и серицит-кварцевыми сланцами, кварцитами. Формируется галечная отмостка, бронирующая нижележащий слой. Примесь пелитового и алевритового материала составляет 10–15%. Окатанность обломков пород слабая [108].

В районах развития полей галечных осадков встречаются биогенно-терригенные отложения с содержанием ракуши и ракушечного детрита до 50%.

*Моногранулярные песчаные осадки* (П), в том числе чистые (Пч), закартированы на обширных площадях данной акватории. Моногранулярные чистые пески создают широкий фон на выровненных участках Мезенского залива, Воронки Белого моря и Чёшской губы. Они формируются в условиях стабильной интенсивной гидродинамической активности. Содержание песчаной фракции в осадке местами превышает 90%. Из примесей в незначительных количествах присутствуют алеврит и пелит. В зоне высокой гидродинамической активности происходит дифференциация исходного осадочного материала на основные гранулометрические классы. Более тонкие различия гидродинамических характеристик в северной части Воронки приводят к дифференциации песков на средне- и крупнозернистые. Алевритовая и пелитовая фракции, при существовании устойчивых течений, выносятся из Воронки Белого моря и в значительной мере из Чёшской губы в Баренцево море. Устойчивые течения в Воронке Белого моря способствуют образованию многочисленных закономерно ориентированных песчаных гряд, которые формируются вблизи реликтовых положительных форм рельефа. Песчаные банки в Воронке Белого моря располагаются далеко от берегов и носят общее название Северные Кошки. Работы ВСЕГЕИ в 1970-е годы показали, что эти банки, вопреки широко распространенным взглядам, из-за своего останцового характера устойчиво сохраняют свое место в пространстве, а песок мигрирует поверх (главным образом, сбоку) этих гряд.

Для песков характерна **S-образная форма кумулятивной кривой**, сортировка песков хорошая, местами идеальная.

Моногранулярные пески с содержанием песчаной фракции 75–82% выделены вдоль побережья Мезенского залива. Содержание песка в этих осадках составляет 75–80%, из примесей присутствует алеврит 10–20% и пелит – 10–15%. Пески умеренно сортированы. Сильные отливные течения способствуют выносу материала. Основной поток перемещения песчаного материала начинается от берега, а аккумуляция песчаного материала происходит на выходе из залива, где формируются крупные подводные гряды (Большая Орловская; Большая, Средняя, Конушинская Кошки и др.), относительные превышения которых составляют 3–10 м.

**Бигранулярные (переходные) осадки** сложены преобладающей (от 50 до 75%) и дополняющей (25–50%) размерными группами фракций. Эти отложения представлены гравийными и песчаными разновидностями.

Поле *галечного гравия* (ГГр) оконтуривает поле галечников в Чёшской губе. Содержание гравия в этих осадках составляет 55–72%, гальки – 34–40%.

*Песчаный гравий* (ПГр) выделен в поле гравийных песков на выходе из Мезенского залива и в Воронке Белого моря. Поля песчаного гравия вытянуты в северо-западном направлении. Содержание гравия в этих осадках составляет 55–68%, песка – 34–48%. С гравийными песками связано

высокое содержание карбонатного материала. Также песчаный гравий выделен на выходе из Чёшской губы, вдоль Канинского побережья.

*Гравийные пески* (ГрП) широко развиты в Воронке Белого моря и в центральной части Чёшской губы. Наблюдается обратная смена осадков – разнородные пески прибрежья сменяются гравийными песками в центральных частях Мезенского залива и Чёшской губы. Содержание песка в осадке составляет 60–72%, гравия – 20–45%.

*Алевритовые пески* (АП) развиты в кутовой части Мезенского залива и у берегов Чёшской губы. Небольшие поля алевритового песка выделены в локальных понижениях рельефа. Содержание песчаной фракции в алевритовых песках изменяется от 55 до 74%, алеврита – от 25 до 43%, отмечается примесь пелита (менее 10%). Характерна S-образная форма кумулятивной кривой с резким перегибом в крупноалевритовой фракции.

**Тригранулярные осадки (миктиты)**, состоящие из трех фракционных групп. Они содержат взаимодополняющие размерные группы фракций в количестве от 25 до 50% каждой, сопутствующие – от 10 до 25%. Сортировка осадков плохая ( $H_g > 0,75$ ), кумулятивные кривые в основном би- и полимодальные. На данной акватории выделено только одно поле смешанных – алеврито-пелито-песчаных (АПлП) осадков в восточной части Воронки. Это поле выделено в локальном понижении рельефа, ограничено изобатой 30 м, здесь происходит ослабление гидродинамической активности. Содержание алевритовой фракции в этих осадках – 17–25%, пелитовой 26–32%, содержание песка – 42–49%.

Поля *гравийных полимиктитов* выделены в северо-западной части Чёшской губы. Содержание гравия в полимиктитах составляет 25–40%, песка – 20–31%, алеврита – 18–34%, пелита – 15–20%. Этим осадкам соответствует полимодальная кумулятивная кривая, осадки несортированные ( $H_g > 0,75$ ).

## ВЕЩЕСТВЕННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В зависимости от происхождения и вещественного состава исходного материала среди морских осадков изученной акватории листа выделены следующие вещественно-генетические типы: терригенный, палимпсестовый, биогенно-терригенный.

*Терригенные* отложения наиболее широко развиты и занимают около 90% площади дна, поэтому крапом на карте не выделяются. Основными источниками обломочного материала являются продукты береговой и донной абразии. Вынос материала реками Мезень, Кулой, Койда и др. играет сугубо подчиненную роль. При этом значительная часть терригенных частиц псаммитовой размерности первоначально оседает в губах, заливах или вблизи берегов. Попав в зону волнения и течений, терригенный материал начинает перераспределяться по площади дна в соответствии с гидравлической крупностью частиц и в зависимости от морфологии дна. Перенос материала осуществляется путем волочения по дну, сальтацией и во взвеси. Первый способ характерен для гравия и песка, второй – для мелкопесчаных и алевритовых частиц, третий – для пелитовых [86].

*Палимпсестовые* отложения формируются при размыве и перемыве верхнеплейстоценовых морских отложений и развиты на участках отсутствия голоценовых отложений или их незначительной мощности (менее 0,5 м).

*Эдафогенные* отложения также формируются в районах преобладания размыва над седиментацией и представляют собой остаточные продукты размыва доплейстоценовых пород [35].

На участках Мезенского залива в составе песчаных отложений увеличивается содержание гравийно-галечного материала за счет размыва подстилающих образований.

Карбонатные *биогенно-терригенные* и *терригенно-биогенные* отложения развиты на акватории. Богатейшее Святоносское месторождение ракушечных песков расположено в Воронке Белого моря в пределах территории соседнего листа Q-37. Максимальное содержание ракуши в этом районе достигает 80%. На акватории площади листа Q-38 поле с содержанием ракуши более 50% отмечено только на выходе из Мезенского залива, в области развития песчано-гравийных осадков. Карбонатная часть осадков представлена детритом и целыми раковинами двустворок и баянусов размером от 0,1 до 3–5 см, реже отмечаются гастроподы и мшанки [35]. Также небольшое поле с биогенно-терригенными осадками отмечено у входа в Чёскую губу; оно сопровождается значительным количеством крупнообломочных включений. Здесь максимальное содержание ракуши не превышает 30–45%.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Изучение минерального состава проб проводилось иммерсионным методом в крупноалевритовой фракции (0,1–0,05 мм).

Минеральный состав поверхностных донных отложений зависит от петрографического состава пород областей сноса. Выход тяжелой фракции в осадках изменяется в зависимости от близости суши, дальности переноса и гидродинамических условий зоны седиментации.

Выход тяжелой фракции в осадках в пределах изучаемой акватории составляет 15–20%, у западной границы листа – более 20%. Основными минералами тяжелой фракции являются амфиболы, гранаты, пироксены и минералы группы эпидота-цоизита, черные рудные, которые составляют до 65% от выхода тяжелой фракции.

В качестве аксессуарных минералов присутствуют апатит, циркон, титанистые минералы (титанит, лейкоксен, рутил). Эпизодически встречаются анатаз, брукит, ставролит, кианит, биотит.

*Моноклинные пироксены* представлены неокатанными и полуокатанными обломками призматических кристаллов светло-зеленого цвета и бесцветных, часто трещиноватых; единичные зерна встречаются в сростках с гранатом, изредка с роговой обманкой. В некоторых образцах незначительное количество бесцветных хорошоокатанных прозрачных зерен.

*Ромбические пироксены* – одинаково малое количество во всех образцах полуокатанных, чистых, ясно плеохроирующих зерен гиперстена.

Содержание пироксенов в осадках составляет 0,3–17%.

*Обыкновенная роговая обманка* – хорошоокатанные зеленые и темно-зеленые зерна; редко встречаются уралиты; редко сростки с эпидотом; редко хлоритизированные зерна. Содержание роговой обманки в осадках составляет 2,0–30,7%.

*Гранат* – обломки окатаны и полуокатаны, часто с газовой-жидкими включениями; бесцветные, розовые, желтые и иногда буроватые. Содержание гранатов в осадке варьирует от 12,1 до 29,4%.

*Группа эпидот-цоизита* – зерна обломочные и агрегатно-обломочные, выветрелые, трещиноватые, окрашенные и окатанные (окрашенных больше). Содержание минералов группы эпидот-цоизита варьирует от 2 до 27,9%.

*Эгирины* – обломки призматических кристаллов ярко-зеленого (изумрудного) цвета, чаще хорошоокатанные. Максимальное содержание эгирина в осадке 1,4%.

*Цирконы* – хорошоокатанные кристаллы розового цвета и бесцветные и их обломки; незначительное количество зонального циркона; встречены окатанные обломки мелкозернистого строения, иногда в сростках с черными рудными. Содержание циркона в осадках данной акватории составляет 1,7–17,9%.

*Титанит* – обломки окатанные, бесцветные (иногда желтые), с сильной дисперсией и нередко с остатками граней, если зерна полуокатанные. Содержание в осадках не превышает 2,2%.

*Рутил* – обломки призматических кристаллов красного и темно-коричневого цвета, окатанные и иногда совсем слабопросвечивающие, но с сильным блеском. Содержание в осадках данной акватории не превышает 1,8%.

*Анатаз* – обломки таблитчатых кристаллов бурого-желтого и серого цвета с остатками спайности и без нее, сильно выветрелые, полуокатанные и окатанные. Содержание биотитов в осадках менее 0,5%.

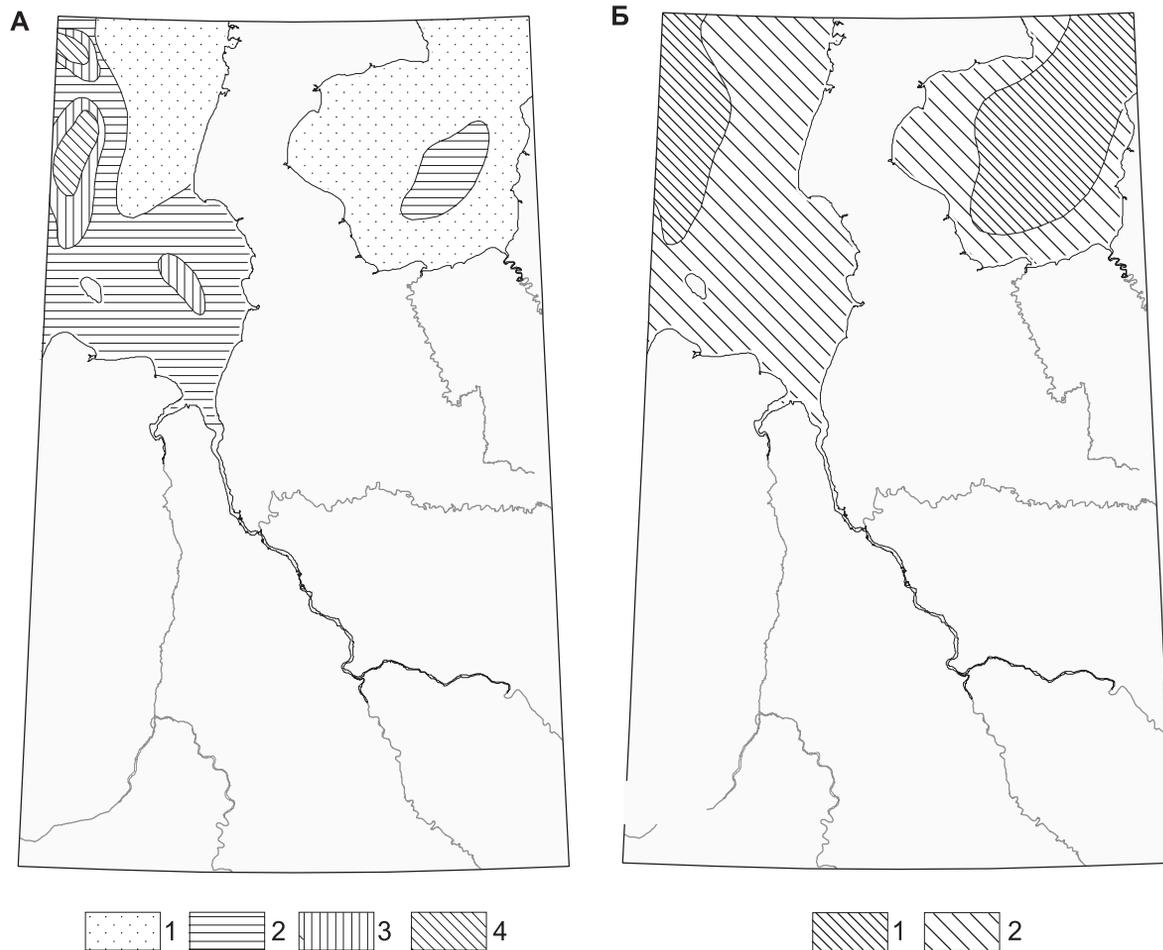
*Кианит* – иногда очень крупные и всегда характерные досчатые кристаллы. Содержание в осадках составляет не более 1,4%.

*Ставролит* – медово-желтые обломки неправильной формы, полуокатанные, с пузырьками и другими включениями. Содержание в осадках составляет не более 1,4%.

*Черные рудные* – хорошоокатанные и окатанные обломки ильменита и магнетита, иногда с металлическим блеском. Содержание черных рудных минералов в осадках варьирует от 7,7 до 50,9%.

Анализ распределения основных минералов тяжелой фракции современных отложений позволил выделить две минеральные ассоциации (рис. 6): эпидот-гранат-чернорудная с цирконом и эпидот-гранат-чернорудно-роговообманковая.

Ближайшими областями сноса для формирования этих ассоциаций служат породы гранито-гнейсового комплекса Балтийского щита и ледниковые отложения севера Русской плиты. Источники поступления «черных» минералов и граната в современные отложения – это древние метаморфические



Масштаб 1 : 4 000 000

**Рис. 6. Минералогическая характеристика поверхностных осадков.**

*А* – Суммарное содержание минералов тяжелой фракции в современных отложениях, % массы: 1 – менее 5%, 2–5 – 10%, 3 – 10–20%, 4 – более 20%.

*Б* – Минеральные ассоциации тяжелой фракции современных отложений: 1 – эпидот-гранат-чернорудная с цирконом, 2 – эпидот-гранат-чернорудно-роговообманковая.

толщи и интрузии различного состава [47]. Терригенный материал для формирования минеральных ассоциаций также поступает за счет абразии морского дна мелководий и размыва подстилающих отложений.

На побережье Чёшской и Индигской губ [108, 138], а также на Койдинской площади [124] в ассоциации с минералами-спутниками алмазов (пироп, пикроильменит, хромшпинелид, хромдиопсид, хромит, оливин и муассанит) в отложениях пляжа, в аллювии и донных осадках найдены единичные зерна алмазов. Количество каждого из отдельно взятых минералов-спутников, входящих в выявленные ореолы, как правило, составляет от 1–2 до 6–8 зерен на одну шлиховую пробу. Характеристика минералов приведена в гл. «Полезные ископаемые». Участки находок алмазов и их спутников вынесены на литологическую карту.

---

---

---

## МАГМАТИЗМ

**Северотиманско-канинский габбро-долеритовый комплекс** ( $v\beta\pi RF_3sk$ ). К данному комплексу относятся метаморфизованные интрузивные образования докембрийского возраста, пространственно расположенные в высокометаморфизованных породах амфиболитовой фации. По своему составу они относятся к плагиоклазовым габбро-долерит-порфирирам, закартированным в юго-восточной части Канина Камня, но также имеют свое продолжение на Северном Тимане, за пределами изучаемой территории. Это очень крепкие, массивные, зеленого или почти черного цвета породы, содержащие вкрапленники плагиоклаза размерами до 2 см (обычно они гораздо мельче).

Контакт метагабброидов со сланцами отчетливый (хотя у большинства тел он скрыт четвертичными отложениями), последние обычно катаклазированы, а вблизи интрузивных тел меняют свое простирание и угол падения.

В результате постинтрузивных деформаций метагабброиды в той или иной степени катаклазированы, рассланцованы и разбиты трещинами, по которым развиваются жилы кварца, калишпата.

Характерной чертой метагабброидов данного комплекса является практически полное сохранение вкрапленников и лейст магматического плагиоклаза. В то же время, зерна темноцветных минералов почти полностью замещены амфиболом с небольшим количеством биотита. Лишь в отдельных участках тел в центральных частях зерен сохраняются реликты клинопироксена. Зернистость габброидов зависит от мощности тел, как правило, это мелкозернистые породы и лишь в наиболее крупных телах размеры лейст плагиоклаза и замещенного пироксена достигают 1–4 мм (зернистая порода).

Текстура плагиоклазовых метагаббро-долерит-порфиритов массивная, реже реликтовая миндалекаменная. Миндалины (1–6 мм по шлифам), имеющие часто отчетливое концентрическое строение, составляют около 5–10% объема пород. Состав миндалин: актинолит – 75%, биотит – 20%, кварц – 5%.

Общая структура породы реликтовая порфировая (плагиоклаз), очень редко отмечается порфиробластовая (амфибол-гранат), основной ткани – бластоофитовая, иногда переходящая в гранонематобластовую.

Вкрапленники составляют до 40% объема породы и представлены табличками (1–8 мм, иногда до 2 см) сложно сдвойникованного, зонального,

нередко измененного (серицитизированного, замутненного, гранулированного по краям) и деформированного (изогнутые двойниковые швы, признаки дробления) плагиоклаза.

В число главных минералов основной массы породы входят амфибол (до 60%), плагиоклаз (10–50%), биотит (3–10%), рудный (5–10%). К ним могут присоединяться: клинопироксен (до 20%), гранат (до 13%), кварц (до 10%).

Дайковые и штокообразные тела комплекса довольно сходны по минеральным и текстурно-структурным особенностям и представлены, как правило, плагиоклазовыми габбро-долерит-порфиритами. Их химический состав (вес. %)  $\text{SiO}_2 = 46,6\text{--}55,5$ ;  $\text{TiO}_2 = 1,0\text{--}2,26$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 12,0\text{--}18,05$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 1,36\text{--}2,60$ ;  $\text{FeO} = 7,3\text{--}9,94$ ;  $\text{MnO} = 0,12\text{--}0,206$ ;  $\text{Mg} = 5,52\text{--}10,716$ ;  $\text{CaO} = 6,4\text{--}11,21$ ;  $\text{Na}_2\text{O} = 1,49\text{--}3,46$ ;  $\text{K}_2\text{O} = 0,16\text{--}0,90$ ;  $\text{ппп} = 1,21\text{--}2,22$  объясняет относительно широкое колебание петрогенных окислов, что объясняется колебанием минерального состава первично магматических пород.

Метагабброиды комплекса прорывают высокометаморфизованные породы рифея, в то же время сами подвергнуты метаморфизму. Главной особенностью метаморфических преобразований является сохранность бластопорфировой и бластоофитовой структур, миндалекаменной текстуры, а также реликтовых лейст титан-авгита, в то время как метагабброиды предыдущего комплекса превращены в гранат-плагиоклазовые амфиболиты, практически не сохранившие магматическую структуру и минералы. Развитие в плагиоклазовых габбро-долерит-порфиритах граната, замещающего рудный и корродирующего все минералы, а также биотита, развивающегося по амфиболу, не позволяют отнести описанные выше преобразования к автометаморфическим.

В связи с указанными особенностями тел комплекса, внедрение их, вероятно, происходило после проявления зеленосланцевого регионального метаморфизма, но до или во время проявления зонального метаморфизма (возможно, в конце прогрессивного или в начале регрессивного этапа). Таким образом, метаморфизованные плагиоклазовые габбро-долерит-порфириты относятся к габбро-долеритовой формации, которая внедрилась в позднем рифее.

**Микулкинский комплекс гранит-пегматитов** ( $\rho\gamma V\text{--}C_1mk$ ). Жилы гранитных пегматитов распространены в юго-восточной оконечности кряжа Канин Камень, на южном побережье Чёшской губы, в районе мыса Микулкин. Пегматитовое поле расположено на периферии куполовидной микулкинской антиклинали. Размещение пегматитовых жил строго контролируется зоной развития дистен-альмандиновой субфации регионального метаморфизма дистен-силлиманитового типа. Пространственной связи с гранитами не установлено. По характеру соотношения с вмещающими породами различаются жилы согласные (послойные) и секущие. На форму и размещение тел оказывает влияние не только тектонический, структурный, но и литологический фактор. В результате работ было установлено, что в толще плотных гнейсовидных биотит-кварцевых сланцев, имеющих в целом северо-западное простирание, пегматиты образуют секущие простой

формы тела, подчиненные преимущественно субмеридиональным нарушениям. Пластовые согласные, субсогласные тела формируются в более пластичных слюдяных и двуслюдяных сланцах, располагаясь либо по сланцеватости, либо на контакте с более жесткими, существенно кварцевыми породами, часто образуя апофизы.

Процессы пегматитообразования в целом синхронны региональному метаморфизму вмещающих пород. В тот же период времени (620–510 млн лет) происходило становление пегматитовых жил. Пегматитовые жилы имеют, как правило, простое сложение и только наиболее крупные слабодифференцированы.

Основу минерального состава пегматитов составляют калиевый полевой шпат, кислый плагиоклаз и кварц. В переменных количествах присутствуют мусковит, гранат, апатит, циркон, пирит, сфен, иногда дистен, ставролит, амфибол, очень редко ильменит, эпидот, хлорит.

По валовому химическому составу пегматиты п-ова Канин отвечают нормальным гранитным пегматитам.

Исходным материалом для пегматитов служили породы микулинской серии, подвергшиеся селективному плавлению в условиях прогрессивного метаморфизма синхронно с пегматитообразованием [158].

**Северотиманский габбро-сиенит-гранитовый комплекс** ( $v\check{\zeta}\gamma V - \text{C}_{1st}$ ). Вендский комплекс оливин-керсутитовых габбро представлен практически единственным, хотя и довольно крупным интрузивным массивом – Малорумяничный. При изучении керна скважин было отмечено пересечение массива Малорумяничный многочисленными телами щелочных сиенитов мощностью от 1 до 10 м, иногда до 100 м.

Габбро представлены мезократовыми, реже меланократовыми среднезернистыми породами с габбровой, габбро-офитовой и пойкилитовой структурой, с массивной, реже полосчатой текстурой.

По химическому составу габбро относятся к группе ненасыщенных кремнеземом субщелочных и щелочных меланократовых пород с нормативным оливином и нефелином. По сравнению с составом среднемирового щелочного габбро и габброидов из габбро-сиенитовых комплексов габбро Малорумяничного массива беднее кремнеземом и глиноземом и богаче фосфором, титаном и железом, что связано с обогащением отдельных горизонтов титан-железными минералами и апатитом.

Породы малорумяничного комплекса можно рассматривать как потенциальные источники апатитового, титанового и железорудного сырья. Наиболее перспективными считаются те массивы, у которых коэффициент фракционирования 60–85%. Этому условию отвечает массив Малорумяничный.

Геологический возраст магматических пород малорумяничного комплекса определяется, с одной стороны, тем, что они прорывают метаморфические сланцы среднего–верхнего рифея, а с другой стороны – трансгрессивным перекрытием отложениями лландоверийского яруса нижнего силура (абсолютная граница 435 млн лет). Таким образом, внедрение интрузивных тел малорумяничного комплекса происходило в вендское время.

Кембрийские интрузивные образования представлены ассоциацией магматических горных пород, включающей лейкократовые биотитовые граниты и граносиениты, биотит-амфиболовые щелочные и нефелиновые сиениты. Сиениты и гранитоиды образуют на Северном Тимане цепь тел, вытянутую с юго-востока на северо-запад, вдоль зоны глубинного Румяничного разлома. При этом гранитоиды развиты преимущественно в ее центральной и юго-восточной частях (на северо-западе встречаются лишь отдельные дайки гранитов, секущие сланцы, габбро и сиениты), а сиениты залегают в северо-западной части. По составу пород и возрасту их образования в пределах северотиманского комплекса выделяются два подкомплекса, соответствующих двум главным стадиям (фазам) формирования этого комплекса [109]. Наиболее древним является подкомплекс гранитов, а более молодым – подкомплекс сиенитов. Становление интрузивов сопровождалось внедрением жильных образований и реакционно-метасоматическими процессами и образованием апобазитовых сиенитов и сиенит-мигматитов.

*Гранитоидный подкомплекс.* Гранитоиды (граниты, граносиениты, иногда постепенно переходящие в кварцевые сиениты) слагают массивы Сопки Каменные, Сопка Болванская, Большой Камешек и ряд более мелких выходов, юго-восточнее области развития габбро и сиенитов. Немногочисленные дайки биотитовых гранитов прорывают габбро и щелочные сиениты, в районе мыса Большой Румяничный и устья р. Румяничная. Жильные производные гранитоидов представлены гранит-порфирами, гранит-аплитами и мелкозернистыми граносиенитами.

*Сиенитовый подкомплекс* распространен северозападнее основных гранитоидных массивов. Породы подкомплекса слагают массивы Малый Камешек и Крайний Камень, Мыс Большой Румяничный а также несколько тел в гранитоидном массиве Большой Камешек. Среди пород комплекса резко преобладают сиениты; дайковые производные сиенитов – сиенитаплиты, щелочные граниты развиты незначительно и строго локализованы в пределах выходов материнских пород. То же самое относится и к сиенит-пегматитовым жилам. Метасоматические образования щелочного состава представлены альбититами.

Петрогенетическая модель сиенит-гранитоидного комплекса Северного Тимана у разных исследователей различна, так же, как и возрастное соотношение гранитов и сиенитов. Геологический возраст магматических пород северотиманского сиенит-гранитоидного комплекса определяется: нижняя граница тем, что они прорывают сланцы и метагаббро-диабазы верхнего рифея и оливин-керсутитовое габбро (абс. возраст  $600 \pm 5$  млн лет, т. е. венд), верхняя – секутся дайками щелочных габброидов (абс. возраст 500–550 млн лет, т. е. кембрий) и трансгрессивно перекрываются отложениями лландоверийского яруса нижнего силура (абс. граница 435 млн лет). Многочисленные определения возраста магматитов комплекса К-Аг методом позволяет все же оценить этапность образования подкомплексов: 1 – биотитовые граниты – 625–525 млн лет; 2 – сиениты 600–500 млн лет.

Исходя из вышеизложенного, с некоторой долей условности, принят раннекембрийский возраст комплекса.

**Канино-тиманский долеритовый комплекс** ( $\beta D_3 kt$ ). К нему относится один комплекс пород, связанный с проявлением траппового вулканизма на п-ове Канин.

Комплекс представлен интрузивными дайками габбро-долеритов и субвулканическими базальтами. Габбро-долериты распространены в основном в центральной части кряжа и образуют ряд параллельно простирающихся тел, которые участками раздваиваются. Субвулканические базальты распространены преимущественно в юго-восточной части кряжа. Преобладавшее простираение даек комплекса субмеридиональное, с небольшими отклонениями к северо-западу и юго-востоку. Простираение выдержанное и составляет от нескольких километров до первых десятков километров. По простираению дайки иногда смещаются разрывными нарушениями более молодого возраста. Мощность даек габбро-долеритов до 25 м, очень редко 50 м. Мощность даек базальтов от 1–2 до 15–20 м. Дайки являются секущими по отношению к рифейским сланцам. Контакты явно рвущие, но резкие и четкие, часто зона контактов (в наиболее мощных дайках) скрыта под современными отложениями. Приконтактные изменения выражены слабым ороговикованием сланцев. Мощность наблюдаемых зон ороговикования зависит от мощности даек и колеблется от 0,2–0,3 до 1,5 м. В мощных (20–25 м) дайках наблюдается столбчатая и крупноглыбовая отдельность. Преобладающими трещинами отдельности являются трещины северо-западного простираения ( $270\text{--}360^\circ$ ) с углом падения от  $45^\circ$  до  $80\text{--}90^\circ$  к северо-востоку и юго-западу.

Габбро-долериты имеют черную, темно-серую и темно-зеленовато-серую окраску, массивную и реже миндалекаменную текстуру. Миндалины приурочены чаще всего к краевым частям даек, выполнены коизитом, карбонатом (кальцитом и анкеритом), хлоритом. Структура габбро-долеритов офитовая, пойкилоофитовая.

Общий состав породы (%): плагиоклаз – 40–55, пироксен – 25–45, интерстицин – 5–15, рудный – 3–8. Вторичные изменения: сосюритизация по плагиоклазу и полупрозрачные, буроватые агрегаты по пироксену, хлоритизация по стеклу (зн.–12%).

Химический состав габбро-долеритов (средний, вес. %):  $\text{SiO}_2$  – 50,12 (48,7–50,8);  $\text{TiO}_2$  – 1,31 (1,1–1,62);  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 14,21 (13,60–14,75);  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 5,58 (2,75–8,52);  $\text{FeO}$  – 5,88 (3,47–9,7);  $\text{MnO}$  – 0,18 (0,16–0,21);  $\text{MgO}$  – 7,27 (5,52–8,46);  $\text{CaO}$  – 0,53 (7,96–12,74);  $\text{Na}_2\text{O}$  – 2,44 (1,68–4,59);  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,50 (0,23–1,04);  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,13 (0,11–0,17);  $\text{CO}_2$  – 0,15 (0,1–0,18); ппп–1,91 (1,02–4,69).

Габбро-долериты, по классификации А. Н. Заварицкого, принадлежат к классу насыщенных кремнекислотой пород  $-1,1 > a > -3,3$ , группе очень бедной щелочами  $0,95 > a : c > 0,6$ , подгруппе меланократовых пород ( $v > 20$ ). В составе темноцветной части пород ведущую роль играет железо ( $f' = 33,9\text{--}43,6$ ); содержание магнезии намного больше, чем извести ( $m' = 42,9\text{--}56,1$ ,  $c' = 0,3\text{--}23,2$ ). В щелочах натрий преобладает над калием ( $n = 77,2\text{--}93,1$ ).

Субвулканические базальты по структуре и минералогическому составу сходны с варысальскими покровными базальтами. Структура в центральных

частях даек мелкозернистая, к контактам афанитовая. Текстура массивная, местами миндалекаменная. Средний химический состав даек базальтов (вес. %):  $\text{SiO}_2$  – 48,31 (47,00–50,10);  $\text{TiO}_2$  – 1,69 (1,06–2,08);  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 13,8 (12,55–14,30);  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 5,49 (4,91–6,64);  $\text{FeO}$  – 6,90 (5,21–9,22);  $\text{MnO}$  – 0,21 (0,17–0,27);  $\text{MgO}$  – 7,31 (6,50–8,00);  $\text{CaO}$  – 9,8 (8,27–11,09);  $\text{Na}_2\text{O}$  – 2,9 (2,0–4,36);  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,4 (0,28–0,57);  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,15 (0,1–0,19);  $\text{CO}_2$  – 0,28 (0,17–0,73), ппп – 2,79 (1,25–5,22). По химическому составу дайки базальтов почти не отличаются от габбро-долеритов и незначительно отличаются от покровных базальтов ( $D_3$ ).

Дайки базальтов, по классификации А. Н. Заварицкого, принадлежат к классу насыщенных или слабонасыщенных кремнекислотой пород. В пользу девонского возраста даек габбро-диабазов и базальтов свидетельствует их химический состав, который близок к составу даек девонских долеритов Среднего Тимана. Радиологический возраст, определенный для даек этого комплекса по К-Аг методу, варьирует в интервале от 348 + 17 млн лет до 288 + 20 млн лет [158].

По своему структурному положению и петрографическому составу образования данного комплекса относятся к трапповой формации.

К **пешскому долеритовому комплексу** ( $\beta D_3ps$ ) отнесены интрузивные образования, вскрытые Нижнепешской скважиной на разных уровнях верхнедевонской толщи. В интервале 2880–2548 м они представлены мелкокристаллическими долеритами – черными, темно-серыми, в нижней части карбонатизированными, с многочисленными порфиридовидными выделениями белого матового кварца, полевых шпатов, роговой обманки, местами с крупными включениями кальцита неправильной формы. Второе интрузивное тело пройдено в интервале 2440–2335 м. Оно представлено также долеритами черными, темно-серыми неравномерно раскристаллизованными, трещиноватыми, с трещинами, залеченными кальцитом, реже цеолитом.

**Сояно-пинежский долерит-базальтовый комплекс** ( $\beta D_3-C_2sp$ ) включает в себя 13 трубок взрыва долерит-базальтового состава, выявленных в восточной части Беломорья [87, 2, 153]. Размеры их колеблются от 375 до 1125 м по длинной оси. Простираение длинных осей в целом устойчивое в северо-восточном (0–60°) направлении, преобладают северо-северо-восточные румбы 13–18°. Характерной чертой верхних частей трубок является наличие хорошо выраженного и выполненного вулканогенно-осадочными отложениями раструба – кратера.

Текстурные особенности вулканогенно-осадочных пород, с учётом субгоризонтального залегания слоёв и при общем наклоне их к центральным частям кратерных впадин, вероятнее всего, свидетельствуют о формировании их по типу кальдер просадки в обстановках компенсированного опускания кровли туфов жерловой фации.

Вулканыты жерловой фации представлены туфами средне-крупнопесчистыми до агломератовых, с массивной, участками неясно «слоистой» текстурой, в которых содержание базальтовой пирокластики 40–50%, ксенолитов прорванных пород не более 1%, до 8–10% составляет примесь ксеногенного кварца. Цемент туфов гидрохимический, порового типа образован агрегатом цеолитов, хлорита, сапонита, карбоната. Структура пород

лито-витрокластическая, псаммито-мелкопсефитовая, гетерокластическая. Ювенильный материал представлен лито- и витрокластами гиалобазальтов с явным преобладанием последних.

Витрокласты остроугольной и неправильной формы, практически повсеместно имеют концентрически-зональное строение – в центре обычно располагается зеленовато-бурое ядро, которое окаймлено двумя-тремя зонами смектит-хлоритового агрегата. В незначительных количествах иногда отмечаются псевдоморфозы вторичных по порфиrowым вкрапленникам оливина и пироксена, а также по отдельным лейстам плагиоклаза. Передки миндалины, выполненные кальцитом, цеолитами, а также смесью хлорит-смектитового состава. В отличие от витрокластов, литокластам присуща мелкопорфиrowая структура, при этом вкрапленники составляют до 10% объема и представлены псевдоморфозами по оливину, пироксену и плагиоклазу.

Слабоизмененные кластолавы с реликтами свежего вулканического стекла встречены только в трубке 1026 на глубине 294 м. Здесь порфиrowые вкрапленники составляют 5–20% литокластов и представлены плагиоклазом, реже клинопироксеном и, еще реже, псевдоморфозами по оливину. Характерны также гломеропорфиrowые сростки плагиоклаза–клинопироксена. По результатам рентгено-спектрального анализа, выполненного в ЦНИГРИ (материалы С. М. Саблукова, 1990 г.), плагиоклаз соответствует лабрадору, вокруг которого фиксируются тонкие каймы калиевого полевого шпата, клинопироксен представлен диопсид-авгитом. Свежее вулканическое стекло изотропное, желтовато-бежевое в шлифах, в результате вторичных процессов частично или полностью замещается хлорит-смектитовым агрегатом [153, 96].

Наряду с вышеописанными разностями пород, в трубках 720 и 722 скважинами вскрыты маломощные (0,5–6,5 м) субинтрузивные тела темно-серых до черных миндалекаменных долеритобазальтов (тр. 722) и оливиновых долеритов (тр. 720). Долеритобазальты представляют собой спородофиrowую породу миндалекаменной текстуры с интересергальной структурой основной массы. Вкрапленники составляют до 85–95% породы и представлены (в порядке убывания) плагиоклазом (Ан. 55–70%), клинопироксеном и псевдоморфозами по оливину. Основная масса сложена микролитами плагиоклаза (~30%) и клинопироксена (~20%), погруженными в стекловатую основную массу. Миндалины сопоставимы по размерам с вкрапленниками и выполнены хлоритом. В оливиновых долеритах тр. 720 в составе вкрапленников явно доминируют псевдоморфозы по оливину, далее следует клинопироксен, в подчиненном количестве присутствует плагиоклаз.

Значительные вторичные изменения пород, проявившиеся главным образом в сапонитизации, хлоритизации и карбонатизации, существенно отразились на их петрохимических особенностях. Это выразилось прежде всего в резком повышении роли летучих и извести при снижении концентраций глинозема и значительном повышении величины отношения окисного железа к его закисной форме. Более того, оказалось, что происходит довольно устойчивый процесс выноса натрия при существенном привносе калия.

Вполне естественно, что при оперировании такими составами неизбежны ошибки (огромные!) при определении формационной принадлежности пород, что, собственно говоря, мы и наблюдаем в ряде работ, в которых они отнесены к субщелочным базальтам, трахибазальтам и даже андезитобазальтам. В то же время слабо изменённые долеритобазальты тр. 722, оливиновые долериты тр. 720, а также свежее вулканическое стекло тр. 1026 (материалы С. М. Саблукова, 1990 г.) [153, 96], характеризуются составами, вполне сопоставимыми с таковыми для толеитовых базальтов нормального ряда. Это позволяет рассматривать Сояно-пинежский комплекс в составе раннегерцинской долерит-базальтовой формации Восточно-Европейской платформы.

---

---

---

## ТЕКТОНИКА

Исследуемая площадь листа Q-38 принадлежит в основном к древней Восточно-Европейской платформе с архейско-нижнепротерозойским фундаментом. Лишь северо-восточный участок карты относится к Тимано-Печорской плите западно-арктической платформы, сформировавшейся на рифейском (байкальском) складчатом фундаменте. В настоящей работе при районировании крупнейших тектонических структур мы придерживаемся терминологии, использованной нами ранее при составлении комплектов Госгеолкарты-1000 Баренцево-Карского шельфа [32, 31].

Следует отметить, что относительно тектонической позиции Тимано-Печорской области в литературе имеется большое разнообразие представлений. Ряд исследователей [72], вслед за Н. С. Шатским (1946 г.), признавая байкальский возраст фундамента Тимано-Печорской провинции, тем не менее, включают ее в состав Восточно-Европейской платформы. Другие выделяют самостоятельную Тимано-Печорскую платформу как структуру одного ранга с Восточно-Европейской [45, 106, 149]. Авторы монографии [93] на северной окраине Восточно-Европейской платформы выделяют Печоро-Мезенскую материковую и Баренцевскую шельфовую плиты, раздел которых условно определяется ландшафтной границей суша-море, а глубинные геологические структуры прослеживаются сквозь эту «географическую линию» непрерывно.

В связи с многообразием трактовок, четко обозначая авторскую позицию, в дальнейшем мы будем, как и прежде [31], рассматривать Тимано-Печорскую плиту в составе Западно-Арктической (или Печоро-Баренцево-Карской) платформы с гетерогенным (гренвильско-байкальским) фундаментом [81, 101].

## ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Предполагается, что континентальная кора в рассматриваемом регионе была сформирована в архее, и структура докембрийских блоков сохранилась до настоящего времени. Позднее земная кора подверглась существенным преобразованиям лишь в ареалах тектоно-магматической активизации рифтогенной или плюмовой природы [99, 84, 93]. Подтверждением этому служит совпадение в плане источников крупных аномалий гравитационного и магнитного полей на Балтийском щите и несовпадение формы

и планового положения аномалий в северо-восточной части Мезенской синеклизы, что, очевидно, связано с проявлениями в раннем и позднем протерозое рифтогенеза и последующих активных тектоно-магматических процессов, наложенных на северо-восточный край Восточно-Европейской платформы.

Структурно-вещественные особенности блоков проявляются в геофизических полях, а наиболее крупные прослеживаются на большую глубину. Линейные аномалии потенциальных полей протяженностью сотни километров подтверждают делимость коры на крупные блоки. Геолого-геофизические данные, результаты определения возраста и степени метаморфизма пород, слагающих вещественные комплексы, свидетельствуют о том, что блоки сформировались в различных геодинамических условиях.

Сложное строение региона требует комплексного подхода и привлечения геолого-геофизических данных не только по изучаемой территории листа, но и его обрамлению.

С целью изучения глубинного строения земной коры были привлечены результаты гравиметрических и магнитных съемок, представленные в виде карт геофизической основы масштаба 1 : 1 000 000 и 1 : 2 500 000, сейсмо-разведочных работ МОГТ-ГСЗ, выполненных в Белом море в 2003–2008 гг. [126, 145]. При обобщении и интерпретации сейсмических данных использованы опубликованные и фондовые результаты сухопутных исследований, полученные под руководством: С. А. Анкудинова, Р. Г. Берзина, В. В. Бронгулева, Н. К. Булина, М. Г. Губайдуллина, В. С. Дружинина, А. В. Егоркина, Э. В. Исаниной, Н. А. Караева, И. П. Косминской, С. Л. Костюченко, Г. В. Краснопевцевой, В. Д. Крюкова, Т. М. Линьковой, И. В. Литвиненко, Ю. И. Матвеева, Н. И. Павленковой, И. В. Померанцевой, Л. Н. Солодилова, А. А. Смыслова, Н. И. Халевина, Н. В. Шарова, Ю. К. Щукина, М. С. Эренбурга.

Сейсмогеологическая модель земной коры построена по данным интерпретации сейсмических материалов разных лет из региональной базы данных по сейсмическим моделям региона [112, 22, 25, 24, 123, 89, 92, 93].

Использованные материалы содержат различной степени детализации описания глубин сейсмических границ и распределения скоростей в коре и верхней мантии. Среди этих данных результаты профильных работы последних 20–25 лет проверены решением прямых сейсмических задач, что позволяет считать их наиболее достоверными материалами для последующих обобщенных комплексных построений. Для описания моделей среды полезными оказались результаты сейсмической томографии [145, 89].

Обширный сейсмический материал, освещающий глубинное строение севера Восточно-Европейской платформы, показал, что поверхность Мохоровичича (М) представляет собой наиболее выдержанную сейсмическую границу, которая создает устойчивые отраженные, преломленные и обменные волны. Это обстоятельство дает возможность рассматривать данную поверхность в качестве опорного сейсмического репера.

Однако М не является постоянной непрерывной границей даже в разрезе одного профиля ГСЗ, и ее рельеф зависит от многих факторов, характерных для того или иного геоструктурного элемента. В одних случаях в

поле отраженных волн раздел М динамически выразителен, в других на сейсмограммах отсутствуют характерные группы волн  $P_{отр.}^M$ . В некоторых случаях в переходной зоне от коры к мантии выделяются не одна, а две-три сейсмические границы, располагающиеся друг над другом с разницей по глубине до 5–8 км. Отмеченные явления сложного перехода от коры к мантии на Европейском Севере делают затруднительным составление единой схемы изолиний глубин М.

При создании схемы рельефа раздела М проанализированы значения глубин залегания поверхности М с точки зрения выявления невязок в местах пересечения профилей. При этом предпочтение получили данные более детальных систем наблюдений. По всем профилям ГСЗ построены и сравнивались редуцированные (со скоростью редукции 8,0 км/с) географы опорных продольных преломленных и отраженных на границе М волн. Обобщены значения средних скоростей в земной коре. Исследования показали, что средняя скорость до границы М претерпевает изменения от 6,4 до 6,7 км/с, составляя в среднем 6,5 км/с. Изолинии мощности земной коры и сеть профилей глубинных сейсмических исследований, использованных при построении рельефа границы М, показана на схеме глубинного строения. Сечение изогипс рельефа поверхности М принято равным 2 км.

Обобщенная сейсмическая модель и результаты моделирования по профилю 3-АР (ГСЗ-МОГТ) послужили основой для построения глубинных границ. Схема глубинных коровых границ строилась путем интерполяции и экстраполяции исходных данных по системе опорных точек. В результате построен трехслойный разрез земной коры, где выделены осадочный чехол, верхняя кора и средняя кора (см. тектоническую схему и схему глубинного строения земной коры).

Подошва осадочного чехла, показанная на тектонической схеме в виде изогипс поверхности дорифейского фундамента, выделена не везде с одинаковой достоверностью. Сейсморазведкой она прослеживается уверенно на Зимнем Берегу Архангельской области, где подтверждена бурением. В Воронке Белого моря и Чёшской губе Баренцева моря мощность осадочного чехла определена менее надежно, что связано с дислоцированностью и, вероятно, метаморфизмом рифейских образований.

Граница К1, выделяемая по данным сейсмических наблюдений и связываемая ранее с подошвой гранитно-метаморфического слоя [92], чаще всего является условной границей, отделяющей этажи со скоростью продольных и поперечных волн 5,8–6,4 и 3,5–3,8 км/с (верхняя кора), 6,3–6,8 и 3,6–3,9 км/с (средняя кора). Но чаще эта граница отделяет верхний слой коры с резко меняющейся скоростью по латерали от ослабленного промежуточного, где скорость меняется в более узких пределах (6,2–6,4 км/с). Наиболее надежно граница К1 выявлена по интенсивным обменным волнам. В ГСЗ и МОВ ей иногда отвечает серия отражающих площадок на глубине 10–20 км.

Рельеф кровли средней коры, прослеженной на глубинах от 10 до 20 км, показан в зарамочном оформлении схемы глубинного строения. Для поверхности К1 характерно северо-западное простирание изогипс, совпадающее с простиранием главных тектонических элементов на тектонической схеме.

Поднятие (до глубин менее 10 км), выраженное в рельефе границы К1, делит территорию листа по диагонали на две части. Структура этого поднятия коррелирует в целом с приподнятым положением границы М, что, вероятно, свидетельствует о связи вещества средней коры с источниками в мантии.

Приведенные схемы рельефа границ М и К1 отражают их строение лишь в самых общих чертах, что обусловлено слабой сейсмической изученностью. Фактически структура этих поверхностей может быть гораздо сложнее.

С целью детализации, проверки и увязки разнородных данных обобщенной сейсмической модели построен модельный разрез земной коры вдоль профиля МОГТ-ГСЗ 3-АР с использованием комплекса геолого-геофизических данных.

При параметризации модели использованы результаты МОВ ОГТ, скоростные зависимости, представленные в виде сейсмотомографического разреза [145], сведения о плотности и намагниченности, полученные по данным ГИС и петрофизических исследований [82, 112, 67, 54, 55, 51, 93]. Для нижней части коры и мантии приняты наиболее вероятные значения этих параметров [83]. Моделирование производилось с постоянной плотностью и намагниченностью в заданных слоях и блоках. Направление вектора намагничивания пород принято совпадающим с современным полем Земли.

На построенном геолого-геофизическом разрезе показаны границы, полученные по результатам сейсморазведки и моделирования. Сравнение основных границ, построенных по данным ГСЗ [145] и моделирования, свидетельствует о хорошей их сходимости в верхней части разреза. Расхождение для нижней части (до 4 км) находится в пределах разрешенности метода глубинной сейсморазведки. Кроме границ на разрез вынесены параметры подобранной модели: значения плотности, намагниченности пород и граничной скорости по данным МПВ. Над разрезом на графиках для сравнения показаны наблюдаемое поле и поле модели.

Данные ГСЗ и модельный плотностной разрез послужили основой для построения колонок, отражающих строение земной коры. Местоположение колонок показано на схеме глубинного строения черными кружками, а сами колонки помещены в зарамочном пространстве схемы.

Для тектонического районирования выполнен статистический (кластерный) анализ аномального магнитного и гравитационного полей. В основу этого метода положено различие петрофизических характеристик пород, отраженное в наблюдаемых аномалиях физических полей [125]. Для классификации использованы значения аномалий, представленные в виде двух матриц (мГал, нТл). Ход подбора оптимальных моделей классов осуществляется в ГИС ArcView и контролировался визуально по растровому цветотоновому образу. Результаты анализа приведены на схеме районирования гравитационного и магнитного полей, отражающие в первую очередь структурные и петрофизические особенности верхней части коры (см. схему глубинного строения). Раскраска кластеров на схеме соответствует шкале раскраски аномалий гравитационного поля (теплые тона –

положительные значения аномалий, холодные – отрицательные значения). Насыщенность цвета отражает интенсивность аномалий магнитного поля.

Глубина залегания и мощность геологических тел с известными или предполагаемыми петрофизическими характеристиками (параметрами) определялась подбором согласованных по этим параметрам геолого-геофизических моделей или оценивалась путем трансформаций потенциальных полей методом частотной фильтрации.

При построении схемы глубинного строения использованы также результаты сейсмоплотностного моделирования и изучения структуры земной коры, выполненного для Мезенской синеклизы и Тимана [4, 112, 7, 89, 93].

На построенной глубинной модели выделяются тектонические области (геоблоки) – Мурманская, Тимано-Канинская, Кольская, Мезенская и Карельская, и ряд блоков (см. схему глубинного строения земной коры). Мурманский геоблок прослеживается с северо-запада и на Кольском полуострове представляет собой северо-восточный край Балтийского щита. Тимано-Канинский геоблок представлен Канино-Северотиманским мегавалом, который входит в состав Тимано-Печорской плиты. Кольский, Мезенский и Карельский геоблоки на площади листа Q-38 представлены структурно-вещественными комплексами Мезенской синеклизы и относятся к Русской плите. Деление земной коры на блоки выполнено по геофизическим данным и в значительной степени условно, так как территория слабо изучена бурением и сейсморазведкой.

**Мурманский геоблок** на Кольском полуострове сложен гранитогнейсами и гранитоидами с включениями супракрустальных пород и характеризуется как позднеархейский (2,7–2,8 млрд лет) кратон [90]. Судя по геофизическим данным, его структуры на северо-западе листа слагают фундамент Понойского перикратонного прогиба, выделенного в Воронке Белого моря. Понойская впадина, выполненная мощной (до 8 км) толщей осадков позднего протерозоя, характеризуется низкоградиентными, знакопеременными (пониженных значений) аномалиями магнитного поля. Локальные максимумы гравитационного поля, приуроченные к центру впадины, свидетельствуют о развитии базитовых комплексов в ее основании. Кора здесь утонена до 38–36 км.

Не исключено, что породы Мурманского геоблока прослеживаются и дальше на восток, где служит кристаллическим основанием для складчатых сооружений Лудоватомысского и Канинского валов Тимано-Канинского геоблока [93].

**Тимано-Канинский геоблок** расположен в северо-восточной части листа. Рифейские складчатые структуры геоблока выделяются положительными гравитационными и отрицательными магнитными аномалиями. Результаты сейсморазведки и моделирования свидетельствуют о том, что Тимано-Канинский геоблок, также как и примыкающая к нему часть Пешской впадины, имеет двухъярусное (складчатое и кристаллическое) строение верхней коры мощностью около 7 и 8 км. Суммарная мощность верхней коры и осадочного чехла составляет 14–16 км.

По сейсмическим данным, на профиле Белое море–Воркута, пересекающем Тиманский кряж, мощность складчатых пород рифея оценивается

в 8–9 км, что согласуется с результатами ГСЗ и моделирования по профилю 3-АР. Для подстилающего рифейские породы кристаллического фундамента характерны повышенные скорости продольных волн (6,15–6,35 км/с). Мощность земной коры здесь увеличивается до 38–40 км [93]. Предполагается, что складчатые тиманиды образовались в позднем рифее-венде на месте континентальной окраины в результате коллизии раннедокембрийских блоков [58, 80].

В северо-западной части площади листа Q-38 в геофизических полях отмечается продолжение под осадочным чехлом архейских кристаллических пород Мурманского геоблока Балтийского щита. Здесь на профилях МОВ ОГТ наблюдается их контакт с байкальским складчатым фундаментом тиманид.

**Мезенский геоблок** расположен в пределах Мезенской синеклизы и рассматривается как перикратонная часть Восточно-Европейской платформы [40, 89, 96].

*Мезенская синеклиза* сформировалась над системой палеорифтов (рифейских авлакогенов), возникших за счет растяжения земной коры на континентальной окраине Восточно-Европейской платформы. Рифты представлены системой субпараллельных грабенообразных прогибов протяженностью сотни километров (см. тектоническую схему). Грабены, как правило, асимметричны, сегментированы и выполнены образованиями рифея мощностью до 6–8 км. Сегменты разделены кулисообразными перемычками. Горсты, разделяющие грабены, прослеживаются в виде цепи разноуровневных поднятий [4, 103, 93, 155].

По характеру геофизических полей трудно судить о составе пород, лежащих на фундаменте Мезенской синеклизы. Кристаллический фундамент на территории листа Q-38 вскрыт только одной скв. Ценогорская-1 на глубине 2433 м на Мезенском горсте. По результатам бурения на территории соседнего листа Q-37 и характеру аномалий магнитного поля можно проследить продолжение в юго-восточном направлении архейских реоморфизованных образований Балтийского щита под осадочным чехлом Русской плиты.

Анализ карт геофизической основы показывает, что поднятиям фундамента в области развития венд-палеозойского чехла Мезенской синеклизы, как правило, соответствуют локальные положительные аномалии гравитационного и локальные экстремумы магнитного полей. Эта закономерность нарушается в районе Мезенского гравитационного максимума. По-видимому, здесь локальными положительными аномалиями отмечаются гипербазитовые тела, проникающие высоко в верхние части земной коры, что подтверждают и данные сейсморазведки [89, 93].

Данные глубинной сейсморазведки и две крупные положительные гравитационные аномалии в Воронке Белого моря и устье р. Мезень – Мезенский и Конушенский гравитационные максимумы – свидетельствуют о том, что в северо-западной части Мезенской синеклизы земная кора утонена. Здесь сейсморазведкой зафиксирована наименьшая на Русской плите глубина залегания поверхности М – 27–30 км. Предполагается, что утонение коры связано с внедрением мантийных диапиров [89]. На глубине 12–22 км выделяется зона пониженных (на 0,1–0,3 км/с) скоростей. Там,

где наблюдается резкий подъем нижних границ коры, в этой зоне появляются тела с высокой скоростью, которые проявляются положительными аномалиями магнитного поля. В районе гравитационных максимумов мощность верхней коры сокращена до 8–12 км. В западной части листа мощность коры увеличивается до 40 км.

Мезенский геоблок состоит из двух блоков: Западно-Мезенского и Восточно-Мезенского, выделяемых по характерным аномалиям физических полей и мощности осадочного чехла.

*Восточно-Мезенский блок*, представляющий внешнюю часть перикратона, характеризуется большой мощностью (до 5–6 км) венд-фанерозойских осадков и высокими значениями граничной скорости продольных волн вдоль поверхности М (8,2–8,4 км/с) [89]. Он захватывает Несско-Тылугский выступ кристаллического основания, Пешский грабен и восточную часть Сафоновско-Понойского грабена, являющиеся составной частью Предтиманской перикратонной области (см. тектоническую схему). Локальные максимумы потенциальных полей, приуроченные к центру Пешской впадины, свидетельствуют о насыщенности разреза магматическими образованиями и повышенной проницаемости коры. Подтверждением служат результаты бурения Нижнепешской скважины, где в разрезе девона на глубине около 2,5 км вскрыты два тела долеритов общей мощностью более 450 м. В северо-восточной части Пешской впадины, примыкающей к Канинскому геоблоку, предполагается двухъярусное строение фундамента (внизу – кристаллический архей-раннепротерозойский, вверху – складчатый позднепротерозойский). Сама впадина выполнена субплатформенными образованиями позднего протерозоя и осадочными породами палеозойского возраста мощностью около 5 км. По данным моделирования, суммарная мощность осадочного чехла в Пешской впадине достигает 10 км (см. геолого-геофизический разрез).

В восточной части блока региональным минимумом силы тяжести выделяется Предтиманский краевой прогиб. Судя по форме этой аномалии, ось прогиба имеет «тиманское» простирание, дискордантное по отношению к основным структурам Мезенской синеклизы и линейным аномалиям магнитного поля, для которых характерно «канинское» простирание. Разворот на 20–30 ° Тимано-Канинских структур и соответствующих им магнитных и гравитационных аномалий, происходит в районе Чёской губы. Такое соотношение структурных элементов соответствует пострифейским геодинамическим условиям в регионе и предполагает заложение Канинских структур на жестком Мурманском архейском кратоне, а формирование надвигов Тимана на менее жестком, подверженном рифейскому рифтогенезу, основании Восточно-Мезенского блока. Отметим также, что характер аномальных полей отражает следы ареальной тектоно-магматической переработки архей-палеопротерозойской коры Восточно-Мезенского блока.

*Западно-Мезенский блок* представляет внутреннюю часть перикратона, характеризующуюся маломощным (до 1 км) венд-палеозойским чехлом. Блок захватывает Лешуконский грабен, Мезенский и Полтинско-Елькибский горсты. Граница с Восточно-Мезенским блоком проходит по зоне разломов, выраженной в волновых полях смещением внутрикоровых

границ, а также градиентами и нарушением структуры аномального магнитного поля. К этой же зоне приурочены центры Мезенского и Конушенского гравитационных максимумов. Примечательно, что в районе Мезенского гравитационного максимума положительной изометричной магнитной аномалии (до 1800 нТл) соответствует локальный минимум гравитационного поля. Такое соотношение полей может быть связано с внедрением довольно крупной (30 × 30 км), вероятно, гранитоидной интрузии. Интрузия приурочена к северной части Мезенского горста – Кулойскому выступу.

Лешуконский грабен характеризуется низкоградиентными, преимущественно отрицательными аномалиями потенциальных полей. Только на северо-западе, где на профиле ГСЗ под Лешуконским грабеном отмечено утонение коры до 35 км, уровень гравитационного и магнитного полей возрастает. Здесь, в подкоровой части, горизонты мантии характеризуются увеличенной скоростью  $R^m$  волн (8,4 км/с) [93].

Полтинско-Елькибский горст отчетливо выражен положительными аномалиями гравитационного и магнитного полей и прослеживается на расстояние более 200 км. Судя по характеру аномалий, горст может представлять собой сбросо-надвиговую структуру, либо шов, по которому на поверхность выведены плотные и магнитные породы. Последнее более вероятно, так как горст разделяет два глубоких, прослеживающихся на сотни километров, рифтогенных прогиба: Лешуконский и Керещко-Пинежский.

Полтинско-Елькибский горст на юго-западе листа отделяет структуры Мезенского и Кольского геоблоков.

**Кольский геоблок** состоит из сложного ансамбля блоков с различным строением и геологической историей. На Балтийском щите он рассматривается как гранит-зеленокаменная (гранулит-зеленокаменная) область, претерпевшая структурно-метаморфические преобразования в архее и раннем протерозое [3, 39, 74, 90]. Лист Q-38 захватывает только край этой области – юго-восточные части Восточно-Кольского и Южно-Кольского блоков.

*Юго-восточная часть Восточно-Кольского блока* представлена на Кольском полуострове гранитами и гранитогнейсами нижней части архейской коры (Пурначский блок 3-го порядка [118] или Сосновский террейн [90]). Судя по результатам кластерного анализа потенциальных полей, структуры этого блока прослеживаются через Горло Белого моря, а на Зимнем берегу представлены Кулойским выступом и служат фундаментом северо-западного замыкания Лешуконского грабена. На территории листа Q-38 эта часть Восточно-Кольского блока характеризуется невысокими значениями аномалий потенциальных полей и нормальной мощностью коры 39–40 км. Интрузии, выделяющиеся локальными аномалиями потенциальных полей по разломам северо-восточного простирания, свидетельствуют о продолжении на северо-восток зоны среднепалеозойской тектонической активизации, проявленной полями даек и трубок взрыва на Онежском полуострове и Зимнем Берегу Архангельской области. [112, 13, 96, 97].

*Южно-Кольский блок* выделяется линейными отрицательными аномалиями гравитационного и магнитного полей. В аномальных полях его структура прослеживается на протяжении нескольких сот километров от юго-восточного побережья Кольского полуострова (лист Q-36) на акваторию

Белого моря и Зимний Берег (лист Q-37) и далее на юго-восток в пределы листа Q-38. На площади листа Q-38 блок представлен структурами Керецко-Пинежского грабена, выполненного породами рифея мощностью около 7 км [100]. Фундамент блока на Кольском полуострове и Зимнем Берегу сложен мигматит-анатектит-гранитами и гранитогнейсами архея, частично переработанными в раннем протерозое [118, 88]. На профиле ГСЗ Онега–Чёская губа (Агат-4) Керецко-Пинежскому грабену соответствуют поднятия границы М (до 36 км) и нижнекоровых горизонтов; в подошве верхней коры появляются высокоскоростные линзы. Мощность верхней части консолидированной коры составляет 18–20 км. Данные петрогеохимических и изотопных исследований свидетельствуют о том, что Южно-Кольский блок, вероятно, подвержен тектоно-термальной переработке в палеопротерозое и относится к Беломорскому подвижному поясу [88].

По мнению ряда авторов [3, 90, 107], раннепротерозойские эндербит-чарнокитовый и метаморфические комплексы Умбинский и Порьей губы, выделенные на южном побережье Кольского полуострова (лист Q-36), представляют юго-восточное продолжение крупного коллизийного шва (1,95–1,90 млрд лет) Лапландско-Кольского орогена, расположенного между Карельским и Кольским архейскими кратаонами. На площади листа Q-37 Зимнебережная зона Южно-Кольского блока, приуроченная к Керецкому грабену, сопоставляется с Умбинским комплексом, маркирующим шовную часть орогена [88].

Шов прослежен на акватории Белого моря в результате морских геофизических исследований. Он отчетливо проявляется локальными положительными аномалиями на картах потенциальных полей и назван Беломорской шовной зоной [126, 43]. На геолого-геофизическом разрезе по профилю 3-АР в шовной зоне выделяется плотное, высокомагнитное и высокоскоростное тело, вероятно, интрузия основного состава, корни которой уходят в нижнюю кору. Предполагается, что эта интрузия представлена габбро-анортозитами Колвицкого комплекса, выделенного на побережье Кольского полуострова [118, 44]. Колвицкий комплекс сформировался в начале раннего карелия (2,5–2,4 млрд лет) в условиях рифтогенеза архейской коры [3].

Таким образом, **Беломорский шов можно рассматривать** как осевую часть сложнопостроенной рифтогенно-коллизийной зоны и как границу между Карельской и Кольской тектоническими областями. На профилях ГСЗ (Агат-2 и Агат-4) шов выделяется смещением внутрикоровых границ и прослеживается в мантию.

**Карельская тектоническая область** в пределах листа представлена *Беломорским блоком*. Кандалакшско-Онежским разломом блок разделен на две части. Данные сейсморазведки свидетельствуют о том, что с глубиной разлом выполаживается и, вероятно, уходит в нижнюю кору. Лист Q-38 захватывает только небольшую восточную часть Беломорского блока, представленную структурами Архангельского выступа. Беломорский блок в целом характеризуется нормальной мощностью коры 39–41 км.

Следует отметить, что Беломорский блок вместе с Южно-Кольским блоком многими авторами представляется в составе Беломорского подвижного

пояса – позднерархейской коллизионной структуры, переработанной раннепротерозойскими процессами рифтогенеза и орогении [3, 52, 73, 90, 93]. По данным петрогеохимических и изотопных исследований, Беломорский подвижный пояс сложен архейскими структурно-вещественными комплексами пород, неоднократно метаморфизованными как в архее, так и в раннем протерозое (1,92–1,75 млрд лет). Среди архейских комплексов широко развиты зеленокаменные пояса, наиболее вероятный возраст которых оценивается в 2,7 млрд лет [8, 90]. Совокупность имеющихся данных позволяет ряду геологов интерпретировать структуру Беломорского подвижного пояса как сложный тектонический коллаж, состоящий из отдельных пластин, сложенных разновозрастными породами [90].

Анализ результатов геолого-геофизического моделирования и картопостроения показал определенную закономерность в пространственном распределении скоростей, которые коррелируют с аномалиями потенциальных полей и согласуются с геологической ситуацией в регионе. Скорость продольных волн изменяется от 2 км/с в верхней части осадочного чехла до 5,1–5,7 км/с в нижней. Характерная скорость в верхней коре (до глубин 10–12 км) – 6,1–6,2 км/с, при вариациях от 5,7 до 6,6 км/с. В гранулитобазитовом слое на глубинах 15–30 км скорость составляет 6,4–6,8 км/с. В подошве коры местами выделяются линзы со скоростями 7,2–7,4 км/с [22, 89, 93]. Мощность земной коры колеблется от 29 до 40 км. Мощность средней коры изменяется от 15 км в районе Лешуконского и Мезенского грабенов до 27 км на юго-западе площади листа. Мощность нижней коры оценивается в 5–12 км.

В ходе исследований методом частотной фильтрации и кластерного анализа выявлены определенные закономерности пространственного положения источников аномалий гравитационного и магнитного полей. Расчет глубин залегания и результаты моделирования показали, что источники крупных (100 км и более) изометричных и линейных аномалий находят отражение в глубоких горизонтах земной коры и мантии.

Результаты петрофизических исследований, сейсморазведки, бурения и оценка глубин залегания верхних кромок свидетельствуют о том, что в пределах Мезенской синеклизы основными источниками магнитных аномалий являются породы кристаллического фундамента. Два крупных гравитационных максимума на северо-западе территории листа Q-38 Мезенский и Конушенский (около 110 и 60 мГал соответственно) обусловлены плотностными неоднородностями в нижней части земной коры и мантии [58, 89]. Рифейские грабен-рифтовые прогибы, как правило, выражены в отрицательных аномалиях гравитационного и положительных – магнитного полей.

Созданная модель отражает глубинное положение выделенных сейсмических границ и характеризует типичные слои земной коры. Приведенные результаты дают представления о глубинном строении и геодинамических особенностях тектонического развития региона.

# ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТА И ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

## ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА

Север Восточно-Европейской платформы имеет длительную и сложную историю тектонического развития, в течение которой регион неоднократно претерпевал значительные и второстепенные перестройки структурного плана [45, 106]. В результате наиболее значительных перестроек на севере Восточно-Европейской платформы сформировались два крупных структурных этажа: нижний (архейско-раннепротерозойский кристаллический фундамент) и верхний (осадочный чехол). Верхний этаж в свою очередь подразделяется на подэтажи: первый – рифейский, второй – вендско-фанерозойский, отождествляемый с чехлом Русской плиты.

### Архейско-нижнепротерозойский этаж

На Севере Восточно-Европейской платформы из пробуренных 20 с лишним глубоких скважин только две вскрыли кристаллический фундамент и лишь одна – Ценогорская-1 находится на территории исследуемого листа. Представление о геологическом строении и тектонической структуре фундамента можно составить по геофизическим данным и по аналогии с территорией смежного листа Q-37, на которой образования фундамента вскрыты скважинами на Онежском полуострове, в низовьях Северной Двины, на Зимнем Берегу и выходят на поверхность в пределах Балтийского щита.

Фундамент юго-западной части территории листа Q-38 сложен массивами, которые, вероятно, являются продолжением Мурманского, Кольского и Беломорского геоблоков Балтийского щита. Они выделены и охарактеризованы в Зимнебережном районе на смежном листе [96, 158] и описаны в разд. «Глубинное строение земной коры».

Фундамент преобладающей северо-восточной части площади листа относится к Мезенскому блоку, который плохо изучен и, по-видимому, представляет собой гранит-зеленокаменную область, переработанную в раннем протерозое, с рядом интрузий ультраосновного состава.

### Рифейский структурный подэтаж

Рифейский комплекс отложений образует специфический подэтаж осадочного чехла (иногда его называют промежуточным) крупного осадочного бассейна (Мезенского), расположенного на крайнем северо-востоке Восточно-Европейской платформы [93, 15]. В свете современных данных, его правильнее было бы назвать Беломорско-Мезенским, поскольку западная граница одноименной Мезенской синеклизы, как структурного элемента Русской плиты, проводится по распространению венд-палеозойского чехла, а рифейские отложения развиты значительно шире, обрамляя собственно Балтийский щит системами интракратонных и перикратонных прогибов. Однако в силу сложившейся традиции, мы, вслед за

С. В. Аплоновым (2006 г.), будем называть этот бассейн Мезенским, тем более что при нефтегеологическом районировании, проводимом на тектонической основе, не желательно менять устоявшееся название «Мезенская потенциально нефтегазоносная провинция».

Геофизическими работами (профили КМПВ, ГСЗ, МОГТ и др.) [15] и редкими скважинами, на разную глубину вскрывшими рифейские отложения, установлено, что этот древнейший в европейской России чехол имеет сложную структуру и образует ряд крупных грабенов, ориентированных в направлении юго-восток–северо-запад, чередующихся с горстами. Грабены отделены от горстов разломными нарушениями. Установлено присутствие на их вершинах маломощных, по сравнению с грабенами, рифейских образований. Грабены прослеживаются на востоке до Притиманья, где срезаются Западно-Тиманским надвигом, а на западе простираются в акваторию Белого моря.

Большинство исследователей небезосновательно относили эти депрессии к классу континентальных рифтов или авлакогенов [62, 93, 78]. Эта палеорифтовая система в основании Мезенского бассейна известна в литературе как Кольско-Двинская система рифтогенных структур [104, 103] или Мезенская рифтовая система [57].

Формирование Мезенского бассейна в целом было predeterminedено рифтогенезом, которому в раннем и среднем рифее подверглась территория Восточно-Европейской платформы. С. В. Аплонов с соавторами (2006 г.) выделяют два крупных этапа в развитии бассейна: рифтовый и пострифтовый, разделенные перерывом в среднем рифее, с которым связан сейсмический репер Р. Этот горизонт в волновом поле выделяется как угловое несогласие, а также благодаря контрастному изменению свойств пород – преимущественно пестроцветных обломочных внизу и сероцветных глинистых сверху разреза.

По всей вероятности, заложение грабенов Мезенской системы происходило поступательно с юго-запада на северо-восток вследствие растяжения края платформы, при этом неоднократные этапы грабенообразования сменялись периодами площадной седиментации. В этом же направлении происходит последовательное омоложение рифейских толщ и увеличение доли в разрезе морских (гармоничных, по С. В. Аплонову, 2006) формаций. По мере расширения областей устойчивой морской седиментации ею захватываются не только западные рифтовые впадины, но и притиманские территории бассейна, на которых ранние этапы грабенообразования проявились слабее или отсутствовали вовсе.

В этом заключается своеобразие Мезенского бассейна и его главное отличие от преобладающей части Восточно-Европейской платформы, где рифейские образования приурочены к линейно-вытянутым автономным прогибам. Он представляет собой часть единой обширной области рифейской седиментации, раскрывающейся на северо-западе в Баренцево море. В тектоническом отношении этот бассейн (по крайней мере, его северо-восточная часть) в конце среднего–позднем рифее уже представлял собой перикратонное обрамление Восточно-Европейского континента, переходящее в формирующийся прогиб Урало-Тиманского подвижного пояса

байкальского тектонического цикла. На связь этих двух структур погружения указывает проведённое по литологическим признакам сопоставление верхнерифейских отложений Лешуконского прогиба (Среднеяфтинская скважина) и Четласского блока Тимана. Подобная связь описана и на Южном Урале, где Камско-Бельский перикратон постепенно переходит в прогиб современного Башкирского антиклинория демиссионной стадии развития Урало-Тиманского подвижного пояса.

Современная структура рифейского подэтажа была окончательно сформирована постседиментационными тектоническими блоковыми движениями допоздневендского времени, вследствие которых часть сбросов была инвертирована, а отложения в пределах вершин горстов срезаны процессами продолжительной денудации.

В качестве основы для тектонического районирования были построены сводные структурные карты поверхностей, ограничивающих рифейский комплекс в подошве и кровле. На акваторию Белого моря и Чёшской губы карты поверхности фундамента и подошвы венда построены по сейсморазведочным материалам, полученным МАГЭ в 2003–2007 гг., при этом гравиметрические и магнитные данные учитывались качественно, для рисовки конфигурации изолиний и трассирования разломов на участках, где сеть региональных профилей МОГТ была слишком редкой.

После анализа материалов предшествующих работ, для сводных построений по суше Мезенского бассейна, был выбран комплект карт, составленный в 2004 г. авторским коллективом Д. Л. Федорова [155] с использованием современных данных сейсморазведки МОГТ и выполненных ранее работ КМПВ и ГСЗ. Примечательно, что карта поверхности кристаллического фундамента из этого комплекта оказалась очень близка как по рисовке изолиний, так и по абсолютным отметкам глубин к аналогичной карте, полученной с помощью технологии корреляционного метода анализа геофизических аномалий [15]. Главное обстоятельство, определившее наш выбор, заключалось в том, что карты под редакцией Д. Л. Федорова (2004 г.) наилучшим образом увязывались с картами на морскую часть, как по общему простираению структур, так и по уровню картируемых поверхностей, позволяя создать целостную модель строения основного структурообразующего комплекса Беломорско-Мезенского региона. Хорошая сходимость двух абсолютно независимо построенных моделей свидетельствует в пользу их объективности.

Карта же поверхности кристаллического фундамента, построенная ФГУП «Аэрогеология» [118] для территории листа Q-38 на основе комплексного анализа данных аэромагнитной съемки и глубинных сейсмических профилей, несмотря на ряд ее несомненных достоинств, не увязывалась с другими моделями.

По особенностям структуры, литолого-фациального состава и возрасту стратиграфических подразделений рифейского комплекса в пределах рассматриваемого региона выделяются две резко различные тектонические области: внешняя (Североколыско-Мезенская) перикратонная область и внутренняя (Беломорская) зона интракратонных прогибов (см. Тектоническую схему). Эти области структурно разделены Терско-Полтинским порогом.

Приведенное районирование в целом соответствует выделенным ранее структурно-фациальным областям: внешней зоне дифференцированных опусканий Притиманского перикратона и линейной системе прогибов и поднятий Кандалакшско-Двинской рифтогенной зоны, приуроченных соответственно к Кольскому и Беломорскому блокам кристаллического фундамента [96].

**Северокольско-Мезенская перикратонная область.** По рифейскому подэтажу осадочного чехла к этой области относится основная часть расположенной в рамках территории листа Q-38 площади Восточно-Европейской платформы. Распространение рифейских образований на площади контролируется преимущественно разломно-блоковыми формами поверхности кристаллического фундамента. Поэтому основными тектоническими элементами являются сопряженные грабены и горсты северо-западного простирания, с амплитудами смещений по разломам от 1–2 до 4 км и более.

На тектонической схеме выделены три крупные палеорифтовые структуры (с северо-востока на юго-запад): Пёшский, Сафоновско-Понойский и Лешуконский грабены. Между грабенами располагаются разделяющие их положительные элементы: Несско-Тылугский и Мезенский горсты. Все горсты и грабены имеют сложное строение и включают в себя дочерние положительные и отрицательные структуры (на тектонической схеме масштаба 1 : 2 500 000 не показанные). Ниже приводится краткая характеристика основных элементов (первого порядка).

*Пёшский грабен* представляет самый северный, сопряженный с Канино-Северотиманским блоком фрагмент рассматриваемой системы структур, размерами 120 × 75 км. В его пределах отметки залегания фундамента увеличиваются в юго-восточном направлении от 2,5–3 до 8 км и более, а кровля комплекса располагается на глубинах до 4,5 км. Мощность рифейских отложений превышает 4,5 км. Грабен замыкается посередине Чёшской губы. На северо-западе, в акватории Белого моря, обособляется небольшая, размерами 35 × 25 км, Западно-Кийская впадина с глубиной залегания фундамента до 6,5 км. Между нею и Пешским грабеном расположена приподнятая до 3–2,5 км область фундамента – Вижаская перемычка.

*Несско-Тылугский горст* ограничивает с юго-запада Пёшский грабен и всю полосу приканинских погружений фундамента. Общая протяженность горста достигает 350 км при ширине 40–65 км. В северо-западном направлении горст резко погружается, образуя узкую перемычку, которая отделяет Западно-Кийскую впадину от Понойской (морской части Сафоновско-Понойского грабена). Среднюю часть горста занимает крупный (150 × 65 км) выступ кристаллического фундамента, в пределах которого мощность рифея не превышает 300 м. Выступ осложняют несколько поднятий, оконтуренных изогипсой –2,0 км и перекрытых только отложениями венда. Юго-восточная часть горста отделена седловиной с глубинами залегания фундамента немногим более 4,0 км. Мощность рифейских отложений в этой части структуры составляет 1–2 км.

*Сафоновско-Понойский грабен*, расположенный к юго-западу от Несско-Тылугского горста, занимает осевое положение среди грабенов перикратонной области и протягивается на 400 км. Как на востоке, так и на западе

он выходит за рамки листа. Его северо-западный сегмент, расположенный в акватории Белого моря и выделенный ранее по результатам работ МОГТ как Понойская впадина [43], смещен относительно сухопутной части – Сафоновского грабена сдвигом северо-восточного простирания и отделен седловиной с глубинами залегания поверхности фундамента от 3,0 до 3,5 км. В Понойской части грабена фундамент погружен глубже 8 км, а мощность рифейского подэтажа достигает 6,0–6,5 км. На суше в составе грабена выделяются две впадины, в которых поверхность фундамента залегает на отметках –6,0 км в северной и –8,0 км в южной. Максимальная мощность рифейских отложений составляет 5,5 км в южной впадине. Сафоновский грабен на суше клиновидно сужается к северо-западу; в направлении седловины между Кулойским и Тылугским выступами его ширина уменьшается от 70 до 30 км, а мощность рифея сокращается до 1,5–1,0 км.

*Мезенский горст* ограничивает Сафоновско-Понойский грабен с юго-запада. В составе горста четко выражены три приподнятых блока фундамента. На северо-западе расположен Кулойский выступ размерами 110×60 км, в своде которого отсутствуют рифейские отложения. Залегание вендско-фанерозойского структурного подэтажа непосредственно на фундаменте установлено и в пределах Ценогорского (крайнего юго-восточного) выступа, оконтуренного изогипсой –2 км. В средней части горста выделяется линейно-вытянутый участок повышенного залегания фундамента, обрисованный изогипсой –4 км и развернутый к север-северо-западу относительно оси структуры. В целом в пределах горста мощность рифейского комплекса колеблется от 0–0,5 км на поднятиях до 2–2,5 км в понижениях между выступами. На северо-западе, вблизи рамки листа, Мезенский горст сопрягается с Кильдинско-Святоносской ступенью.

*Кильдинско-Святоноская ступень*, окраинная часть области рифейского перикратонного опускания, обрамляющая с северо-востока структуры Балтийского щита, расположена в основном за пределами листа. На стыке с территорией соседнего листа Q-37 она представляет собой по сути седловину, в пределах которой сочленяются Кулойский и Терско-Зимнебережный выступы фундамента, морская часть Сафоновско-Понойского и северное ответвление Лешуконского грабенов. Мощность рифейского подэтажа ступени увеличивается к северо-западу от 1–1,5 до 3 км.

*Лешуконский грабен*, расположенный к юго-западу от Мезенского горста, в нашем представлении является крайним тектоническим элементом перикратонной области. Протяженность грабена в пределах листа составляет 350 км, он замыкается на западе, за рамкой карты. Из всех грабенов, рассмотренных выше, Лешуконский отличается наиболее сложной внутренней структурой, состоящей из кулисообразно примыкающих друг к другу погружений и поднятий, с глубинами залегания фундамента от 3–4 до 7–8 км и более. Максимальная мощность рифейского подэтажа 5–6 км наблюдается в двух узких прогибах, расположенных в средней части грабена. В юго-восточных, меньших по размерам, впадинах мощность рифея составляет 3–3,5 км, а на разделяющих депрессии фундамента выступах – 1–1,5 км. На юго-западе грабен ограничивает Полтинско-Елькибский горст.

Сопоставление вскрытых бурением разрезов сафоновской серии с данными регионального профиля МОГТ 1–1 позволяет отнести их к сеймо-стратиграфическому комплексу III, выделенному Т. Н. Херасковой (2006 г.), который занимает наиболее верхнее, выше репера Р [15], структурное положение в разрезах рифейского подэтажа осадочного чехла перикратонной области.

Исходя из характера сейсмofаций, фиксируемых на временных разрезах МОГТ, глубокие части Лешуконского грабена вероятно всего сложены существенно более грубозернистыми отложениями дорогорской и пезской свит (сеймостратиграфический комплекс II), формирование которых более соответствует обстановкам аллювиальных равнин. По данным Т. Н. Херасковой (2006 г.), для сеймокомплекса II весьма характерна волновая картина заполнения по типу бокового наращивания. Кроме того, типично заполнение с расхождением, то есть в этом комплексе наблюдается конседиментационное утонение пластов вверх по восстанию более пологих склонов грабенов и увеличение их мощности в крутых разломных бортах. Внутренний рисунок волнового поля комплекса II, особенно в нижней части и вблизи конседиментационных разломов, характеризуется слабо выраженными отражениями с переменными амплитудами, характерными для континентальных отложений. В то же время, по направлению к пологим бортам односторонних грабенообразных прогибов возрастает количество частых выдержанных и протяженных отражений, типичных для более тонкозернистых прибрежно-морских осадков. Все эти признаки позволяют считать, что накопление сеймокомплекса II происходило одновременно с формированием грабенообразных прогибов. В противоположность, сеймокомплексу «III» присущи выдержанные мощности составляющих его стратиграфических подразделений, как в осевых частях грабенов, так и на их пологих бортах, что позволяет предполагать, что комплекс III фиксирует этап самого позднего прогибания, его отложения выходят за пределы прогибов и до ранневендского перерыва слагали сплошной чехол (Черемхина, Третьяченко, 2008ф).

**Терско-Полтинский порог.** Эта структурная зона (Зимнебережно-Полтинский эскарп, по В. В. Третьяченко, 2008) служит разделом двух областей Беломорско-Мезенской палеорифтовой системы: рассмотренной выше перикратонной области и Беломорской зоны интракратонных прогибов. В целом порог (эскарп) включает Терско-Зимнебережный выступ фундамента, лишенный рифейских отложений. Выступ целиком расположен на площади смежного листа Q-37, протягиваясь от Терского берега Кольского полуострова через Горло Белого моря и охватывая значительную часть Зимнебережного района. К юго-востоку этот выступ наращивает Полтинско-Елькибский горст, который является составной частью порога и представляет его на территории листа Q-38.

*Полтинско-Елькибский горст* – относительно узкая (15×20 км) гряда, которая состоит из цепи выступов фундамента линейно-вытянутой формы протяженностью от 30 до 100 км. Поверхность фундамента залегает в пределах этих выступов на отметках от –2 до –3 км. Мощность рифея на выступах сокращена до 1,0–0,5 км, а в целом не превышает 1,5–2,0 км.

Горст полностью пересекает территорию исследуемого листа с северо-запада на юго-восток и продолжается за его пределы – до надвигов Тиманского края.

**Беломорская зона интракратонных прогибов.** Беломорская (Кандалакшско-Двинская) зона объединяет две наиболее протяженные отрицательные структуры Беломорско-Мезенской системы рифтов: Керецко-Пинежский и Кандалакшско-Северодвинский грабены. Они простираются на многие сотни километров от Котласского грабена (Среднерусского авлакогена), глубоко вдаваясь в массивы Балтийского щита на Терском берегу и в Кандалакшском заливе Белого моря. Грабены разделены Архангельским горстом (выступом). На площади листа рассматриваемая зона прогибов представлена фрагментом Керецко-Пинежского грабена и небольшой частью Архангельского горста, ограничивающего грабен с юго-запада.

*Керецко-Пинежский грабен* на исследуемой площади представляет асимметричную структуру (полуграбен) с крутым разломным северо-западным бортом и относительно пологим юго-восточным, сопряженным с Архангельским выступом. Глубина залегания фундамента в депрессиях, расположенных вблизи разломного борта, превышает 6 км. Ширина грабена уменьшается от 50 км на юго-востоке до 30 км на северо-западе. Мощность рифейского подэтажа достигает 4 км и более.

Исходя из данных бурения скважин 770 Чидвия и 774 Золотица, а также характера сейсмофаций на профиле МОГТ 1-1, который пересекает Керецко-Пинежский грабен юго-восточнее, основной объем рифея здесь представлен толщей пестроцветно-красноцветных, аркозовых и субаркозовых, слюдистых, мелко-крупнозернистых (до грубозернистых и гравелитистых) песчаников с маломощными прослоями алевролитов и аргиллитов. Формирование отложений чидвийской (дорогорской и пезской) свит, вероятнее всего, происходило в условиях аллювиальных фаций рифтовой долины на фоне высокой тектонической активности, свидетельством чего являются постоянно встречающиеся оползневые текстуры, микросбросы, а также следы перемыва ранее образовавшихся осадков.

Следует отметить, что в отличие от «двухчленного» строения рифея перикратонной области, на профиле МОГТ 1-1, по данным [100], устанавливается ещё один сейсмофациальный комплекс – I. Данный сейсмостратиграфический комплекс развит только в глубоких частях Кандалакшско-Онежского и Керецко-Пинежского грабенов Беломорской (Кандалакшско-Двинской) интракратонной зоны и характеризуется наклонным характером отражений, которые срезаются подошвой вышележащего комплекса II по типу кровельного прилегания. Рисунок волнового поля этого комплекса позволяет говорить о том, что отложения комплекса I перед отложением комплекса II были деформированы. Предполагается, что накопление комплекса связано с начальной эпохой формирования чехла в конце раннего протерозоя–первой половине раннего рифея.

*Архангельский горст* (выступ) является наиболее крупной положительной структурой, которая разделяет две ветви грабенов Беломорской интракратонной зоны. Расположенный на площади листа участок этого поднятия состоит из двух отрогов Архангельского выступа кристаллического

фундамента, залегающего непосредственно под отложениями верхнего венда. Они разделены узким грабеном, в котором фундамент находится на отметках до –2 км, заполненным рифейскими отложениями мощностью немногим более 0,5 км. Юго-восточная часть Архангельского горста также перекрыта рифейскими отложениями мощностью от 0,5 до 1,0 км.

Главные различия в строении рифейского структурного подэтажа Беломорской зоны интракратонных прогибов от внешней Северокольско-Мезенской перикратонной области заключаются в следующем. В пределах Беломорской зоны доминирует груботерригенный состав красноцветных верхнерифейских толщ, сформированных на фоне высокой тектонической активности в условиях крупных аллювиальных долин, а в перикратонной области наблюдается в основном тонкотерригенный (карбонатно-терригенный) характер пестроцветно-сероцветных толщ, образование которых происходило главным образом в более спокойных обстановках морского мелководья и, возможно, прибрежных аллювиальных равнин. В прогибах интракратонной зоны проявлены позднерифейская (Солозерский долерит-базальтовый комплекс) и поздневендская (Войзерский базальтовый комплекс) фазы основного вулканизма [96].

### **Вендско-фанерозойский структурный подэтаж**

В начале позднего венда в результате байкальского тектогенеза произошла инверсия структур Урало-Тиманского подвижного пояса, а на территории Восточно-Европейского кратона началось формирование платформенного чехла. В процесс погружения была вовлечена преобладающая часть площади листа Q-38, где образовалась **пликативная отрицательная структура**, выполненная образованиями вендско-фанерозойского структурного подэтажа – Мезенская синеклиза. Для неё характерно общее погружение подошвы структурного подэтажа с юго-запада на северо-восток до границы с Канино-Тиманским кряжем. В северо-западной части листа мощность подэтажа постепенно убывает и граница распространения венд-палеозойских отложений проходит в акватории Белого моря. На юге Мезенская синеклиза через Сухонскую седловину переходит в крупнейшую депрессию Восточно-Европейской платформы – Московскую синеклизу.

В строении вендско-фанерозойского структурного подэтажа установлен крупный перерыв в осадконакоплении: из разреза выпадает комплекс осадков от кровли венда до нижнего карбона включительно, позволяющий разделить данный подэтаж на два структурных яруса.

Вендский структурный ярус, сохраняя в целом строение разреза, сходное с западной частью Кулойского полуострова (лист Q-37), **увеличивается** в мощности до 1140 м в Усть-Няфтинской скважине № 1 и 1280 м в Оменской скважине № 1, что указывает на возрастание интенсивности погружения края платформы в вендское время.

Палеозойско-мезозойский (среднекаменноугольно-нижнемеловой) структурный ярус представлен комплексом пород от среднего карбона до нижнего мела и полого погружается в направлении юго-запад–северо-восток, образуя в целом моноклираль. Мощности составляющих подразделений

незначительно растут в сторону Канино-Тиманского кряжа, но общая мощность яруса возрастает за счёт наращивания разреза кверху от 100–200 м вблизи западной рамки карты до 1,1–2,0 км на востоке.

Основные отрицательные и положительные структуры подошвы вендско-фанерозойского подэтажа в общих чертах унаследовали рифейский план и большей частью имеют одинаковые с рифейскими грабенами и горстами географические названия, однако градиенты изменения мощностей у них существенно меньше, и разрывная тектоника столь ярко выраженного значения не имеет. Тем не менее, изменения структурного плана подошвы венда (или кровли рифея), по сравнению с фундаментом, весьма существенны.

На структурной схеме подошвы венда (рис. 7) на фоне общего моноклиналичного погружения «просматриваются» большинство положительных и отрицательных структур, охарактеризованных выше по фундаменту. Однако грабены сменяются прогибами, а горсты – поднятиями, мегавалами, при этом практически все структуры становятся полузамкнутыми, приобретая форму структурных носов и заливов. Ключевым отличием поверхности рифея – подошвы венда является обособление валов и локальных поднятий, сформированных в том числе и в пределах прогибов. Структуры второго порядка и локальные поднятия показаны на карте прогноза нефтегазоносности.

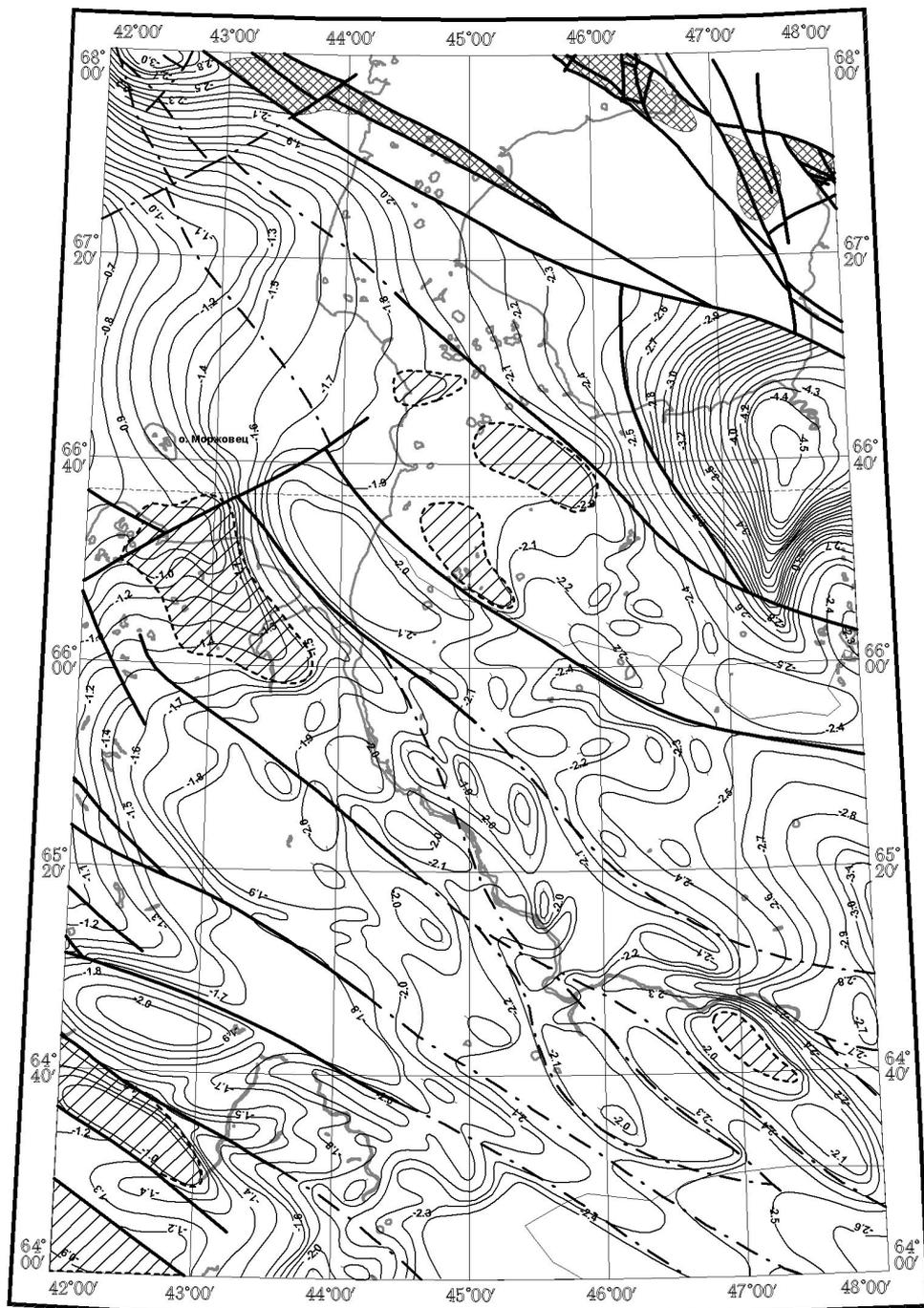
На востоке четко вырисовывается наложенная на рифейский план отрицательная структура – *Предтиманский прогиб*. В рамках карты прогиб, который мы рассматриваем в составе Мезенской синеклизы, включает (с северо-запада на юго-восток) Западно-Кийскую впадину, Вижасскую перемычку, Пёшскую впадину, Верхнеоменскую перемычку и Верхнепезскую впадину. Протяженность прогиба на изученной площади – около 400 км при ширине от 20 до 90 км. Поверхность рифея находится на глубинах от 1,7–2,1 км в районе Вижасской перемычки до 3,0–4,5 км во впадинах. В прогибе по отложениям венда намечены Усть-Снопинское и Верхнеоменское локальные поднятия.

Самой глубокой вендско-фанерозойской структурой погружения на площади листа является Пёшская впадина, характеризующаяся наибольшей для данной территории полнотой разреза: от венда до мела. Максимальная мощность подэтажа (более 4,5 км) установлена в центре впадины, которая с материковой части Мезенской синеклизы продолжается в акваторию Чёшской губы. Отложения вендского структурного яруса во впадине имеют мощность 1,2–1,8 км. При этом, падунская и мезенская свиты выклиниваются на юго-западном борту, и наибольшее распространение имеет устьпинезская свита. Вендский структурный ярус в Пёшской впадине пере-

---

### Рис. 7. Структурная схема подошвы вендских отложений.

1 – выход рифейской складчатости, 2 – выход фундамента; 3–6 – разломы: 3 – главные, выходящие на поверхность, 4 – главные, скрытые под более молодыми образованиями, 5 – второстепенные, выходящие на поверхность, 6 – второстепенные, скрытые под более молодыми образованиями; 7 – изогипсы отложений верхнего венда (сечение 0,1 км). Авторы: Журавлев В. А., Шкарубо С. И.



Масштаб 1 : 2 500 000



крыт комплексом отложений среднего–верхнего девона мощностью почти 1400 м, что позволяет выделить здесь в составе вендско-фанерозойского подэтажа чехла дополнительный среднепалеозойский структурный ярус.

*Несско-Тылугское сводовое поднятие*, сформированное над горстообразным выступом фундамента и четко выраженное в мощности рифея, по его кровле раскрывается на северо-запад. Поверхность рифея залегает на глубинах от 1,1 до 2,4 км соответственно, почти в этих же пределах изменяется мощность верхнего подэтажа осадочного чехла. Юго-восточный склон Несско-Тылугского свода осложнен Калиновской и Чупровской локальными структурами. Калиновское поднятие проявлено в структурном плане поверхности рифея и в отложениях венда, имеет площадь около 230 км<sup>2</sup> и амплитуду до 100 м. Чупровское поднятие площадью около 50 км<sup>2</sup> выявлено в отложениях венда.

*Сафоновско-Понойский прогиб* по подошве вендского структурного яруса выражается только в сухопутной части Мезенской синеклизы; его морскую часть полностью нивелирует толща рифейских отложений – нижнего подэтажа чехла. Над средней частью Понойской впадины фундамента образовался структурный выступ северо-восточного простирания, сливающийся далее с Вижаской перемычкой, а северная часть Понойской впадины объединяется с Западно-Кийской впадиной Предтиманского прогиба. На суше в Сафоновско-Понейском прогибе выделяется крупное поднятие субширотной ориентировки – Пезский вал площадью около 7 тыс. км<sup>2</sup>. Вал объединяет группу локальных поднятий: Даниловское площадью 200 км<sup>2</sup> и амплитудой 150 м; Мосеевское – 100 км<sup>2</sup>, 80 м соответственно. По отложениям венда выявлены также менее крупные структуры: Язевецкая и Цемская. Еще одна структура – Верхнеирасская – расположена вне вала, вблизи юго-западного борта прогиба. Мощность верхнего подэтажа составляет 2,0–2,4 км.

*Мезенский мегавал* по подошве венда выражен системой положительных структур – выступов и валов, в целом унаследовавших структурный план поверхности фундамента. В северо-западной части мегавала выделяется контрастный Кулойский выступ, в пределах которого подошва венда погружается в юго-восточном направлении от 0,9 до 1,5 км.

В средней части расположен Няфтинский вал площадью свыше 2,0 тыс. км<sup>2</sup>, наиболее хорошо изученный. Кровля рифея (подошва венда) залегает в районе вала на глубинах 1,8–2,1 км. В этом районе проведена площадная сейсморазведка и пробурены Усть-Няфтинская и Средне-Няфтинская скважины, поэтому выделенные в пределах вала четыре локальные структуры наиболее достоверны. Здесь расположены поднятия: Усть-Няфтинское площадью 90 км<sup>2</sup> и амплитудой 100 м, Средне-Няфтинское площадью 150 км<sup>2</sup> и амплитудой 150 м, Лофтуро-Айпинское площадью 180 км<sup>2</sup> и амплитудой 200 м. К юго-востоку от последнего обособляется еще одно поднятие – Южно-Няфтинское площадью около 110 км<sup>2</sup> и амплитудой 250 м.

Юго-западнее Няфтинского вала, над приподнятой по фундаменту зоной, выделяется Кимженский вал, в центре которого расположено Кимженское локальное поднятие площадью 160 км<sup>2</sup>, амплитудой 150 м.

В юго-восточной части Мезенского мегавала расположен Ценогорский вал, совпадающий с поднятием фундамента, в вершинной части которого вендский структурный ярус плитного чехла залегает непосредственно на кристаллическом цоколе. Вал оконтуривается изогипсой подошвы венда –2,2 км, а по его кровле представлен слабо выраженным структурным носом, на фоне которого выделяется Макбасское локальное поднятие. Еще одно поднятие в отложениях вендского структурного яруса – Койнасское – выявлено восточнее Ценогорского вала.

*Лешуконский прогиб* в плане концентрации локальных структур представляет не меньший интерес. Прогиб осложняют два кулисообразно расположенных вала, косо ориентированные к северо-западу относительно оси прогиба: Немнюгский и Олемский, протяженностью 160 и 100 км соответственно. В пределах Олемского вала локализовано (по изогипсе подошвы венда –2,1 км) одноименное поднятие площадью около 800 км<sup>2</sup> и амплитудой более 100 м. В контуре Немнюгского вала намечены локальные поднятия: Немнюгское (площадь 70 км<sup>2</sup>, амплитуда 80 м), Восточно-Немнюгское (площадь около 300 км<sup>2</sup>, амплитуда 200 м), Рюхинское (площадь 120 км<sup>2</sup>, амплитуда более 100 м). К северо-западу от перечисленной группы структур расположено Совпольское поднятие, близкое по размерам к Немнюгскому. Все перечисленные структуры характеризуются залеганием подошвы венда на глубинах от 1,8 до 2,1 км.

*Полтинско-Елькибская зона поднятий*, ограничивающая Лешуконский прогиб с юго-запада, в структурном плане подошвы вендского структурного яруса представлена четко выраженным гемивалом, с погружением шарнира с северо-запада на юго-восток от 1,1 до 2,4 км. В средней части зоны изогипсой –1,9 км оконтурено Ежугское поднятие площадью 75 км<sup>2</sup> и амплитудой до 100 м.

*Керецко-Пинежский грабен-прогиб* в средней части разделяется Погшенгской перемычкой на две части: Керецкий и Среднепинежский прогибы. Подошва венда в районе перемычки характеризуется абсолютными отметками от –1,4 до –1,8 км, в северо-западной части – Керецком прогибе – залегает на отметках до 2,0 км, а на юго-востоке, в Среднепинежском прогибе, опускается до –2,4 км. В связи с меньшей изученностью, в этой части площади листа пока намечена всего одна небольшая структура, расположенная в пределах Погшенгской перемычки – Карпогорская. Площадь локального поднятия составляет 80 км<sup>2</sup>, амплитуда меньше 100 м.

*Архангельское сводовое поднятие* представлено на изученной площади небольшим фрагментом северо-восточного склона. В его пределах подошва венда залегает на глубинах от 0,8–1,0 км (на западе, в районах выступов, лишенных рифейских отложений) до 2,1 км на востоке. Мощность каменноугольно-пермских толщ верхнего структурного яруса плитного чехла составляет здесь всего 100–250 м.

## ЗАПАДНО-АРКТИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА

Границей Восточно-Европейской и Западно-Арктической платформ (последняя состоит из Тимано-Печорской, Баренцевской и Карской плит)

служит шовная зона, которая отчетливо прослеживается в потенциальных полях от п-ова Рыбачий в юго-восточном направлении вдоль побережья Кольского полуострова до п-ова Канина, где переходит в Западно-Тиманский глубинный разлом [102]. Положение этого глубинного разлома – границы Канино-Тиманского кряжа и Мезенской синеклизы Русской плиты (которое остается до настоящего времени предметом дискуссий) – на площади листа мы принимаем в соответствии со структурными картами и схемой тектонического районирования Д. Л. Федорова [155]. Подобным же образом эта граница была проведена на Тектонической карте Баренцева моря и северной части Европейской России [78]. Построенная В. А. Журавлевым в рамках настоящей работы модель разреза земной коры по профилю 3-АР с использованием сейсмических, гравиметрических и магнитных данных согласуется с указанным расположением Западно-Тиманского краевого шва (см. схему глубинного строения).

**Тимано-Печорская плита** возникла на месте обширной области байкальской складчатости, простиравшейся от Западно-Тиманского краевого шва на юго-западе до Байдарацкого глубинного разлома на северо-востоке. По глубинному Западно-Тиманскому шву байкальские комплексы ее основания надвинуты на карельский фундамент Восточно-Европейской платформы. Северным ограничением плиты служит Мурманско-Куренцовская (Печоро-Баренцевская) флексурно-сбросовая зона [31].

Земная кора Тимано-Печорской плиты разделяется на Тиманский и Большеземельский мегаблоки, которые по условиям формирования комплексов фундамента соответствуют миогеосинклинальной (обстановка пассивной окраины) и эвгеосинклинальной (обстановка активных окраин, островных дуг) зонам байкалид. В границах карты представлен Канино-Северотиманский отрезок Тиманского мегаблока, в пределах которого мощность земной коры составляет не менее 40 км, достигая 42 км в горстах. Верхний слой консолидированной земной коры представлен карельским и байкальским структурными комплексами. Карельский комплекс, подстилающий рифейские породы на глубине 8–10 км, распространен в Тиманском мегаблоке. Рифейский комплекс Тиманского мегаблока сложен миогеосинклинальными дислоцированными осадочными толщами. В кровле фундамента здесь преобладают значения скоростей 5,8–6,0 км/с, а также характерны относительно пониженные плотности (2,71–2,78 г/см<sup>3</sup>) консолидированных образований.

Байкальский складчатый фундамент выходит на поверхность в небольших по площади горстовых выступах Канино-Тиманской гряды – западной, наиболее приподнятой структурной области Тимано-Печорской плиты. В рамки карты входит лишь фрагмент Канино-Тиманской гряды (складчатого сооружения), по осадочному чехлу представленный Канино-Северотиманским мегавалом.

Канино-Северотиманский мегавал занимает территорию Северного Тимана и центральную часть п-ова Канин. Эта область в течение всего фанерозоя была относительно приподнята и отличается неполнотой стратиграфических подразделений и сокращенной мощностью осадочного чехла.

В сильно эродированной сводовой части мегавала выступают рифейские породы фундамента. В качестве структур первого порядка в его составе выделяются Канинско-Румяничный горст, Барминская и Шойнинская ступени.

*Канинско-Румяничный горст* на п-ове Канин представляет невысокое поднятие – кряж Канин Камень, сложенное рифейскими метморфическими сланцами. Юго-западнее, в акватории Чёшской губы, горст прослеживается, по геофизическим данным, до мыса Большой Румяничный на Северном Тимане, где породы фундамента также выходят на поверхность. И на п-ове Канин, и на Северном Тимане рифейские сланцы собраны в систему веерообразных складок различной амплитуды с углами падения крыльев от 20° до вертикальных и запрокинутых на запад. Углы наклона осей складок составляют 15–20°.

Канинская часть горста (шириной 15–25 км) вытянута в северо-западном направлении, асимметрична, разбита множеством разломов, ортогональных простиранию. Юго-западное крыло – крутое, местами запрокинутое, осложнено разломами и контактирует по надвигу с отложениями перми, нижнего триаса и средней юры. Северо-восточное крыло, также ограниченное дизъюнктивами, сопрягается с Барминской ступенью, сложенной верхнедевонскими и каменноугольно-нижнепермскими породами.

В акватории Чёшской губы подводное продолжение горста, ограниченное с юго-запада взбросом с амплитудой 1–3 км, прослеживается в виде кулисообразных выступов рифейского фундамента, разобщенных разломами север-северо-западной ориентировки, между которыми складчатое основание скрыто под толщей верхнедевонских отложений.

*Шойнинская ступень*, расположенная к юго-западу от Канинско-Румяничного горста, представлена моноклиналию с северо-восточным наклоном осадочных толщ и сложена палеозойскими, преимущественно ассельско-артинскими и верхнепермскими комплексами мощностью от 200–400 м на п-ове Канин до 600–1000 м на шельфе. В северо-восточной (включая акваторию) части ступени, граничащей по разлому с Канинско-Румяничным горстом, в низах чехла присутствуют девонские и каменноугольные толщи, а вверху сохранились триасовые и среднеюрско-нижнемеловые отложения мощностью до 400 м.

Ступень осложнена в юго-западной части горстом Лудоватый, в пределах которого на поверхность выходят преимущественно доломиты верхнего рифея, собранные в складки с углами падения до 90°. Этот выступ, выраженный в аномальном магнитном поле  $\Delta T_a$  положительным линейным максимумом, рассматривается как горст-антиклиналь в зоне Западно-Тиманского краевого шва.

К северо-востоку от Канинско-Румяничного горста, в основном в акватории Чёшской губы, в пределах *Барминской ступени*, по сейсмическим данным выделяются полого погружающиеся на север-северо-восток отложения девона, сменяющиеся каменноугольно-пермскими толщами.

---

---

## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История геологического развития рассматриваемой территории неразрывно связана с эволюцией северо-западной части Восточно-Европейской платформы в составе Балтийского щита и Русской плиты и включает четыре самостоятельных этапа: архейский, карельский, рифейский и вендско-фанерозойский.

Геологических данных о развитии региона в архее (вероятнее всего, лопии) крайне мало. По аналогии с юго-востоком Балтийского щита, в лопийское время происходило формирование ранней гранитоидной коры, метаморфических комплексов и гранит-зеленокаменных областей. В карельскую эпоху, начиная с которой можно более обоснованно реконструировать этапы развития региона, происходило становление кратонизированных участков земной коры, рифтогенных структур и подвижных поясов [27].

### Карельский этап

В конце карельской эпохи, в вепсийское время, произошла кратонизация Восточно-Европейской платформы и окончательное формирование раннедокембрийского структурного этажа. В это время происходит закрытие осадочно-вулканогенных прогибов с последующим образованием складчатых структур и синклинориев, при этом все протерозойские структуры подверглись региональному или зональному (от зеленосланцевой до амфиболитовой фации) метаморфизму.

Продолжение одного из карельских швов – Беломорского – предполагается, по геофизическим данным, в фундаменте Мезенского бассейна. В заключительную стадию карельской эпохи (примерно 1,8 млрд лет назад) здесь, в пограничной зоне Кольского и Беломорского мегаблоков, был сформирован позднекарельский пояс интенсивной тектоно-термальной переработки [158]. В зоне этого шва карельские аллохтонные комплексы перекрывают массивы древней архейско-протерозойской коры: Архангельский и Уфтыогский (последний расположен уже за рамками карты). Первичное формирование фундамента Мезенского бассейна произошло за счет карельской аккреции; однако, площади карельской континентальной коры, сформировавшейся на этом этапе, точно неизвестны, поскольку северо-восточная окраина Восточно-Европейской платформы в

дальнейшем подверглась интенсивному дроблению. Значительная часть карельского основания платформы впоследствии была пододвинута под Канино-Тиманский складчатый пояс [15].

### Рифейский этап

Следующий этап развития региона реконструируется детальнее, кроме того, он имеет прямое отношение к заложению Мезенского осадочного бассейна. В конце раннего–начале среднего рифея окраина Восточно-Европейской платформы испытала процессы рифтогенеза. По соседству с ней начал раскрываться океанский бассейн, пассивная окраина которого протягивалась от северного побережья Кольского полуострова вдоль современного Тиманского кряжа до Урала. От океанской окраины в сторону континента отходили апофизы – авлакогены, завершившие свое развитие в стадии материковых рифтов. Почти одновременно с процессами раскола окраины Восточно-Европейской платформы (1400–1100 млн лет назад) на противоположной стороне рифейского океана в результате коллизии происходило формирование гренвильской Арктиды (1200–1000 млн лет назад). Вслед за гренвильским столкновением проявился постколлизийный рифтинг, давший начало средне-позднерифейской гармоничной седиментации в интервале 1100–900 млн лет назад [15].

Непосредственно в пределах изучаемой территории в рифейскую эпоху в различных геодинамических обстановках – внутриконтинентально-го рифтинга и перикратонного погружения края платформы – происходит формирование двух систем сопряженных горст-грабеновых структур: Беломорской зоны интракратонных прогибов и Северокольско-Мезенской перикратонной области. Параллельно Мезенской системе рифтов, но северо-восточнее простиралась Тиманская система, на основе которой в среднем рифее оформилась пассивная окраина Европейского континента (Балтики), обращенная к зарождающемуся Палеоазиатскому океану. Эта окраина простиралась до современной Припечорской зоны разломов [31].

Предположительно в конце раннего и среднем рифее в северо-восточной части Беломорского подвижного пояса началось формирование грабенов интракратонной зоны. Судя по данным МОГТ (профиль 1-1) и результатам изучения ксенолитов из трубки Чидвинская (лист Q-37-XXX), в это время в условиях рифтовых долин происходило формирование грубозернистых аркозов, а в дальнейшем – кварцевых толщ. Впоследствии отложения были дислоцированы и подвержены начальной стадии метаморфизма, что фиксируется цеолитизацией аркозов и образованием кварцитов [158]. В качестве областей сноса выступали массивы Балтийского щита и прилегающие поднятые блоки фундамента – Архангельский и Полтинско-Елькибский горсты. Перикратонную область Мезенского бассейна процессы растяжения с первичным заложением грабенов затронули позднее.

В среднем рифее, судя по результатам бурения скв. Среднеяфтинская и характеру сейсмофаций на временных разрезах МОГТ [15, 100], в глубоких частях Лешуконского и Сафоновско-Понойского грабенов перикратонной области шло формирование вначале дисгармоничных, а затем гармоничных

образований вашкинской свиты (пестроцветно-терригенной и карбонатно-терригенной толщ). Возможно распространение ее возрастных аналогов (с преобладанием пестроцветных обломочных пород) и в Керецко-Пинежском прогибе. Пестроцветная терригенная толща является составной частью отложений, заключенных в разветвленной системе рифейских авлакогенов, которые протягивались на территорию будущего Мезенского бассейна из различных районов Восточно-Европейской платформы. Накопление осадков в этот период происходило прерывисто, в очень короткие, по сравнению с перерывами, интервалы времени. В целом мощности преимущественно пестроцветных толщ с аркозами значительно возрастают в западных и юго-западных прогибах Мезенского бассейна.

О дальнейшей (пострифтовой) истории развития района в рифейское время можно судить, начиная со второй половины среднего–начала позднего рифея (первого постгренвильского глобального цикла [15]). В Керецко-Пинежском прогибе формировалась мощная толща красноцветных осадков (западнее, на листе Q-37 – чидвийской свиты). Особенности литологического состава отложений (средне-грубозернистые, гравелитистые, аркозовые и субаркозовые песчаники с маломощными прослойками слюдистых аргиллитов и алевролитов) и текстурные признаки (косая слоистость поточкового типа, складки оползания, микросбросы, следы перемыва), указывают на образование их в условиях аллювиальной рифтовой долины. Климат этого периода, судя по красноцветной окраске пород, гидрослюдистому составу глинистой составляющей и наличию участков с ангидритовым цементом, можно охарактеризовать в целом как жаркий, аридный [158].

По характеру сейсмофаций на временных разрезах МОГТ можно предположить, что в Лешуконском грабене формирование осадков – аналогов пезской свиты – происходило в обстановках морской трансгрессии. В перикратонной области разрезы карбонатно-терригенной толщи (верхней части вашкинской свиты) и пезской свиты считаются непрерывными и отвечающими гармоничному развитию [15].

Вслед за гармоничной седиментацией, определившей формирование мощных сероцветных толщ, следует длительный перерыв. На разных этапах и главным образом в конце этого перерыва, продолжавшегося предположительно до второй половины среднего (или до позднего) рифея, в пределах Сафоновско-Понойского и Лешуконского грабенов перикратонной области, судя по разрезам скважин Усть-Няфтинская и Средненяфтинская, на фоне жаркого аридного климата шло формирование преимущественно кварцевых, красноцветных песчаных осадков дорогорской свиты. О накоплении дорогорской свиты в условиях чрезвычайно длительного перерыва свидетельствуют большая мощность чисто кварцевых песчаников и хорошая окатанность их при плохой сортировке.

Периоды накопления красноцветов также сменялись перерывами. Средняя скорость седиментации составляла 25–35 м/млн лет. В западных прогибах интракратонной зоны можно ожидать сокращение мощности отложений дорогорской свиты или ее аналогов.

Рифейский этап развития исследуемой территории завершается верхним (вторым) постгренвильским глобальным циклом. Началу цикла (с 780 до

720–700 млн лет назад) соответствует непрерывное накопление сероцветной толщи сафоновской серии (оменской и няфтинской свит). В западных районах (на Зимнем Берегу) этому периоду соответствуют тонкотерригенные, главным образом сероцветно-зеленоцветные отложения тучкинской свиты. Исходя из литологии пород и их текстурных особенностей, процесс осадконакопления происходил в условиях морского мелководья при относительно спокойном гидродинамическом режиме, на фоне тёплого гумидного климата. Подобные отложения могли накапливаться и в Керецко-Пинежском прогибе. На большей части Беломорской интракратонной зоны в это время преобладали процессы денудации, однако нельзя полностью исключить формирование здесь маломощных осадков, которые впоследствии были полностью размыты в раннем венде.

Следующий этап геодинамической эволюции региона связан с проявлениями катангской (байкальской) фазы диастрофизма в конце позднего рифея–начале венда. К этому времени относятся начальные процессы сжатия и складчатости в пределах Канино-Тиманского складчато-надвигового пояса, сопровождавшиеся внедрением гранитных интрузивов, наиболее ранний возраст которых, определенный калий-аргоновым методом, составляет 585–610 млн лет [6].

Для территории Мезенского бассейна эта фаза сжатия земной коры выразилась общим подъемом территории, инверсией движений по наклонным сбросам, ограничивающим грабены, в результате которых образовались тектонические клинья – горсты. Поднимающиеся участки горстов активно размываются. В результате размыва и переотложения осадков формируются песчаники уфтюгской свиты, обогащенные наиболее устойчивым к разрушению минералом – кварцем. Пелитовая составляющая размывающихся отложений большей частью выносится за пределы рассматриваемой территории.

Вероятнее всего, в это же время произошла активизация северо-восточных сдвигов и, как результат – окончательное формирование современного облика рифейского структурного этажа Мезенского бассейна.

### **Вендско-фанерозойский этап**

Поздний венд–ранний кембрий. Этот этап в пределах Тимано-Печорской плиты ознаменовался байкальским орогенезом. Тимано-Канинская зона в результате сжатия претерпела инверсию, и ее складчатые образования были надвинуты на Восточно-Европейскую платформу. Свидетелем этого орогенеза стало образование слабо выраженного Предтиманского прогиба. Считается, что причиной орогенеза явилось столкновение части Арктиды – Баренции (Баренцевской и Тимано-Печорской плит) с северо-восточным, балтийским краем Восточно-Европейской платформы. К концу венда океанический бассейн, разделявший Восточно-Европейский кратон и Арктиду, полностью закрылся. Края континентов сблизились настолько, что начались процессы континентальной коллизии, структурным выражением которых стало образование асимметричного коллизионного орогена (называемого в литературе Тимано-Варангерской

складчатой системой байкалид или Канино-Тиманским складчатым поясом) [31]. В связи с инверсией территории, отложения венда в пределах всего Тимано-Печорского региона отсутствуют.

С начала позднего венда начинается коренная перестройка структурного плана северо-запада Восточно-Европейской платформы – формирование чехла Русской плиты, в том числе её крупного северо-восточного элемента – Мезенской синеклизы [45, 106]. Весь регион испытывает опускание, в погружение вовлекаются архейские области сноса, а также грабены, заполненные рифейскими образованиями. Формируется сплошной осадочный чехол отложений верхнего венда, мощность которого достигает 1000–1800 м. Источниками сноса обломочного материала, вероятно, служили внешние положительные структуры, в частности Тимано-Печорский регион, что выражается в пестроцветных вендских осадках. По характеру развития поздневендская трансгрессия разделяется на два крупных этапа – редкинский, соответствующий трансгрессивной стадии, и котлинский, в целом отвечающий регрессивной стадии. Во время редкинской трансгрессии отложилась мощная толща глин и алевролитов с базальной пачкой грубообломочных пород в основании. Обстановка седиментации довольно непостоянна: происходили колебания уровня бассейна, менялся гидродинамический режим и физико-химические условия. К наиболее крупным из внутрiformационных размывов можно отнести размывы в подошве мезенской свиты и в кровле вендских отложений.

Редкинский бассейн характеризовался восстановительной средой, о чем свидетельствует зеленоцветная окраска отложений, резкое преобладание в породах закисных форм железа над окисными, высокое содержание аутигенного пирита и преобразованного органического вещества. В конце редкинского–начале котлинского этапа территория испытала поднятие. Преимущественное развитие приобретают прибрежно-морские, дельтовые и континентальные условия. Формируются часто чередующиеся между собой песчаники и алевролиты с линзовидно-волнистой слоистостью, происходит смена зеленоцветной окраски на красноцветную. Дальнейшее развитие регрессивного цикла приводит к распространению континентальных бассейнов осадконакопления озерного типа, в которых образуются красноцветные глинистые породы. Завершается регрессивный цикл осадконакопления сменой алевроито-глинистых пород, преобладающих в нижней и средней части разреза венда, косослоистыми аллювиальными песчаниками в его верхней части [158].

Последовавший после верхнего венда подъём территории с явным доминированием процессов денудации в целом был достаточно кратковременным и продолжался только в раннем–среднем кембрии. В это время, видимо, осадконакопление могло происходить на локальных участках, сохранившихся от вендского бассейна седиментации. Накопленные осадки были размывы последующими трансгрессиями.

Поздний кембрий–ранний силур. Имеющиеся на сегодня материалы по литологии и биостратиграфии нижнепалеозойских отложений [158], позволяют предполагать, что, уже начиная с позднего кембрия и по ранний силур включительно, район испытывает погружение

с формированием комплекса прибрежно-морских отложений. Область морской седиментации не ограничивалась Московской синеклизой и через Сухонскую (Велико-Устюгскую) седловину продолжалась также в центральные районы Мезенской синеклизы и юго-восточное Беломорье, а также, возможно, имела выход в Баренцевоморскую и Тимано-Печорскую область.

Поздний силур – ранний карбон. Очередной подъём территории, с преобладанием процессов денудации, начинается со второй половины силура и продолжается до алексинско-михайловского времени раннего карбона и связан с эпохой раннегерцинской тектоно-магматической активизации, которая чрезвычайно интенсивно проявилась в пределах всего северо-запада Восточно-Европейской платформы.

В позднем девоне процессы рифтогенеза, сопровождаемые базальтоидным вулканизмом, охватили практически всю площадь сопредельной Западно-Арктической платформы, в том числе Тимано-Печорскую плиту [101]. С этим этапом связана активизация Пёшского грабена, где накопилась мощная (до 1,5 км) толща верхнефранских песчаников с пластами долеритов.

На этот же период приходится коренная перестройка палеогеографического и палеотектонического плана северо-западной части Мезенской синеклизы, связанная с формированием региональной структуры – девонско-раннекаменноугольного инверсионного Кулойского выступа, что привело к полному размыву нижнепалеозойских толщ, а также к верхней части вендского цоколя [96]. На фоне этого процесса в пределах Зимнебережного района периодически происходит весьма масштабная магматическая деятельность, которая сопровождается тремя фазами интенсивного вулканизма, с образованием трубок щелочно-ультраосновного (кимберлиты, мелилититы) и основного (толеитовые базальты) состава. После незначительного перерыва Зимнебережный район испытывает погружение и в верхневизейско-нижнесерпуховское (телзинское) время формируется маломощная толща пестроцветных, существенно кварцевых песчаников, алевролитов, глин, конгломератов и гравелитов [96], которая распространяется и на крайнюю юго-западную часть площади листа Q-38. Образование осадков происходило в обстановке прибрежно-морского внутриконтинентального бассейна. Обилие кремнисто-карбонатных палеопочвенных образований указывают на неустойчивость процесса осадконакопления в условиях аридного климата.

Средний карбон – пермь. После накопления нижнекаменноугольных отложений наступил значительный перерыв в осадконакоплении и отчётливо выраженная тектоно-палеогеографическая перестройка. В урзугское время идёт процесс формирования красноцветной, в ряде случаев – пестроцветно-красноцветной толщи преимущественно песчаных пород, максимальной мощностью до 50–80 м, в составе которой выделяются два основных литолого-фациальных комплекса отложений: нижний, сформированный в аллювиальных условиях и верхний, объединяющий в себе прибрежно-морские и мелководные отложения. В процессе развития урзугской трансгрессии дальнейшее формирование песчаного покрова

происходило на фоне слабобрасчлененного грядово-холмистого рельефа. Обстановки осадконакопления были промежуточными – от дельтовых и прибрежно-морских до слабо подвижного морского мелководья и характеризовались периодическими снижениями уровня моря, с образованием горизонтов доломитов.

В конце каширского времени территория работ испытывает подъем, бассейн седиментации сокращается. Ведущее значение приобретают денудационные процессы, происходит незначительный размыв отложений урзугской свиты [96]. Последующее осадконакопление приходится на подольско-мячковское время и верхнекаменноугольную эпоху. Слабое непрерывное опускание территории без заметных расширений границ трансгрессии приводит к образованию карбонатных осадков. Состав известняков, доломитов и фауна из этих отложений позволяют сделать вывод о том, что накопление осадков происходило в мелководной и прибрежной зоне.

На рубеже каменноугольного и пермского периодов общее направление тектонических движений меняется на положительное. Это привело к поступлению в бассейн седиментации значительного количества терригенного материала, представленного полевым шпатом и кварцем. Облик обломков говорит о близости области сноса, на которой преобладали процессы физического выветривания. В приуральскую эпоху условия осадконакопления существенно не отличались от таковых в средне-верхнекаменноугольное время, но масштабы трансгрессии сокращались.

В заключительную стадию среднекаменноугольно-раннепермского цикла седиментации произошло обмеление морского бассейна, началась регрессия моря. Это находит отражение в характере и площади развития осадков турьинской и соткинской свит, развитых преимущественно восточнее Зимнебережного района.

Средняя–поздняя пермь–ранний триас. В обстановке коллизии придвигавшегося с востока Сибирского континента с Восточно-Европейским континентом Уральский океанический бассейн замыкается, и на его месте формируется ороген со сложной покровно-складчатой структурой и горным рельефом. В связи с появлением нового внешнего источника сноса в осадконакоплении на территории Мезенской синеклизы начинает устойчиво доминировать терригенная составляющая. Коллизионное сжатие распространяется и на Тимано-Печорскую плиту. В результате произошел подъем Тиманского кряжа, на что указывает наличие в Притиманье грубообломочной ветлужской серии нижнего триаса.

Юра–ранний мел. Начиная с триаса, изучаемая территория поднимается. В результате предсреднеюрских структурообразующих движений в условиях тангенциального сжатия, распространявшегося со стороны ранне-киммерийского Пайхойско-Новоземельского пояса, оформилась в основных чертах и Канино-Тиманская гряда. В Предтиманском прогибе в средне-юрское–раннемеловое время накапливается регрессивный ряд отложений, переходящий в континентальные осадки.

Кайнозой. В последующий период геологического развития изучаемая территория, занимая приподнятое положение над уровнем мирового океана, размывается многочисленными реками. К началу неоплейстоцена

существовали основные макроформы рельефа: Беломорско-Кулойское плато и Кулойско-Мезенская низменность, образовавшаяся во время длительного мезозойско-кайнозойского развития под влиянием денудационных и аккумулятивных процессов.

В квартере территория подвергалась неоднократным оледенениям, которые сменялись морскими трансгрессиями. Во время трансгрессий понижения рельефа превращались в краевые части морей и узкие заливы. На площади листа известны следы оледенений раннего неоплейстоцена, среднего неоплейстоцена и позднего неоплейстоцена. На поверхности в настоящее время сохранились отложения ледниковых комплексов, начиная с московского (бабушкинского). В микулинское время морские воды распространялись на большей части территории листа (кроме Беломорско-Кулойского плато). В ранневалдайское время включительно до междуречья Пёза–Мезень, в долины рек Вашка и Пинега проникал ледник со стороны Кольского полуострова и, возможно, Чёшской губы.

Уровень последовавшей трансгрессии (МИС 3) был значительно ниже, и время ее распространения короче, чем микулинской. В поздневалдайское (позднеенецкое время) Новоземельский ледник, вероятно, достигал правобережья р. Пёза, а также, продвигаясь по впадине Белого моря, достигал берега Кольского полуострова. В поздневалдайское же время долины р. Мезень достиг Скандинавский ледник, при этом он перекрыл холодно-базисный Кулойский щит и западный край Новоземельского ледника, при этом оказались подпруженными такие крупные водотоки, как Мезень и Пёза, что способствовало формированию обширного приледникового озера, который начал своё существование с момента подпруживания ледовыми массами рек Пёза, Вашка, Мезень. Морской бассейн в поздневалдайское время регрессировал до отметок 200 м и более.

Циклические похолодания и потепления, происходившие в конце поздневалдайского времени, фиксировались краевыми образованиями. В периоды потеплений край Скандинавского ледника отступал. На площади листа присутствуют краевые образования лужской стадии (похолодание), во время которой Скандинавский ледник достигал Горла Белого моря, северной части Беломорско-Кулойского плато и растекался по Мезенской губе. Последнее наступление Новоземельского ледника в пределах листа происходило позднее лужского времени, оно зафиксировано комплексом краевых образований на полуострове Канин (Коношенские сопки). В период деградации ледников понижения рельефа представляли собой обширный озерно-ледниковый бассейн. После его спуска, в конце поздневалдайского времени, в долины рек вторглись морские воды (начало соответствует трансгрессии португалия), которыми были сформированы две морские террасы.

В послеледниковое время трансгрессия моря, развивавшаяся с конца позднего неоплейстоцена, сменилась затухающим трансгрессивно-регрессивным режимом. Кроме морских и аллювиально-морских отложений, в голоцене накапливались и продолжают накапливаться озёрные, аллювиальные, эоловые и палюстринные осадки. Карст и оползневые процессы имеют подчиненное значение. В акваториальной части преобладают на

западе – абразионно-аккумулятивные процессы, на востоке аккумулятивные. Темпы аккумуляции зависят от объёмов поступающих осадков, формирующихся в результате абразии и термоабразии берегов и дна, твёрдого стока рек и таяния льдов.

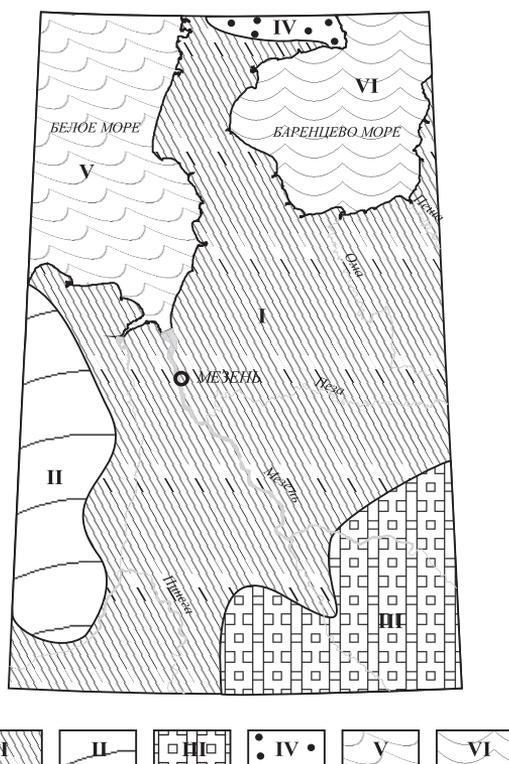
Одним из дискуссионных вопросов является характер четвертичных оледенений на указанной территории. Существуют альтернативные представления о формировании ледников в Баренцевом и Карском морях и их влиянии на оледенение Кольского полуострова. Одни исследователи справедливо полагают, что центры оледенений находились на суше, и ледники спускались в море, при этом в какие-то моменты Белое море переставало существовать как водоем и полностью было заполнено льдом. В центре же Баренцева моря существовало ледовитое море, располагающееся меж ледников (Г. Г. Матишов, Г. А. Тарасов, В. Я. Евзеров и др.). Другая альтернативная точка зрения была высказана М. Г. Гроссвальдом и его сторонниками и указывает на формирование Панбаренцевоморского ледникового щита (в последнее время Панарктического), который наступал на сушу, в частности на Кольский полуостров, вплоть до Хибин. Эту точку зрения разделяют и большинство норвежских исследователей, хотя при этом именно в Норвегии прекрасно разработана схема дегляциации Скандинавского ледника в позднее плейстоцене–голоцене. Наконец, ряд ученых вообще настаивает на отсутствии оледенения как такового.

Не вдаваясь в дискуссию, укажем, что материалы последних лет, особенно полученные при морских геологических исследованиях, позволили в кернах четко установить последовательное напластование ледниковых (континентальных) и ледниково-морских и ледниково-озерных отложений, их минералогические и гранулометрические отличия, а также получить целостную картину дегляциации Скандинавского щита с образованием остаточных морских (Балтийское и Белое моря) и озерных (Ладожское, Онежское) бассейнов. Не менее четко позволяют оценить историю геологического развития в неоплейстоцене и понять динамику ледников, в том числе и направление их движения данные о краевых комплексах на суше. Наконец, полученные датировки о появлении морских бассейнов в южной части Горла Белого моря уже в аллереде никак не способствует пониманию всеобщего оледенения с северных широт. О миграции ледников со стороны Кольского полуострова говорит и факт наличия кольского обломочного материала в моренах вплоть до Мурманской банки, после чего он пропадает и заменяется песчаниками и сланцами с северных островов.

---

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Рельеф в пределах листа делится на две крупные категории: суб-аэральный и субаквальный (шельф Баренцева и Белого морей). Суша представляет собой неоднородную равнину, особенности морфологии которой предопределены геологическим строением и неотектоническим режимом. Лист в пределах суши охватывает части четырёх крупных морфоструктур – Канинской, отвечающей географически кряжу Канин Камень, Беломорско-Кулойской, (Беломорско-Кулойское плато), Вашкинской, расположенной в пределах Двинско-Мезенской возвышенности, отделяющей их от Пинежско-Пёшской морфоструктуры, включающей Мезенскую низменность, южное побережье Чёской губы и низменную часть п-ова Канин. На шельфе выделены Чёская морфоструктура, географически соответствующая Чёской губе и Беломорская (её северо-западная часть в пределах Мезенской губы и части Белого моря западнее п-ова Канин) (рис. 8).



**Рис. 8.** Схема геоморфологического районирования (масштаб 1 : 5 000 000).

Морфоструктуры на суше: I – Пинежско-Пешская, II – Беломорско-Кулойская III – Вашкинская, IV – Канинская; Морфоструктуры на море: V – Беломорская; VI – Чешская.

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ

Поверхность равнин повсеместно осложнена аккумулятивными образованиями ледникового генезиса. Абсолютные отметки Пинежско-Пёшской морфоструктуры редко превышают 60 м; в её пределах развиты аккумулятивные равнины и террасы ледникового, морского, озёрного и аллювиального генезиса. Канинская морфоструктура представляет собой плоскоувалистую структурно-денудационную равнину.

Вашкинская морфоструктура с абс. отм. до 240 м и Беломорско-Кулойская с абс. отм. не более 160–200 м представляют собой плоские, плоско-волнистые равнины, общие черты которых predeterminedены геологическим строением дочетвертичных образований. Рельеф поверхности Вашкинской морфоструктуры значительно преобразован ледниковой аккумуляцией, поверхность Беломорско-Кулойской активно преобразована процессами карстообразования и покрыта маломощным, прерывистым рыхлым чехлом, в малой степени видоизменяющим рельеф.

Беломорско-Кулойская морфоструктура представляет собой пластово-моноклиналиную возвышенность с коренным цоколем – пологозалегающими верхнепалеозойскими породами. Уплощенные водоразделы плато разделены глубокими каньонообразными долинами. В восточной и северной части плато круто обрывается уступом, обращенным к Мезенской низменности. Форма склона и его крутизна зависит от литологии пород, слагающих уступ. Средняя относительная высота уступа составляет 30–50 м, максимальная – 80 м. О генезисе уступа существуют разные мнения. Одни считают его тектоническим, другие денудационным.

Гидросеть отражает современные разрывные нарушения, большая часть которых наследует древние либо подчёркивает геологическую структуру дочетвертичных образований. Рисунок гидросети изменчив, в пределах Беломорско-Кулойского плато в северной его части преобладает прямоугольный с элементами дендрической, в центральной части – радиальной с элементами прямоугольной, в южной – неправильно решетчатый. Для Двинско-Мезенской возвышенности характерен радиальный рисунок сети с элементами дендрического. Основная водная магистраль – р. Мезень, которая до устья р. Вашка имеет северо-западное простирание, выше устья – восток-юго-восточное, потом меняется на северо-западное направление Мезени. Реки Пинега и Кулой, соединенные в верховьях каналом, широкой дугой с востока и юго-востока опоясывают Беломорско-Кулойское плато.

### Генетические категории и типы рельефа

Основная роль в создании дочетвертичного рельефа суши принадлежит различным денудационным процессам. Эндогенные факторы имели немаловажное значение для образования впадин и поднятий в современной Мезенской низменности, аккумулятивные – лишь моделировали поверхность. В пределах листа выделяется выработанный рельеф (структурно-денудационный и денудационный) и аккумулятивный рельеф. Структурно-денудационный рельеф включает равнины плоские и равнины

плоско-волнистые, денудационный – равнины холмисто-увалистые и плоско-увалистые. Аккумулятивный рельеф представлен разновидностями ледникового генезиса (рельеф краевых и основных морен; водно-ледниковые равнины), а также морскими, аллювиально-морскими и аллювиальными равнинами.

**Выработанный рельеф.** Структурно-денудационный рельеф. В пределах Мезенской низменности на п-ове Канин развита плоская, в северной части полого наклоненная к югу равнина (1) на субгоризонтально залегающих осадочных образованиях пермского возраста. Окончательное моделирование завершилось процессами комплексной денудации до четвертичного времени и аккумулятивными процессами в четвертичное время. Формирование равнины началось в палеогене и продолжается в настоящее время.

Равнина плоско-волнистая (2), осложненная карстом, на горизонтально или полого-моноклинально залегающих породах палеозоя, занимает западную часть листа, географически включает Беломорско-Кулойское плато и северную часть Двинско-Мезенской возвышенности. В пределах Беломорско-Кулойского плато это субгоризонтальная поверхность, полого поднимающаяся к востоку, где она ограничена крутым уступом от низины р. Кулой. На многих участках, особенно на севере, рыхлый покров, представленный мореной, практически отсутствует. По карбонатным породам пермского возраста развивается карст. Поверхность северной части Двинско-Мезенской возвышенности плоская, плоско-волнистая, местами ступенчатая, на горизонтально лежащих осадочных образованиях, с абс. отм. до 240 м. Комплекс ледниковых образований в значительной степени усложняет рельеф, что позволило выделить здесь равнину, образованную донной и абляционной моренами.

Денудационный рельеф. Холмисто-увалистая равнина (3), расположенная к северу от Канина Камня, создана комплексной денудацией, сформирована на моноклинально пологозалегающих девонских и мезозойских осадочных образованиях. В общих чертах равнина была сформирована в палеогене в результате пенеplanation.

Возвышенная равнина плоско-увалистая (4) на складчатом основании рифейского возраста и покровных толщах девона развита на юго-восточном окончании Канина Камня. Равнина создана в результате комплексной денудации с различной степенью проявления в рельефе структурных форм. Простираение гряд и понижений обусловлено простираем пород. Здесь же присутствуют многочисленные следы ледниковой экзарации: ледниковые шрамы и борозды, бараньи лбы.

Формирование равнин началось в мезозое, но современные черты рельефа скорее всего приобрел в палеогене. В дальнейшем происходила незначительная моделировка рельефа.

**Аккумулятивный рельеф.** В пределах листа распространены аккумулятивные формы рельефа, сформированные во время средне- и позднеплейстоценовых оледенений. Образования сформированы в результате деятельности ледников, проникавших на территорию со стороны Скандинавии и с Новой Земли.

Моренные равнины, сформированные в московское время, распространены на юго-востоке листа, отличаются крупнохолмистым рельефом (16). Вершины крупных холмов плоские, сырые, участками заболоченные. Склоны неровные, осложненные более мелкими холмами и грядами и расчлененные в результате эрозии.

Равнина, созданная основной мореной первого позднеплейстоценового оледенения (14), занимает междуречье Пезы и Мезени и, частично, левобережье р. Мезень. Представляет собой всхолмленную, участками – плоскую поверхность, расчленённую на «острова» во время существования крупного приледникового бассейна в поздневалдайское время.

Равнины, образованные основной мореной Новоземельского ледника (13) начальной стадии второго неоплейстоценового оледенения ( $Q_{III4}$ ) восточнее долины р. Мезень и южнее Чёшской губы – плоские, сильно заболоченные, участками – пологоволнистые, мелкохолмистые. Участки пологоволнистого рельефа – это чередование пологих повышений с относительно высокими 5–6 м и слабоогнутых заболоченных понижений, шириной от нескольких десятков до 200–300 м.

Скандинавским ледником (вторым позднеплейстоценовым) в долинах Мезени и Кулоя была сформирована слабосхолмлённая, участками плоская равнина (8а). Здесь она распространена фрагментарно, в виде «островов», среди более поздней ледниково-озёрной равнины ( $Q_{III4}$ ). Западнее долины р. Мезень маломощный покров морены не является рельефообразующим, имеет прерывистый облекающий характер. Присутствуют ложбины стока субширотного направления, многие из них унаследованы современными водотоками.

На площади листа широко развиты разновозрастные краевые образования. Наиболее древними из них являются холмисто-грядовые равнины (15) первого позднеплейстоценового оледенения ( $Q_{III2}$ ), сохранившиеся на междуречье Пезы и Мезени. В плане участки развития краевых морен имеют хорошо выраженную подковообразную форму. Судя по положению «подков», ледовые массы двигались и со стороны Чёшской губы, и со стороны Беломорско-Кулойского плато.

Севернее р. Пеза расположена холмистая, холмисто-грядовая равнина (12) Новоземельского ледника ( $Q_{III4}$ ). Ширина её достигает 5–6 км. Здесь перед поясом крупных моренных валов протягивается полоса мелкохолмистого рельефа. Довольно часто вдоль проксимального склона валов, на небольшом расстоянии от них, располагаются дуги узких, невысоких, но протяженных аккумулятивных морен, повторяющих конфигурацию моренных валов краевого пояса. Пояс краевых образований расчленён на части отложениями многочисленных сёрджей.

Наиболее протяженной и выраженной в рельефе является холмисто-грядовая равнина краевых образований (11) максимальной стадии последнего Скандинавского оледенения. Гряды окаймляют и пересекают долины рек Мезень, Кулой, Вашка на юге листа. В целом здесь гряды выстраиваются в полосу фестончатой конфигурации. Морены выражены в виде систем субпараллельных гряд и полей холмистого рельефа. Гряды, как правило, имеют изогнутую форму, выпуклостью обращены к югу и юго-востоку,

в направлении движения ледника. Поверхность их осложнена холмиками, либо грядами, вытянутыми параллельно оси валов. Относительная высота грядок от 2–5 до 10–15 м, протяжённость 0,1–0,5 км при ширине 20–50 м. К дистальным склонам гряд обычно примыкают участки мелкохолмистого рельефа.

В центральной части листа краевые образования выражены в виде широкого и сложнопостроенного пояса вало- и грядообразных возвышенностей, вытянутых в субмеридиональном направлении. Ширина краевых морен достигает 7–10 км и более, абсолютные высоты составляют 130–150 м, относительные – 25–30 м. Они пересечены ложбинами стока талых вод. В северной части валообразные моренные гряды сменяются полосой мелкохолмистого рельефа.

На перешейке п-ова Канин, над морской равниной, в виде гигантского овала, возвышаются Коношинские сопки. Рельеф их холмисто-западинный, холмисто-грядовый (10). По периметру Коношинских сопок песчаные холмы образуют цепочку. Высота холмов достигает 15–20 м, иногда более, холмы обычно сливаются своими основаниями. Внешние склоны холмов выровнены по периметру (в результате более поздних абразионных процессов), тогда как внутренние имеют свободные очертания. Вдоль подножия внутренних склонов Коношинского овала заложены ложбины, за которыми во внутренней части овала расположены моренные холмы различной формы. По мнению авторов, эти образования представляют собой часть краевого пояса заключительной стадии (на площади листа) Новоземельского оледенения ( $Q_{III4}$ ). Возраст равнины определяется по возрасту осадков, ее слагающих – позднеплейстоценовый, времени – четвертая ступень.

В долинах рек Пёза, Мезень и Вашка развита обширная равнина смешанного – ледниково-озёрного и озёрного генезиса (9). Поверхность её плоская, участками – мелкохолмистая. Наиболее высокие тыловые швы бассейна, выраженные с разной степенью отчётливости, приурочены к отметкам 100–110 м. Абсолютные высоты поверхности террасы снижаются к осевым частям палеобассейна.

В пределах поля развития морены последнего Скандинавского ледника, преимущественно в юго-западной части листа, развиты относительно небольшие по размерам озёрно-ледниковые равнины (8б). Рельеф их холмистый, многочисленные камы образуют скопления. Формирование равнины происходило в пределах тела ледника, возраст – ошашковский.

Ледниково-озёрная равнина, сформировавшаяся в приледниковом бассейне, во время отступления Скандинавского ледника занимает обширные участки в центральной части листа (8). Поверхность равнины обычно плоская, слабоволнистая, заболоченная, с многочисленными термокарстовыми озёрами. Тыловые швы практически в рельефе не фиксируются, только фрагментарно, так как озеро существовало в ледяных берегах. Возраст равнины определяется по возрасту осадков, ее слагающих – конец времени четвёртой ступени позднего неоплейстоцена.

Вторая морская пологонаклонная либо плоская абразионно-аккумулятивная терраса, по ширине своей отнесённая к равнине (7), сформировалась во время послеледниковой трансгрессии – с конца позднего неоплей-

стоцена по начало голоцена, распространена вдоль побережья Баренцева и Белого морей. Абсолютные отметки морской равнины достигают 25–30 м у тылового шва, на севере – 50 м. На поверхности равнины, часто заболоченной, встречаются эоловые формы рельефа.

Первая морская терраса, на отдельных участках по ширине также соответствующая равнинам (ба), широко распространена на перешейке между Белым морем и Чёской губой Карского моря. Высота тылового шва достигает 15 м, редко – более. Поверхность террасы плоская, заболоченная. Время формирования – голоцен.

Аллювиально-морская равнина (б) замещают морскую в устьях рек, наибольшую площадь она занимает в устьевой части р. Мезень. Поверхность равнины плоская, часто – заболоченная. Аллювиально-морские равнины и террасы (б) отличаются от аллювиальных более плоской поверхностью, а от морских – следами изменения русла. Время формирования – голоцен.

Комплекс надпойменных и пойменных террас (5) развит в долинах рек, включает как аккумулятивные, так и эрозионно-аккумулятивные. Современные речные долины, как правило, наследуют ложбины стока талых вод. Глубина эрозионного вреза зависит от литологии пород, положения базиса эрозии и новейшего тектонического плана. Отмечаются две пойменные и две надпойменные террасы. Вторая и первая надпойменные террасы развиты в долинах рек Мезень, Пёза и др.

Вторая надпойменная терраса в долинах крупных рек, таких как Мезень, Пёза имеет высоту 16–18 м, а в долинах их притоков – 8–10 м. Терраса чаще всего цокольная, аккумулятивная часть представлена песками. Время формирования – позднеледниковье, конец позднего неоплейстоцена.

Первая надпойменная терраса отмечается в долинах рек фрагментарно, высота её – 4–12 м. Поверхность первой надпойменной террасы обычно ровная, с незначительным уклоном в сторону русла. Терраса цокольная и аккумулятивная. Возраст формирования надпойменных террас – конец позднего неоплейстоцена–голоцен. Пойма, развитая практически по всем рекам, прерывистая, высота её 1,2–5,5 м, ширина на крупных реках 1–3 км. Поверхность поймы плоская, наклоненная к руслам рек, осложненная старицами и протоками с глубиной вреза 2–3 м. В русле р. Мезень встречаются косы, отмели, острова высотой от 0,2 до 3,5 м. Эрозионная деятельность выражается в подмыве уступов поймы и размыве пойменных островов. Возраст поймы определён как голоценовый.

На площади листа широко распространён карст. Он развит в пределах гипсовых отложений раннепермского возраста, которые местами выходят на поверхность, на отдельных участках погружаются под толщу более поздних образований. В пределах этой полосы активно развивается процесс растворения и выноса породы, в результате чего образуются характерные формы рельефа и полости в толще горной породы. Карстовые ландшафты характерны для нижнего и среднего течения р. Пинега и на территории от верховьев р. Кулой до среднего течения р. Угзеньга, где гипсовые породы отличаются неглубоким залеганием. Карстовые формы рельефа представлены логами, долинами, участками сильнорасчленённой поверхности («шелопняками»), карстовыми озёрами, подземными участками русел рек

и ручьёв. Особенно характерны поверхностные карстовые образования – поля карстовых воронок, провальные карстовые котловины, имеющие до 60–100 м в диаметре и глубину свыше 10 м, встречаются останцы карстового происхождения. В бассейне р. Чуга отмечаются также участки редко встречающегося открытого гипсового карста. Плотность распространения поверхностных карстовых форм местами достигает значений более 3000 форм на 1 км<sup>2</sup> – это экстремально высокие значения для Европейской части территории России. Уникальными являются также подземные ландшафты гипсовых карстовых пещер. Входы в пещеры вскрываются в бортах долин рек и карстовых логов. На территории интенсивного развития карста известно более 350 пещер. Обвально-оползневые процессы характерны для бортов крупных карстовых логов, а также развиты на каньонообразных участках долин, высота бортов которых достигает 50 м (68).

### РЕЛЬЕФ МОРСКОГО ДНА

Акваториальная часть листа представляет собой абразионно-аккумулятивную равнину в зоне прибрежной отмели, возникающую в результате поздне-последледниковой трансгрессии в позднем плейстоцене–голоцене. Воронка Белого моря расположена между Баренцевым и Белым морями. Здесь, с момента развития последледниковой трансгрессии и поступления баренцевоморских вод происходила преимущественно денудация морского дна, в результате чего были существенно сnivelированы ранее сформировавшиеся формы древнего рельефа и все дно в целом стало представлять выровненную равнину, полого наклоненную в сторону Баренцева моря. В то же время огромные массы обломочного материала, поступившие в результате абразии берегов, сформировали типичные аккумулятивные формы транзитного рельефа.

В рельефе дна Чёшской губы сохранились и более древние формы – следы оледенения в виде аккумулятивных гряд и экзарационных ложбин, хотя они также существенно сnivelированы современными денудационными процессами. Генетически дно Чёшской губы является центральной частью депрессии позднеплейстоценовой ледниковой лопасти, продолжающейся в южном направлении на сушу. Переход через нулевую абсолютную отметку осложнён только невысоким абразионным береговым уступом.

Аккумулятивные процессы в голоцене более четко оказались проявленными в Чёшской губе по сравнению с окружающими участками Баренцева моря и Воронки Белого моря. Это связано с некоторой закрытостью ее от баренцевоморских волн. Здесь вдоль береговой линии происходит развитие аккумулятивно-денудационных процессов с преобладанием первых. Поэтому аккумулятивные формы четвертичного (точнее верхнеплейстоценового–голоценового возраста) приурочены главным образом к южной вдольбереговой части губы, а в центре ее и на выходе между Каниным полуостровом и материком преобладают денудационные процессы. Формированию аккумулятивных форм донного рельефа способствуют большие объёмы поступающих осадков, формирующихся в результате абразии и термоабразии берегов и дна, твёрдого стока рек и таяния льдов.

Поверхность абразионно-аккумулятивных равнин в пределах Баренцева и Белого морей осложнена мелкими аккумулятивными формами, а также реликтами речных долин, которые наиболее хорошо прослеживаются у берегов.

Существенные различия как в геоморфологии, так и в характере развития берегов являются причиной того, что ниже геоморфологические особенности рассматриваются отдельно для Воронки Белого моря и Чёшской губы.

Восточная часть Воронки Белого моря и Мезенский залив, как уже отмечалось, в голоценовое время представляли арену развития денудационных процессов. Здесь получил развитие денудационный рельеф в виде плоских мелкогрядовых равнин (17) на осадочных породах палеозоя, представленный бенчами, которые идут практически вдоль всего Конушенского берега от устья р. Мезень до границы планшета. Небольшой участок подобного рельефа выделен и западнее устья р. Мезень. Особенно эффективно выглядят бенчи в вершине Мезенского залива на Абрамовском берегу, где они имеют ширину до 2,5 км и выработаны непосредственно в пермских песчаниках и известняках. На востоке Мезенской губы осушки покрыты песками, а в период затишья на них появляется тонкая пленка песчано-глинистого ила. При этом даже во вдольбереговых валах мощность песка не превышает 2–3 м, причем это транзитные отложения, которые могут исчезать полностью во время сильных штормов, а в течение приливо-отливных циклов испытывать интенсивное перемещение. Даже в русле самой Мезени мощность рыхлого покрова, хоть и больше, чем на берегах, но все равно не превышает первых метров. Это все говорит об абразионном происхождении поверхности губы и геоморфологической молодости ее очертаний [75].

Северный берег Мезенского залива от мыса Конушинская Корга до Канина Носа характеризуется глинистым бенчем, причем под тонким слоем глины, по данным вибробурения, отмечаются коренные палеозойские породы. Часто здесь бенч выработан в плотной моренной глине, которая выходит на поверхность дна в 3–4 км от берега, а далее прослеживается на расстояние до 15 км от берега под покровом песков мощностью 1–2 м. Наиболее широкий бенч установлен у устья р. Кия, где его ширина достигает 35–40 км, а глубина – 20–25 м. На расстоянии 2,5 км из под глины «просвечивает» грядовая поверхность палеозойских пород. На внешнем крае бенча отмечаются песчаные гряды флювиальных песков, насаженные на абразионную поверхность [75].

У мыса Конушинская Корга глинистые моренные отложения перекрывают абразионную поверхность бенча. Здесь развиты сильно разрушенные абразионными процессами краевые формы в виде гряд, отчего характер поверхности морского дна приобретает линейно-волнистый облик, формируя плоско-волнистые или всхолмленные ледниковые равнины Скандинавского ледника (24). Далее к югу абразионный бенч на палеозойском цоколе, прикрытый местами тонким прерывистым чехлом четвертичных отложений, вновь располагается непосредственно вдоль берега. Непосредственно, у устья Мезени денудационная поверхность бенча начинает ограничиваться контурами палеодолины. Но и к западу от устья отмечается значительный

отрезок денудационного рельефа с ребристой поверхностью, обусловленной особенностями морфологии кровли коренных пород.

Несмотря на преобладание денудационного (главным образом абразионного) рельефа, на морском дне формируются участки и аккумулятивного рельефа, сформированного на разновозрастных четвертичных отложениях. Основную роль играют плоско-волнистые или всхолмленные ледниковые равнины Скандинавского ледника (24). Они характеризуются пологорасчлененной поверхностью дна с многочисленными грядовыми формами, высота которых достигает 10–12 м, а углы склонов – менее 1. Наиболее крупная ледниковая равнина, сформированная на абразионной поверхности моренных отложений последнего оледенения, развита к северу от мыса Воронов. Она протягивается в сторону о-ва Моржовец и далее на север, где постепенно погружается под голоценовые флювиальные пески. Многие положительные формы рельефа в настоящее время размыты и прикрыты с поверхности бронирующей валунно-галечной отмосткой. Характерной особенностью являются эрозионные рытвины глубиной до 2–5 м и протяженностью до 50–100 м между отдельными ледниковыми грядами, также покрытые галечной отмосткой. К северу на поверхности ледниковой равнины появляются отдельные формы песчаной транзитной аккумуляции голоценового возраста в виде песчаных лент и отдельных песчаных волн высотой до 1 м и более.

Кроме того, данная категория рельефа наблюдается и вдоль побережья Канина полуострова. Особо ярко ледниковый рельеф проявлен вокруг мыса Коношинская Корга, где отмечается характерный пологогрядовый рельеф, составляющий единое целое с полем так называемых Коношинских Сопок, которые трактуются авторами как краевые образования Новоземельского ледника ( $Q_{III4}$ ). Так как значительная часть этих сопок сложена песком, то становится понятным сильная размытость субаквальной поверхности, расположенной на глубинах до 15 м, где они подвергались волновому воздействию. Аналогичные по строению слабовсхолмленные равнины с отчетливыми грядами, ориентированными вдоль берега высотой до 5–6 м и более, между которыми развиты плоские поверхности, покрытые валунно-галечным материалом, отмечаются к северу от мыса Коношинская Корга.

Денудационная равнина, представленная прибрежным бенчем, полого наклонена в сторону центральной части Воронки и на глубине 25–30 м перекрывается морской аккумулятивной и абразионно-аккумулятивной равниной, сформированной в голоцене под совместным влиянием волнения и течений. Это предопределяет алеврито-песчаный состав отложений, очень мягкий характер поднятий, постоянное присутствие мелких линейных депрессий, связанных с эрозионной деятельностью течений с относительной глубиной до 0,8–1,5 м. Основным источником наносов здесь являются терригенные частицы алеврито-песчаной размерности, поступающие сюда в результате донного волочения или сальтации, в то время как мелкоалевритовый и пелитовый материал выносятся в виде взвеси за пределы района. Внешняя граница данной категории рельефа достигает глубины порядка 40 м, где сменяется типичной субгоризонтальной морской грядовой и мелкогрядовой флювиальной равниной (23).

Центральную, в том числе наиболее глубоководную часть морского дна, занимают субгоризонтальные грядовые и мелкогрядовые равнины поздненеоплейстоцен-голоценового возраста, сформировавшиеся под влиянием флювиальных процессов и характеризующихся особым транзитным типом седиментации. Эта категория рельефа в виде узкой полосы вытягивается от самого устья р. Мезень, пространственно совпадая с ее пра-долиной, и далее прослеживается по оси Мезенского залива в центральную часть Воронки, где переходит на территорию листа Q-37. Образование этих поверхностей связано с интенсивной деятельностью приливо-отливных течений, под влиянием которых первоначально были сформированы абразионные поверхности на ледниковом субстрате, которые в ходе послеледниковой трансгрессии на глубинах 40–60 м были перекрыты динамичными формами песчаной аккумуляции. Как, собственно, и в Горле Белого моря (лист Q-37) распространение субгоризонтальных морских грядовых и мелкогрядовых флювиальных равнин (23) приурочено к пологим понижениям донного рельефа. Здесь развит сплошной песчаный покров мощностью от одного до нескольких метров и характерные грядовые формы аккумуляции, которые и дают основание для выделения описываемой категории рельефа. К формам песчаной динамичной активности относятся песчаные ленты (узкие полосы песка шириной в первые сотни метров, сложенные рифелями высотой до 0,5 м), песчаные волны (поперечные формы рельефа луноподобной формы высотой от 1 до 3–5 м), песчаные гряды (продольные по отношению к течениям формы рельефа высотой до 10–15 м). Характерна северо-западная ориентировка этих форм, свидетельствующая о выносе материала мелко-среднепсаммитовой размерности в сторону Баренцева моря. В северной части площади пески становятся карбонатными за счет включения большого количества мелкодробленой ракушки, преимущественно баянусов. Характерной формой донного рельефа этого района являются песчаные гряды («кошки») высотой до 15–25 м (обычно несколько более 10 м), ориентированные строго на северо-запад, разделенные плоскими участками дна, покрытыми песком. Ширина между грядами может достигать 300–500 м. Они прослеживаются вплоть до устья р. Шойна. По данным сейсмоакустических исследований, эти гряды имеют останцовое происхождение, сложены прозрачными слоистыми осадками (скорее всего глинами), которые с поверхности и боков покрыты полями транзитных песков. Они в свою очередь формируют четкую рифельную поверхность с высотой гряд до 1,5–2 м. Большая часть их образует сплошной песчаный покров, формируя тем самым флювиальную морскую равнину. Однако отдельные рифели могут располагаться и на абразионной поверхности ледниковых равнин, подчеркивая почти сплошное развитие транзита песчаных наносов в этом районе.

Из других типов рельефа в Мезенском заливе следует упомянуть о плоских слабонаклонных аккумулятивных аллювиально-морских равнинах (20), которые наибольшим развитием пользуются в устье р. Мезень. Небольшие фрагменты подобных равнин отмечаются и в устьях более мелких рек.

Аллювиально-морская равнина в устье р. Мезень характеризуется наличием вдольрусловых валов, разделяющих серию субпараллельных русел. Эти валы сложены ледниковыми образованиями, а в ряде случаев даже представляют останцовые образования палеозойских пород, образовавшиеся в результате эрозии речного стока. Образования типа поперечного бара практически отсутствуют. Причина – необычайно высокий прилив, достигающий высоты 12 м. В результате приливная волна буквально промывает русло. Это же является причиной того, что уже на глубине 10–15 м начинается рифельная подводная флювиальная равнина. Перепад глубин составляет до 10–20 м с образованием надводных островов. В русле реки поверхность дна также имеет мелкогрядовую поверхность за счет многочисленных рифелей, возникающих при интенсивных течениях. В устьях мелких рек, как и в других водотоках беломорского побережья фрагменты аллювиально-морских равнин состоят из комплекса русловых кос и речных баров, сложенных мелко-среднезернистыми песками.

Берега Мезенского залива, а также Конушинского берега, п-ова Канин являются абразионными на всем протяжении. Скорость отступания берегов очень велика и, по данным В. С. Медведева, на протяжении всего голоцена составляла в среднем 3–5 м/год. Скорость абразии берегов о-ва Моржовец достигает ежегодно 13–17 м [75].

Чёшская губа, как уже отмечалось, в геоморфологическом отношении является экзарационной равниной, сформированной в результате продвижения одной из лопастей Карского ледника. С этим связана его мелководность. Глубина – меньше 50 м. Только на входе были зафиксированы глубина в 65 м, а внутри губы преобладают отметки – 20–40 м, причем нередко отмечаются отмели с глубинами менее 10 м. Зональность рельефа тесно связана с расположением берегов и меняется по нормали от них.

Около 5–8% дна Чёшской губы занимают плоские мелкогрядовые денудационные равнины (17), выработанные в палеозойских осадочных породах. Они представлены узкими абразионными платформами (бенчами), развитыми вдоль входных мысов Микулкин и Бармин, где бенч представлен скальными осадочными породами, фиксирующимися до глубины 5–8 м. Поверхность мелкогрядовая. Гряды высотой до 1 м, часто с углами до 5–10°, имеют хаотическую ориентацию, связанную со структурными особенностями формирования осадочных пород. Поверхность дна усыпана валунами, скопления которых местами защищают подводный склон от дальнейшего размыва.

Остальное дно представлено аккумулятивными формами, формирование которых иногда происходило на протяжении всего неоплейстоцена или в голоцене. К аккумулятивным формам голоценового возраста относятся прежде его пологонаклонная и полого-волнистая морская ундулловальная равнина (21), занимающая южную часть губы и распространяющаяся до глубин 12–15 м. Формирование этой равнины происходило под совместным воздействием волнения и вдольбереговых течений при преобладании первых. В результате возникла пологоволнистая равнина с отдельными валообразными формами, вытянутыми вдоль берега. Высота

их достигает 2–5 м, склоны очень пологи. Эти валы представляют собой реликты береговых линий, фиксирующих стадии развития голоценовой трансгрессии. Характерной чертой этой зоны является также присутствие пологих узких ложбин, являющихся остатками древней гидрографической сети, развитой на поверхности осушенной в неоплейстоцене Чёшской губы. Глубина врезов достигает 5–10 м, а ширина палеорусел – около 300–500 м. Характерной чертой Чёшской губы является наличие огромных осушек при почти пологом дне и колебаниях уровня моря в результате приливо-отливных течений, амплитуда которых достигает почти 2,5 м. Все это с сочетанием низких болотистых берегов приводит к появлению огромных равнинных территорий и практическому отсутствию ундулятивных отложений с набором фаций, характерных для прислоненных пляжей.

До 30% прибрежной части Чёшской губы занято плоской морской аккумулятивной и абразионно-аккумулятивной равниной (18), развитой на глубинах 20–40 м. Отдельные неровности связаны с реликтами древних береговых линий и полупогребенными долинами, а также с неровностями подстилающего коренного субстрата. Основными современными седиментационными факторами являются практически реверсивные приливо-отливные течения и в существенно меньшей степени нефелоидное осаждение крупноалевритовой составляющей взвеси в моменты отсутствия подобных течений.

Средняя, слегка приподнятая часть губы, с глубинами 20–35 м представлена субгоризонтальной плоской и слабонаклонной морской флювиально-нефелоидной равниной (22). Поверхность этой равнины осложнена отдельными эрозионными бороздами. Формирование данной равнины связано с абразионной деятельностью морских вод на ранней стадии послеледниковой трансгрессии, когда эти воды впервые попали в депрессию Чёшской губы и абрадируют поверхность морского дна, сложенного предположительно мореной последнего оледенения. В депрессиях ледникового ложа в этот период накапливались ледниково-морские осадки, сменившиеся после деградации ледника морскими, которые впоследствии при установлении современной циркуляции водных масс также были в значительной степени абрадированы. Важно, что во все времена этот участок Чёшской губы испытывал слабое относительное тектоническое воздымание. Поэтому мощности рыхлых отложений здесь минимальны (до 5–10 м), которые несколько возрастают только в депрессиях и реликтах речных долин. В сторону выхода мощности рыхлого покрова настолько уменьшаются, что сквозь него начинают проступать подводные выходы коренных пород, формируя элементы денудационной равнины, вкрапленной в описываемую категорию рельефа. В настоящее время поверхность этой равнины находится ниже базиса волнения, и денудация ее происходит только в результате эрозионной деятельности приливо-отливных течений. Это является причиной возникновения изолированных форм динамичной песчаной аккумуляции (песчаных волн высотой до 1–1,5 м), которые насажены на ледниковую, ледниково-морскую и морскую поверхности.

С последним явлением связано локальное формирование субгоризонтальных морских грядовых и мелкогрядовых флювиальных равнин (23) поздненеоплейстоцен-голоценового возраста, сформировавшихся под влиянием флювиальных процессов (флювиальных равнин). К ним относятся площади, покрытые песками мощностью не менее 1 м и характеризующиеся развитием песчаных волн высотой до 2 м. Расположение этих волн происходит сериями, которые занимают площади в несколько километров квадратных. Характерным является присутствие в межгрядовых пространствах отложений более древнего возраста. На геоморфологической схеме показаны три поля такого рельефа, причем их пространственное положение четко указывает на движение песков из губы в открытую часть Баренцева моря.

Последним элементом рельефа, который расположен уже за пределами губы, в Печорском море, является субгоризонтальная морская аккумулятивная и абразионно-аккумулятивная равнина (19) верхне-неоплейстоценового возраста, развитая на выходах микулинских морских отложений. Вероятно, эти формы рельефа имеют наиболее древний возраст для всего очень молодого в геоморфологическом плане района, так как формирование равнин началось уже в микулинское время. В настоящее время их поверхность обычно покрыта голоценовыми осадками, но их формирование связано с начальными этапами послеледниковой трансгрессии, когда уровень моря был существенно ниже, а интенсивность гидродинамического режима обеспечивала как наличие донной абразии, так и возможность формирования песчаных отложений. В настоящее время этот район находится на глубинах 40–60 м, и характер донного рельефа законсервировался в условиях отсутствия современного осадконакопления (транзитный режим).

Берега Чёшской губы различны. На входных мысах и северном и восточном побережьях абсолютным преобладанием пользуются абразионные процессы. Аккумуляция происходит только в вогнутых участках побережья, и, несомненно, во всей южной части губы, где происходит постоянное нарастание берега.

### ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

Основные черты рельефа определились в результате палеогеновой пепленизации. К началу неоплейстоцена существовали основные макроформы рельефа: Беломорско-Кулойское плато и Мезенская низменность, образовавшаяся во время длительного мезозойско-кайнозойского развития под влиянием денудационных и аккумулятивных процессов.

Оледенения, которым территория неоднократно подвергалась в четвертере, незначительно моделировали рельеф в процессе ледниковой экзарации, ледниковой и озерно-ледниковой аккумуляции. Оледенения сменялись морскими трансгрессиями, во время которых понижения превращались в краевые части морей и узкие заливы.

На площади листа известны следы оледенений раннего неоплейстоцена (окского), среднего неоплейстоцена (днепровского и московского) и

позднего неоплейстоцена. Рельефообразующим для юго-восточной части листа является комплекс отложений, сформировавшихся в московское время. Судя по высокому содержанию обломков, принесенных с Кольского полуострова, центр ледника располагался в Скандинавии. В микулинское время морские воды распространялись на большей части листа (кроме Беломорско-Кулойского плато). В подпорожское время (ранневалдайское), до междуречья Пе́за–Мезень, в долины рек Вашка и Пинега проникал ледник, возможно, Скандинавский ледник смыкался с Новоземельским.

Уровень последовавшей трансгрессии (МИС 3) был значительно ниже и время ее распространения – короче. В конце времени третьей ступени (средневалдайское время) правобережья р. Пе́за достигал Новоземельский ледник, вероятно, он распространялся и в Белое море, достигая берега Кольского полуострова. Направление движения льдов – со стороны Баренцева шельфа, в юго-западном направлении устанавливается по следам экзарационного воздействия на поверхность скальных пород на п-ове Канин и на дне Чёшской губы. Это подтверждается и содержанием в морене (восточнее долины р. Мезень) обломков пород, развитых на возвышенностях северного Тимана, на Новой Земле. Для северной части Кулойского плато имеются данные о переносе с запада роствов белемнитов.

В поздневалдайское время долины р. Мезень достиг Скандинавский ледник, при этом он перекрыл холоднобазисный Кулойский щит и западный край Новоземельского ледника ( $Q_{III4}$ ). При этом оказались подпруженными такие крупные водотоки, как Мезень и Пе́за, что способствовало формированию обширного ледникового озера. Морской бассейн в поздневалдайское время регрессировал до отметок 200 м и более.

Циклические похолодания и потепления, происходившие в конце поздневалдайского времени, фиксировались краевыми образованиями. В периоды потеплений край Скандинавского ледника отступал. На площади листа присутствуют краевые образования лужской стадии (похолодание), во время которой ледник достигал Горла Белого моря, северной части Беломорско-Кулойского плато и растекался по Мезенской губе. Последнее наступление Новоземельского ледника в пределах листа происходило позднее лужского времени, оно зафиксировано комплексом краевых образований на п-ове Канин (Коношенские Сопки). В период деградации ледников понижения рельефа представляли собой обширный озерно-ледниковый бассейн. После его спуска в конце поздневалдайского времени в долины рек вторглись морские воды (начало соответствует трансгрессии Портландия в Белом море), которыми были сформированы две морские террасы.

В послеледниковое время наиболее значительную роль в формировании рельефа сыграла эрозионно-аккумулятивная деятельность рек и абразионно-аккумулятивная деятельность моря. Трансгрессия моря, развивавшаяся с конца позднего неоплейстоцена, в дальнейшем сменилась затухающим трансгрессивно-регрессивным режимом. Ведущая роль в этом процессе принадлежит компенсационным гляциоизостатическим движениям на севере Русской равнины.

Формирование рельефа продолжается и в настоящее время. При этом основными рельефообразующими факторами на суше являются морская абразия, речная эрозия, плоскостной смыв, карстообразование, морозное выветривание и заболачивание. Оползневые процессы, обвальные, осыпные имеют подчиненное значение. В экваториальной части преобладают на западе – абразионно-аккумулятивные процессы, на востоке – аккумулятивные. Темпы аккумуляции зависят от объёмов поступающих осадков, формирующихся в результате абразии и термоабразии берегов и дна, твёрдого стока рек и таяния льдов.

---

---

---

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

В основу Карты полезных ископаемых листа Q-38 положены материалы изданных листов Госгеолкарты-200 и 1000, фондовые и литературные данные.

Полезные ископаемые района представлены четырьмя группами: горючими, металлическими, неметаллическими ископаемыми и подземными водами. Наиболее распространены строительные материалы. Месторождений мало, разрабатываются только торф и строительные материалы, что связано со слабой экономической освоенностью района в целом.

На карте отражены положение, размеры и освоенность месторождений, запасы, по которым утверждены ГКЗ или ТКЗ, а также показаны наиболее типичные для данной геологической обстановки проявления, пункты минерализации, ореолы рассеяния полезных ископаемых по состоянию на 1.01.2009 г.

В качестве элементов районирования на карте выделена Канино-Северотиманская минерагеническая зона, два рудных района и пять рудных и потенциальных рудных узлов.

## ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Известно одно проявление газа горючего и 44 месторождения торфа, приуроченные к Мезенской минерагенической субпровинции; а также два проявления угля каменного и одно проявление сланца горючего, приуроченные к Канино-Северотиманской минерагенической зоне.

## НЕФТЬ И ГАЗ

**Газ горючий.** Достоверно известно одно проявление газа горючего в Оменской параметрической скв. № 1 (Ш-5-2) [154]. В ходе испытания скважины (табл. 3.) на глубинах 1991–1998 м и 2007–2011 м из отложений усть-пинезжской свиты венда получен приток газа, который горел голубовато-оранжевым пламенем (газ перфораторный).

Проявления горючего газа также обнаружены в долине р. Пёша при бурении зондировочных скважин. Газ аккумулируется в песках межледниковых отложений, метаново-азотный [16, 17]. Поскольку неизвестен источник газа, на карте полезных ископаемых данные проявления не показаны.

## Результаты испытаний параметрической скважины Оменская

Интервал испытания, м	Литология пластов	Состав газа, %								
		CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> + C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	He	CO <sub>2</sub>	CO	Ar
1991–1998	Алевролиты с прослоями аргиллитов	2,3–2,7	0,062–0,09	0	55	11,04	0,013	0,07	31	0,17
2007–2011		2,7	0,09	0,12	46,5	20	0,024	0,3	30	1,182

## ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

**Уголь каменный.** Известны два проявления каменного угля. Наиболее крупное – Волонгское (П-6-5) найдено В. П. Бархатовой в 1935 г. и разведано в 1957–1958 гг. Г. И. Егоровым. Проявление приурочено к терригенным отложениям покаямской свиты верхнего девона, представленным песчаниками, алевролитами, глинами, аргиллитами с прослоями и линзами углей. Пласты угля встречаются по всему вскрытому скважинами разрезу покаямской свиты и прослеживаются на 20–25 км на восток от побережья Чёшской губы (за пределы листа). Выделяются две угленосные пачки, приуроченные к нижней и средней частям разреза.

Нижняя пачка содержит от пяти до 11 прослоев углисто-глинистых пород и два пласта угля мощностью до 0,33 м. Зольность угля – 38,17%, содержание летучих – 49,5%, серы – 2%, теплотворная способность – 7298 кал. Общая мощность пачки – около 70 см.

Верхняя пачка включает шесть прослоев угля мощностью от 0,05 до 0,95 м. Зольность 15,5–70,6%; содержание летучих – 29,7–49,6%; содержание серы 0,8–4,29%. Теплотворная способность – 6293–6909 кал.

Уголь – каменный, гумусовый, газовый, марок Д, Г-ПЖ. По петрографическим особенностям уголь относится к блестящим клареновым и матовым кларено-дюреновым. По технологическим особенностям уголь полукоксующийся. В угле, по данным спектрального анализа (в пересчете на золу), отмечается повышенное содержание (%) германия (0,01–1,0), ванадия (0,001–0,3), стронция (0,001–0,5) и титана (0,1–0,5) [41, 63].

Второе проявление расположено на побережье Чёшской губы (П-6-2). Здесь уголь залегает в виде небольших линз (до 0,15 × 0,4 м) неправильной формы среди кварцевых песчаников франского яруса. Уголь матовый, сильно раздробленный. Качество угля: зольность 13,77%; содержание летучих – 43,76%; серы – 0,99%. Теплотворная способность – 6283 кал [16, 17].

**Сланец горючий.** Выявлено одно проявление горючего сланца (I-6-50) в нижнем течении р. Черная, приуроченное к породам базальной пачки кумушкинской свиты франского яруса. Сланец темно-серый,

тонколистоватый, сильно разрушенный. Полная вскрытая мощность 0,12 м. Физико-технические свойства сланца: зольность – 76,6%, сера – 3,46%, содержание летучих на сухую массу – 15,64%, на горючую – 74,48%, теплотворная способность на горючую массу – 6569 кал [16, 17].

**Торф.** По условиям и интенсивности торфообразования описываемая территория является одной из наиболее заторфованных на Европейской части Российской Федерации. Архангельская область в целом относится к району слабо изученных запасов торфа. По качественно-количественным показателям торф может обеспечить практически любое направление его использования в больших объемах (удобрение, топливо, химическая переработка и др.). Особое место занимают ресурсы торфа малой степени разложения, которые могут эффективно использоваться в качестве подстилки в животноводстве и птицеводстве, сырья для получения кормовых дрожжей и сахара, парниково-тепличного грунта, торфорассадных горшочков и торфоблоков, а также других видов продукции. Торфяные месторождения, ввиду своего поверхностного залегания, являются территориями со значительным потенциальным плодородием почвенных слоев и могут быть превращены в ценные сельскохозяйственные угодья.

Граница распространения многолетнемерзлых пород делит рассматриваемую территорию по степени заторфованности на две области: южную – сильно заторфованную, большую по площади, и северную – слабо заторфованную (провинция мерзлых торфяников), расположенную в основном на территории Ненецкого автономного округа. В пределах южной области территория охватывает частично средне заторфованный район Беломорско-Кулойского плато; сильно заторфованный район крупных верховых месторождений Мезенской низины и слабо заторфованный район Мезенско-Двинского плато. Наибольшее распространение торфяные залежи получили в пределах Мезенской низины среди аллювиальных равнин рек Мезень и Пинега. Здесь же сосредоточены и наиболее крупные месторождения. Количество известных торфяных месторождений на территории листа более 200, на карту нанесено 44 месторождения (это 23 месторождения, учтенные балансом на 1.01.2005 г., площадь остальных превышает 1000 га). Из них 25 крупных, семь средних и 12 малых [95].

Характеристика торфяных месторождений приведена в табл. 4. Основная часть этих месторождений расположена в нижнем и среднем течении р. Мезень и долине р. Пинега. Преобладают торфяные залежи верхового типа; мощность их достигает 6 м, составляя в среднем около 2 м. Из 46 месторождений, вынесенных на карту, на балансе числятся 23. Одно месторождение разрабатывается (Большой Калтус 1, участок 1, IV-3-12), два учтены балансом как резервные (Окулово – северо-западная часть, III-2-5 и Бережное VI-1-16), 16 – перспективны для разведки и четыре мелкозалежные.

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Группа металлических полезных ископаемых представлена черными, цветными, редкими и благородными металлами, а также редкоземельными и радиоактивными элементами. Все металлы и элементы встречаются лишь в виде проявлений, пунктов минерализации и ореолов рассеяния. Подавляющее большинство металлических полезных ископаемых сосредоточено в Канино-Северотиманской минерагенической зоне.

### ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

**Железо.** Известны три проявления железных руд. Рудопроявления Мыс Малый Румяничный II (I-6-37) и I (I-6-39) выявлены в процессе проведения ГСР-50 [161]. Железное оруденение сопровождается минерализацией ванадия, титана и молибдена. Проявления связаны с массивом щелочных габбро северотиманского габбро-сиенит-гранитного вендско-кембрийского комплекса в зоне Малорумяничного разлома. Оруденение прослежено скважинами на глубину более 300 м. Оруденение вкрапленное, представлено магнетитом, титаномагнетитом, ильменитом с подчиненным количеством титанита и апатита. С глубиной интенсивность оруденения возрастает. Проявления магматического генезиса, титаномагнетитовой рудной формации. Содержание титаномагнетита достигает 20–40%, а мощность рудной зоны – несколько метров [109, 134, 161].

Данные проявления входят в Румяничный железо-титаново-молибденовый рудный узел Северо-Тиманского медно-титаново-молибденового рудного района.

Проявление Река Содзим (VI-6-2) выявлено в процессе ГСР-200 [144] на правом берегу реки в терригенных отложениях ветлужской серии нижнего триаса (пласт сидеритовых руд мощностью до 1,2 м). Возможно, это озерные карбонатные железные руды. Генетический тип отложений – осадочный, рудная формация бурожелезняковая сидерит-шамозит-гидрогетитовая оолитовая.

**Марганец.** Повышенное содержание марганца по результатам спектральных анализов, обнаружено в терригенных отложениях волоковской свиты верхней юры–нижнего мела (II-6-15) на правом берегу р. Безузная, в скв. № 123, в инт. 78–91,6 м. Содержание (%) марганца более 1, свинца – 0,003–0,15, никеля – 0,02–0,1, кобальта 0,007–0,03 [109].

**Титан.** Известны пять пунктов минерализации титана и четыре шлиховых ореола ильменита. Титансодержащие рудопроявления (железо-титан-ванадиевое и железо-титан-молибденовое) Мыс Малый Румяничный I и II являются комплексными и описаны выше. Все пункты минерализации титана входят в Румяничный железо-титаново-молибденовый рудный узел Северо-Тиманского медно-титаново-молибденового рудного района.

Пункты минерализации титана выявлены В. Ф. Чертовым [161] среди щелочных сиенитов массивов Мыс Большой Румяничный (Безымянный

## Характеристика торфя

Номер месторождения на карте	Наименование месторождения	Год разведки Категория запасов	Площадь (га) в нулевой границе месторождения	Мощность пласта (м)
			В границе промышленной глубины торфяной залежи	максимальная средняя
II-6-21	ПЕШСКОЕ	1959 C <sub>1</sub>	<u>255</u> 147	<u>3,50</u> 1,38
III-2-5	ОКУЛОВО	1953 P <sub>1</sub>	<u>49 163</u> 33 506	<u>5,00</u> 1,96
	ОКУЛОВО (северо-западная часть)	1991 A	<u>1538</u> 1056	<u>5,35</u> 2,09
	Забалансовые запасы		–	–
II-3-17	КАМЕННОЕ	1956 P <sub>1</sub>	<u>62 817</u> 49 896	<u>4,60</u> 1,62
IV-2-1	ТОПКОЕ	1956 P <sub>1</sub>	<u>3987</u> 2564	<u>4,90</u> 2,13
IV-2-2	БОБРОВСКОЕ	1953 P <sub>1</sub>	<u>2540</u> 2201	<u>5,00</u> 2,50
IV-2-4	КОЛЬЦА	1956 P <sub>1</sub>	<u>71 276</u> 59 897	<u>4,00</u> 1,92
IV-3-1	ЛОПИНО	1956 P <sub>1</sub>	<u>3366</u> 2839	<u>3,40</u> 1,69
IV-3-4	ТРОФИМОВСКОЕ (вкл. т. м. БЛИЗ МЕЗЕНИ и У РУЧЬЯ АТАМАНСКОГО)	1953  1936 C <sub>2</sub> + P <sub>1</sub>	  <u>25 338</u> 20 804	  <u>4,50</u> 1,73
IV-3-5	ИГУМНОВО	1936 C <sub>2</sub>	<u>16</u> 13	<u>2,00</u> 1,30
IV-3-10	МЕРЗЛОЕ	1935 C <sub>2</sub>	<u>22</u> 17	<u>3,20</u> 1,63
IV-3-12	БОЛЬШОЙ КАЛТУС 1	1979 A	<u>408</u> 324	<u>5,00</u> 1,91
	Балансовые запасы Забалансовые запасы			
IV-3-13	ЮГРИНСКОЕ (вкл. т. м. РАДА и ВЕРХ. БЕЛОГО)	1956 1936 P <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	 <u>8610</u> 6249	 <u>3,80</u> 1,74
IV-3-14	ВЕЛИКИЙ КАЛТУС	1936 C <sub>2</sub>	<u>34</u> 16	<u>1,45</u> 0,85

## ных месторождений

Общие, тыс. т	Запасы				Качественная характеристика торфяной залежи: А – зольность торфа в процентах на абсолютно сухое вещество; б/пн – беспнистое; Пн. – пнистость, %; R – степень разложения; W – естественная влажность, %; рН – активная кислотность
	по залежам				
	Вер- ховой	Сме- шан- ный	Пере- ходный	Низин- ный	
326	50	–	245	31	R – 18–34 ср. 26. А – 2,4–24,2 ср. 5,6. W – 86,0–93,1 ср. 90,4
85 531	64 856	20 666	–	–	R – 10–40 ср. 24. А – 0,7–6,9 ср. 2,5. Пн. – мал.
3284	830	1404	–	1016	R – 21. А – 4,4. W – 90,2. Пн. – 0,37
34	–	–	–	–	R – 26. А – 47,7. W – 78,5
116 698	76 828	23 703	16 167	–	R – 10–35 ср. 22. А – 1,4–13,2 ср. 4,7. Пн. – б/пн.
7557	5115	–	2518	–	R – 20–30 ср. 23. А – 1,4–26,7 ср. 7,5. Пн. – мал.
6438	6438	–	–	–	R – 5–25 ср. 16. А – 0,9–3,7 ср. 1,7. Пн. – б/пн.
142 603	142 603	–	–	–	R – 10–30 ср. 19. А – 1,5–7,8 ср. 3,0. Пн. – мал.
6115	–	–	–	–	R – 15–35 ср. 21. А – 2,4–8,7 ср. 3,9. Пн. – мал.
45 708	45 708	–	–	–	R – 5–40 ср. 21. А – 1,1–5,5 ср. 2,7. Пн. – мал.
29	–	–	29	–	R – 10–50 ср. 27. А – 1,9–12,1 ср. 4,3. W – 89,2. рН – 4,5–4,0. Пн. – 3,1
36	36	–	–	–	R – 20–50 ср. 30. А – 2,4–3,2 ср. 2,6. Пн. – 0,4
1338	–	–	–	1338	R – 34. А – 29,0. W – 85,4. Пн. – 0,5–0,0
830 508				830 508	
14 244	14 244	–	–	–	R – 10–30 ср. 20. А – 1,4–4,4 ср. 2,5. Пн. – мал.
24	–	–	–	24	R – 30–45 ср. 38. А – 11,6–28,7 ср. 18,4. Пн. – мал.

Номер месторождения на карте	Наименование месторождения	Год разведки Категория запасов	Площадь (га) в нулевой границе месторождения	Мощность пласта (м)
			В границе промышленной глубины торфяной залежи	максимальная средняя
IV-3-15	ПЕЧЕВСКОЕ (вкл. т. м. МАЛОЕ и ПЕЧИЩНОЕ)	1956		
		1936 C <sub>2</sub> + P <sub>1</sub>	<u>5643</u> 3332	<u>5,20</u> 1,53
IV-3-16	БОЛЬШОЕ	1956	<u>4717</u>	<u>4,70</u>
		P <sub>1</sub>	3436	1,89
IV-4-1	КРЕСТОВОЕ	1956	<u>22 206</u>	<u>4,50</u>
		P <sub>1</sub>	11 173	1,83
IV-4-2	ВАСЮКОВО (вкл. т. м. БОЛЬШОЙ КАЛТУС и ШИДИЯ)	1956		
		1935 P <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	<u>4584</u> 2412	<u>4,20</u> 1,60
IV-4-3	ПЫЛЕМСКОЕ	1956		
IV-4-4	ПОРТОВСКОЕ  Из общих запасов – детальная разведка т. м. ПОРТОВСКОЕ	1936 C <sub>2</sub> + P <sub>1</sub>	<u>5296</u> 3724	<u>4,20</u> 1,99
		C <sub>2</sub>	<u>34</u> 50	<u>1,80</u> 1,23
IV-4-5	МАЛАХИНО	1956	<u>2176</u>	<u>3,50</u>
		P <sub>1</sub>	1086	1,18
V-2-27	ВИЖЕВСКОЕ	1980	<u>108</u>	<u>1,25</u>
		C <sub>2</sub>	29	0,89
V-3-2	РОДЮШИНО	1956	<u>4654</u>	<u>4,80</u>
		P <sub>1</sub>	3421	1,95
V-4-3	ВЕРХНЕКЕЛЬ-ЧЕМСКОЕ	1956	<u>13 946</u>	<u>4,80</u>
		P <sub>1</sub>	7128	1,25
V-4-6	БОЛЬШОЕ (р. Пылема)	1956	<u>5358</u>	<u>5,20</u>
		P <sub>1</sub>	3380	2,43
V-4-11	УРОЧИЩЕ УСОЛЬЦЕВО	1972	<u>22</u>	<u>3,20</u>
		A	17	1,63
V-5-2	ОЧЕМО-БОЛОТО (вкл. т. м. ЕДОМСКОЕ)	1956		
		1973 P <sub>1</sub> + B	<u>25 220</u> 14 756	<u>3,90</u> 1,43
V-6-1	БЕЗ НАЗВАНИЯ  Балансовые запасы	1979	<u>112</u>	–
		A	44	1,11
VI-1-5	ВОРОНКА	1936	<u>22</u>	<u>3,40</u>
		C <sub>2</sub>	17	1,48

Общие, тыс. т	Запасы				Качественная характеристика торфяной залежи: А – зольность торфа в процентах на абсолютно сухое вещество; б/пн – беспнистое; Пн. – пнистость, %; R – степень разложения; W – естественная влажность, %; рН – активная кислотность
	по залежам				
	Вер- ховой	Сме- шан- ный	Пере- ходный	Низин- ный	
6627	6627	–	–	–	R – 15–35 ср. 24. А – 1,9–4,4 ср. 3,0. Пн. – б/пн.
8312	8312	–	–	–	R – 18–30 ср. 22. А – 1,4–8,0 ср. 2,7
25 967	25 967	–	–	–	R – 10–35 ср. 22. А – 1,4–71,1 ср. 7,3
5107	4699	155	100	153	R – 18–40 ср. 28. А – 2,8–19,6 ср. 6,1. Пн. – мал.
10 962	4240	6722	–	–	R – 15–30 ср. 23. А – 2,2–15,1 ср. 10,8
51	–	–	51	–	R – 10–45 ср. 26. А – 1,6–9,1 ср. 3,7. W – 91,8. рН – 4,5–4,0. Пн. – 0,9
1734	1068	–	–	666	R – 15–25 ср. 20. А – 1,1–7,7 ср. 3,7
55	55	–	–	–	R – 42. А – 6,0. W – 86,9. рН – 4,1–3,6. Пн. – б/пн.
8472	8472	–	–	–	R – 58–25 ср. 21. А – 1,3–7,8 ср. 3,4. Пн. – мал.
15 147	–	–	15 147	–	R – 25–35 ср. 27. А – 3,8–7,6 ср. 5,7. Пн. – мал.
10 185	10 185	–	–	–	R – 15–35 ср. 20. А – 1,4–65,2 ср. 6,2. Пн. – мал.
36	36	–	–	–	R – 20–50 ср. 30. А – 2,4–3,2 ср. 2,6. Пн. – 0,4
22 367	22 367	–	–	–	R – 1–20 ср. 12. А – 1,0–4,7 ср. 2,3. Пн. – б/пн.
102	–	–	–	–	
71	–	5	–	66	R – 33. А – 17,0. W – 86,0. Пн. – 0,3
32	32	–	–	–	R – 25–55 ср. 39. А – 1,9–9,6 ср. 4,8. Пн. – 1,3

Номер месторождения на карте	Наименование месторождения	Год разведки Категория запасов	Площадь (га) в нулевой границе месторождения	Мощность пласта (м)
			В границе промышленной глубины торфяной залежи	максимальная средняя
VI-1-7	ПАСНОЕ	1952		
		1936 P <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	<u>163</u> 26	<u>3,20</u> 2,19
VI-1-16	БЕРЕЖНОЕ  Балансовые запасы Забалансовые запасы	1984		
		A + C <sub>2</sub>	<u>3188</u> 2375	<u>7,05</u> 3,08
		A C <sub>2</sub>		
VI-2-1	ЗАЛАЗНОЕ	1980	<u>296</u>	<u>4,80</u>
		C <sub>2</sub>	222	2,60
VI-2-3	ЛАМБАС	1980	<u>120</u>	<u>2,75</u>
		C <sub>2</sub>	93	1,38
VI-2-6	ПРИДОРОЖНОЕ	1980	<u>63</u>	<u>1,15</u>
		C <sub>2</sub>	20	0,78
VI-2-7	КОРЮЧИНСКОЕ	1935	<u>33</u>	<u>4,00</u>
		C <sub>2</sub>	26	1,67
VI-3-7	ПЛОСКОЕ	1980	<u>87</u>	<u>2,55</u>
		C <sub>2</sub>	44	1,23
VI-3-1	СЕБ-БОЛОТО	1952	<u>4389</u>	<u>5,00</u>
		P <sub>1</sub>	3282	2,29
VI-3-5	ВЕЛИКОЕ	1980	<u>575</u>	<u>3,25</u>
		C <sub>2</sub>	202	0,88
VI-3-12	УЖЕРСКОЕ	1952	<u>10 764</u>	<u>5,00</u>
		P <sub>1</sub>	7434	2,43
VI-3-14	ПИЛЕГОРСКОЕ	1980	<u>119</u>	<u>2,15</u>
		C <sub>2</sub>	75	1,08
VI-3-15	КОНЦЕГОРСКОЕ	1980	<u>848</u>	<u>2,55</u>
		C <sub>2</sub>	444	1,28
VI-3-16	МАТВЕРСКОЕ	1974	<u>112</u>	<u>2,00</u>
		A	33	1,17

Общие, тыс. т	Запасы				Качественная характеристика торфяной залежи: А – зольность торфа в процентах на абсолютно сухое вещество; б/пн – беспнистое; Пн. – пнистость, %; R – степень разложения; W – естественная влажность, %; рН – активная кислотность
	по залежам				
	Вер- ховой	Сме- шан- ный	Пере- ходный	Низин- ный	
361	361	–	–	–	R – 15–40 ср. 26. А – 1,2–4,7 ср. 2,6. Пн. – бол.
10 418 7036 76	5825 76	582 –	629 –	– –	R – 23. А – 3,0. W – 91,2
882	882	–	–	–	R – 26. А – 3,0. W – 90,7. рН – 4,4–3,3
239	–	60	179	–	R – 31. А – 4,0. W – 88,3. рН – 4,0–3,2. Пн. – б/пн.
44	–	–	44	–	R – 51. А – 14,0. W – 79,0. рН – 4,2–3,6. Пн. – б/пн.
55	55	–	–	–	R – 15–50 ср. 39. А – 1,1–5,1 ср. 2,2 Пн. – 1,2
96	96	–	–	–	R – 33. А – 3,0. W – 89,1. рН – 3,4–3,2. Пн. – б/пн.
11 917	2090	–	9827	–	R – 10–45 ср. 27. А – 1,8–12,0 ср. 4,1. Пн. – мал.
335	335	–	–	–	R – 33. А – 4,0. W – 87,8. рН – 4,0–3,1
23 484	23 484	–	–	–	R – 15–40 ср. 24. А – 1,2–4,8 ср. 2,2. Пн. – б/пн.
143	143	–	–	–	R – 30. А – 4,0. W – 88,7. рН – 3,8–3,0. Пн. – мал.
1120	899	–	–	221	R – 39. А – 4,0. W – 87,8. рН – 4,7–3,0. Пн. – мал.
82	–	–	–	82	R – 30–51 ср. 40. А – 5,0–17,0 ср. 10,0. W – 83,4–88,7 ср. 86,6. рН – 6,2–4,5. Пн. – 0,3

Номер месторождения на карте	Наименование месторождения	Год разведки Категория запасов	Площадь (га) в нулевой границе месторождения	Мощность пласта (м)
			В границе промышленной глубины торфяной залежи	максимальная средняя
VI-3-22	БОЛЬШОЕ	1935 C <sub>2</sub>	<u>33</u> 22	<u>1,90</u> 1,14
VI-3-24	БОЛЬШОЕ	1952	<u>12 070</u> 9936	<u>6,00</u> 3,50
	Из общих запасов – детальная разведка (северо-западная часть т. м.)	1967 P <sub>1</sub> + B	<u>94</u> 69	<u>3,50</u> 1,60
VI-3-27	НИФАНТЬЕВСКОЕ	1952 P <sub>2</sub>	<u>5476</u> 4381	<u>5,30</u> 3,24

I и II – I-6-7, I-6-13; Мыс Большой Румяничный – I-6-21; Румяничный – I-6-29) и Мыс Малый Румяничный (I-6-44). Все они контролируются зонами Румяничных разломов или разломами их оперения. Основными рудными минералами являются ильменит и титаномагнетит; максимальное содержание титана 1–2%.

Шлиховые ореолы ильменита протяженностью от 30 до 40 км при ширине 50–700 м на побережье Чёшской губы (I-5-49, I-6-51, II-5-1) приурочены к зоне песчаной осушки, покрытой сортированным мелкозернистым песком и представлены естественным шлихом. С каждым новым приливом этот естественный шлик размывается и переносится на новое место. На берегу развит песчаный пляж и невысокие дюны, а у мысов – галечно-валунные штормовые валы. Мощность песков достигает 2,5–10 м. На пляжах широко развиты скопления тяжелых минералов, концентрирующихся в отдельные прослои мощностью от первых миллиметров до 10–15 см. Максимальные содержания полезных компонентов по отдельным пробам составляют: ильменита – до 90 кг/м<sup>3</sup>, циркона – до 8 кг/м<sup>3</sup> [109, 144].

Шлиховой ореол Сопка Крайний Камешек (I-6-31) приурочен к выходам щелочных сиенитов северотиманского габбро-сиенит-гранитового комплекса [18]. Минералы титана и циркония встречаются в шлихах практически по всем опробованным водотокам, достигая иногда содержания в первые килограммы на тонну породы.

**Ванадий.** Повышенные содержания ванадия обнаружены в телах щелочных габброидов вместе с железом (проявление I-6-39), в терригенных

Запасы					Качественная характеристика торфяной залежи: А – зольность торфа в процентах на абсолютно сухое вещество; б/пн – беспнистое; Пн. – пнистость, %; R – степень разложения; W – естественная влажность, %; рН – активная кислотность
Общие, тыс. т	по залежам				
	Верховой	Смешанный	Переходный	Низинный	
41	41				R – 25–50 ср. 36. А – 1,5–3,3 ср. 2,0. W – 90,4. Пн. – 1,5
43 469	43 469	–	–	–	R – 10–35 ср. 20. А – 0,9–6,6 ср. 1,6. W – 92,5. Пн. – мал.
200	200	–	–	–	R – 7–55 ср. 30. А – 1,0–6,7 ср. 1,9. W – 88,5. рН – 3,8–3,0. Пн. – 0,6
18 955	18 955	–	–	–	R – 26. А – 2,4

отложениях таяокуяхинской свиты верхнего девона вместе с медью (пункт минерализации I-5-15, до 0,1%) и в щелочных сиенитах вместе с титаном (шлиховой ореол I-6-31).

### ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

**Медь.** Известны два проявления, шесть пунктов минерализации и три геохимических ореола меди.

По генетической принадлежности выделяются гидротермальное, магматическое и осадочное (стратиформное) оруденение.

Гидротермальное оруденение представлено медно-колчеданной и медно-кварц-сульфидной рудными формациями.

Проявление Река Большая Ойва (I-5-26) приурочено к халькопирит-кварцевой жиле мощностью 10–15 см, залегающей среди сланцев нижней подсерии тархановской серии среднего рифея. Содержание меди, по результатам химического анализа штучной пробы, составляет 3%. Проявление относится к медно-колчеданной рудной формации гидротермального генезиса [116, 158].

Пункт минерализации на п-ове Канин в районе мыса Матусалья (I-5-15) приурочен к зоне дробления мощностью 8–10 м в туфолавах таяокуяхинской свиты верхнего девона. Породы мелкощебенчатые, лимонитизированные, охристые, с многочисленными сложноветвящимися прожилками кварца мощностью от 1 мм до 10–15 см. Спектральным анализом штучных проб установлено (%): меди – 0,1, ванадия – 0,1, лантана – 0,07,

молибдена – 0,005, кобальта – 0,05, никеля – 0,03, серебра – 0,0001 [116, 158]. Генетический тип – гидротермальный.

Остальные пять пунктов минерализации меди выявлены на Северном Тимане.

Пункт минерализации гидротермального генезиса (I-6-1 – Мыс Бармин) связан с кварцевыми жилами, секущими отложения рифея и верхнего девона. Рудные минералы представлены преимущественно халькопиритом.

Пункт минерализации Озеро Долгое (I-6-6) расположен в северо-восточном экзоконтакте массива щелочных пород в метаморфических сланцах среднего рифея в зоне одной из северных ветвей Румяничного разлома. Ширина зоны сульфидной минерализации 300–400 м. Сланцы содержат многочисленные жилки кварца, а по слоистости пропитаны тонкокристаллическим, иногда пленочного типа, пиритом. Пиритизация распространяется на глубину более 115 м [161].

Пункты минерализации Береговое-I (I-6-27) и Береговое-II (I-6-24) расположены в западном экзоконтакте массива щелочных сиенитов Мыс Большой Румяничный.

Рудопроявления трех последних пунктов связаны с кварцевыми и кварц-полевошпатовыми жилками и жилами с сульфидной минерализацией мощностью 1–20 см, секущими дайки меланократовых габбро северо-тиманского габбро-сиенит-гранитового комплекса. Рудные минералы – халькопирит, пирротин, пирит, магнетит. Содержание (%) меди от 0,01 до 1, никеля – 0,01–0,05, кобальта (Береговое-I) – 0,007. Они все относятся к медно-кварц-сульфидной рудной формации гидротермального генезиса.

Пункт минерализации Мыс Малый Румяничный (I-6-43) приурочен к базальтам кумушкинской свиты верхнего девона и контролируется зоной Малорумяничного разлома. Точечно-пунктирным опробованием установлено содержание (%): меди – до 0,03; никеля – 0,02; кобальта – 0,015; цинка – 0,015; хрома – 0,3; титана – 0,15 и др. Оруденение принадлежит к медно-никелевой формации магматического генезиса [161].

Проявление Нижнечернорецкое (I-6-49) выделено О. С. Кочетковым [134] в песчаниках выучейской свиты верхнего девона. Проявление стратиформного типа. Оруденение принадлежит к формации медистых песчаников осадочного генезиса.

Первичные лито-геохимические ореолы меди расположены на п-ове Канин, где приурочены к отложениям верхнего девона (I-5-15 – Мыс Матусалья) и среднего рифея (I-5-14 – Река Таврояха, I-5-25 – Река Сермюдъяха) [116].

**Свинец.** Свинец образует шесть пунктов минерализации и три первичных геохимических ореола.

На п-ове Канин известны три пункта минерализации в отложениях верхнего девона. В песчаниках и конгломератах таяокуяхинской свиты в нижнем течении р. Таврояха (I-5-5), по данным минералогического анализа пробы-протоочки, содержание галенита составляет 5,4 г/м<sup>3</sup>. В скв. № 2-6 (I-5-10) в интервале 22–27 м (таяокуяхинская свита) установлено наличие многочисленных знаков галенита. В песчаниках базального горизонта

таврояхинской свиты, вскрытых скв. № 1-4 (I-5-11), в интервале 70–72 м минералогическим анализом пробы-протопочки также установлены многочисленные знаки галенита. Данные рудопроявления относятся к свинцово-цинковой стратиформной в терригенных отложениях рудной формации гидротермально-осадочного генезиса [116, 158].

На Северном Тимане свинцово-цинковая минерализация гидротермального генезиса отмечается в трех пунктах, приуроченных к породам северо-тиманского габбро-сиенит-гранитового интрузивного комплекса.

Пункт минерализации Озеро Долгое (I-6-10) связан с дайкой сиенит-пегматитов и сопровождающей ее зоной интенсивной грейзенизации. В измененных пегматитах присутствует рассеянная вкрапленность галенита, халькопирита, пирита, а при минералогическом анализе протолочных проб дополнительно определены молибденит, пирротин, сфалерит и др. Содержание рудных компонентов следующее (%): свинец – 0,001–1; цинк – до 0,05; медь – 0,005–0,01; олово – 0,0005–0,007 [18].

Пункт минерализации Корабельный (I-6-14) расположен в прибрежной зоне. Оруденение приурочено к северному экзоконтакту массива щелочных сиенитов, рассеченного многочисленными дайками трахитов, пегматитов, аплитов и меланократовых карбонатитов. В зоне тектонической брекчии щелочных сиенитов, залеченной дайкой меланократовых карбонатитов (мощностью до 1,5 м), отмечается неравномерная вкрапленность, гнезда и прожилки галенита, реже халькопирита. По данным химического анализа бороздовых проб установлены содержания (%): свинец – 6,09; цинк – 0,01; молибден – 0,02 [109, 161].

Пункт минерализации Мыс Большой Румяничный (I-6-16) находится в приливно-отливной зоне на контакте массива щелочных сиенитов и сланцев рифея. Оруденение локализуется в дайке карбонатитов мощностью до 5 м и прослеженной протяженностью 20 м. В карбонатитах присутствуют крупные ксенолиты сиенитов. По всей массе карбонатитов и в ксенолитах сиенитов отмечается густая вкрапленность и гнезда галенита, размером от долей миллиметров до 5 см, в связи с чем дайку можно рассматривать как рудное тело. Содержание полезных компонентов, по результатам химического анализа, составляет (%): свинец – 0,61; цинк – 0,18; молибден – 0,02. Повышенные содержания свинца обнаружены также и во вмещающих сиенитах [109].

Рудная формация – свинцово-цинковая жильная.

Лито-геохимические ореолы выделены на п-ове Канин в отложениях тархановской серии среднего рифея. Два из них площадные – Река Мурсейяха (I-5-1) и район скважин 223 и 225 (I-5-8), один – Микулкинский (I-5-31) – внемасштабный [109, 158].

**Цинк.** Известны два пункта собственно цинковой минерализации. Комплексные свинцово-цинковой минерализации описаны выше. Оруденение принадлежит к свинцово-цинковой стратиформной в терригенных отложениях рудной формации гидротермально-осадочного генезиса.

Пункт минерализации Река Таврояха (I-5-2) приурочен к гравелитистым песчаникам таяокуяхинской свиты верхнего девона. Состав песчаников и

гравелитов преимущественно кварцевый. По данным минералогического анализа пробы-протопочки, содержание сфалерита составляет 101,5 г/м<sup>3</sup> [116].

Пункт минерализации Низовья реки Великой (I-6-53) на Северном Тимане связан с терригенными отложениями усть-безмошицкой свиты верхнего девона [134].

**Никель.** Объекты, в которых никель является главным рудным компонентом, представлены одним проявлением и тремя пунктами минерализации. Как второй элемент никель встречается с медью в трех пунктах минерализации (I-6-6, I-6-27, I-6-43) и одном первичном геохимическом ореоле (I-5-14), описанными в разд. «Медь».

Проявление в среднем течении реки Сермюдьяха (I-5-18) и пункт минерализации в правом борту реки Лодзедгуяха (I-5-16) связаны с поздне-рифейскими штокообразными телами габбро-диоритов, прорывающими отложения тархановской серии. Габброиды содержат мелкую вкрапленность, реже прожилки пирротина и халькопирита. По данным спектрального анализа бороздовых проб, содержание никеля составляет (%): 0,03–0,1; кобальта – 0,0015–0,01; меди – 0,015–0,3, хрома – 0,05–0,3 [43].

Пункт минерализации Река Лодзедгуяха (I-5-9) приурочен к породам тархановской серии [134].

Пункт минерализации никеля на Северном Тимане к югу от оз. Румяничное связан с массивом щелочных сиенитов (I-6-33) [161].

Оруденение принадлежит к медно-никелевой сульфидной формации магматического генезиса.

**Кобальт.** Выявлены четыре геохимических ореола рассеяния кобальта (I-3-4, II-3-2, II-4-2, III-3-3) по результатам опробования пород из скважин [158]. Кроме того, кобальт встречается в вышеописанных пунктах минерализации вместе с медью и никелем.

**Молибден.** Молибденовая минерализация развита в пределах Северо-Тиманского медно-титаново-молибденового рудного района и представлена пятью проявлениями и 13 пунктами минерализации, преимущественно сгруппированными в Румяничном и Камешкинском рудных узлах. В целом молибденовая минерализация пространственно тяготеет к зоне Румяничного разлома, где прослеживается прерывистой полосой шириной от 3 до 6 км от мыса Большой Румяничный до р. Черная на протяжении 18–20 км и за пределы территории.

Наибольший интерес представляет молибдено-свинцово-редкоземельное проявление Мыс Большой Румяничный (I-6-19), впервые описанное Л. Д. Берсудским в 1932 г., позже, в 1937 г. В. Н. Зуевым. В 1978 г. В. Ф. Чертовым здесь были произведены поисково-разведочные работы на молибден.

Рудопроявление приурочено к контакту интрузивных пород северотиманского габбро-сиенит-гранитового комплекса с метаморфическими образованиями барминской серии среднего рифея и контролируется зоной

южной ветви Румяничного разлома, осложненного нарушениями субширотного, субмеридионального и северо-восточного простирания. Состав интрузивных тел разнообразен: здесь отмечаются интрузия щелочных сиенитов, серия штоков гранитоидных пород с многофазными инъекциями сиенит-аплитов, щелочных гранитов и габбро, даечные комплексы (щелочные габбро, сиениты и граниты, карбонатиты, трахиты, гранит-аплиты и гранит-порфиры) и жильные образования преимущественно кварцевого состава. Весь участок осложнен интенсивной тектонической трещиноватостью северо-восточного простирания. В пределах рудопроявления широко развиты процессы окварцевания, альбитизации, серицитизации, иногда грейзенизации.

Молибденовое оруденение встречается во всех вышеперечисленных породах в виде вкрапленников, гнезд и тонких прожилков (мощностью до 3 мм и протяженностью до первых метров), особенно в участках тектонической трещиноватости и представлено мономинеральными молибденовыми рудами.

Рудная зона шириной 60 м визуально прослеживается вдоль побережья в субмеридиональном направлении около 100 м, а в северо-восточном – порядка 350 м и вскрыта рядом скважин до глубины 50 м. Содержание молибдена колеблется от 0,0002 до 2,85 масс.%, а среднее содержание по всей мощности рудной зоны составляет 0,076 масс.%. Спектральным анализом в отдельных пробах установлены повышенные содержания (масс.%): циркония – 0,1, церия – 0,1, лантана – 0,1, ниобия – 0,07, цинка – 0,03, свинца и меди – 0,01 [109].

Проявления молибдена Озеро Долгое (I-6-9), Усть-Румяничное (I-6-35), Мыс Малый Румяничный (I-6-42) относятся к Румяничному железо-титаново-молибденовому рудному узлу, а проявление Сопка Крайний Камешек (I-6-32) – к Камешкинскому редкоземельно-молибденовому рудному узлу.

Проявления Озеро Долгое и Сопка Крайний Камешек также расположены в зоне контакта массива щелочных сиенитов с породами барминской серии среднего рифея. Они контролируются зоной Северной ветви Румяничного разлома. Проявление Усть-Румяничное с аналогичной геологической ситуацией приурочено к зоне сочленения Малорумяничного разлома с Румяничным сбросом. Оруденение соответствует вышеописанному (I-6-19), но с более низким содержанием молибдена от 0,0015 до 0,01% [161].

Проявление молибдена Мыс Малый Румяничный находится на побережье Чёской губы в районе одноименного мыса в приливно-отливной зоне. Участок сложен базальтами кумушкинской свиты верхнего девона. Базальты зернистые плагиоклаз-пироксеновые, трещиноватые, участками хлоритизированы, карбонатизированы, с тончайшими жилками халцедоно-видного кварца. Максимальное содержание молибдена на мощность 5 м достигает 0,001% [161].

Пункты минерализации с молибденовым оруденением также располагаются преимущественно в зонах контакта пород рифея или девона с интрузиями северотиманского комплекса и контролируются разрывными нарушениями.

В зоне Бугровского разлома в метапесчаниках барминской серии, прованных дайкой диабазов, находится пункт минерализации Мыс Бармин (I-6-2). К Северной ветви Румяничного разлома относится пункт минерализации, выявленный на контакте сиенитов и пород кумушкинской свиты верхнего девона – Прибрежный (I-6-12). С Южной ветвью Румяничного разлома, его оперяющим, и массивом сиенитов связаны пункты минерализации молибдена Озеро Халевто (I-6-22), Береговой (I-6-23), Южный берег озера Халевто (I-6-25), Юго-восток озера Румяничное (I-6-26), Хитрое (I-6-30) и Сопка Малый Камешек (I-6-41).

Пункты минерализации Озеро Румяничное (I-6-17) и Южнорумяничный (I-6-34) расположены в зоне Румяничного сброса и приурочены к контакту сиенитов с породами среднего рифея и верхнего девона соответственно. Малый Румяничный разлом контролирует расположение пунктов минерализации с молибденовым оруденением в отложениях кумушкинской свиты верхнего девона – Устье реки Румяничная (I-6-36), Малорумяничный (I-6-38) и Река Черная (I-6-47). Содержание молибдена колеблется от 0,0015 до 0,01 %. Генетический тип оруденения – гидротермальный, рудная формация – молибденово-грейзеновая [135, 161].

**Олово.** На северо-восточном побережье п-ова Канин известен один пункт минерализации олова – Микулкинский (I-5-29) в сланцах микулкинской серии нижнего рифея; самородное олово встречено в виде глобул [134]. В ассоциации со свинцом олово отмечается в первичных геохимических ореолах п-ова Канин (I-5-1, I-5-8).

**Алюминий.** Известны три пункта минерализации алюминия. На п-ове Канин пункты минерализации алюминия в междуречье Таврояхи и Сермюдьяхи (I-5-6) и на реке Большая Песчанка (I-5-24) представлены бокситами в корах выветривания таврояхинской и таяокуяхинской свит верхнего девона [134]. На Северном Тимане – на реке Волонга (II-6-13), в 10 км от устья в толще объединенных каменноугольно-пермских отложений встречены бокситоподобные охристые красные глины с содержанием  $Fe_2O_3$  – 4,83%;  $Al_2O_3$  – 40% [18, 135].

**Сурьма.** Единственный пункт минерализации обнаружен в 4 км к северу от мыса Микулкин на п-ове Канин (I-5-34). Оруденение локализовано в кварцевых жилах гранитных пегматитов микулкинского комплекса. Жилы близвертикальны, мощностью не более 30–40 см, рудная минерализация представлена редкими кристаллами антимонита, приуроченными к краевым частям жил. Размер кристаллов не превышает 1,5–2 мм. Оруденение прослежено на 2 м. Дальше по простиранию жила стерильна в отношении рудных минералов [18].

**Висмут.** Висмут, в ассоциации с серебром, выявлен в первичной геохимической аномалии в породах микулкинской серии нижнего рифея на п-ове Канин (I-5-51).

## РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**Бериллий.** На п-ове Канин известно одно собственно бериллиево проявление – Сопка Песчаная (I-5-21) и один пункт минерализации – Микулкинский (I-5-50). Кроме того, бериллий встречается в ассоциации с оловом (I-5-29).

Проявление приурочено к развалам пегматитовой жилы (25×250 м) в породах микулкинской серии нижнего рифея. Рудная минерализация представлена бериллом в виде мелких неправильной формы вкрапленников желтого цвета, размером до 0,5 см. При опробовании серии жил гранитных пегматитов спектральным полуколичественным анализом установлено содержание бериллия от 0,01 до 0,1% [116].

Пункт минерализации бериллия также связан с жилами гранитных пегматитов мощностью 0,5–20 см в районе Микулкинского пегматитового поля. В них установлены повышенные содержания редких щелочей и бериллия (до 0,1–1%) [18, 135].

**Ниобий.** Один пункт минерализации ниобия известен на Северном Тимане в 2 км на северо-восток от мыса Большой Румяничный (I-6-8). Оруденение магматического генезиса, приурочено к интрузии щелочных сиенитов северотиманского комплекса. Содержание ниобия, по данным спектрального анализа – 0,01–0,02% [18].

Ниобий вместе с кобальтом встречается в трех ореолах рассеяния (II-3-2, II-4-2, III-3-3), установленных по результатам лито-геохимического опробования скважин [158].

**Германий.** Известны три проявления германия, генетически связанных с прослоями углей в разновозрастных отложениях.

Проявление Средняярнейское (I-4-7) приурочено к тонким (0,8–2,5 см) быстро выклинивающимся линзам углей, залегающим среди углистых алевролитов сысольской свиты средней юры. Спектральным анализом в углях определено содержание германия от 0,001 до 0,1% [18, 135].

Проявление Усть-Таврояхинское (I-5-3) связано с отложениями таяокуяхинской свиты верхнего девона и приурочено к тонким (до 5 см) линзам углей длиной до 1–1,5 м, залегающих среди 2-метровой пачки углистых аргиллитов. По данным спектрального анализа, содержание германия в углях достигает 0,1% [18, 135].

На Северном Тимане повышенное содержание германия (до 0,1%, в золе – до 1%) отмечается в каменных углях покаямской свиты верхнего девона (проявление Волонгское – (II-6-7) [109, 16, 144].

**Цирконий.** Цирконий встречается в качестве второго элемента вместе с ниобием (пункт минерализации I-6-8) и в шлиховых ореолах вместе с титаном (I-6-51, II-5-1).

**Редкие земли (без подразделения).** На Северном Тимане редкоземельное оруденение пространственно и генетически связано с северотиманским

габбро-сиенит-гранитным интрузивным комплексом. Здесь выявлены три проявления с редкоземельной минерализацией. Одно из них – Мыс Большой Румяничный (I-6-19) – комплексное молибден-свинцово-редкоземельное – описано выше (разд. «Молибден»). Из рудных минералов, несущих редкоземельную минерализацию с наибольшим содержанием (г/т), установлены следующие: циркон – 417,5; ксенотим – 218; ловчорит – 1,75; оранжит – 1,175; ильменорутил – 12; паризит – 30. Обнаружены единичные знаки пирохлора, колумбита, рутила, ферриторита; содержание тория в жилах сиенитов 0,029–0,653 % [161].

Два других редкоземельных рудопроявления – Крайний Камешек (I-6-28) и Малый Камешек (I-6-40) относятся к Камешкинскому редкоземельно-молибденовому рудному узлу.

В проявлении Крайний Камешек оруденение приурочено к зоне контакта массива сиенитов северотиманского интрузивного комплекса и сланцев барминской серии среднего рифея. Породы секутся дайковыми телами аплитов и кварцевыми жилами. К активным рудоносным породам проявления относятся аплиты и аплитовидные кварц-полевошпатовые гранитоиды. Содержание двуокиси тория, по данным химических анализов, – 0,18–0,31 %. Площадь оруденения составляет 3 км<sup>2</sup> [109, 161].

На сопке Малый Камешек оруденение выявлено в пределах массива сиенитов северотиманского интрузивного комплекса, прорывающего рифейские сланцы. Рудоносными телами являются катаклазированные ортоклаз-альбитовые жилы аплит-сиенитов и их брекчии. В аплитах отмечаются кальцито-кварцевые жилы, содержащие галенит в ассоциации с пиритом, иттроцеритом, флюоритом и другими гидротермальными минералами. Мощность жил аплит-сиенитов составляет 1,5–19 м, протяженность 15–60 м. Содержание двуокиси тория, по данным химического анализа 101 пробы, составляет от 0,05 до 0,44 масс.%, среднее – 0,13 масс.%. В образцах аплитов установлен церий до 0,1 масс.%. Минералы, содержащие торий: монацит (содержание двуокиси тория 7,52–14,42%, тория до 8,5%), пирохлор (двуокиси тория до 4,28%), ферриторит (двуокиси тория 43,6–61%), ураносодержащий циркон. Площадь оруденения – около 1 км<sup>2</sup> [109, 161].

Редкие земли – иттриевая группа. Проявление иттрия, иттербия и титана в нижнем течении реки Таяокуяха (I-5-39) в породах таяокуяхинской свиты верхнего девона выделено О. С. Кочетковым [134]. Характеристики проявления в первоисточнике отсутствуют.

Редкие земли – цериевая группа. Лантан выявлен в первичной геохимической аномалии в районе сопки Ясур (I-5-27) в образованиях тархановской серии среднего рифея [116, 158].

## БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

**Золото.** Известны четыре проявления, четыре пункта минерализации, четыре шлиховых и один геохимический ореол золота.

Проявления золота на п-ове Канин в нижнем течении реки Таяокуяха (I-5-38) и Жемчужное (I-5-41) выявлены в конгломератах таяокуяхинской

свиты верхнего девона. Минералогическим анализом проб-протокочек установлено наличие редких знаков золота, а в проявлении Жемчужное также найден слабоокатанный октаэдрический кристалл золота размером до 1 мм в поперечнике [116]. Данные проявления относятся к рудной формации золотоносных конгломератов гидротермального генезиса. Остальные проявления и пункты минерализации принадлежат к золото-кварцевой малосульфидной рудной формации гидротермального генезиса. Пункт минерализации в верхнем течении реки Большая Ойва (I-5-20) в образованиях тархановской серии среднего рифея выделен О. С. Кочетковым [134].

На Северном Тимане проявления золота Озеро Долгое (I-6-11) и Озеро Румяничное (I-6-18) приурочены к северо-восточному экзоконтакту массива щелочных сиенитов северотиманского интрузивного комплекса, в зоне сочленения различных ветвей Румяничного разлома. Породы экзоконтакта представлены метаморфизованными образованиями барминской серии среднего рифея. Породы интенсивно окварцованы, серицитизированы, ороговикованы, пиритизированы, флюоритизированы. Вся толща прорвана многочисленными разнообразными по составу дайками и штокообразными телами, входящими в северотиманский интрузивный комплекс. По данным золотоспектрального анализа отдельных проб, содержания золота составляют 0,08–0,3 г/т (Озеро Долгое) и 0,01–0,7 г/т (Озеро Румяничное). Пункт минерализации Мыс Большой Румяничный (I-6-20) расположен в схожих геологических условиях [109, 161].

Пункты минерализации к югу от мыса Бармин (I-6-3) и Приозерный (I-6-5) выявлены В. Ф. Чертовым [161] в образованиях барминской серии.

Шлиховой ореол Сувойный (II-6-10) соотносится с одноименной палеороссыпью и приурочен к песчаникам сиатурейской свиты нижнего карбона, содержащих пакет сближенных металлоносных пластов, которые трасируются от мыса Сувойный (побережье Чёшской губы) в субширотном направлении вдоль р. Волонга на расстояние около 30 км (на территории листа – 10 км). Установлено три пласта с золото-циркон-ильменитовой минерализацией.

Первый пласт мощностью 8,2 м приурочен к нижней половине пачки белых кварцевых песчаников. Содержание золота по результатам лотковой промывки – 1–180 мг/м<sup>3</sup>.

Второй пласт (в средней части разреза) мощностью 1,9 м содержит 7–10 мг/м<sup>3</sup> золота.

Третий пласт мощностью 3,4 м (в верхней части разреза) содержит до 1–2 мг/м<sup>3</sup> золота [109].

Шлиховые ореолы золота установлены вдоль Чёшского побережья Северного Тимана (II-6-1), на реках Цебьюга (V-6-2) и Ноба (V-6-4) [18].

На реке Малая Ойва (I-5-23) известен литохимический ореол в отложениях тархановской серии среднего рифея [116].

**Серебро.** Повышенное содержание серебра на п-ове Канин выявлено при литохимическом опробовании в районе рек Большая Песчанка и Сермудьяха (I-5-12; I-5-19) и мыса Варысаля (I-5-51) в образованиях нижнего–среднего рифея и верхнего девона [116, 158].

## РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

**Уран.** Проявление урана установлено в опорной скв. Сафоновская-1 (IV-6-1). Здесь в карбонатно-терригенных отложениях северодвинской серии верхней перми в интервале 114,7–128 м обнаружено уран-молибденовое оруденение типа «рыбных слоев». Позднее, в результате поисковых работ, проводившихся 5-м ГУ в этом районе, в северодвинских породах была выявлена повышенная концентрация урана. В пределах рудоносного горизонта выделяются два рудоносных тела.

«Полукольцевая» линза открыта в интервале 116,8–118,8 м и имеет размеры 1200 × 200 м. Линза сложена углистыми известняками, содержащими чешую и кости рыб. Радиоактивность здесь свыше 50 мкР/ч, содержание урана 0,02%. В центральной части линзы в прослое мощностью 0,4 м при максимуме радиоактивности в 430 мкР/ч содержание урана достигает 0,03%.

«Центральная» линза имеет размеры 400 × 200 м. Слой с радиоактивностью свыше 50 мкР/ч залегает в интервале глубин 119,15–120,3 м в аналогичных углистых известняках. Максимальная радиоактивность (620 мкР/ч) устанавливается в центральной части линзы с содержанием урана 0,03%. Спектральным анализом установлено содержание молибдена – до 0,1%.

Уран присутствует в форме урановой черни, ассоциирующей с фосфатным веществом, которое замещает органические (костные) остатки ископаемых организмов с сульфидами и стяжениями гидроокислов железа. Химические и радиографические исследования устанавливают также присутствие тонкодисперсной урановой черни во всей массе породы [28].

В районе реки Верхняя Кучема (IV-1-14) в темно-серых и черных глинах и мергелях с обильными включениями углефицированной органики (пинежская серия биармийского отдела перми) по результатам литогеохимических поисков выделена первичная аномалия урана [148].

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

**Целестин.** Целестиновое оруденение приурочено преимущественно к толще красноцветных терригенных образований вихтовской серии приуральского отдела перми. Оно встречается в целестинсодержащих горизонтах верхней части толщи в виде разрозненных гнезд и жезд (до 160 кг). На карте показаны одно малое месторождение и шесть проявлений.

Малое месторождение Вихтовское (VI-3-3) расположено на правом берегу р. Пинега в 2 км вниз по течению от дер. Вихтово. В красноцветных алевролитах вихтовской серии выделяются четыре целестинсодержащих горизонта мощностью до 0,5 м каждый. Из них разведан лишь самый верхний, наиболее богатый, расположенный на абс. отм. 65–70 м. Химический состав целестина (руда и концентрат, %):  $\text{SrSO}_4$  – 24,66–93,07;  $\text{BaSO}_4$  – 0,04–0,90;  $\text{CaSO}_4$  – 1,89–5,80;  $\text{R}_2\text{O}_5$  – 0,10–0,23. Запасы целестиновой руды

категории  $C_1$  равны 36 тыс. м<sup>3</sup>. При выходе целестинового концентрата от 3,3 до 10,6 кг/м<sup>3</sup> его запасы категории  $C_1$  составляют 249 т, категории  $C_2$  – 7528 т [16, 18].

Проявления целестина у дер. Кучема (IV-1-13), на берегах рек Кулой (IV-2-11) и Немнюга (IV-2-12), Пинежское (VI-3-4) и Вальтево (VI-3-10) обнаружены при геологосъемочных работах [131, 156] и практически не изучены.

Проявление Кургинское (VI-3-28) расположено на правом берегу р. Пинега, у дер. Курга в мергелях мезенской серии биармийского отдела перми. По правому берегу Кургинского ручья встречены свободные кристаллы целестина, достигающие нескольких кубических сантиметров [156].

**Стронций.** Литогеохимические аномалии стронция выявлены в терригенно-карбонатных и терригенных отложениях нижней–средней перми – Койда (III-1-3) и галогенных – нижней перми – Сотка (V-2-18). Содержание стронция в породах различных свит – от 0,3 до 1% [148].

### Керамическое и огнеупорное сырье

**Пегматит керамический.** Этот вид полезных ископаемых представлен многочисленными пегматитовыми телами, расположенными на юго-восточном побережье п-ова Канин среди кварцево-сланцевых и альмандин-кварцево-сланцевых сланцев микулкинской серии нижнего рифея. Здесь известны два проявления – Микулкинское I и II (I-5-30 и I-5-40). Пегматитовые жилы преимущественно секущие, иногда согласные, северо-восточного (реже северо-западного) простирания. Залегание секущих жил в большинстве случаев вертикальное. Мощность тел – от 0,2 до 60 м, протяженность – от первых десятков до 300 м. Наиболее мощные тела обладают четкой выраженной зональностью. Периферийные части сложены средне-крупнозернистым пегматитом, сменяющимся к центру зоной мелкоблокового полевого шпата и зоной блокового кварца. Минеральный состав пегматитовых тел: розовый, реже белый полевой шпат – до 60–70%, молочно-белый кварц – до 20–30%, мусковит – в среднем 10–15%. Постоянно встречается мелкая вкрапленность апатита, граната, редко турмалина. Запасы не подсчитывались, качество сырья не определялось. Перспективность проявлений невелика [18, 131].

### Камни точильные и полировочные

**Полировочный и точильный камень.** На карте показаны четыре проявления полировочного и точильного камня, выявленные при геологосъемочных работах. В береговых обрывах рек Семжа (III-3-16), Сояна (IV-1-19 и IV-2-9) и Норас (VI-3-18) выходят **песчаники пермского возраста**, в составе которых резко преобладает кварц (до 85–95%), в незначительных количествах присутствуют полевые шпаты, обломки пород, слюда. Цемент глинистый или кварцевый. Разведочные работы не производились. Часть проявлений эксплуатируется местными жителями [131].

## Горнотехническое сырье

**Мусковит.** Проявления мусковита сосредоточены на п-ове Канин в Микулкинском бериллиево-мусковитовом рудном узле. Слюдоносными являются пластообразные и секущие пегматитовые тела, залегающие среди кварцево-слюдистых и альмандин-кварцево-слюдистых сланцев и слюдистых кварцитов микулкинской серии нижнего рифея. Слюдяные пегматиты соответствуют метаморфической зоне альмандин-амфиболитовой фации. Структурой, контролирующей размещение пегматитов, является Микулкинская коробчатая антиклиналь. Площадь развития пегматитовых жил составляет около 120 км<sup>2</sup>. Пегматиты состоят из микроклина, кварца, альбита, биотита, мусковита. Акцессорные минералы представлены гранатом, турмалином, апатитом.

Из семи проявлений мусковита наиболее изучено проявление Сидурьяха (I-5-45), приуроченное к пегматитовой жиле мощностью от 7 до 60 м (средняя мощность 27 м) и протяженностью 260 м, расположенной на правом борту долины одноименной реки, в 0,6 км от устья. Еще в 1938 г. здесь были проведены поисково-оценочные работы. Жила имеет неправильную линзовидную форму, слабо дифференцирована и залегает согласно с вмещающими сланцами. Минеральный состав (%): розовый или розовато-белый полевой шпат – до 50–60, кварц – до 30–40, мусковит – в среднем 10–15. Содержание слюды низкое: выход забойного сырца составляет 0,5–6,4 кг/м<sup>3</sup>, количество разобранный сырца в среднем 70%. Пробная обработка разобранный сырца дала следующие результаты: выход колотой слюды – 31,5% к пробе; выход очищенной слюды – 3,6% к пробе; слюда мелкая (№ 5–8) II и III сорта. Цвет слюды светло-желтый, пятнистость незначительная [116, 131].

Проявление Микулкинское (I-5-33) включает в себя несколько пластообразных и секущих пегматитовых жил мощностью до 15 м и протяженностью до 30–40 м (редко до 100 м). Минеральный состав и характеристики слюды аналогичны проявлению Сидурьяха. Спектральный анализ пегматитов показал повышенное содержание (%) в них бериллия – 0,001–0,003, германия – 0,001, свинца – 0,03–0,05 [131].

Проявления Остров Нерпичий (I-5-42), Мыс Микулкин (I-5-47) и Остров Чаячий (I-5-55) имеют схожие характеристики.

Два проявления мусковита в пегматитовых жилах выявлены в нижнем течении реки Чаичья (I-5-44) и близ ее устья (I-5-52).

Первая жила длиной 13,4 м и видимой ширины 7,4 м не дифференцирована, состоит из полевого шпата, дымчатого кварца, слюды и небольшого количества граната. Очищенная слюда не крупнее 5-го номера и не выше II сорта. Слюда – бледно-желтая, кристаллы средних размеров (максимально до 10×15 см). При выходе забойного сырца 5,44 кг на 1 м<sup>3</sup> и при выходе очищенной слюды 8,6% запасы слюды на 100 м<sup>2</sup> составляют 46,8 кг.

В устье р. Чаичья, в приливной зоне расположена группа небольших пегматитовых жил размером 5–10×1–3 м. Они состоят преимущественно из дымчатого кварца, обогащенного кристаллами слюды. Полевого шпата

мало. Не выветрелая слюда – упругая, хорошо расщепляется, в тонких листочках совершенно прозрачная, а в толстых кристаллах имеет буроватый цвет. Количество кристаллов, проросших кварцем и гранатом, невелико [131].

### Драгоценные и поделочные камни

**Алмазы.** Алмазы и их парагенетические спутники по кимберлитам – пиропы, хромшпинелиды и хромдиопсиды из рыхлых отложений Северного Тимана известны с 1958 г. Среди морфологических разновидностей тиманских алмазов существенно преобладают круглые кристаллы додекаэдрического габитуса и их осколки, большая часть кристаллов люминесцирует в голубых тонах, незначительная – в желтых и фиолетовых.

На территории листа в пляжевых отложениях мыса Бармин (I-6-4) в мелкой фракции (–1 мм) мелкообъемной пробы было установлено три кристалла алмаза октаэдрической формы, размером 0,3–0,65 мм [161].

При опробовании крупнообъемными шлик-протолочками даек щелочных базальтоидов на мысе Большой Румяничный (I-6-15) было обнаружено четыре кристалла алмаза в классе крупности от  $-0,5+0,25$  до  $-1+0,5$  мм [109].

На прибрежном мелководье и в пляжевых отложениях Чёшской губы выявлено девять шлиховых ореолов (I-4-8, 9, 10, 11, 12, 13, 14; I-5-57, II-6-16), несущих представительный комплекс спутников алмазов: пироп, пикроильменит, хромдиопсид, хромшпинелид. Количество каждого из отдельно взятых минералов-спутников, входящих в выявленные ореолы, как правило, составляет от 1–2 до 6–8 зерен на одну шлиховую пробу. Для пиропов характерна лиловая окраска с варьирующей цветовой насыщенностью, иногда отмечается розоватый оттенок. Размер зерен 0,2–0,6 мм, иногда до 0,9 мм. Окатанность средняя, редко – хорошая, единичные зерна имеют поверхность скола и угловатую форму. Зерна хромдиопсида имеют ступенчато-изломанную поверхность, иногда несут следы окатанности. Размер их 0,2–0,7 мм, цвет бледно-зеленый. В ассоциации с этими минералами в донных галечно-гравийно-песчаных осадках найдены единичные зерна алмазов (I-4-8, I-4-10). Алмазы представлены осколком кристалла, хорошо сохранившимся кристаллом октаэдрической формы и зерном круглой формы. Размеры всех трех алмазов – около 0,25 мм [108, 138].

На Койдинской площади [124] в пределах листа Q-38 выделены шесть шлиховых ореолов спутников-алмазов (III-1-1, 5, 6; III-2-1, 2, 3). Самыми распространенными кимберлитовыми минералами (минералы-спутники) из современных аллювиальных и морских отложений и из более древних образований (базальные и межформационные горизонты четвертичных отложений, песчаники турьинской свиты и др.) являются хромистые клинопироксены (хромдиопсиды) и хромшпинелиды. Реже встречаются пиропы, оливины и пикроильмениты.

*Хромистые клинопироксены* по морфологии разделяются на три разновидности: «фоновые» низкохромистые клинопироксены светло-зеленого и травяно-зеленого цвета, средней и высокой окатанности, размером

0,2–0,3 мм; неокатанные низкохромистые клинопироксены зеленого и темно-зеленого цвета, размером до 0,5 мм и интенсивно окрашенные хром-диосиды слабой и средней окатанности, встречаются зерна до 0,7 мм.

Морфологические разновидности *пиропов*: окатанные низкохромистые пиропы бледно-лилового и бледно-малинового цвета, размер – 0,3–0,5 мм; неокатанные мелкие (0,2–0,4 мм) бледно-малиновые пиропы с поверхностями метасоматического растворения; неокатанные высокохромистые пиропы густо-лилового и фиолетового цвета, размером до 0,5 мм и неокатанные лиловые и красные пиропы из фракции +1 мм.

*Хромшпинелиды* разделяются на две разновидности:

– «фоновые» хромшпинелиды, мелкие (0,2–0,3 мм), часто октаэдрической формы, со следами механического износа;

– более крупные зерна, в том числе и из фракции +1 мм, неправильной формы, с первичными поверхностями, неокатанные.

Зерна *оливинов* слабой окатанности, бесцветные (высокомагнезиальные) и желтые (железистые). Размер большинства зерен – до 0,5 мм. *Пикроильмениты*(?) обнаружены во фракции –1+0,5 мм. Они представлены неокатанными обломками и осколками.

**Агаты.** Известны три проявления агатов, связанные с гнездово-жилевыми гидротермальными образованиями в базальтах формации верхнего девона. На п-ове Канин – это базальты таврояхинской свиты. Агаты в устье реки Бол. Песчанка (I-5-17) представляют собой миндалины, диаметром от 2–3 до 5–6 см с концентрически-зональным рисунком голубовато-серого и голубого цвета, встречающиеся среди жеод конусовидной и грушевидной формы, диаметром до 20–25 см, выполненных крупнокристаллическим кварцем и кальцитом.

В районе мыса Варысаля (I-5-46) миндалины преимущественно конусообразные, реже желвакообразной или неправильной формы, диаметром 10–12 см, выполнены халцедоном, агатом и кварцем. Миндалины, выполненные агатом, имеют четкий плоско-параллельный рисунок зеленовато-голубого цвета [116].

Проявление Усть-Чернореченское (I-6-45) на Северном Тимане связано с базальтами кумушкинской свиты верхнего девона. Агатовая минерализация прожилкового и секреторного типов. Мощность прожилков не превышает 5 см. Миндалины конусовидной, лепешковидной и других форм, размером от 1,5×2×3 до 2×3×4 см [114].

**Кремни.** Проявления кремней на Северном Тимане связаны с карбонатными отложениями каменноугольного возраста. В районе мыса Сувойный (II-6-3) отмечаются слои с включениями рисунчатых кремней. Содержание включений в продуктивных слоях колеблется от 2–3 до 40–50%. Практический интерес представляют серые и коричневые кремни с концентрически-зональным, реже полосчатым рисунком [114].

В долине р. Волонга (II-6-11, II-6-12) в каменноугольных известняках встречаются многочисленные округлые конкреции и прослои рисунчатых

кремней мощностью от 10 до 50 см. Мощность пластов с прослоями кремней – первые метры. Кремни фарфоровидные, с красивым концентрическим рисунком серых тонов различных (кремовые, розовые) оттенков [114, 144].

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Многочисленные месторождения строительных материалов представлены основными эффузивными, карбонатными, глинистыми и обломочными породами. Месторождения в подавляющем большинстве расположены вдали от транспортных путей, изучены слабо, запасы зачастую не подсчитывались.

### Основные эффузивные породы

**Базальты.** На п-ове Канин по обоим берегам каньонообразной долины р. Таврояха обнажаются базальты верхнедевонского возраста – месторождение Таврояха (I-5-7). Базальты плотные, массивные, афанитовые и мелкокристаллические, иногда наблюдаются миндалекаменные разности. Протяженность месторождения 0,35–0,4 км, средняя мощность покрова 5–6 м. Средний размер блоков 0,2–0,3 м, реже до 1–1,5 м.

Водопоглощение базальтов – 2,2–2,5%, объемный вес 2,65–2,75 г/см<sup>3</sup>, удельный вес – 2,9 г/см<sup>3</sup>, пористость – 5–10%. Базальты могут быть использованы для получения бутового камня и щебня [116].

На Северном Тимане в абразионных уступах базальты кумушкинской свиты верхнего девона обнажаются от мыса Малый Румяничный до мыса Щелье и далее на юг на протяжении 7 км – месторождение Мыс Щелье (I-6-46). Они обладают отчетливой короткостолбчатой отдельностью. Видимая мощность – около 6–8 м, ширина поля базальтов 2–3 км, мощность вскрыши (четвертичные отложения) – не более 20 м. Базальты плотные и разбиты лишь трещинами отдельности, расстояние между которыми 0,5–1 м. Средний химический состав базальтов (%): SiO<sub>2</sub> – 49,1; TiO<sub>2</sub> – 1,67; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 13,86; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,68; FeO – 8,02; CaO – 9,98; Na<sub>2</sub>O – 2,21; K<sub>2</sub>O – 0,23; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,11; ппп – 1,9. Базальты могут использоваться для получения бутового камня, щебня, облицовочных плиток, а по химическому составу и для каменного литья. Запасы огромны. Месторождение не обводнено и может разрабатываться открытым способом [16, 161].

### Карбонатные породы

Карбонатные породы на описываемой территории представлены известняками, доломитами и мергелями. Возрастной диапазон карбонатных пород, в которых известны месторождения строительных материалов – от среднего карбона до верхней перми. Известны 10 месторождений известняка, три – доломита и два – мергеля. Большинство месторождений сосредоточено в юго-западной части листа.

**Известняк.** Крупное месторождение известняка Сувойное (II-6-6) расположено на Северном Тимане в 3 км южнее мыса Сувойный и в долине р. Волонга. Органогенно-обломочный, иногда доломитизированный известняк каменноугольного возраста обнажается в береговых обрывах высотой до 7 м по побережью Чёшской губы и в долине р. Волонга. Л. С. Коссовым [16] при геологосъемочных работах здесь описаны четыре месторождения: Сувойнинское, Северо-Волонгское, Усть-Волонгское и Нижневолонгское. Позднее они были объединены в одно. Известняк разбит трещинами отдельностей, преимущественно пластовой, ширина которых не превышает 5 см. Химический состав известняка (%):  $\text{SiO}_2$  – 0,88–6,8;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,52–1,77;  $\text{CaO}$  – 51,21–54,57;  $\text{MgO}$  – 0,23–0,73;  $\text{H}_2\text{O}$  – 1,2–7,56; ппп – 40,34–48,39. По химическому составу (ГОСТ 5331-63) известняк пригоден для производства строительной извести класса А, Б и В. По ГОСТ 10726-64 (камень известковый) он пригоден для производства цемента, оконного стекла, металлургического флюса, для целлюлозно-бумажной промышленности. Учитывая большую площадь распространения известняка, прогнозные ресурсы практически не ограничены [144].

Выходы чистого известняка – Мыс Карговский (III-2-4) приурочены к пинежской серии биармийского отдела перми. Длина обнажения 2 км, видимая мощность известняка полезной толщи 2–4 м. Известняк мшанково-криноидный, толстоплитчатый, трещиноватый с прослоями известкового песчаника, мощностью 0,5–1,0 м. Мощность вскрыши – 8–16 м.

Химический состав органогенного известняка (%): нерастворенный остаток – 2,08;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 1,32;  $\text{CaSO}_4$  – 1,30;  $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$  – 0,81;  $\text{CaCO}_3$  – 88,0;  $\text{MgCO}_3$  – 4,96;  $\text{HO}$  – 1,42. Запасы практически не ограничены [131].

Нижнепаленьгское крупное месторождение известняка (VI-1-17) и доломита (VI-1-18) находится близ дер. Нижняя Паленьга, в 12 км к востоку от пос. Усть-Пинега, по обоим берегам р. Пинега. В геологическом строении месторождения участвуют: песчано-глинистые четвертичные отложения мощностью от 0,2 до 16,3 м (вскрышные породы); известняк и доломит кепинской свиты верхнего карбона мощностью от 8 до 18,35 м (полезная толща); известняк и доломит олмугской и окуневской свит среднего карбона с вскрытой мощностью 28,7 м (подстилающие породы).

Известняк продуктивного горизонта (нижняя пачка) серый и светло-серый в различной степени доломитизированный, мелкозернистый, плотный, иногда мергелистый с редкими прослоями кремней. Доломит (верхняя пачка) светло- и желтовато-серый, тонко- и мелкозернистый, пористый, крепкий, толстоплитчатый, с желваками и прослоями кремней. На правобережном участке средняя мощность вскрыши составляет 5,57 м, полезной толщи – 13,3 м, на левобережном – соответственно 3,72 и 13,38 м.

Химический состав карбонатных пород месторождения (%):  $\text{CaCO}_3$  – 53,54–95,37;  $\text{MgCO}_3$  – 3,39–41,64;  $\text{CaO}$  – 26,11–54,04;  $\text{MgO}$  – 0,81–21,62; н. о. – 0,7–14,04. Объемный вес известняка – 2,29 г/см<sup>3</sup>; доломита – 2,23 г/см<sup>3</sup>. Сопротивление сжатию в сухом состоянии – 260–930 кг/см<sup>2</sup>.

Сырье пригодно для производства бутового камня марки 300, щебня-заполнителя для тяжелого бетона марки не выше 200, для выработки доломитовой воздушной извести и муки для известкования кислых почв.

Запасы категории  $C_1$  на 1.01.1984 г. составляют 9,919 млн  $m^3$ , категории  $C_2$  – 27,807 млн  $m^3$  (утверждены НТС СЗГУ 26.09.1964 г., на баланс не приняты). Возможен прирост запасов за счет расширения площадей к востоку и западу. Месторождение не эксплуатируется [131, 148].

Месторождение крупное Большая Турья (IV-1-21) расположено в верховьях р. Сояна и приурочено к биогермам кулойской серии нижней перми, сложенным водорослевым известняком. Продуктивный слой известняка протягивается по правому и левому берегу р. Сояна от устья р. Большая Турья до руч. Райский. Полезная толща установлена по 14 выходам на дневную поверхность и вскрыта одной скважиной. Она представлена кавернозным грубослоистым водорослевым известняком светло-серого и серовато-желтого цвета с линзами ( $10 \times 30$  см) известняка, обогащенного рауволкином и гнездами мелкокристаллического известняка. Средняя мощность продуктивного горизонта 8 м, мощность вскрыши, представленной песками, не превышает 6 м. Площадь распространения полезного ископаемого составляет 14,6  $km^2$ . Химический состав определен по 18 пробам (%):  $SiO_2$  – 0,44–5,34;  $CaO$  – 49,93–55,17;  $MgO$  – 0,10–1,27;  $P_2O_5$  – до 0,23;  $SO_3$  – до 0,3;  $CO_2$  – 40,99–43,25. Известняк относится к классу А (ГОСТ 5331-63) и пригоден для производства воздушной кальциевой извести, а также в качестве карбонатной добавки при производстве цемента. Прогнозные ресурсы ( $P_1$ ) составляют 115,8 млн  $m^3$  [124, 148].

Крупные месторождения известняка: Среднесолянское (IV-1-17), Лака-I (V-1-1) и Лака-II (V-2-1) приурочены к биогермным постройкам пинежской серии биармийского отдела перми, которые выходят на поверхность или залегают под маломощным четвертичным покровом в междуречье Лаки и Сояны. Полезная толща сложена светло-серым органогенно-обломочным известняком, с редкими включениями кремня. Химический состав известняка Среднесолянского месторождения, определенный по семи пробам, следующая (%):  $SiO_2$  – 0,94–2,86;  $CaO$  – 4,44–53,61;  $MgO$  – 0,71–5,96;  $P_2O_5$  – 0,01–0,05;  $SO_3$  – до 0,27;  $CO_2$  – 42,04–43,60; удельный вес – 2,82–2,92  $g/cm^3$ ; объемный вес – 2,4–2,5  $g/cm^3$ ; водопоглощение – 3,56–6,21. Известняк класса А (ГОСТ 5331-63), пригоден для производства воздушной кальциевой извести, глинозема, металлургического флюса и, возможно, найдет применение в целлюлозно-бумажной промышленности. Качество полезного ископаемого несколько снижается к подошве слоя. Вскрыша представлена супесчаными отложениями средней мощностью 2 м. Максимальная мощность известняка 15 м, средняя – 5 м, площадь распространения – 24  $km^2$ . Прогнозные ресурсы категории  $P_1$  составляют 120 млн  $m^3$ . Прогнозные ресурсы ( $P_1$ ) месторождений Лака-I и Лака-II оценены соответственно в 110 и 24 млн  $m^3$  [124, 148].

Месторождения известняка в отложениях мезенской серии биармийского отдела перми – Масловское (VI-3-23), Коваль (V-3-1) и Крохаль (VI-3-13) выявлены при геологосъемочных работах Лешуконской партией в 1985 г. [156].

Известняк обнажается в обрывах рек Коваль и Ежуга Пинежская уступами высотой от 2,5 до 14,5 м. Породы полезной толщи различного оттенка серые, плотные, толсто- и тонкоплитчатые, иногда трещиноватые,

участками окремненные, криноидные, глинистые, с редкими включениями прослоев и линз ракушника (2–5 см) и мшанок. По данным химического анализа, известняк соответствует ГОСТ 5331-63 и ОСТ И-27-76. Он пригоден для производства строительной извести классов Б, В, Д, Ж и портландцемента. Основные сводные данные по месторождениям приведены в табл. 5.

**Доломит.** Месторождения доломита на территории листа сосредоточены в юго-западной части в местах выходов отложений кепинской свиты верхнего карбона. Нижнепаленьгское крупное месторождение доломита (VI-1-18) описано выше (разд. «Известняк»).

Два других – Угзеньгское (VI-1-12) и Паленьгское (VI-1-22) располагаются по берегам одноименных рек. Полезная толща отложений кепинской свиты представлена доломитом желтовато-серого цвета, плотным, участками мучнистым. Встречаются линзовидные прослои (мощностью до 3 м) пористого известняка желтовато-серого до белого цвета, местами – желвачное окремнение. Основные данные по месторождениям приведены в табл. 6.

Доломит, после соответствующих испытаний, может быть использован в качестве бутового камня, для известкования кислых почв и, возможно, в качестве карбонатной добавки при производстве стекла.

**Мергель.** Малое месторождение мергеля известно близ села Белошелье (V-5-3). Крутой берег р. Мезень высотой 30 м сложен мергелем северодвинской серии верхней перми. Мергель зеленовато-серый, прослоями красновато-коричневатым и песчанистый.

Химический состав прослоев зеленоватого мергеля мощностью до 6,5 м (%):  $\text{CaCO}_3$  – 47–49,  $\text{MgCO}_3$  – 10–35, нерастворенный остаток – 15–43, красноватого песчанистого мергеля:  $\text{CaCO}_3$  – 7–20,  $\text{MgCO}_3$  – 8–20, нерастворенный остаток – 50–80 [131].

Месторождение мергеля близ села Карпогоры (VI-3-31) принципиально не отличается от вышеописанного [18].

## Глинистые породы

**Глины кирпичные.** Выявлены 30 малых месторождений кирпичных глин. Все они связаны с широко распространенными на описываемой территории четвертичными отложениями различного генезиса. На балансе (по состоянию на 1.01.1988 г.) числятся три месторождения (Мезенское, Меласпольское, Шотово), месторождение Шотово в настоящее время разрабатывается.

В пределах Пешской впадины глины и суглинки, пригодные для изготовления кирпича, обнажаются по долинам рек и в обрывах морского побережья и входят в комплекс морских межледниковых отложений. Это месторождения: Усть-Безузное (II-6-14), Прищатиница (II-6-17), Восточно-Пёшское (II-6-21) и у пос. Нижняя Пёша (II-6-23). На площади месторождений под пачкой песков мощностью до 3 м прослеживаются однообразные

Таблица 5

**Геолого-экономические данные и химический состав месторождений известняка**

Номер на карте	Название месторождения	Площадь, км <sup>2</sup>	Средняя мощность продуктивной толщи, м	Прогнозные ресурсы (P <sub>1</sub> ), млн м <sup>3</sup>	Химический состав, %		
					CaO	MgO	SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
V-3-1	Коваль	1,585	3,5	5,5	79,82–96,38	3,36–7,27	4,18–14,52
VI-3-13	Крохаль	0,17	13,5	2,295	80,28–87,50	1,86–2,69	9,08–16,85
VI-3-23	Масловское	3,375	10,75	36,281	76,99–90,18	2,38–7,55	6,22–11,69

Таблица 6

**Геолого-экономические данные и химический состав месторождений доломита [148]**

Номер на карте	Название месторождения	Площадь, км <sup>2</sup>	Средняя мощность продуктивной толщи, м	Прогнозные ресурсы (P <sub>1</sub> ), млн м <sup>3</sup>	Химический состав, %		
					CaO	MgO	SiO <sub>2</sub>
VI-1-22	Паленьгское	11,2	5,0	56,0	29,87–39,01	13,25–21,26	0,60–1,40
VI-1-12	Угзеньгское	3,2	6,5	20,8	29,44–31,79	19,72–21,70	1,26–4,04

темно-серые тяжелые вязкие суглинки, крайне редко содержащие очень мелкую известковую гальку.

Видимая мощность суглинков – до 6 м, полная мощность – 20–24 м. Содержание в суглинках глинистых частиц составляет 17%, пылеватых – 45%, песчаных – 36%, гравийных – не превышает 2%.

По огнеупорности они относятся к группе легкоплавких, обладают хорошей формовочной способностью и при нормальных условиях сушки не деформируются и не растрескиваются. Обоженные образцы при температурах 960 и 1000 °С обладают высокой механической прочностью и морозоустойчивостью. При этой температуре пористость обожженного кирпича колеблется в пределах 12–16%. Разработка указанных месторождений может вестись открытым способом. На глинах месторождения у пос. Нижняя Пёша работал кирпичный завод [16].

Ниже приводится описание месторождений кирпичных глин, по которым были подсчитаны запасы.

Месторождение Мезенское (IV-3-3) расположено на правом берегу р. Мезень, на окраине одноименного города. Разведывалось в 1955 и 1958 гг. Полезная толща представлена ледниковыми бурыми глинами и суглинками валдайского надгоризонта мощностью 1,2–4,4 м (в среднем – 2,1 м). Форма залежи пластовая, размеры ее 500 × 120 м. К вскрышным породам (0,5 м) относятся почвенно-растительный слой и аллювиальные пески второй надпойменной террасы. Подстилают полезную толщу серые суглинки, непригодные для производства кирпича.

В качественном отношении сырье довольно однородное. Химический состав (%): SiO<sub>2</sub> – 72,4; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 11,9; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,3; TiO<sub>2</sub> – 0,7; CaO – 1,8; MgO – 1,5; K<sub>2</sub>O – 3,7; SO<sub>3</sub> – 0,04; CO<sub>2</sub> – 0,3; ппп – 3,7. Огнеупорность – 1270 °С. По степени пластичности суглинки относятся к умеренно пластичному глинистому сырью; среднее число пластичности 13,6. Утвержденные в 1959 г. балансовые запасы глинистого сырья на 1.01.1991 г. составляют: категорий А + В – 98,5 тыс. м<sup>3</sup>; С<sub>1</sub> – 20 тыс. м<sup>3</sup>.

Глинистое сырье пригодно для производства обыкновенного глиняного кирпича марки 100 по ГОСТ 530-54; как сырье для керамической промышленности – ГОСТ 9169-75; для производства керамических кирпича и камней – ГОСТ 26954-85; для производства кирпича и камней керамических – ГОСТ 530-80; кирпича и камней керамических, лицевых – ГОСТ 7484-78 [137, 157].

В геологическом строении месторождения Цимола (V-2-26), расположенного на р. Пинега, участвуют водно-ледниковые, озерные и болотные отложения валдайского надгоризонта и современные образования. Вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем мощностью 0,1–0,3 м. Подстилающими являются мелко- и среднезернистые флювиогляциальные пески, которые можно использовать как отощитель. Продуктивная залежь линзовидной формы представлена однородными глинами коричневого цвета жирными, пластичными, вязкими. Мощность полезной толщи 0,8–1,2 м (средняя – 0,97 м). Засоренность крупнозернистыми примесями незначительна. Частиц размером более 0,5 мм содержится 0,02–0,03%. Химический состав (%): SiO<sub>2</sub> – 65,4; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + TiO<sub>2</sub> – 15,7;

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 6,4;  $\text{CaO} + \text{MgO}$  – 4,7;  $\text{K}_2\text{O}$  – 2,8;  $\text{H}_2\text{O}$  – 3,1;  $\text{SO}_3$  – следы;  $\text{CO}_2$  – 0,2; ппп – 5,1. Площадь распространения полезного ископаемого – 0,12 км<sup>2</sup>.

Утвержденные запасы (В + С<sub>1</sub>) на 1.01.1988 г. составляют 38,2 тыс. м<sup>3</sup>. Глины пригодны для изготовления кирпича, удовлетворяющего требованиям ГОСТ 530-54. Месторождение расположено в охранной зоне автодороги Архангельск–Цимла. Перспективы прироста запасов отсутствуют [157].

Месторождение Меласпольское (V-4-14) находится на левом берегу р. Вашка в 1 км к юго-западу от дер. Меласполье. Полезная толща – ледниковые серовато-коричневые суглинки валдайского надгоризонта и озерные глины микулкинского горизонта мощностью от 0,5 до 3,9 м, в среднем 2–2,5 м.

Форма залежи – линзовидная, размеры ее 400 × 500 м. Мощность вскрыши до 0,5 м, подстилающими породами являются отложения уржумской серии биармийского отдела перми и, частично, аллювиальные пески. В качественном отношении продуктивная толща не выдержана. Химический состав (%):  $\text{SiO}_2$  – 65,8;  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$  – 15,9;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 6,9;  $\text{CaO}$  – 1,0;  $\text{MgO}$  – 2,6;  $\text{K}_2\text{O}$  – 2,8;  $\text{SO}_3$  – следы;  $\text{H}_2\text{O}$  – 4,0;  $\text{CO}_2$  – 0,9; ппп – 5,1. По степени пластичности сырье относится к группе среднепластичных.

Суглинки и глины пригодны для производства обыкновенного глинистого кирпича (ГОСТ 530-54) марки 100 и 125 при условии введения в рабочую массу 15–20% песка; как сырье глинистое для керамической промышленности (ГОСТ 9169–75); как сырье глинистое для производства керамических кирпича и камней (ГОСТ 26594-85); для производства кирпича и камней керамических (ГОСТ 530-80); для производства кирпича и камней керамических лицевых (ГОСТ 7484-78); для производства глиняного кирпича для дымовых труб (ГОСТ 8426-75). Гидрогеологические условия благоприятны для отработки карьера.

Участок № 1 месторождения числится на балансе. Утвержденные в 1964 г. запасы глинистого сырья на 1.01.1991 г. составили: категорий А + В + С<sub>1</sub> – 214 тыс. м<sup>3</sup>; С<sub>2</sub> – 154 тыс. м<sup>3</sup> [137, 157]. Запасы глинистого сырья всего месторождения по состоянию на 1.01.1988 г. составили около 2 млн т [28].

Месторождение Рожевское (VI-1-19) находится на берегах р. Пинега, в 13 км к юго-западу от ж.-д. ст. Паленьга. Приурочено к верхневалдайским моренным образованиям. Полезная толща представлена глинами и суглинками грубодисперсными, умеренно пластичными, с высоким содержанием каменистых включений; мощность продуктивного горизонта 3,4–4,3 м. Вскрышные породы (0,1–0,7 м) – супеси и почвенно-растительный слой. Суглинки могут служить сырьем для производства обыкновенного глиняного кирпича только после обезвреживания карбонатных включений. Запасы (С<sub>2</sub>) составляют 30,23 млн м<sup>3</sup> [29].

Месторождение Пекозерское (VI-1-21) расположено на берегу оз. Пекозеро и приурочено к озерно-ледниковым отложениям позднечетвертичного возраста. Вскрышные породы – почвенно-растительный слой мощностью до 1 м. Продуктивная толща представлена бурыми и темно-серыми суглинками мощностью до 4,9 м (средняя – 3,6 м). Подстилающие породы – суглинки верхневалдайской морены. Сырьем месторождения яв-

ляются суглинки грубодисперсные, умеренно пластичные; среднее содержание каменистых включений 2,38–4,68%. По результатам химического анализа – это кислое сырье с содержанием  $\text{CaO} + \text{MgO} - 5,47-8,15\%$ . Суглинки могут служить сырьем для производства обыкновенного глиняного кирпича при условии обезвреживания карбонатных включений. Запасы ( $C_2$ ) составляют 35,1 млн  $\text{м}^3$  [29].

Месторождение Шотово (VI-3-32), расположенное на правом берегу р. Пинега, в 6 км к северо-западу от села Карпогоры, периодически разрабатывается. Продуктивная толща (2,8–6,0 м, средняя 5,0 м) – озерно-ледниковые глины и суглинки верхневалдайского горизонта коричневато-бурые, серые и темно-серые, плотные, умеренно пластичные, местами вязкие, с включениями тонких слоев песка. Мощность вскрыши в среднем – 0,25 м. В качественном отношении глинистое сырье довольно однородно. Химический состав (%):  $\text{SiO}_2 - 56,7$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 - 14,3$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 5,5$ ;  $\text{CaO} - 6,4$ ;  $\text{MgO} - 4,3$ ;  $\text{K}_2\text{O} - 4,0$ ;  $\text{SO}_3 - 0,2$ ;  $\text{H}_2\text{O} - 2,5$ ; ппп – 8,3. Огнеупорность 1240 °С. По степени пластичности глины относятся к группе средне- и умеренно пластичных. Среднее число пластичности 17,1.

Сырье пригодно для производства обыкновенного глиняного кирпича марки 100 (ГОСТ 530-54). Горнотехнические условия благоприятны для разработки карьером. Балансовые запасы на 1.01.1991 г. составили: категорий А + В +  $C_1 - 251$  тыс.  $\text{м}^3$ , категории  $C_2 - 557$  тыс.  $\text{м}^3$ . Отдельно на балансе числится Северный участок месторождения Шотово. Запасы по состоянию на 1.01.1991 г. категорий А + В +  $C_1 - 276$  тыс.  $\text{м}^3$  и категории  $C_2 - 779$  тыс.  $\text{м}^3$  [137, 156, 157].

Малые месторождения кирпичных глин известны у дер. Пал (III-2-8 – периодически разрабатывается) и дер. Совполье (V-2-2), на р. Несь (III-3-4 – периодически разрабатывается) и два Кунецких (VI-1-13, VI-1-14) [18].

В ходе геологической съемки масштаба 1:200 000 в 1974–1980 гг. [148] были выявлены месторождения кирпичных глин Бугряное (III-1-2) и Леуново (VI-1-6), приуроченные к глинистым отложениям валдайской морены, и Малиновка (VI-1-10), связанное с отложениями озерно-ледникового генезиса. В первых двух – сырье низкого качества, представленное тяжелыми суглинками и глинами буровато-коричневого и темно-серого цветов, с большим количеством (5–15%) каменистых включений кристаллических пород, с линзами и пропластками песка. Они могут быть использованы для производства изделий строительной керамики только после тщательной обработки и подготовки. Суммарные запасы ( $C_2$ ) составляют 26,75 млн  $\text{м}^3$ . Месторождение Малиновка характеризуется относительно высоким качеством сырья. Его характеристики аналогичны сырью вышеописанного Пекозерского месторождения [148].

При групповой геологической съемке Несской партией [158] выделено 12 месторождений глин кирпичных, генетически связанных со средне- и верхнечетвертичными и, частично, современными морскими и ледниково-морскими отложениями. Из них – четыре на п-ове Канин: у мыса Черный Обрыв (I-2-2), в верховьях р. Мостовиха (I-3-8), у оз. Большое Лабуково (I-3-12) и в среднем течении р. Кутина (II-3-12). Остальные восемь –

южнее, в верховьях рек Преляя (Ш-3-10), Сёмжа (Ш-3-18), Полуночная (Ш-3-22), Правая Пыя (Ш-3-24), Несь (Ш-4-2; Ш-4-3), в районе Ерцовых Озер (Ш-3-7) и оз. Несь (Ш-3-9). Авторы считают, что глины пригодны для производства керамических кирпичей и камней согласно ОСТ 21-78-88. Запасы не подсчитывались.

### Обломочные породы

Обломочные породы представлены песчано-гравийным материалом и песком строительным. Они связаны с флювиогляциальными, аллювиальными, озерными и морскими образованиями четвертичного возраста.

**Песчано-гравийный материал.** Известно три средних, 10 малых месторождений песчано-гравийного материала (из них два эксплуатируются) и восемь проявлений.

Среднее месторождение Белогорское (VI-1-11) расположено на правом берегу р. Пинега в 1,5 км к северу от пос. Белогорский. В геологическом строении месторождения участвуют отложения верхневалдайского горизонта и современные образования. Полезная толща представлена флювиогляциальным валунно-гравийно-песчаным и песчаным материалом мощностью 0,7–14,5 м (в среднем 3,1 м). Форма залежи пластообразная. Вскрышными породами являются почвенно-растительный слой, реже – ледниковые суглинки верхневалдайского горизонта, сильно загрязненные органическими примесями. Мощность вскрыши достигает 3 м (в среднем 0,3 м). Подстилающие породы – ледниковые суглинки, супеси и пески.

Среднее содержание в продуктивном горизонте (%): валунов – 7,3; гравия – 19,8; песка – 72,9. Валун и гравий на 67,8–87,3% состоят из осадочных пород – известняков и доломитов; содержание зерен слабых пород – 8,6%, пластинчатых и игловатых зерен – 35%, пылевидно-глинистых частиц – 1,8%. Марки щебня из валунов: по дробимости – Др-16 и Др-24, по истираемости – И-II, И-III; по морозостойкости – Мрз – 25–100. Марки гравия соответственно: Др-24, И-II-IV, Мрз-15.

Пески мелкозернистые, реже тонкозернистые. Пески-отсевы фракции более 0,14 мм составляют 15,1%, пылевидно-глинистые частицы – 3,2%; модуль крупности 2,0. Пески природные фракции более 0,14 мм составляют 24,1%; пылевидно-глинистых частиц – 4,2%; модуль крупности 1,5.

Гравийно-песчаный материал, пески-отсевы, гравий, щебень из валунов пригодны для строительных работ – ГОСТ 23735-79, ГОСТ 8736-85, ГОСТ 8268-82, ГОСТ 10260-82, пески-отсевы – для производства смесей асфальтобетонных дорожных горячих, теплых типа Д марок II, III и холодных типа Д марки II – ГОСТ 9128-84. Гравий может использоваться и для производства смесей пористых и высокопористых асфальтобетонов марки II – ГОСТ 9128-84, щебень из валунов – для смесей асфальтобетонных дорожных горячих и теплых типа В марки II и холодных типа В марки II – ГОСТ 9128-84, гравийно-песчаный материал, гравий, пески-отсевы – для устройства покрытий переходного типа по способу заклинки или плотных смесей без применения вяжущих материалов – ГОСТ 25607-83.

Все сырье пригодно для отсыпки полотна автодорог как дренирующий грунт без ограничения – СН 449-72.

Гидрогеологические условия месторождения сравнительно простые. Горнотехнические условия благоприятны для отработки одним уступом. Коэффициент вскрыши – 0,04.

Неутвержденные запасы месторождения на 1.01.1984 г. составляют для песчано-гравийной смеси: категории  $C_1$  – 547,3 тыс. м<sup>3</sup>,  $C_2$  – 1361 тыс. м<sup>3</sup>; для песков:  $C_1$  – 1400,8 тыс. м<sup>3</sup>,  $C_2$  – 3814,5 тыс. м<sup>3</sup> [29, 157].

Среднее месторождение Нижнекучемское (IV-1-15) находится на правом берегу р. Сояна, в 1,7 км на восток-северо-восток от дер. Кучема. Месторождение приурочено к аллювиальным отложениям верхнего голоцена. Мощность полезной толщи не менее 3 м, среднее содержание гравия и гальки равно 52%. Грубообломочный материал представлен в основном кристаллическими породами. Вскрыша – мелкозернистые полимиктовые пески мощностью 0,5 м. Площадь месторождения 3 км<sup>2</sup>. Прогнозные ресурсы ( $P_1$ ) составляют 9 млн м<sup>3</sup>. Сырье может быть пригодно для строительства автомобильных дорог и балластного слоя железнодорожного пути [148].

Месторождение Лебяжье (V-2-23) по запасам относится к средним. Оно расположено на правом берегу р. Сотка, в 2,5 км к северо-западу от пос. Пинегга. Полезная толща представлена мелкозернистым песком и гравийно-песчаным материалом верхневалдайского горизонта мощностью 2,1–4,5 м (средняя – 3,5 м). Вскрышные породы (0,15 м) – почвенно-растительный слой и супесь. Подстиляется продуктивный горизонт моренными суглинками. Содержание гравия от 10 до 40% (среднее 33,5%); представлен он преимущественно зернами карбонатных пород. Горная масса пригодна для отсыпки земляного полотна автомобильных дорог по СН-449-72. Горнотехнические условия позволяют вести отработку карьером. Осложняющим фактором является значительная (до 24%) закарстованность месторождения. Запасы ( $C_2$ ) гравийно-галечного материала – 2,5 млн м<sup>3</sup>, песков – 4,757 млн м<sup>3</sup> [29].

Малые месторождения, по которым подсчитаны запасы, имеют различный генезис. К аллювиальным образованиям позднечетвертичного–голоценового возраста приурочены месторождения Петухово (VI-1-8), Малетино (VI-2-9), Лаг-Озеро (VI-3-20) и Усть-Нярвойяха (I-5-32). С флювиогляциальными отложениями верхневалдайского горизонта и современными образованиями связаны месторождения Шихальское (V-2-22) и Гбач (VI-2-25), с озерно-аллювиальными отложениями микулинского возраста – Олотово (VI-3-2) [29, 156].

Некоторые данные по вышеперечисленным месторождениям приведены в табл. 7.

Малые месторождения песчано-гравийного материала у дер. Пал (III-2-9), Койнаское (V-6-3) и на р. Чупленьга (VI-1-2) по параметрам и качеству сырья близки к вышеописанным [18].

Кроме описанных месторождений выявлено несколько проявлений песчано-гравийного материала на п-ове Канин и Северном Тимане, связанных

**Геолого-экономические данные месторождений  
песчано-гравийного материала**

Номер на карте	Название месторождения	Средняя мощность продуктивной толщи, м	Запасы (гравийно-песчаный материал + песок)		
			Категории C <sub>1</sub> , тыс. м <sup>3</sup>	Категории C <sub>2</sub> , тыс. м <sup>3</sup>	Прогнозные ресурсы P <sub>1</sub> , тыс. м <sup>3</sup>
VI-2-25	Гбач	1,5		106,2	
VI-3-20	Лаг-Озеро	1,9	853,5 + 302,6	570,0	
VI-2-9	Малетино	1,4		166,3 + 599,2	
VI-3-2	Олово	1,4			1576,9
VI-1-8	Петухово	2,48		49,2 + 339,1	
I-5-26	Усть-Нярвойяха	6,0			60–80
V-2-22	Шихальское	2,0		1258,8	

с верхнечетвертичным и современным русловым и террасовым аллювием (I-3-2, I-5-35, I-5-48, I-5-53) и отложениями морских террас (I-3-3, I-3-11, I-6-48, II-6-19) [158].

**Песок строительный.** На описываемой территории выявлено 33 месторождения строительного песка: три средних, 30 малых, из них три находятся в эксплуатации (VI-2-13, VI-3-30, VI-3-34), и 48 проявлений. Запасы подсчитаны по 22 месторождениям.

Наиболее крупным по запасам является месторождение Гараж (V-2-24), расположенное в 2 км к северу от пос. Пинега. Полезная толща сложена аллювиальным (по другим источникам флювиогляциальным) кварц-полевошпатовым разнородным песком, иногда с гравием (до 10%), мощностью 4,2–14,2 м, (средняя 10,06 м). Вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем и алевритистыми песками мощностью 0,1–4 м (средняя – 2 м). Подстилают полезную толщу ледниковые моренные глины и гипсы полтинской свиты нижней перми.

Качество песка характеризуется следующими показателями: полный остаток на сите № 063 – 12–20%; модуль крупности – 1,53–1,67; содержание частиц менее 0,14 мм – 13–16%; содержание пылевидно-глинистых частиц – 0,24–27,45%. Песок пригоден для строительных работ по ГОСТ 8736-67 и в качестве грунта для отсыпки автодорог по СН449-72(84). Горнотехнические условия благоприятны для разработки двумя уступами: вскрышным и добычным. Осложняющим фактором для добычи является значительная закарстованность месторождения. Неутвержденные запасы на 1.01.1983 г. по категориям В + C<sub>1</sub> составляют 1379,8 тыс. м<sup>3</sup>, запасы категории C<sub>2</sub> – 4347,4 тыс. м<sup>3</sup> [29, 157].

Среднее месторождение Поча (III-2-7) расположено на левом берегу р. Поча, в 11 км северо-западнее с. Долгощелье. Полезная толща

приурочена к морским отложениям нижнего голоцена. Продуктивный горизонт мощностью до 7 м представлен мелкозернистым песком от ярко-желтого до серого цвета, содержащим в подошве редкие прослои разнозернистого песка, мощностью 0,3–0,5 м, с примесью гальки и гравия. Мощность вскрыши не превышает 0,2 м. Гранулометрический состав песка (полный остаток на ситах, %): +2,5 мм – 1,74; 1,25 мм – 5,25; 0,63 мм – 14,46; 0,315 мм – 33,59; 0,14 мм – 64,91; менее 0,14 мм – 35,09. Содержание пылеватоглинистых частиц – 3,24%, модуль крупности – 1,2. В природном виде песок не пригоден для строительных работ вследствие высокого содержания пылеватоглинистых примесей. Площадь распространения полезного ископаемого – 2,1 км<sup>2</sup>. Прогнозные ресурсы (P<sub>1</sub>) составляют 14,7 млн м<sup>3</sup> [124, 148].

Месторождение Усть-Великорецкое (I-6-52) на Северном Тимане выявлено при геологосъемочных работах масштаба 1 : 200 000. Мелкозернистый кварц-полевошпатовый светло-коричневый песок генетически связан с чет-

Таблица 8

**Запасы месторождений песка строительного**

Номер на карте	Название месторождения	Запасы песка строительного, тыс. м <sup>3</sup>			
		Категории В	Категории С <sub>1</sub>	Категории С <sub>2</sub>	Прогнозные ресурсы P <sub>1</sub>
III-2-6	Митинское				3600
IV-3-2	Мезенское (сев.)		3400		
IV-3-7	Ручьи Каменный и Благовещенский			319	
IV-3-8	Заозерье «Мезенское»			425	
IV-3-9	Река Мезень, Тимощелье-1			390,8	
IV-3-11	Тимощелье			1179	
V-4-1	Целегорское			726	
V-4-2	Палуга и Усть-Палуга			437,4	
V-4-4	Шелява			696	
V-4-8	Березник		1911,6	1853	
VI-1-3	Гбач			757,3	
VI-3-6	Печгора	92,5	49,6		
VI-3-8	Ужера			424	
VI-3-17	Широкое			455,8	
VI-3-19	Осиновец			88,3	
VI-3-21	Халово			429	
VI-3-30	Шогово	12,0			
VI-3-33	Марьино	169,1			256
VI-5-1	Несское				23 220
VI-5-3	Воча				3760

вертичными морскими межледниковыми отложениями. Мощность песка достигает 6 м, запасы составляют не менее 18 млн м<sup>3</sup> [16].

Малые месторождения, по которым был произведен подсчет запасов, сосредоточены преимущественно вблизи долин рек Мезень и Пинега. Генезис продуктивной толщи разнообразен: аллювиальный, озерно-ледниковый, водно-ледниковый и ледниковый. Сведения по запасам приведены в табл. 8.

Три малых месторождения: на р. Пинега (VI-2-13), Шотово (VI-3-30) и Марьино (VI-3-33) периодически разрабатываются местными предприятиями.

Кроме того, выявлены проявления песка строительного: три в нижнем течении р. Пёша [16], 45 на п-ове Канин и Конушинском берегу [116, 158].

В северной части Воронки Белого моря обнаружено скопление кварцевых песков (I-1-1, I-2-1), **которые могут быть использованы в качестве строительного материала**. Модуль крупности песков 1,1–1,24, содержание кварца в них превышает 90 %, мощность составляет 3–5 м. Прогнозные ресурсы составляют 2,93 млрд м<sup>3</sup> (Кийская залежь) – 3,2 млрд м<sup>3</sup> (Шойнинская залежь) [35].

#### ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории листа известны месторождения и проявления гипса и ангидрита, формовочного и стекольного песка и глин красочных.

**Гипс и ангидрит.** Рассматриваемая территория расположена в богатейшем по запасам гипса и ангидрита районе на севере Русской плиты. Гипс и ангидрит приурочены к отложениям кулойской серии нижней перми мощностью до 60 м, которые обнажаются в широкой полосе, протягивающейся от р. Пинега до р. Ежуга Кулойская и далее на северо-запад – в бассейн рек Коптяковка и Койда. Гипс и ангидрит заключают прослой доломитов, иногда, особенно на р. Пинега, значительной (до 10 м) мощности. В поле выходов гипса и ангидрита развит интенсивный карст [33]. Всего здесь известно 11 крупных месторождений, четыре средних и три малых, а также 26 проявлений. Месторождения не эксплуатируются.

Крупное месторождение Сийское (VI-2-32) расположено на р. Сия. Выходы гипса и ангидрита тянутся почти непрерывно в береговых обрывах высотой до 22 м. Протяженность отдельных обнажений достигает 300 м. Гипс молочно-белый, реже бледно-розовый и светло-серый; ангидрит – голубовато-серый. Мощность перекрывающих четвертичных отложений 5–6 м. Содержание CaSO<sub>4</sub> × 2H<sub>2</sub>O, по данным химического анализа, от 65 до 91 %. По химическому составу и физико-механическим свойствам, определенным по штуфным пробам, гипсовый камень разделяется на I, II, III сорта. Гипс может быть использован в качестве сырья или добавки при производстве вяжущих материалов. Запасы (С<sub>2</sub>) составляют 45,9 млн т (НТС СЗГУ 27.12.1962 г.) [33].

Крупное месторождение Красногорско-Березниковское (VI-2-15) расположено на правом берегу р. Пинега, в 18 км ниже пос. Пинега. Полезная

**Геолого-экономические данные и химический состав месторождений  
гипса и ангидрита [148]**

Номер на карте	Название месторождения	Площадь, км <sup>2</sup>	Средняя мощность продуктивной толщи, м	Прогнозные ресурсы P <sub>1</sub> , млн м <sup>3</sup>	Среднее содержание CaSO <sub>4</sub> × 2H <sub>2</sub> O, %
III-1-4	Летнее	10,0	9,0	90,0	95,9
IV-1-1	Койдозеро	10,0	10,0	100,0	97,26
IV-1-2	Река Коптяковка				96,68
IV-1-3	Коптяковское	0,5	15,0	7,5	97,18
VI-1-4	Кузоменское	11,9	10,0	119,0	97,89
VI-1-9	Португа	4,4	20,0	88,0	Без 2H <sub>2</sub> O – 78,08
IV-1-7	Березовское (сев.)	1,8	10,0	18,0	98,66
IV-1-11	Березовское (юж.)				98,66
V-2-9	Полта	7,6	7,0	46,2	99,34
V-2-13	Кулогорское	13,8	7,5	103,5	
V-2-15	Кулойское		7,5	6,0	96,55
V-2-17	Носониha	14,4	20,0	188,0	Без 2H <sub>2</sub> O – 77,19
IV-1-4	Рома	2,6	7,0	18,2	97,61
IV-1-6	Окулово	1,8	7,0	12,6	99,63
VI-1-15	Глубокое	39,06	10,0	390,0	95,88
VI-2-33	Летне-Гбачское	4,8	17,0	81,6	87,60

толща прослежена в обнажениях и вскрыта по простиранию скв. 224 (Красная Горка) на глубине 103,7–143,6 м. Она представлена чередованием плотных мелкокристаллических разностей гипса с ангидритом, редко с доломитом. Среднее содержание CaSO<sub>4</sub> × 2H<sub>2</sub>O, по данным химического анализа, (по восьми пробам) – 98,17%. Качество сырья высокое. Средняя мощность полезной толщи 15 м, площадь распространения полезного ископаемого 11,7 км<sup>2</sup>. Прогнозные ресурсы (P<sub>1</sub>) гипса и ангидрита составляют 175,5 млн м<sup>3</sup> [148].

По другим месторождениям гипса и ангидрита основные геолого-экономические данные и химический состав приведены в табл. 9.

Большинство проявлений гипса и ангидрита не отличаются существенно от описанных месторождений.

**Песок формовочный.** Известно одно среднее месторождение песка формовочного и три малых, из них два – Березниковское и Едомское находятся на балансе.

Среднее месторождение Березниковское (V-4-10) расположено на правом берегу р. Мезень у северо-восточной окраины дер. Березник. Полезная толща сложена аллювиальным полевошпатово-кварцевым мелко- и среднезернистым песком. Вскрышными породами являются верхний слой, загрязненных органикой, аллювиальных песков и почвенно-растительный слой,

подстилающими – красноцветные алевролиты уржумской серии верхней перми. Средняя мощность вскрыши 0,5 м. Форма залежи линзовидная, мощность полезной толщи (до уровня воды в р. Мезень) колеблется от 1,91 до 10,7 м (средняя – 6,5 м).

Песок полезной толщи характеризуется следующими полными остатками фракций на ситах (среднее, %): 2,5 мм – 0,2; 1,2 мм – 1,2; 0,6 мм – 13,7; 0,3 мм – 52,6; 0,15 мм – 94,5; 0,09 мм – 98,8. Гравийные зерна (более 5 мм) и органические примеси отсутствуют. Содержание пылевидно-глинистых частиц 0,5–2%. Химический состав песка (%):  $\text{SiO}_2$  – 94,5;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 2,6;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 1,0;  $\text{CaO}$  – 1,5;  $\text{MgO}$  – 0,5;  $\text{SO}_3$  – следы; ппп – 0,4. Технологические испытания показали пригодность песка для производства силикатных изделий: силикатного кирпича, силикатных блоков и армосиликатных изделий. Балансовые запасы сырья (категорий А + В + С<sub>1</sub>) на 1.01.2005 г. составляют 5900 тыс. м<sup>3</sup> [28, 157].

Малое месторождение Едомское (V-4-12) расположено на правом берегу р. Вашка, в 1 км к северо-западу от дер. Едома. Геологическое строение месторождения и химический состав песка аналогичны Березниковскому. Мощность полезной толщи изменяется от 3,7 до 9,8 м, средняя – 5,5 м. Гранулометрический состав песка (%) следующий: 2,5 мм – 4,5; 1,2 мм – 10,5; 0,6 мм – 24,3; 0,3 мм – 54,2; 0,15 мм – 89,8; 0,09 мм – 97,9. Песок пригоден для производства силикатных изделий: силикатного кирпича, силикатных блоков и армосиликатных изделий. Балансовые запасы (категорий А+В+С<sub>1</sub>) на 1.01.2005 г. – 4424 тыс. м<sup>3</sup> [28, 157].

Месторождения Нярвойяха (I-5-22) и Усть-Ойвенское (I-5-43) находятся на п-ове Канин. Здесь полезная толща представлена среднезернистым кварцевым юрским песком. На месторождении Нярвойяха – это светло-серый песок чуркинской свиты, обнажающийся в склоне коренного берега реки. Протяженность обнажения 80–100 м, мощность до 5 м (в среднем 2,5–3 м). Химический состав (%):  $\text{SiO}_2$  – 96,84;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 1,86;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0,30;  $\text{TiO}_2$  – 0,04;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – следы;  $\text{CaO}$  – 0,01;  $\text{MgO}$  – 0,23;  $\text{FeO}$  – 0,14;  $\text{Na}_2\text{O}$  – следы;  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,02; ппп – 0,31. Глинистые частицы и органические примеси отсутствуют. Ориентировочно прогнозные ресурсы Р<sub>1</sub> составляют 30 тыс м<sup>3</sup> [131].

На месторождении Усть-Ойвенское белый, местами желтоватый, хорошо отсортированный песок сыольской свиты прослеживается по побережью Чёшской губы и в долине р. Большая Ойва. Вскрытая мощность залежи изменяется от 1,5 до 12 м, составляя в среднем 3–4 м. Мощность вскрыши 2–15 м, в среднем – 4,5 м. Химический состав песка (%):  $\text{SiO}_2$  – 96,3;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 1,53;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0,72;  $\text{FeO}$  – 0,40;  $\text{CaO}$  – 0,06;  $\text{MgO}$  – 0,30;  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,12;  $\text{N}_2\text{O}$  – 0,10. По гранулометрическому составу преобладают фракции: 0,63 мм – 23,6%; 0,315 мм – 39,2%; 0,14 мм – 24,3%. Модуль крупности равен 2. По химическому составу песок относится к классу 2-к формовочного песка. Объемный насыпной вес – 1530 кг/м<sup>3</sup>. Ориентировочно прогнозные ресурсы Р<sub>1</sub> песка составляют около 5 млн т [116, 131, 158].

**Песок стекольный.** На п-ове Канин известны три малых месторождения стекольного песка: Верхняярвойяхинское (I-5-28), Усть-Ойвенское

(I-5-36), Пеуласё (I-5-54) и одно проявление Ярней-Седеяха (I-5-56). Песок светлый крупнозернистый, хорошо отсортированный, относится к сысольской свите средней юры.

На месторождении Верхненярвойяхинском юрский песок прослеживается в береговых обрывах р. Няройяха на протяжении 80–100 м. Средняя мощность залежи 2,5–3 м. Вскрыша отсутствует. Данные химического анализа песка (%):  $\text{SiO}_2$  – 96,84;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 1,86;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0,30;  $\text{FeO}$  – 0,14;  $\text{CaO}$  – 0,01;  $\text{MgO}$  – 0,23;  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,02;  $\text{Na}_2\text{O}$  – следы. Глинистые частицы и органические примеси отсутствуют. Ориентировочные запасы – 5 тыс. м<sup>3</sup> [18].

Стекольный песок месторождения Пеуласё мощностью около 4 м прослежен на левом берегу р. Пеуласё на протяжении 150 м. Вскрыша представлена суглинками мощностью около 5 м. Гранулометрический состав песков по фракциям составляет: 0,63 мм – 28,3%; 0,315 мм – 35,7%; 0,14 мм – 16,5%. Химический состав (%):  $\text{SiO}_2$  – 90,75;  $\text{TiO}_2$  – 0,15;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 1,90;  $\text{FeO}$  – 0,20. Ориентировочные запасы в полосе 50 м составляют 25–30 тыс. м<sup>3</sup> [131].

Ориентировочные запасы песка Усть-Ойвенского месторождения также составляют 5 тыс. м<sup>3</sup> [114].

**Глины красочные.** Известно шесть малых месторождений красочных глин.

Месторождение Мыс Сувойный (II-6-4) располагается в 0,6 км к юго-востоку от мыса в полосе осушки шириной 100–120 м. Красновато-буроватые глины полезной толщи залегают в виде отдельных прослоев мощностью до 3 м среди песчаников покаямской свиты верхнего девона. Химический состав глин характеризуется следующими данными (%):  $\text{SiO}_2$  – 56,44;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 8,65;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 4,8;  $\text{CaO}$  – 10,5;  $\text{MgO}$  – 7,4;  $\text{H}_2\text{O}$  гигроскопическая – 1,8; ппп – 12,66, выход пигмента при отмучивании – 31%, маслосемоткость на 100 г пигмента – 55, укрываемость пигмента – 160 г/м<sup>2</sup>. Запасы месторождения ( $C_2$ ) – 25 тыс. м<sup>3</sup>, чистого пигмента – около 8 тыс. м<sup>3</sup>. Разработка месторождения возможна открытым способом во время отлива [16].

Месторождение Усть-Волонгское (II-6-9) находится на правом берегу р. Волонга, в 3 км вверх по течению от ее устья. Глины этого месторождения приурочены к отложениям среднего карбона и являются продуктом разрушения карбонатных пород. Мощность их не превышает 0,5 м. Химический состав глин (%):  $\text{SiO}_2$  – 6,38;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 1,8;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 1,2;  $\text{CaO}$  – 46,94;  $\text{MgO}$  – 4,16;  $\text{H}_2\text{O}$  гигроскопическая – 0,82; ппп. – 38,4. Выход пигмента при отмучивании 89%, маслосемоткость на 100 г пигмента – 70, укрываемость пигмента 340 г/м<sup>2</sup>. Оба эти месторождения эксплуатируются местным населением и обеспечивают нужды поселков района [16].

Месторождение Долгощельское (III-2-10) красочных глин расположено на правом берегу р. Кулой и приурочено к терригенно-карбонатным отложениям пинежской серии верхней перми. Красочные глины ярко-красного цвета чередуются с голубоватыми, зеленоватыми и коричневыми глинами. Красящий пигмент относится к типу охр. Мощность глин около 0,5 м, примерная площадь распространения 10 км<sup>2</sup>. Ориентировочные запасы – 50 тыс. м<sup>3</sup> [18, 131].

Месторождение у дер. Мосеево (IV-5-1) расположено на левом берегу р. Пёза. Под слоем белой жирной глины мощностью 0,2 м залегает слой ярко-красной глины мощностью 0,2 м, который прослеживается на расстоянии 0,5 км. Видимый слой красной глины пригоден для изготовления сурика. Химический состав красной глины (%):  $\text{SiO}_2$  – 27,04;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$  – 26,08;  $\text{CaO}$  – 13,8; ппп – 22,6. Температура спекания 980 °С, температура плавления – 12,75 °С [131].

Кроме того, месторождения красочных глин известны у дер. Колодлива (VI-3-9) и неподалеку от последнего – на р. Пинега (VI-3-11), где они также разрабатываются местным населением [131].

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

### МИНЕРАЛЬНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ ВОДЫ

Минеральные лечебные воды приурочены преимущественно к источникам из пермских и четвертичных отложений. Среди источников выделяются железистые, сероводородные и без разделения по составу.

**Железистые источники.** На изучаемой территории известно два железистых источника: вблизи деревень Сояна (IV-2-3) и Подопарино (V-2-20). Первый – с пресными водами связан с четвертичной толщей, второй – с полтинской свитой нижней перми (сульфатные кальциевые воды) [33].

**Сероводородные источники.** Сероводородные источники, питающиеся из вод полтинской свиты нижней перми, расположены на ручьях Святой (VI-2-8) и Большой Святой (VI-2-11), у дер. Вешкома (VI-2-20). Источник на р. Выбор (VI-6-1) приурочен к образованиям нижнего триаса. Вода перечисленных источников обычно минерализованная, сульфатно-кальциевая или соленая. Первые три источника славятся как целебные. В источнике на руч. Святой минерализация равна 1,7 г/дм<sup>3</sup> [33].

**Источники без разделения по составу.** На описываемой территории известно 42 источника минеральных вод, не разделенных по составу. Большинство источников расположено в долинах рек Кулой, Пинега и Вашка.

Источники в долине р. Шойна (I-3-5, I-3-6) на п-ове Канин выходят в русло реки. Они представлены целой серией напорных горизонтиков воды и газа и имеют расход 2,5–2,8 л/с. Минеральная вода приурочена к морским межледниковым отложениям. Вода слабомутная, соленая и даже горько-соленая с сильным запахом сероводорода, по составу хлоридно-натриевая, боро-бромная, непригодная для питья, но пригодная для лечебных целей. Химический состав воды источников по формуле Курлова:



## Характеристика источников минеральных лечебных вод [148]

Номер на карте	Название источника	Дебит, л/с	Минерализация, г/дм <sup>3</sup>	Солевой состав	pH	Аналоги минеральных вод
IV-1-9	Левобережье р. Малая Березовка	5,0–7,0	2,1	$\frac{CO_4 88 HCO_3 11}{Ca 92 Mg 7}$	7,0	Курорт Краинка
IV-2-13	Левобережье р. Лака	70,0	2,0	$\frac{SO_4 86 HCO_3 13}{Ca 87 Mg 12}$	7,5	
V-2-11	Правобережье р. Кельда	10,0	2,1	$\frac{SO_4 89 HCO_3 9}{Ca 84 Mg 14}$	7,6	Московский тип Европейская область
VI-2-34	Правобережье р. Сия	400–500	2,3	$\frac{SO_4 78 HCO_3 13}{Ca 86 Mg 8}$	8,2	

Большинство источников в долинах рек Кулой и Пинега относятся к сульфатным водам малой (2–5 г/дм<sup>3</sup>) минерализации и преимущественно генетически связаны с гипсоносными породами вихтовской и кулойской серий перми. В табл. 10, приводится характеристика отдельных источников.

Сульфатные воды подобного типа могут быть рекомендованы как питьевые при болезнях желудка, желчного пузыря и печени.

Примером сульфатно-хлоридных вод малой минерализации служит источник Малые Пороги на левом берегу р. **Сояна (IV-2-8)**. Выход источника приурочен к терригенным породам вихтовской серии (на геологической карте, ввиду незначительной площади, отложения вихтовской серии в данной точке не показаны). Ионно-солевой состав вод близок к водам Ижевского района:

минерализация – 3,5 г/дм<sup>3</sup>; pH – 7,3; солевой состав  $\frac{SO_4 50 Cl 14}{Ca 58 Mg 24 Na 18}$  [148].

**Грязи лечебные.** На территории листа выявлено два проявления грязей лечебных.

Проявление Кулойское (V-2-7) – скопления грязей илового типа обнаружены на дне оз. Белое близ поселка Кулой. Грязи не изучены, но, по мнению местных жителей, отличаются высокими целебными свойствами [18].

Проявление Грязевые Сопки (V-4-15) расположено в 7 км к юго-юго-западу от с. Лешуконское, в пойменной террасе Ярина Ручья. Рельеф осложнен сопками высотой до 1 м, в центре – кратер. При погружении в него деревянного шеста длиной до 3 м начинается фонтанирование – выбрасываются вода и грязь с сильным запахом сероводорода. Состав и качество грязей не определялись, запасы не подсчитывались [18, 28].

---

---

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

Перспективы площади листа Q-38 в основном связаны с углеводородным сырьём и в меньшей степени с алмазами. Металлические полезные ископаемые, как было показано выше, встречены в виде незначительных проявлений, пунктов минерализации и ореолов рассеяния.

На территории листа основные процессы рудообразования происходили во время позднепротерозойской и палеозойской минерагенических эпох с присущей им минерагенической зональностью. Под минерагенической эпохой понимается длительный возрастной интервал развития, в ходе которого формируется закономерный ряд эндогенных и экзогенных полезных ископаемых [105]. Территория листа относится к минерагенической провинции Русской плиты, которая включает в себя две субпровинции – Канино-Тиманскую и Мезенскую, что совпадает с основными элементами тектонического районирования региона.

В позднепротерозойскую (рифейско-раннекембрийскую) минерагеническую эпоху в пределах Канино-Тиманской минерагенической субпровинции были сформированы проявления меди, золота, молибдена, редких земель, бериллия и мусковита. Здесь также проявлена минерализация титана, ванадия, никеля, кобальта, свинца, цинка. Данные рудные объекты локализованы в рифейских образованиях Канинско-Румяничного горста и сопряженных с ними вендско-раннекембрийских интрузивах, маркирующих завершение байкальской эпохи складчатости.

Палеозойская минерагеническая эпоха (поздний девон–ранний карбон) знаменательна формированием кимберлитовых алмазоносных комплексов, которые расположены главным образом на территории Мезенской минерагенической субпровинции и в основном за пределами листа. Граница Зимнебережного алмазоносного района проведена условно вблизи западной рамки листа Q-38. Палеозойская тектоно-магматическая активизация проявилась и в Канино-Тиманской минерагенической субпровинции в позднем девоне извержением базальтов кумушкинской свиты и внедрением даек канино-тиманского комплекса долеритов.

Кроме алмазоносных трубок взрыва, в Мезенской субпровинции с палеозойскими отложениями связаны месторождения и проявления целестина, локализованные в виде целестинсодержащих горизонтов в красно-

цветных алевролитах вихтовской серии приуральского отдела перми. К низележащим отложениям кулойской серии приурочены месторождения гипса и ангидрита.

## МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Минерагенические зоны, показанные на картах полезных ископаемых и карте закономерностей их размещения, ограничивают территории комплексного проявления региональных факторов рудоносности. Основными из них для минерагенической провинции Русской плиты являются: наличие минерагенически специализированных комплексов (осадочных, вулканогенных, интрузивных), служащих источником рудного вещества и пронизываемых структурных зон, служащих подводными каналами для расплавов и/или флюидов.

На территории листа, в пределах **Канино-Тиманской минерагенической субпровинции** выделяются: одна минерагеническая зона (МЗ), два рудных района (РР) и пять рудных (РУ) и потенциальных рудных узлов (ПРУ), которые объединяют практически все значимые проявления полезных ископаемых.

**Канино-Северо-Тиманская мусковитово-свинцово-медно-молибденовая минерагеническая зона** на территории листа представлена сегментом Канино-Северотиманского мегавала. Главным структурным элементом территории является Канинско-Румяничный горст, сложенный породами трех мощных серий рифея – микулкинской, тархановской и табуевской.

В пределах горста на п-ове Канин выделен *Канинский мусковитово-свинцово-медный рудный район*, включающий три потенциальных рудных узла: Микулкинский бериллиево-мусковитовый, Ойвенско-Лодзегуяхинский цинково-медно-свинцовый и Песчано-Таврояхинский золото-никелево-медный.

На Северном Тимане выделяется *Северо-Тиманский медно-титаново-молибденовый рудный район*, включающий два рудных узла: Румяничный железо-титано-молибденовый и Камешкинский редкоземельно-молибденовый.

Прогнозные ресурсы полезных ископаемых для этого сегмента Канино-Северотиманской МЗ не оценивались. Однако перспективность территории на предмет выявления месторождений алмазов заслуживает более детального рассмотрения.

## ПЕРСПЕКТИВЫ АЛМАЗОНОСНОСТИ

Алмазоносность Канино-Северотиманской зоны в целом изучена плохо, её прогнозные ресурсы по категории  $P_3$  оцениваются в 180 млн карат; для участков зоны, относящихся к листу Q-38, оценка не проводилась. В связи с находками отдельных кристаллов в щелочных базальтах и пляжных песках Чёской губы, юго-восточная оконечность п-ова Канин и мыс Бармин на Северном Тимане могут быть отнесены к участкам третьей очереди опоискования [11]. Здесь, кроме кимберлитовых, не исключены находки скоплений алмазов Красновишерского типа.

В составе **Мезенской минерагенической субпровинции** на рассматриваемой площади частично располагается Зимнебережный алмазоносный район с одноименным рудным узлом и Кепинское потенциальное рудное поле.

**Зимнебережный алмазоносный район** (его относят также к специализированной Архангельской алмазоносной провинции) – второй после Якутии регион России, в котором известны промышленно алмазоносные кимберлитовые трубки. Все установленные в настоящее время кимберлитовые тела сосредоточены в горсто-грабеновой структуре северо-западного простирания, выделенной ранее под названием «Зимнегорский авлакоген» [91]. Позднее эта структура стала выделяться под названием «Золотицкий грабен» [2].

Данные, приведенные в работе [2], показывают, что объекты магматизма приурочены и к погруженным, и к поднятым блокам фундамента, которые сформировались в рифее, что позволяет определённо говорить, что рифейская структура на распределение этих объектов на площади не влияет. Не оказывает такого влияния и вендская структура. Вендский чехол распространён на площади повсеместно, без существенных градиентов мощности и разрывных нарушений. Проведенные в последние годы исследования показывают, что характерный для севера Русской плиты кимберлитовый и мелилититовый магматизм связан с субмеридиональной зоной палеозойской активизации, которая широкой полосой проходит в восточной части площади соседнего листа Q-37 [27]. В этой полосе сосредоточены Верхотинское, Золотицкое и Ижмозерское кимберлит-мелилититовые поля, а восточнее её, в Кепинском потенциальном поле, количество трубок сокращается, и в непосредственной близости к  $42^\circ$  в. д., т. е. к границе между листами Q-37 и Q-38 известна только одна кимберлитовая трубка. В связи с этими данными, Кепинское потенциальное рудное поле и включающий его Зимнебережный алмазоносный район все исследователи практически ограничивают листом Q-37 [2, 85]. За его пределы, на территорию листа Q-38, он переходит в виде узкой полосы, не содержащей рудных объектов (Методические рекомендации..., 2000). Вместе с тем, полностью исключить из числа перспективных западную часть листа нельзя.

На этой территории выявлены вулканы основного состава и аномалии трубчатого типа [2]. Поэтому условная граница Архангельской алмазоносной провинции очерчивается по отметке –200 м залегания кровли венда, глубже которой в настоящее время поисковые работы нецелесообразны.

Вулканы основного состава сосредоточены в пределах трёх полей. Два из них – Турьинское и Полтинское – расположены в пределах Полтинско-Елькибской зоны поднятий, третье – Пинежское – в северо-восточной части Архангельского выступа. Вулканы объединены в Соляно-Пинежский базальтовый комплекс, представленный взрывными образованиями (трубками) основных пород базальт-долеритовой формации, среди которых выделяются толеитовые базальты. К настоящему времени известно 13 трубок взрыва, из них восемь в Турьинском поле, три – в Пинежском и два – в Полтинском [124].

Размеры трубок – от 375 до 1125 м по длинной оси. Форма их овальная, эллипсоидальная, коэффициент изометричности варьирует от 0,4 до 1,0. Простирание длинных осей трубок в целом устойчивое северо-восточное при колебаниях от 0° до 60°. Все трубки прорывают слаболитифицированные отложения венда. Их воздействие на вмещающие породы выражается повышенной трещиноватостью последних в околотрубочном пространстве, с образованием зон брекчирования мощностью до 20–50 м. Перекрываются трубки каменноугольными, пермскими и четвертичными образованиями суммарной мощностью до 100 м и более. Время формирования трубок определяется как поздний девон–средний карбон [124].

Наиболее хорошо изучены трубки взрыва 722, 753, 754 и 1026. Форма вертикального сечения трубок обычная, с хорошо выраженным раструбом и весьма пологими контактами в верхних частях. Площадь поперечного сечения с глубиной резко уменьшается. Большинство трубок характеризуется наличием отчетливо выраженных кратерных и жерловых частей.

Кратерные части, как правило, имеют двучленное строение и состоят из двух субгоризонтальных пачек вулканогенно-осадочных отложений. Верхняя туфогенно-осадочная пачка сложена волнисто-косослоистыми хорошо отсортированными породами – аргиллитами, алевролитами, песчаниками, с примесью базальтовой пироклаستيки, иногда содержащими ожелезненные растительные остатки. Мощность этих отложений составляет 20–60 м. Нижняя туфогенная пачка сложена грубо-тонкослоистыми, часто массивными туфопесчаниками, туффитами и туфами, при явном преобладании последних. Жерловые части трубок сложены эруптивными породами одной фазы внедрения – ксенотуфобрекчиями, туфами. В трубке 722 отмечено пять субгоризонтальных тел черных миндалекаменных долерит-базальтов с видимой мощностью от 0,5 до 6,5 м.

Вещественный состав пород, выполняющих трубки взрыва, в целом однообразен: это вулканокластические эруптивные образования – туфы, туффиты и туфопесчаники базальтов. Структура пород лито-витрокластическая, псаммито-мелкопсефитовая, гетерокластическая. Цемент порового типа образован агрегатом цеолитов, хлорита, карбоната. Ксеногенный материал представлен литокластами пород венда кристаллического фундамента и зернами кварца. В трубке 1026 на глубине 294 м встречен прослой слабоизмененных туфов с реликтами свежего вулканического стекла. В петрохимическом отношении породы принадлежат к базальтам толеитовой серии (табл. 11). При обогащении керновых проб из трубок 722, 753 и 1026 извлечено по два алмаза класса крупности  $(-)\text{4} + 0,5$  мм из каждой; масса извлеченных алмазов 1,4 мг, 1,1 мг и 2,9 мг соответственно [153].

Толеитовые базальты обычно не представляют интереса с позиции промышленной алмазоносности. Однако сам факт их наличия свидетельствует о том, что обширный глубинный магматический очаг основного и щелочно-ультраосновного состава, с которым связаны кимберлиты Архангельской алмазоносной провинции, не ограничивается меридианом 42°, а продолжается далее на восток, проникая на территорию листа Q-38. Сложный состав магматического расплава и мозаично-блоковое строение всей структуры

## Средние химические составы пород базальтовых трубок Сояно-Пинежского комплекса

№ п/п	Породы	Количество анализов	Оксиды (вес. %)														ппп	Сумма
			SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>			
<b>Трубка 720</b>																		
1	Дайка долеритов	2	52,3	1,5	12,8	5,9	0,03	3,4	0,2	8,4	7,4	1,6	0,9	0,1	н.о.	4,90	99,43	
<b>Трубка 721</b>																		
2	Туфы	2	54,2	1,35	11,08	5,19	0,02	4,04	0,38	9,75	2,31	2,55	2,25	0,29	1,04	4,18	98,63	
<b>Трубка 722</b>																		
3	Дайка долерито-базальтов	5	51,3	1,55	14,26	6,80	0,02	3,29	0,19	6,87	9,29	1,58	0,78	0,20	1,01	2,17	99,31	
4	Дайка долерито-базальтов измененных	3	48,53	1,24	10,94	8,66	0,02	0,78	0,13	7,19	7,11	0,39	1,35	0,12	5,14	7,24	98,84	
5	Лито- и витро-класты	9	51,08	1,66	14,09	9,39	0,02	0,70	0,10	7,24	2,79	0,22	2,18	0,22	0,90	8,74	99,33	
6	Литокласты карбонатизированные	1	39,8	1,17	1,75	8,15	0,02	0,65	0,16	7,34	9,45	0,11	4,05	0,22	12,07	5,00	98,94	
7	Туфы	4	53,00	1,28	11,79	7,43	0,02	1,90	0,20	9,22	4,08	0,92	2,59	0,19	0,58	5,90	99,10	
8	Туфы карбонатизированные	11	47,90	1,22	10,51	8,73	0,02	0,78	0,25	7,52	6,31	0,40	2,29	0,24	8,53	5,83	100,53	
<b>Трубка 753</b>																		
9	Туфы	5	63,84	0,74	10,36	4,54	0,02	1,79	0,07	7,45	1,79	0,58	0,75	0,07	0,37	6,54	98,91	

№ п/п	Породы	Количество анализов	Оксиды (вес. %)														
			SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CO <sub>2</sub>	ппп	Сумма
<b>Трубка 1026</b>																	
10	Неизменное стекло	5	50,77	1,77	12,72	н.о.	0,09	12,18	0,21	6,35	10,33	2,27	0,43	н.о.	н.о.	н.о.	
11	Туфы с неизменным стеклом	6	58,32	1,29	10,37	6,37	0,03	3,42	0,35	6,91	3,34	2,32	1,18	0,24	1,73	5,20	99,98
12	Литокласт	1	50,46	1,94	13,77	5,49	0,02	4,06	0,40	10,13	2,25	0,63	0,74	0,15	0,57	8,28	98,87
13	Туфы	6	63,40	1,13	9,65	5,49	0,02	2,27	0,24	6,80	2,25	0,57	1,68	0,20	0,96	5,30	99,96
14	Туфы карбонатизированные	5	57,12	1,11	9,05	8,07	0,02	0,94	0,37	6,42	5,53	0,42	1,04	0,19	н.о.	10,50	99,88
<b>Трубка 1040</b>																	
15	Туфы	2	58,98	1,26	12,80	3,86	0,04	2,56	0,12	7,94	1,44	1,41	3,52	0,19	0,46	5,01	99,59

Зимнего Берега в целом позволяют предположить, что и в восточной ее части, в пределах площади листа Q-38, возможно проявление не только базальтового, но и иного, в том числе кимберлитового магматизма.

*Локальные аномалии магнитного поля.* Известно около 150 локальных аномалий магнитного поля. Все они сосредоточены на западе территории, что объясняется прежде всего направленным изучением данного участка Койдинской партией в 2001–2003 гг. Аномалии выявлены в процессе аэромагнитной съемки масштаба 1 : 25 000. В магнитном поле  $\Delta T_a$  интенсивные локальные аномалии (20–80 нТл) изометричной или слабовытянутой формы в основном соответствуют однофазным трубкам взрыва. Аномалии «помехи» могут создаваться линзами и прослоями, обогащенными магнитными минералами, локализующимися в четвертичных отложениях и, в меньшей степени, в песчаниках урзугской свиты и алевролитах вихтовской серии [124].

Таким образом, к территории Архангельской алмазоносной провинции относится и западная часть территории листа Q-38. Степень перспективности ее оценивается как низкая, рекомендуется проведение специализированных поисков масштаба 1 : 50 000 (Методические рекомендации..., 2000).

Далее на восток продуктивный уровень (верхний девон–нижний карбон) в связи с наращиванием чехла за счёт пермских и мезозойских отложений погружается на глубину 200 м и выше, что практически исключает возможность прогнозирования.

**Проблема постдевонских алмазов.** В геологической литературе, начиная с 1960-х годов, обсуждается проблема выявления на Русской плите постдевонских коренных месторождений алмазов. На основании общегеологических построений, анализа физических полей и ореолов рассеяния минералов-спутников, в качестве перспективных выделяются территории, расположенные южнее площади листа Q-38; одна из них – Двинский район на юге Архангельской области [11].

На примыкающем к южной рамке листа Q-38 листе P-38-VI (утверждён НРС ВСЕГЕИ в 2004 г.), в бассейне р. Вашка картировочной скв. 13 в интервале 122,2–190,0 м под аргиллитоподобными глинами красноборской свиты нижнего триаса вскрыты породы неясного возраста и генезиса, в которых обнаружен осколок кристалла алмаза размером 0,35 × 0,19 мм, неправильной угловатой формы. Идентификация алмаза проведена путём рентгенофазового анализа, микронзондовыми исследованиями в ИГ КНЦ УрО РАН и методом КР спектрометрии на кафедре минералогии МГУ.

Л. И. Лукьянова полагает, что породы имеют первично туфогенную природу и изменены в результате низкотемпературного карбонатно-анальцимового метасоматоза. Состоят породы на 45–60% из обломков и на 40–55% из цементирующей массы. Обломки сложены гидроокислами железа, глинистым веществом, мелкочешуйчатыми агрегатами хлорита, пелитоморфным карбонатом; содержат включения серицита, биотита. Встречены единичные псевдоморфозы по оливину(?). Цемент представлен пелитоморфным карбонатно-глинистым веществом. Авторы листа P-38-VI предполагают существование коренных пермо-триасовых (или моложе) источников алмаза, аналогичных описываемым в Двинском районе.

Находка алмаза в бассейне р. Вашка представляет несомненный интерес, однако без дальнейшего исследования вмещающих пород и уточнения общей геологической ситуации в районе оценивать его перспективы преждевременно.

## ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

Рассматриваемая площадь листа Q-38 охватывает северо-восточную часть Мезенского осадочного бассейна (по верхневендско-фанерозойскому чехлу – Мезенской синеклизы).

Промышленная нефтегазоносность в пределах изученной территории не установлена. Основные перспективы нефтегазоносности связываются с верхнепротерозойскими отложениями. Рифейский комплекс пород Мезенской синеклизы вскрыт единичными скважинами не на полную его мощность, и поэтому сведения о геохимических, петрофизических и термобарических параметрах этой части разреза весьма ограничены. Несмотря на это, одними исследователями он рассматривается как мало-перспективный или же бесперспективный [59], другие выделяют его как один из основных объектов поиска [113, 98, 142, 14, 1, 41]. Вышележащие вендские отложения почти всеми геологами расцениваются как потенциально нефтегазоносные.

## Нефтегазоносные комплексы

Основной нефтегазогенерирующей толщей являются рифейские отложения, которые перекрываются флюидоупором хорошего качества (глины усть-пинежской свиты). Нефтегазоматеринские отложения венда (также усть-пинежская свита) на большей части территории обладают невысокой степенью зрелости органического вещества (ОВ), отвечающей стадиям катагенеза ПК, МК<sub>1</sub>. Региональной покрывкой для вендских (УВ) толщ генерирующих углеводороды, являются вышележащие отложения карбонового комплекса, которые в большей степени подвержены растрескиванию, выщелачиванию, перекристаллизации и значительно уступают по качеству глинистой покрывке отложений усть-пинежской свиты. Относительно роли вендских и палеозойских отложений в качестве региональных флюидоупоров существует и другая точка зрения [15], согласно которой эти отложения можно представлять лишь как дополнительные экраны, в то время как сохранность залежей обеспечивают верхнерифейские флюидоупоры.

*Рифейский потенциально нефтегазоносный комплекс (ПНГК)* в пределах исследуемой части Мезенской синеклизы распространен практически повсеместно, за исключением наиболее приподнятых по фундаменту зон Архангельского, Несско-Тылугского сводовых поднятий и Кулойского выступа Мезенского мегавала. Мощность отложений и стратиграфическая полнота разрезов резко меняются по площади. Наиболее полные разрезы приурочены к областям развития грабенообразных прогибов. Так, в пределах Сафоновско-Понойского, Лешуконского прогибов мощность рифейских отложений достигает 5–6 км. На поднятиях же фундамента

мощность комплекса сокращается до 0,25–0,5 км, а в северо-западной части Архангельского поднятия, в своде Кулойского выступа и на отдельных участках Несско-Тылугского поднятия отложения рифея отсутствуют полностью.

Нефтегенерирующие толщи выделены в отложениях пезской свиты среднего рифея и сафоновской серии верхнего рифея. Развитие их установлено и предполагается в пределах прогибов фундамента и на бортах поднятий. Отложения комплекса испытали несколько этапов нефтегазообразования (рифейский, вендский и позднепалеозойский). Тем не менее, их генерационный потенциал реализован не полностью [142].

Пезская свита представлена однородной аргиллитовой толщей. Аргиллиты темно-серые, почти черные, слюдястые. Содержание органического вещества в породах свиты изменяется от 0,009 до 0,7% (в среднем 0,32%). Содержание хлороформенного битумоида «А» (ХБ) варьирует в пределах 0,004–0,032% и в среднем составляет 0,007% на породу.

Остальная часть разреза среднего рифея (дорогорская свита), представленная серыми аргиллитами и, реже, алевролитами, характеризуется низким содержанием ОВ (0,09–0,13%) и не является нефтематеринской. Содержание ХБ «А» в них также невысоко и в среднем равно 0,003%.

Содержание ОВ в верхнерифейских отложениях относительно невысоко и колеблется в пределах от следов до 0,38% на породу. Наиболее обогащены им серые и темно-серые аргиллиты оменской свиты.

Проницаемые толщи в рифейском комплексе Мезенской синеклизы, приуроченные к дорогорской свите, характеризуются плохими коллекторскими свойствами [132]. Пористость образцов составляет 0,57–3,75%, проницаемость не превышает  $1 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. В то же время при опробовании их в скв. Усть-Няфтинская-1 (инт. 2973–3048 м) получен приток пластовой воды дебитом 9,9 м<sup>3</sup>/сут, а в инт. 2818–2918 м – 12,0 м<sup>3</sup>/сут. Коллекторская толща верхней части рифейского комплекса, приуроченная в основном к песчаникам уфтыогской свиты, по керну характеризуется значительно лучшими емкостными параметрами: пористость достигает 11,2% в скв. Усть-Няфтинская-1 и 16,9% в скв. Уфтыогская (за рамками листа). При опробовании этой толщи в скв. Лешуконская-1 получен приток пластовой воды дебитом 500 м<sup>3</sup>/сут.

По площадному распространению проницаемая толща дорогорской свиты имеет зональное развитие, уфтыогской – региональное. Экранирующие толщи, приуроченные к оменской и няфтинской свитам, имеют зональный характер развития. С отложениями няфтинской свиты, возможно, связана каменная соль, известная в пределах Вычегодского прогиба. Это позволяет предположить, что экранирующие возможности покрышки няфтинской свиты будут весьма высокими не только в Вычегодском, но и в ряде других районов Мезенской синеклизы.

*Вендский ПНГК* имеет повсеместное распространение и вскрыт в полном объеме скважинами в северо-западной части Мезенской синеклизы, где выделены снизу вверх три свиты: усть-пинежская, мезенская и падунская.

Нефтегазогенерирующие толщи выделены в усть-пинежской и нижней части мезенской свит. Считается, что нефтематеринские толщи вендского

комплекса вошли в ГЗН сравнительно быстро, уже к концу поздневендского–началу раннекембрийского времени [142]. Разрез вендского комплекса сложен терригенными, в большей степени глинистыми, породами. Песчаные пласты характеризуются сравнительно неплохими емкостными свойствами, но малы по мощности (не выше 12 м, чаще 2–6 м). Максимальное развитие они имеют в мезенской свите. Всего в разрезах скважин, вскрывших вендский комплекс, установлено до 17 песчаных пластов-коллекторов.

Преобладание в разрезе комплекса глинистых пород определяет сравнительно надежную изоляцию отдельных пластов-коллекторов. В качестве экранирующих толщ рассматриваются регионально развитые усть-пинежская и падуновская свиты. Кроме того, весь вендский комплекс можно рассматривать как единую сложно построенную экранирующую толщу для нижележащего рифейского комплекса.

Содержание ОВ по всему разрезу вендских отложений изменяется от следов до 0,88% на породу. Содержание ХБ «А» – от 0,003 до 0,08%. Наиболее обогащенными ОВ являются прослой серых и серо-зеленых глин и глинистых алевролитов усть-пинежской и нижней части мезенской свит. Содержание в них ОВ достигает 0,55%, а среднее содержание по 21 образцу составляет 0,42% на породу. Содержание ХБ «А» изменяется от 0,0025 до 0,02% при среднем 0,014%.

Суммарная мощность обогащенных ОВ прослоев 100–360 м. Плотность содержания ОВ, рассчитанная по разрезам скважин (за пределами листа), равна 3693 тыс. т/км<sup>2</sup> (Яренская-1) и 1049 тыс. т/км<sup>2</sup> (Котласская-1), а плотность содержания ХБ «А» – соответственно 69 тыс. т/км<sup>2</sup> и 48 тыс. т/км<sup>2</sup>.

Остальная часть вендских отложений (пестроцветные и красноцветные алевролиты и песчаники падуновской свиты, коричневые глины мезенской и усть-пинежской свит, с низкими содержаниями  $C_{орг}$ ) к нефтематеринским породам не отнесена.

Коллекторские свойства пород, слагающих разрезы вендских отложений, изучались по скважинам, расположенным как в рамках листа – Усть-Няфтинская-1, Сафоновская-1, Лешуконская-1, так и за его пределами – Койнасская-1, Уфтыюгская, Котласская-Р1, Строжевская и Яренская-Р1. Пористость изученных образцов изменяется от 10 до 21%, проницаемость составляет  $(1-100) \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>, а в отдельных образцах достигает  $1370 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Мощность пластов-коллекторов составляет по изученным разрезам 6–12 м. Всего в разрезе вендских отложений выделяется до 17 песчаных пластов-коллекторов. При опробовании в скважинах Оменская-1, Сафоновская-1, Койнасская-1 получены притоки пластовых вод с дебитами не выше 10 м<sup>3</sup>/сут.

Экранирующие толщи, выделяемые в разрезе вендских отложений, достаточно выдержаны по площади и отмечены практически во всех разрезах пробуренных скважин. Наиболее однородной по строению, сложенной практически монолитной глинистой толщей, является покрывка усть-пинежской свиты. Остальные экранирующие толщи вендского разреза неоднородны по строению.

*Девонский ПНГК* распространен на ограниченной площади, в пределах Пешской впадины и представлен терригенными отложениями среднего–

верхнего девона. Мощность комплекса в депоцентре впадины достигает 1,4 км. Разрез насыщен силлами долеритов. В составе терригенной части разреза преобладают песчаники с относительно хорошими коллекторскими свойствами, перекрытые глинистой покрывкой, что создает благоприятные условия формирования ловушек [164].

*Среднекаменноугольно-нижнепермский ПНГК*, возможно, перспективен в восточных районах Мезенской синеклизы, главным образом в Предтиманском прогибе, где отложения комплекса погружены на глубину более 1 км. Здесь также значительно улучшаются экранирующие свойства ангидритовой покрывки, развитой в кунгурских отложениях нижней перми [164].

## НЕФТЕГАЗОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Районирование территории Мезенской синеклизы по степени перспективности земель трактуется неодинаково. Большинство исследователей на основании имеющихся немногочисленных геохимических, гидрогеологических и историко-геологических данных к перспективным землям по отложениям верхнего докембрия относили площади Лешуконского и Сафоновского (Сафоновско-Понойского) прогибов. Разделяющая эти прогибы Мезенско-Вашкинская зона поднятий (Мезенский мегавал) одними расценивалась как перспективная структура [142], другими относилась к разряду малоперспективных [113, 152]. В отношении перспектив нефтегазоносности Пешской впадины также существуют различные мнения. Она рассматривалась и как первоочередный объект [60, 1972], и как совершенно бесперспективная территория.

Схемы нефтегазогеологического районирования Мезенского бассейна в работах различных авторов, приводивших оценку прогнозных ресурсов УВ, также существенно отличаются. Различия касаются как проведения границ Мезенской возможно (или потенциально) нефтегазоносной провинции, выделения областей и районов, так и ранжирования элементов и особенно их наименований.

Первое хорошо обоснованное районирование было выполнено сотрудниками Института геологии Коми научного центра РАН [37]. Основой для проведения границ между объектами районирования были имевшиеся на тот момент структурные и тектонические карты. С запада на восток, в Мезенской возможно нефтегазоносной провинции были выделены области (ВНГО), соответствующие структурам первого порядка: Северодвинская, Пинежская, Лешуконская, Несско-Тылугская, Мезенско-Вашкинская, Пешско-Сафоновская, Вычегодская и Западно-Тиманская. В свою очередь они подразделены на районы.

Со ссылкой на полезность сохранения преемственности эта схема районирования приводится и в монографии [15] под редакцией С. В. Аплонова и Д. Л. Федорова, хотя тектоническая структура Мезенского бассейна к этому времени была существенно уточнена по результатам сейсморазведки.

Сотрудники ЗАО «Архангельскгеолразведка» [164] в Мезенской ПНГО выделяют три потенциально нефтегазоносные области: Лешуконско-

Пинежскую, Мезенско-Сафоновскую и Пешскую, также подразделяя каждую на районы (ПНГР).

В работе коллектива ВНИГРИ [133] также выделены три ПНГО, но несколько отличающиеся охватом территории и соответственно названиями: Лешуконско-Пинежская, Пешско-Сафоновская и Мезенско-Вашкинская.

Наконец, в материалах листа Госгеолкарты-1000, подготовленного в ФГУНПП «Аэрогеология» [119], выделены две потенциально нефтегазоносные области, отвечающие тектоническим элементам первого порядка, Мезенско-Пинежская и Предтиманская ПНГО.

Как видно из приведенного разнообразия авторских схем, при отсутствии утвержденной количественной оценки ресурсов УВ для Мезенского бассейна и соответственно общепринятого районирования, сохранение какой-либо преемственности в этом вопросе является трудноразрешимой задачей.

Учитывая ведущую роль тектонического фактора при проведении нефтегазогеологического районирования (Методическое руководство..., 2000), в настоящей работе мы связываем нефтегазогеологические подразделения с тектоническими элементами, выделенными на основе сейсморазведочных данных по акватории Белого моря, структурных и тектонических карт [155, 15] по суше Мезенской синеклизы.

В соответствии с тектоническим районированием рифейского (основного потенциально нефтегазоносного) комплекса Мезенской ПНГП, в целом для провинции выделены три перспективно нефтегазоносные области: Предтиманская, Северокольско-Мезенская и Беломорско-Северодвинская ПНГО. Площадь листа Q-38 в той или иной степени охватывает все эти области. Подразделение областей на районы, при современной стадии изученности бассейна и недоказанной нефтегазоносности, представляется преждевременным. Качественные различия между объектами внутри областей, влияющие на распределение и оценку прогнозных ресурсов, определяются структурными элементами первого и второго порядка, с учетом литологии потенциальных резервуаров, наличия покрышек и других факторов.

**Предтиманская ПНГО** приурочена к полосе структур одноименного прогиба, простирающегося вдоль Тиманского кряжа до зоны его сочленения с Уралом. Положение этой области на границе Восточно-Европейской платформы определяет ее автономное развитие и отличие нефтегеологических особенностей от других частей Мезенского бассейна.

В Вычегодской впадине на юге Предтиманского прогиба вскрыты мощные карбонатные разрезы рифея с органогенными постройками. Распространение карбонатного верхнего рифея предполагается во всей восточной полосе прогибания. По мнению С. В. Аплонова с соавторами [15], эта область характеризуется самыми лучшими условиями нефтегазоносности по сравнению с центральными и западными районами Мезенского бассейна.

В рамках исследуемой территории в составе Предтиманского прогиба выделяются Западно-Кийская, Пешская и Верхнепезская впадины, которые разделены Вижаской и Верхнеоменской перемычками. Мощность

осадочного чехла во впадинах достигает 6–8 км и более, при этом, как минимум половину разреза составляют венд-палеозойские и, частично, мезозойские отложения. На перемычках мощность чехла сокращается до 4–2,5 км, в основном за счет выклинивания рифейских толщ. В рамках листа площадь Предтиманской ПНГО составляет 19 537 км<sup>2</sup>.

Наиболее изучена Пешская впадина, где пробурены глубокие скважины Нижнепешская-1, Заворотная-1 и -2, Усть-Снопинская-1 и Оменская-1. В разрезе этого района представлены все потенциально нефтегазоносные комплексы Мезенского бассейна: рифейский, вендский, девонский и среднекаменноугольно-нижнепермский ПНГК. Однако только скв. Оменская-1 вскрыла уфтыюгскую свиту и верхнюю часть оменской свиты верхнего рифея, сложенные исключительно терригенными породами, остальные были остановлены в отложениях венда. При испытании скважины из отложений оменской свиты был получен лишь приток глинистого раствора с дебитом от 7,6 до 96 м<sup>3</sup>/сут, но вместе с тем отмечены повышенные газопоказания – 1–4% при фоновом значении 0,02% [164].

Предположения о развитии в разрезе верхнего рифея Пешской впадины карбонатных пород, включающих строматолитовые тела, основываются на аналогии с разрезами п-ова Канин и Среднего Тимана. В ряде работ [164, 119] утверждается, что всю территорию Пешской впадины подстилает рифейский складчатый фундамент. Мы придерживаемся в этом вопросе позиции, отраженной в комплекте карт [155] и монографии [15].

Вендский комплекс характеризуется большим объемом песчаников в усть-пинежской свите и выпадением из разреза северо-восточной части Пешской впадины мезенской и падунской свит. Предполагается, что это снижает его перспективы из-за отсутствия экранирующей пачки в верхней части мезенской свиты.

Отложения венда опробованы в скв. Оменская-1. Из пластов алевролитов усть-пинежской свиты водопритока не было, однако получен приток сухого горючего газа, который по результатам анализа компонентного состава признан перфораторным. Из отложений мезенской свиты получен приток смеси технической и пластовой воды с растворенным горючим газом дебитом 17,1 м<sup>3</sup>/сут. Выделявшийся газ, горевший на устье скважины, также идентифицирован с перфораторным, однако пробы газа не отбирались. Из песчаников и алевролитов падунской свиты был получен приток смеси пластовой и технической воды дебитом 24 м<sup>3</sup>/сут [164].

Девонский комплекс в Пешской впадине испытывался в скважинах Усть-Снопинская-1, Заворотная-1 и 2. Отмечено, что пластовые воды с глубин до 2 км – сульфатные, а вода из интервала 2728–2774 м соответствует хлор-кальциевому типу и характеризуется высоким коэффициентом метаморфизма, свидетельствуя о закрытости недр.

Каменноугольно-нижнепермский комплекс, сложенный известняками и доломитами с прослоями ангидритов, на востоке (в Предтиманском прогибе) также относится к нижнему гидрогеологическому этажу, перекрытому водоупорной ангидритовой толщей кунгурских отложений. По результатам анализов отложений в структурно-параметрической скв. Рочуга-66 установлено высокое содержание УВ-газов (30 см<sup>3</sup>/кг, CH<sub>4</sub> – 53,4%, тяжелых

УВ – 46,6%), а в свежем сколе породы отмечался запах керосина, что свидетельствует о возможном подтоке газа из нижележащих отложений [164].

**Северокольско-Мезенская ПНГО** территориально соответствует перикратонной области и включает Несско-Тылугское сводовое поднятие, Сафоновско-Понойский прогиб, Мезенский мегавал и Лешуконский прогиб. Эта область отличается от системы западных (интракратонных) грабен-прогибов Мезенского бассейна большей долей в разрезе сероцветных морских, в том числе терригенно-карбонатных отложений. Общая площадь ПНГО в рамках листа составляет 70 328 км<sup>2</sup>, из которых 2641 км<sup>2</sup> в пределах Кулойского выступа фундамента относится к бесперспективной в нефтегазоносном отношении территории. Потенциально нефтегазоносные комплексы – рифейский и вендский, поскольку девонские отложения на территории области отсутствуют, а каменноугольно-нижнепермские на большей ее части уже залегают на глубинах менее 1 км, и в юго-западном направлении резко сокращается мощность и экранирующие свойства покрышки.

Контрастные тектонические структуры определяют различные перспективы земель в пределах Северокольско-Мезенской перикратонной области: наибольшие перспективы связываются с грабенообразными прогибами: Сафоновско-Понойским и Лешуконским, минимальные – с выступами фундамента.

В сводовой части Несско-Тылугского поднятия, которое разделяет Предтимацкий и Сафоновско-Понойский прогибы, резко (до 300–100 м) сокращена мощность отложений рифейского ПНГК, а на отдельных локальных выступах отложения венда перекрывают фундамент. Только на периклиналях поднятия мощность рифейского комплекса возрастает до 1,5–2 км.

В Сафоновско-Понойском прогибе мощность осадочного чехла во впадинах достигает 7–8 км, сокращаясь до 3–3,5 км в районе седловины, которая разделяет его морскую (Понойскую) часть и собственно Сафоновский прогиб, известный на суше. По кровле рифея обособляется Пезский вал, в пределах которого концентрируются локальные поднятия и пробурены три скважины – Вирюга-69, Мосеево-72, Сафоновская-1.

Мезенский мегавал представляет собой относительно приподнятую зону, с глубинами залегания фундамента от 1–2 до 3–4 км. С учетом структурного плана кровли рифейского комплекса, в его пределах выделены Кулойский выступ, Няфтинский, Кимжинский и Ценогорский валы. Лучше всего изучен Няфтинский вал, где проведены площадные сейсморазведочные работы на Лофтуро-Айпинском лицензионном участке и пробурены две глубокие скважины – Усть-Няфтинская-1 и Среднефтинская-1 на одноименных структурах. В пределах Ценогорского вала пробурена скв. Ценогорская-1, которая под уфтыгскими песчаниками вскрыла архейский фундамент.

В Лешуконском прогибе, объединяющем ряд поднятий и впадин с глубинами фундамента соответственно 2–4 и 6–8 км, по кровле рифея про-

слежены Немнюгский и Олемский валы. В их пределах по отложениям рифея и венда локализована цепь поднятий: Совпольское, Немнюгское, Восточно-Немнюгское, Рюхинское, Олемское. В прогибе на периклинали Олемского вала пробурена глубокая скв. Лешуконская-1.

Отложения рифейского ПНГК испытывались в скв. Усть-Няфтинская-1. Из отложений дорогорской свиты получен приток смеси пластовой и технической воды с растворенным горючим газом, в котором суммарное содержание углеводородов достигает 46,5%. Дебит, по данным отчета [132], составил 600 м<sup>3</sup>/сут. Из отложений оменской и няфтинской свит водопритока получено не было. При испытании объектов уфтыюгской свиты в скважинах Сафоновская-1, Ценогорская-1 были получены высокодебитные (190–480 м<sup>3</sup>/сут) притоки пластовой воды с растворенным газом. Содержание углеводородов составило 5–8%.

Вендский ПНГК, сформированный в единой седиментационной обстановке и относительно выдержанный по мощности (1–1,5 км), залегает на глубине от 0,9–1,0 км на северо-западе до 2,5–2,8 км на юго-востоке области. В скв. Ценогорская-1 при испытании пластов песчаников усть-пинежской свиты в течение 3 час наблюдался интенсивный приток горючего газа, содержание углеводородов в котором составляло от 20 до 53,5%. Опробование песчаников и алевролитов падунской свиты дало приток смеси технической и пластовой воды дебитом 598,2 м<sup>3</sup>/сут [164].

**Беломорско-Северодвинская ПНГО** занимает юго-западную интракратонную (или внутриплитную) часть Мезенского бассейна, включая пограничный элемент – Терско-Полтинский порог. В рамках листа она представлена Полтинско-Елькибской зоной поднятий, небольшой частью Чапомско-Золотицкой структурной (горст-грабеновой) зоны, отрезком Керецко-Пинежского грабен-прогиба и фрагментом Архангельского сводового поднятия. Площадь области составляет 22 547 км<sup>2</sup>, из них 2372 км<sup>2</sup> относятся к бесперспективной территории. Область изучена только неглубокими картировочными скважинами.

Потенциально нефтегазоносными являются также рифейский и вендский комплексы отложений. При этом прогнозируется [15], что основная часть рифея в грабенах сложена преимущественно красноцветными терригенными отложениями, хотя и не исключается, что в верхней части разреза, возможно, распространены сероцветные толщи, которые могут содержать залежи нефти и газа.

Полтинско-Елькибская зона поднятий представляет собой относительно узкую гряду кулисообразных поднятий с глубинами залегания фундамента от 2,0 до 3,5 км, перекрытую рифейскими отложениями не древнее пезской свиты. Она входит в состав Терско-Полтинского порога (или эскарпа), условно разделяющего интракратонную и перикратонную области рифейского бассейна. Кроме высокоамплитудных поднятий по фундаменту, в отложениях венда выявлена Ежугская структура.

Керецко-Пинежский грабен-прогиб в рамках листа, с учетом структурно-геоморфного плана кровли рифея, включает фрагменты Керецкого и Среднепинежского прогибов, разделенные Покшеньгской перемычкой. Мощность чехла в

прогибах превышает 6,0 км, из которых до 4,0 км приходится на долю рифейских толщ, в связи с чем, перспективы Керецко-Пинежского грабен-прогиба выше, чем окружающих его поднятий.

Юго-восточный склон Архангельского выступа архейского кристаллического фундамента, перекрытого венд-палеозойскими отложениями мощностью до 800 м, отнесен к бесперспективной территории. На погружении Архангельского горстового поднятия мощность осадочных толщ, представленных, предположительно, верхней частью среднего рифея (песчистой и дорогорской свитами), составляет 800–1500 м.

## ОЦЕНКА ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГАЗА

Первая попытка дать оценку перспектив нефтегазоносности на основе накопленной аналитической информации относится к началу 1970-х годов (Островский М. И., Аристова К. Л., Кузнецов А. Г., 1972ф; Ларская Е. С., Загулова О. П., 1974). Однако эта оценка носила общий характер и относилась к Московской и (или) Мезенской синеклизам в целом. Следующим шагом в направлении конкретизации количественной оценки нефтегазоносности Мезенской синеклизы явилось изучение эволюции зон генерации УВ и выделение зон возможного нефтегазонакопления. В качестве отправных моментов при этом принимались: анализ геолого-геохимических материалов, палеогеотермические реконструкции и прослеживание палеоструктуры потенциально нефтегазоносных толщ.

Для официальной количественной оценки начальных суммарных ресурсов Мезенской синеклизы, проведенной в 1993 г., использовались объемно-генетический, сравнительно-геологический и объемно-балансовый методы [142]. При оценке сравнительно-геологическим методом прогнозные ресурсы углеводородов, как правило, на 40–50% меньше. В целом территория Мезенской синеклизы отнесена по газу к малоперспективным территориям (НСР геологические – 36,6 млрд м<sup>3</sup> при средней плотности 0,22 млн м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>) и перспективной – по нефти (НСР геологические – 1078,5 млн т, при средней плотности – 6,7 тыс. т/км<sup>2</sup>). Однако, учитывая специфический характер строения рифейских отложений, была принята, до получения обоснованных эталонов, только качественная оценка перспектив нефтегазоносности Мезенской синеклизы.

Впоследствии были проведены авторские оценки в работах И. А. Щукина и др., 1996ф; В. Н. Макаревича и др., 2001; С. В. Аплонова и др., 2006.

По состоянию на 1.01.2002 г. официальная количественная переоценка начальных суммарных ресурсов Мезенской ПНГП не проводилась, была принята оценка 1993 г. без изменений.

Авторские и экспертные оценки величины НСР углеводородов Мезенской синеклизы, проведенные в разные годы, значительно расходятся с официальной количественной оценкой 1993 г. По оценке ЗАО «Архангельскгеолразведка» [164], начальные суммарные ресурсы нефти по всей синеклизе составили 4113 млн т (извлекаемые 617 млн т), по газу – 92 млрд м<sup>3</sup>.

При этом средняя плотность НСР по синеклизе составила 29 тыс. т у. т./км<sup>2</sup>, а для Лешуконско-Пинежской ПНГО – 68 тыс. т у. т./км<sup>2</sup>.

В 2001 г. количественная оценка прогнозных ресурсов нефти и газа Мезенской синеклизы и Предтимаанского прогиба выполнена ВНИГРИ [136] объемно-генетическим методом. Она показала, что извлекаемые ресурсы нефти составили 396,2 млн т, в том числе 310,6 млн т по рифею и 85,6 млн т по венду. Ресурсы свободного газа составили 50,6 млрд м<sup>3</sup>, в том числе 40,4 млрд м<sup>3</sup> по рифею и 10,2 млрд м<sup>3</sup> по венду. Наиболее высокие концентрации геологических ресурсов нефти (30–50 тыс. т/км<sup>2</sup>) – в Сафоновском, Мезенском, Восточно-Сафоновском и Полтинском ПНГР. По плотности ресурсов несколько уступают им (10–30 тыс. т/км<sup>2</sup>) Лешуконский, Вычегодский и Пешский ПНГР.

Помимо определения величины ресурсов нефти и газа объемно-генетическим методом также была проведена укрупненная оценка методами сравнительно-геологическим (с использованием удельных плотностей ресурсов на 1 км<sup>3</sup> перспективного разреза) и объемно-балансовым (с использованием объема природных резервуаров и коэффициента концентрации нефти в них). В сравнительно-геологическом методе тектонотипом для рифейских отложений взяты промежуточные комплексы, включая авлакогены, со средней геологической плотностью ресурсов 5 тыс. т/км<sup>3</sup>, для вендских – синеклизы древних платформ с плотностью 9,6 тыс. т/км<sup>3</sup>. Учитывая строение разреза и специфику коллекторов, в Мезенской синеклизе введена понижающая поправка на емкость коллекторов, равная 0,5. В объемно-балансовом методе расчет коэффициента концентрации геологических ресурсов определялся по эмпирической зависимости как производное от деления коэффициента аккумуляции на 70. Кроме того, в формулу вводились коэффициенты полезной емкости (для рифея – 0,03, венда – 0,05) и поправка на низкую плотность ресурсов в пределах малоперспективных земель. Коэффициенты извлечения нефти и ее плотность принимались такими же, как и в объемно-генетическом методе расчета. Результаты оценки ресурсов УВ по всем трем методам приведены в табл. 12.

В 2005 г. сотрудниками ВНИИОкеангеология была дана оценка перспектив нефтегазности Белого моря (Журавлев и др., 2005ф). По их расчетам, плотности начальных суммарных ресурсов в Кандалакшско-Онежском и Сафоновско-Понойском грабенах составляют 30–50 тыс. т у. т./км<sup>2</sup>,

Таблица 12

### Результаты оценки ресурсов УВ [136]

Методы оценки ресурсов УВ	Величина ресурсов, геол./извл.		
	Всего УВ, млн т. у. т.	Нефть, млн т	Газ, млрд м <sup>3</sup>
1. Объемно-генетический	2702,5/467,4	2639,3/416,8	63,2/50,6
2. Сравнительно-геологический (экспертная оценка)	1275/223	1219/178	56/45
3. Объемно-балансовый		3107/579	

а извлекаемых прогнозных ресурсов УВ – от 5 до 10 тыс. т у. т./км<sup>2</sup>. Всего НСР нефти, газа и конденсата по акватории Белого моря были оценены в 1048 (геол.)/174 (извл.) млн т у. т. В структуре НСР преобладает нефть. Доля нефти в извлекаемых ресурсах составляет 88%. Большая часть извлекаемых ресурсов (99%), в составе которых преобладают нефтяные, приурочена к рифейским отложениям.

Количественная оценка ресурсов нефти, газа и конденсата на акватории моря была выполнена объемно-генетическим методом с привлечением сведений по скважинам восточных областей Мезенского бассейна, разрезы которых, как было показано выше, существенно отличаются от западных районов Белого моря. Если аналогия между Понойской впадиной и Сафоновским прогибом вполне уместна, то применение аналогичных параметров для расчета прогнозных ресурсов в зоне Кандалакшско-Онежского грабен-прогиба нам представляется не совсем корректным. Сами авторы оценки (К. Г. Вискунова, Е. Б. Суворова) при этом отмечают, что «проведенный расчет следует рассматривать как первое приближение к реальной величине НСР Белого моря. Параметры, принятые при расчетах, могут изменяться в широких пределах, что может привести к изменению расчетных ресурсов более чем на порядок, как в сторону уменьшения, так и увеличения». Что касается западной части бассейна Белого моря, то изменение будет скорее всего в сторону уменьшения.

По расчетам предшественников – составителей листа Q-38 Госгеолкарты-1000, подготовленного в 2005 г. ФГУНПП «Аэрогеология» [119], общие геологические (начальные суммарные) ресурсы на площади листа составляют 1213,9 млн т, а извлекаемые – 400 млн т (категория D<sub>2</sub>), при средней плотности до 50 тыс. т у. т./км<sup>2</sup>.

Суммарная прогнозная оценка нефтегазоносности Мезенского бассейна в работе С. В. Аплонова с соавторами [15] показывает, что наиболее вероятная величина извлекаемых ресурсов равна 1480 млн т (в нефтяном эквиваленте), из которой 1245 млн т заключено в рифейских и 235 млн т – в вендских и фанерозойских отложениях. Максимально возможные величины прогнозируются в два раза больше – около 3 млрд т. Средние плотности извлекаемых прогнозных ресурсов в северо-западной части бассейна варьируют от 0,3–1,2 тыс. т у. т./км<sup>2</sup> в Тылугском, Кулойском и Юльском районах до 3,4–4,4 тыс. т у. т./км<sup>2</sup> в Керецком, Среднепинежском, Соянском и Азопольском районах. И только в Пешском и Сафоновском районах они достигают 11,1–13,0 тыс. т у. т./км<sup>2</sup>. Все ресурсы полностью отнесены к прогнозным (категория D<sub>2</sub>), поскольку промышленная нефтегазоносность в Мезенском бассейне не доказана.

Все авторские оценки прогнозных ресурсов УВ базировались в основном на применении объемно-генетического метода, который, как правило, дает завышенные на 40–50% результаты. На сегодня согласно «Методическому руководству по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата» (М., ВНИГНИ, 2000, с. 25), принцип сравнительной геологической аналогии является главенствующим в оценке ресурсов углеводородов слабоизученных территорий. Поэтому, наиболее реальной из всех попыток оценки прогнозных ресурсов УВ Мезенской синеклизы выглядит

оценка ВНИГРИ (там же, 2001 г.; табл. 12), выполненная сравнительно-геологическим методом.

В связи с этим, для расчетов прогнозных ресурсов территории листа Q-38 в данной работе применялся способ оценки ресурсов по удельной плотности на единицу площади. При этом использовались плотности, обоснованные по результатам предыдущих оценок, в том числе С. В. Аплонова с соавторами [15], с учетом оценки ВНИГРИ, выполненной методом геологических аналогий [136]. Удельные плотности, которые были получены при оценках объемно-генетическим методом, уменьшались на 40%. Корректировка плотностей в пределах листа произведена также в соответствии с уточненным структурно-тектоническим районированием. При выборе удельной плотности для подсчетных участков, расположенных в акваториальной части Беломорско-Мезенского бассейна, принимался коэффициент аналогии 0,6–0,8. Соотношение нефти и газа принято по данным официальной количественной оценки.

Как показано выше, в Мезенской ПНГП на площади листа Q-38 нами выделены Предтима́нская, Североко́льско-Мезенская и Бело́морско-Северодви́нская ПНГО, отличающиеся набором нефтегазоносных комплексов и приуроченные к определенным крупным структурно-тектоническим элементам. В пределах ПНГО, на основе тектонического районирования (структур 1-го и 2-го порядка) проведено ранжирование земель по степени их перспективности. К наиболее перспективным землям отнесены площади, где развиты рифейские отложения значительной мощности, при этом они перекрыты венд-палеозойскими комплексами (см. карту прогноза нефтегазоносности).

По результатам проведенной оценки, с учетом акваторий Белого моря и Чёской губы, НСР (геологические) площади листа Q-38 составляют 984 млн т у. т. Нефть составляет 96%, или 944 млн т, газ – 39 млрд м<sup>3</sup>. Извлекаемые ресурсы составили соответственно: нефти – 253 млн т, газа – 31 млрд м<sup>3</sup>. Наибольшее количество НСР сосредоточено в пределах Североко́льско-Мезенской ПНГО: нефти 598 (геол.)/163 (извл.) млн т, газа 25 (геол.)/20 (извл.) млрд м<sup>3</sup>. Ресурсы Предтима́нской ПНГО составили: нефти 225 (геол.)/65 (извл.) млн т, газа – 9 (геол.)/7 (извл.) млрд м<sup>3</sup>. Меньше всего ресурсов в пределах Бело́морско-Северодви́нской ПНГО: нефти 121 (геол.)/25 (извл.) млн т, газа – 5 (геол.)/4 (извл.) млрд м<sup>3</sup>. Преобладающая часть начальных суммарных ресурсов 89% приурочена к рифейским отложениям (872 млн т у. т.); на долю венд-палеозойских комплексов приходится 11% или 112 млн т у. т. (табл. 13).

На карту прогноза нефтегазоносности вынесены все антиклинальные структуры, выявленные в отложениях рифея и венда, в том числе и те, на которых пробурены поисковые и параметрические скважины. Однако ни в одной из скважин, заданных в пределах поднятий, промышленных притоков или же достоверных нефтегазопроявлений получено не было. Причиной этого явления в числе прочих может быть размыв верхнерифейского флюидоупора в пределах приподнятых зон. Поэтому главным критерием нефтегазоносности Мезенского бассейна считается сохранение после ранневендского размыва верхнерифейской региональной покрывки,

## Подсчет прогнозных

ПНГО	Эле- менты 1 п.	Эле- менты 2 п.	Подсч. уч.	S, км <sup>2</sup>	Плотность, тыс. т/км <sup>2</sup>				
					RF	V + Pz	RF	V + Pz	
I-A	A1	A1 <sup>1</sup>	1	1182,336	7,800	0,900	9222,221	1064,102	
		A1 <sup>2</sup>	2	3369,905	3,000	1,300	10109,715	4380,877	
		A1 <sup>3</sup>	3	8985,049	6,300	1,600	56605,809	14376,078	
		A1 <sup>4</sup>	4	3009,560	21,200	2,400	63802,672	7222,944	
		A1 <sup>5</sup>	5	2990,117	17,800	2,000	53224,083	5980,234	
			6	2324,281		0,000	3,600	0,000	8367,412
<b>Всего</b>				<b>21861,248</b>			<b>192964,499</b>	<b>41391,647</b>	
I-B	A2		1	1662,423	4,400	0,500	7314,661	831,212	
			2	11212,191	1,200	1,000	13454,629	11212,191	
			3	2010,286	4,400	0,500	8845,258	1005,143	
	<b>Всего</b>				<b>14884,900</b>			<b>29614,549</b>	<b>13048,546</b>
	A3		1	4795,042	20,400	2,300	97818,857	11028,597	
			2	1727,100	7,700	1,400	13298,670	2417,940	
			3	8050,162	22,900	2,500	184348,710	20125,405	
	<b>Всего</b>				<b>14572,304</b>			<b>295466,237</b>	<b>33571,942</b>
	A4	A4 <sup>1</sup>	1	2460,484	1,400	0,000	3444,678	0,000	
			2	13556,556	4,500	0,200	61004,502	2711,311	
	<b>Всего</b>				<b>16017,040</b>			<b>64449,180</b>	<b>2711,311</b>
	A5		1	5865,852	8,000	0,400	46926,816	2346,341	
		A5 <sup>1</sup>	2	3435,918	9,100	0,500	31266,854	1717,959	
		A5 <sup>2</sup>	3	2182,404	6,600	0,700	14403,866	1527,683	
			4	8909,302	8,300	0,900	73947,207	8018,372	
<b>Всего</b>				<b>20393,476</b>			<b>166544,743</b>	<b>13610,354</b>	
A6		1	902,117	4,800	0,000	4330,162	0,000		
<b>Всего</b>				<b>902,117</b>			<b>4330,162</b>	<b>0,000</b>	
<b>Всего</b>				<b>66769,837</b>			<b>560404,869</b>	<b>62942,153</b>	
I-B	B1		1	7570,284	4,700	0,300	35580,335	2271,085	
	<b>Всего</b>						<b>35580,335</b>	<b>2271,085</b>	
	B1		1	472,308	5,000	0,000	2361,540	0,000	
	<b>Всего</b>				<b>472,308</b>			<b>2361,540</b>	<b>0,000</b>
I-B	B2	B2 <sup>1</sup>	1	1447,525	7,100	0,000	10277,428	0,000	
		B2 <sup>2</sup>	2	3116,884	8,500	0,400	26493,514	1246,754	
		B2 <sup>3</sup>	3	3807,429	8,500	1,000	32363,147	3807,429	
	<b>Всего</b>				<b>8371,838</b>			<b>69134,088</b>	<b>5054,183</b>
	B3		1	3761,326	3,100	0,000	11660,111	0,000	
<b>Всего</b>				<b>3761,326</b>			<b>11660,111</b>	<b>0,000</b>	
<b>Всего</b>				<b>20175,756</b>			<b>118736,073</b>	<b>7325,268</b>	
<b>ИТОГО</b>				<b>108806,841</b>			<b>872105,442</b>	<b>111659,067</b>	

## ресурсов УВ. Лист Q-38

НСР, геол.			Прогнозные ресурсы извлекаемые			
$\Sigma$	Нефть	Газ	$K_{\text{извл. нефть}}$	$Q_{\text{извл. нефть}}$	$K_{\text{извл. газ}}$	$Q_{\text{извл. газ}}$
10286,323	9874,870	411,453	0,240	2369,969	0,800	329,162
14490,592	13910,968	579,624	0,230	3199,523	0,800	463,699
70981,887	68142,612	2839,275	0,240	16354,227	0,800	2271,420
71025,616	68184,591	2841,025	0,330	22500,915	0,800	2272,820
59204,317	56836,144	2368,173	0,330	18755,927	0,800	1894,538
8367,412	8032,715	334,696	0,240	1927,852	0,800	267,757
<b>234356,146</b>	<b>224981,900</b>	<b>9374,246</b>		<b>65108,413</b>		<b>7499,397</b>
8145,873	7820,038	325,835	0,240	1876,809	0,800	260,668
24666,820	23680,147	986,673	0,240	5683,235	0,800	789,338
9850,401	9456,385	394,016	0,240	2269,532	0,800	315,213
<b>42663,094</b>	<b>40956,571</b>	<b>1706,524</b>		<b>9829,577</b>		<b>1365,219</b>
108847,453	104493,555	4353,898	0,300	31348,067	0,800	3483,119
15716,610	15087,946	628,664	0,250	3771,986	0,800	502,932
204474,115	196295,150	8178,965	0,330	64777,400	0,800	6543,172
<b>329038,178</b>	<b>315876,651</b>	<b>13161,527</b>		<b>99897,453</b>		<b>10529,222</b>
3444,678	3306,890	137,787	0,220	727,516	0,800	110,230
63715,813	61167,181	2548,633	0,220	13456,780	0,800	2038,906
<b>67160,491</b>	<b>64474,071</b>	<b>2686,420</b>		<b>14184,296</b>		<b>2149,136</b>
49273,157	47302,231	1970,926	0,220	10406,491	0,800	1576,741
32984,813	31665,420	1319,393	0,220	6966,392	0,800	1055,514
15931,549	15294,287	637,262	0,220	3364,743	0,800	509,810
81965,578	78686,955	3278,623	0,220	17311,130	0,800	2622,899
<b>180155,097</b>	<b>172948,893</b>	<b>7206,204</b>		<b>38048,757</b>		<b>5764,963</b>
4330,162	4156,955	173,206	0,220	914,530	0,800	138,565
<b>4330,162</b>	<b>4156,955</b>	<b>173,206</b>		<b>914,530</b>		<b>138,565</b>
<b>623347,022</b>	<b>598413,141</b>	<b>24933,881</b>		<b>162874,612</b>		<b>19947,105</b>
37851,420	36337,363	1514,057	0,200	7267,473	0,800	1211,245
<b>37851,420</b>	<b>36337,363</b>	<b>1514,057</b>		<b>7267,473</b>		<b>1211,245</b>
2361,540	2267,078	94,462	0,200	453,416	0,800	75,569
<b>2361,540</b>	<b>2267,078</b>	<b>94,462</b>		<b>453,416</b>		<b>75,569</b>
10277,428	9866,330	411,097	0,200	1973,266	0,800	328,878
27740,268	26630,657	1109,611	0,210	5592,438	0,800	887,689
36170,576	34723,752	1446,823	0,220	7639,226	0,800	1157,458
<b>74188,271</b>	<b>71220,740</b>	<b>2967,531</b>		<b>15204,930</b>		<b>2374,025</b>
11660,111	11193,706	466,404	0,230	2574,552	0,800	373,124
<b>11660,111</b>	<b>11193,706</b>	<b>466,404</b>		<b>2574,552</b>		<b>373,124</b>
<b>126061,341</b>	<b>121018,888</b>	<b>5042,454</b>		<b>25500,370</b>		<b>4033,963</b>
<b>983764,509</b>	<b>944413,929</b>	<b>39350,580</b>		<b>253483,395</b>		<b>31480,464</b>

а предпочтительной структурной формой, вмещающей залежи УВ – широкий и пологий склон [15].

В зонах сокращения мощностей и выклинивания рифейских толщ на таких склонах возможно формирование стратиграфически и тектонически экранированных ловушек, которые могут являться новыми поисковыми объектами Мезенской ПНГП [1]. Такие зоны возможного распространения неструктурных ловушек на пологих склонах показаны на карте в пределах Пёшской впадины, Сафоновско-Понойского, Лешуконского и Керецко-Пинежского прогибов.

---

---

---

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Сведения о гидрогеологических условиях территории листа базируются на материалах, полученных в разные годы при проведении комплексных геологосъемочных, гидрогеологических и инженерно-геологических работ масштабов 1 : 200 000 и 1 : 500 000. Также учтены материалы, опубликованные в томах «Гидрогеология СССР» [20, 21] и другие [69, 24].

Гидрогеологические условия территории сложные и находятся в зависимости от особенностей ее геологического строения и физико-географических условий. Их взаимосвязью определяются условия питания подземных вод, формирование их ресурсов и химического состава, а степень пористости, литификации, трещиноватости и дислоцированности пород определяют условия их залегания и циркуляции.

В соответствии с гидрогеологическим районированием территории РФ масштаба 1 : 2 500 000 (2004 г.) большая часть листа относится к Русскому сложному артезианскому бассейну первого порядка (*I*), представленному здесь северной частью Мезенского артезианского бассейна второго порядка (*I*<sub>1</sub>), в котором на основе структурно-тектонического районирования выделяется семь гидрогеологических районов (структуры третьего порядка), различающихся строением разреза.

Северо-восточная часть территории относится к Канино-Тиманской гидрогеологической складчатой области (*II*).

Для этих, существенно различных структур, в зависимости от вещественного состава пород, их коллекторских и емкостных свойств, а также с учетом их возраста, проведена гидрогеологическая стратификация разрезов – выделены водоносные комплексы, а в их пределах водоносные, относительно водоносные и водоупорные горизонты (табл. 14.). По причине весьма слабой изученности гидрогеологических условий Канино-Тиманской складчатой области в пределах территории листа стратификация для нее проведена условно в основном на основании вещественного состава пород и, в некоторой степени, по аналогии с Мезенским артезианским бассейном.

На гидрогеологической схеме показано распространение первых от поверхности гидрогеологических подразделений, залегающих под чехлом четвертичных отложений. Ниже приводится краткая характеристика выделенных гидрогеологических таксонов в соответствии со степенью их изученности. В табл. 14 приведена сводная схема стратификации гидрогеологического разреза на территорию листа.

**Четвертичный водоносный комплекс (Q)** имеет почти повсеместное распространение на территории листа (на схеме не показан). Он характеризуется пестротой вещественного состава и изменчивостью мощностей, слагающих его отложений, определяющих неравномерность их обводнения, как по площади, так и по разрезу. Мощность водоносного комплекса изменяется от первых метров до 114,7 м [28, 12].

Водоносность его связана в основном с песчано-гравийно-галечниковыми современными аллювиальными, озерно-аллювиальными и морскими отложениями, а также с озерно-ледниковыми и флювиогляциальными отложениями валдайского и микулинского оледенений. Воды комплекса преимущественно безнапорные. Местами, залегая под глинистыми, реже (в северной части территории) криогенными водоупорами, они становятся напорными. Наибольшей водоносностью характеризуются современные аллювиальные и озерно-ледниковые валдайские отложения. Дебиты источников из них достигают 1–5 л/с, минерализация вод 0,1–0,3 г/дм<sup>3</sup> при песстром анионном составе. Эти горизонты наиболее широко эксплуатируются местным населением. Вместе с тем, для данных горизонтов характерно повышенное содержание железа, местами до 10 мг/дм<sup>3</sup> и более (долины рек Мегра, Койда, Кулой и др.) [69, 24]. На прибрежно-морских участках формируются минерализованные хлоридные натриевые воды. Так, на побережье Мезенской губы и в междуречье Мезени и Семжи воды имеют минерализацию от 9 до 28 г/дм<sup>3</sup> [21]. Водоносность отложений микулинского оледенения значительно ниже. Дебиты источников не превышают 0,5 л/с, минерализация вод 0,1–0,2 г/дм<sup>3</sup>. Химический состав преимущественно гидрокарбонатный, смешанный по катионам.

**Среднеюрско-нижнемеловой водоносный комплекс (J<sub>2</sub>–K<sub>1</sub>)** распространен в пределах Предтиманского краевого прогиба и на южной оконечности п-ова Канин Нос. Комплекс выделяется условно, только на основании вещественного состава слагающих его пород, мощностью до 50–60 м. Данных о характере его водоносности не имеется. В пределах Предтиманского прогиба в его составе выделен *келловейско-валанжинский, относительно водоупорный горизонт (J<sub>2</sub>k–K<sub>1</sub>v)*. На п-ове Канин Нос *отложения келловея (J<sub>2</sub>k)* рассматриваются как *водоупорный горизонт* и там же песчанистые *батские отложения (J<sub>2</sub>bt)* можно рассматривать в качестве *водоносного горизонта*.

**Нижнетриасово-среднеюрский водоносный комплекс (T<sub>1</sub>–J<sub>1</sub>)** распространен в восточной части территории листа. В пределах Мезенского артезианского бассейна он представлен преимущественно песчано-глинистым *относительно водоупорным горизонтом* мощностью от 46 м (скв. 9) до 335 м. В Канино-Тиманской гидрогеологической области он связан с отложениями чуркинской, сысольской свит средней юры и ветлужской серии нижнего триаса. Водоносность комплекса не изучена. Подземные воды, по-видимому, связаны с песчанистыми разностями пород, залегающими в виде линз и прослоев среди глин. Можно полагать, что подземные воды данного комплекса, залегая под четвертичными отложениями ниже нулевой абсолютной отметки, будут характеризоваться повышенной соленостью и хлоридным натриевым составом.

**Пермский водоносный комплекс (Р)** связан с терригенными и терригенно-карбонатными отложениями, развитыми почти по всей территории листа, за исключением небольших площадей на юго- и северо-западе Мезенского артезианского бассейна и осевой части Канино-Тиманской гидрогеологической области. На востоке Мезенского бассейна комплекс погружен под терригенные отложения мезозоя. Его максимальная мощность составляет 1080 м (скв. 9, см. гидрогеологическую схему). В целом по площади листа и в разрезе данного комплекса выделяются уржумско-северодвинский и нижеказанский водоносные горизонты, кунгурско-уфимский относительно водоупорный горизонт, верхнеказанский и ассельско-сакмарский водоупорные горизонты (табл. 15).

*Уржумско-северодвинский водоносный горизонт (P<sub>2</sub>ur–P<sub>3</sub>s)* на дочетвертичную поверхность выходит в пределах центральной части территории листа и приурочен в основном к карбонатно-терригенным отложениям уржумской и северодвинской серий общей мощностью до 310 м. Подземные воды пластово-порового, пластово-трещинного и трещинно-карстового типа приурочены к пескам, песчаникам, мергелям и известнякам. Водоносность их неравномерна. Дебиты источников характеризуются величинами от 0,5 до 2–5 л/с. Скважинами вскрываются преимущественно напорные воды с удельными дебитами от 0,01 до 1 л/с. До уровня регионального базиса дренирования (до глубин 50–80 м) преобладают пресные (до 1 г/дм<sup>3</sup>) гидрокарбонатные и сульфатно-гидрокарбонатные натриевые воды. Ниже залегают солоноватые и слабосоленые воды с минерализацией до 5–15 г/дм<sup>3</sup> сульфатного и хлоридного состава.

*Нижеказанский водоносный горизонт (P<sub>2</sub>kz<sub>1</sub>)* приурочен к карбонатно-терригенным отложениям мезенской и пинежской серий. На дочетвертичную поверхность горизонт выходит в западной части листа и погружается на восток под верхнеказанский водоупорный горизонт. Его максимальная вскрытая мощность до 300 м. Водоносность горизонта связана с карбонатными породами, в верхней своей части значительно закарстованными, что определяет его высокую водообильность. Дебиты источников здесь до 2–5 л/с и более. **Мощность зоны пресных вод в пределах участков выхода горизонта на дочетвертичную поверхность редко превышает 50 м [20].** Состав вод гидрокарбонатный или гидрокарбонатно-сульфатный магниевokalциевый или кальциевый. На отдельных участках в бассейнах среднего течения р. Пинега и в верховьях р. Кулой в верхней части разреза, сложенного загипсованными породами, развиты сульфатные воды с минерализацией до 1–3 г/дм<sup>3</sup>. Для пресных и солоноватых вод горизонта местами характерны высокие содержания стронция (до 2,4 г/дм<sup>3</sup>), что связано с наличием целестина в водоносных породах [69, 24]. С погружением водоносного горизонта под верхнеказанский водоупор в нем вскрываются напорные воды с удельными дебитами скважин от 0,05 до 0,9 л/с. На глубинах до 200 м можно ожидать повышение минерализации вод до 3–10 г/дм<sup>3</sup> и более сульфатно-хлоридного и хлоридного натриевого состава.

*Кунгурско-уфимский относительно водоупорный горизонт (P<sub>1</sub>k–P<sub>2</sub>u)* выходит на дочетвертичную поверхность западнее распространения нижеказанского водоносного горизонта, преимущественно в поле распространения

Некоторые данные о напорных водах пермского водоносного комплекса

Гидрогеологические подразделения	Скважина и ее номер на схеме	Мощность, м	Положение кровли, м	Уровень от поверхности, м	Напор над кровлей, м	Удельный дебит, л/с	Минерализация, г/дм <sup>3</sup>	Химический состав
Уржумско-северодвинский водоносный горизонт	Скв. Верхний Смоленец-8	42,6	2,4	2,5	0,0	0,9	0,4	HCO <sub>3</sub> (SO <sub>4</sub> )–Na
	Скв. Лешуконская-6	60,0	70,0	2,5	57,5	Нет св.	0,9	Нет св.
	Скв. Сафоновская-4	144,1	113,5	10,5	124,0	Нет св.	5,55	Cl(SO <sub>3</sub> )–Na
	Скв. Пылема-5	98,6	3,9	11,0	9,0	0,01	0,83	HCO <sub>3</sub> –Na(Ca)
	Скв. Бол. Нисогора-7	>65,0	33,0	30,0	3,0	0,2	1,15	SO <sub>3</sub> (HCO <sub>3</sub> )–Na
Нижнеказанский водоносный горизонт	Скв. Пылема-5	>13,0	126,5	126,0	103,7	0,9	Нет св.	Нет св.
Кунгурско-уфимский относительно водоупорный горизонт	Скв. Верхний Смоленец-8	86,4	191,4	5,0	196,0	0,2	14,4	SO <sub>3</sub> (Cl)–Na
	Скв. Верхний Смоленец-8	32,8	302,7	12,5	315,2	0,4	67,1	Cl–Na

вихтовской серии, представленной чередованием песков, песчаников, алевролитов, аргиллитов, гипсов и ангидритов, местами мергелей и известняков. В долинах рек Пинега, Кулой и Сояна известны выходы как пресных, так и минерализованных источников с дебитами от 0,01 до 0,15 л/с [20]. В восточном направлении горизонт погружается под нижнеказанский водоупорный горизонт. Мощность его увеличивается в этом направлении до 150,7 м (скв. 3, схема) [28, 12]. **Водообильность горизонта** характеризуется удельными дебитами скважин порядка 0,2–0,4 л/с. Пресные воды развиты до глубин 50 м от поверхности. По данным бурения скв. Верхний Смоленец установлено, что минерализация подземных вод с глубиной резко возрастает. До глубин 150–191 м распространены воды сульфатно-хлоридного натриевого состава с минерализацией до 10–15 г/дм<sup>3</sup>, на глубинах 25–300 м минерализация их возрастает до 67 г/дм<sup>3</sup>, с содержанием брома 90 мг/дм<sup>3</sup> и йода – 4,0 мг/дм<sup>3</sup>. На глубинах 600–1000 м установлены крепкие рассолы хлоридного состава с минерализацией 230–284 г/дм<sup>3</sup> и содержанием брома до 520 мг/дм<sup>3</sup> [69, 24].

В гидрогеологическом разрезе пермского водоносного комплекса в пределах Мезенского артезианского бассейна выделяются *два водоупорных горизонта* – *верхнеказанский* (P<sub>2</sub>kz<sub>2</sub>) и *ассельско-сакмарский* (P<sub>1</sub>a-s), имеющих региональное распространение и погружающихся в сторону Предтима́нского прогиба на глубины 1,5–2 км. Первый из них разделяет *уржумско-северодвинский* и *верхнеказанский водоносные горизонты*. Он представлен мергелями, алевролитами, гипсами и алевролитами, переслаивающимися между собой. Его установленная мощность на глубинах 45–60 м составляет 10–12 м (скважины Верхний Смоленец-8, Лешуконская-6). Второй водоупорный горизонт разделяет кунгурско-уфимский и, залегающий ниже, московско-гжельский относительно водоупорные горизонты, сложен переслаиванием гипсов, ангидритов, известняков и доломитов, мощность – до 20 м (скв. Цимола-10). Мощности водоупорных горизонтов в восточном направлении возрастают до 100–120 м.

Нерасчлененный **пермский водоносный комплекс** условно выделен на перешейке Белого моря и Чёшской губы. Сведения о подземных водах отсутствуют.

**Каменноугольный водоносный комплекс** (С) распространен почти по всей территории Мезенского артезианского бассейна. На дочетвертичную поверхность комплекс выходит на ограниченных участках в юго-западной и северо-западной частях территории листа и представлен породами *московско-гжельского относительно водоупорного горизонта* (С<sub>2</sub>m–С<sub>3</sub>g). Эти участки являются областью питания подземных вод данного горизонта. Высокая трещиноватость и закарстованность пород до глубин 100–120 м обеспечивают их неравномерную водообильность и формирование преимущественно пресных вод. С погружением горизонта в восточном направлении до глубин 1,5–2,0 км в нем содержатся напорные пластово-трещинно-карстовые соленые сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые воды с минерализацией 5–37 г/дм<sup>3</sup>. Они вскрыты скважинами в Цимоле-10, Верхнем Смоленце-8, Сафонове-4 и Верюге. В водах установлены йод – до

9,4 мг/дм<sup>3</sup> (скв. 69, Верюга) и бром – до 650 мг/дм<sup>3</sup> (Сафоново). Удельные дебиты скважин от 0,018 до 0,13 л/с [28, 12].

**Средне-верхнедевонский водоносный комплекс (D<sub>2-3</sub>)** приурочен к мощной (до 1500 м) терригенной толще и распространен только в Предтиманском прогибе. Установленная глубина залегания кровли комплекса от 1217 до 1735 м. Данных о водоносности комплекса на территории листа не имеется. Можно лишь предполагать наличие в нем рассольных хлоридных вод. На поверхность не выходит.

**Верхневедский водоносный комплекс (V<sub>2</sub>)** распространен по всей территории Мезенского артезианского бассейна и залегает под чехлом молодых отложений, постепенно погружаясь в восточном направлении на глубины до 3 км (в Предтиманском прогибе). В западной части территории листа комплекс выходит на дочетвертичную поверхность на двух небольших участках. В Усть-Пинежской скважине (на стыке листов Q-37 и Q-38) комплекс вскрыт под четвертичными отложениями на глубине 33 м. Скважина вскрыла два водоносных горизонта – котлинский (песчано-алевритовая толща) и редкинский (преимущественно песчаная толща) на глубинах соответственно 43 и 804 м, мощностями 476,8 и 21 м. Эти горизонты разделяет водоупорная толща (аргиллиты, туффиты, алевролиты) мощностью 284 м. Воды напорные, самоизливающиеся, с дебитами до 6 л/с (редкинский горизонт). Минерализация вод котлинского горизонта 8,8 г/дм<sup>3</sup>, редкинского – 149,5 г/дм<sup>3</sup> с содержанием брома 140 мг/дм<sup>3</sup>. Состав хлоридный кальциево-натриевый. На востоке данный комплекс может быть охарактеризован по данным изучения скважин Цимола-3 и Усть-Нафтянская-1. В первой на глубине 230 м вскрыты напорные хлоридные воды с дебитом 1,1 л/с и минерализацией 27,4 г/дм<sup>3</sup>. В Усть-Няфтинской скважине с глубины 1009,4 м получены высокоминерализованные рассолы хлоридного натриевого состава с минерализацией 247 г/дм<sup>3</sup>. Характерны высокие содержания брома – 1178 и йода – 113,3 мг/дм<sup>3</sup> [28, 12].

**Верхнерифейская водоносная зона трещиноватости (RF<sub>3</sub>)** приурочена к толще переслаивающихся метаморфизованных терригенных (и в меньшей степени вулканогенных) пород разного состава. Под четвертичными образованиями она условно выделяется в Канино-Тиманской гидрогеологической складчатой области на перешейке п-ова Канин Нос. Данных о подземных водах не имеется. В Мезенском артезианском бассейне эта зона вскрыта в его фундаменте одной из скважин на глубинах 1800–2500 м в пределах Усть-Мезенского прогиба. Здесь установлены рассолы с минерализацией 205 г/дм<sup>3</sup> и содержанием брома 930 мг/дм<sup>3</sup> [69, 24].

**Рифейский водоносный комплекс (RF–D)** распространен в пределах осевой части Канино-Тиманской складчатой области на восточном побережье Чёской губы и на юго-востоке п-ова Канин Нос. Зона трещиноватости связана с выходами разновозрастных дислоцированных, интенсивно раздробленных, в разной степени метаморфизованных осадочных образований и небольших интрузивных тел. Гидрогеологические условия зоны изучены слабо. Единичные источники трещинных вод характеризуются дебитами от 0,1 до 5,0 л/с, минерализацией от 0,1 до 5,0 г/дм<sup>3</sup> в прибрежно-морской зоне [20]. В верхнедевонских песчаниках на Волонгском угольном

месторождении на глубине 120 м были вскрыты самоизливающиеся воды с дебитом 0,6–1,7 л/с, минерализацией до 38 г/дм<sup>3</sup> хлоридного натриевого состава с содержаниями брома и йода – 1,6 и 0,4 мг/дм<sup>3</sup> (скв. 1) [18].

В целом гидрогеологические особенности территории листа довольно разнообразны. Большая часть площади листа относится к Мезенскому артезианскому бассейну, гидрогеологическое строение которого усложняется с запада на восток по мере нарастания в его разрезе количества гидрогеологических подразделений.

Ресурсы пресных подземных вод связаны в основном с зоной свободно-го водообмена, мощность которой определяется положением регионально-го базиса дренирования и находится преимущественно в пределах 50–80 м. Вместе с тем, в этой зоне, на участках близ поверхностного залегания гипсов и ангидритов формируются солоноватые воды с минерализацией 3 г/дм<sup>3</sup> и более сульфатного состава, пригодные в качестве минеральных лечебно-питьевых. Наиболее перспективными для хозяйственно-питьевого водоснабжения в пределах Мезенского артезианского бассейна являются водоносные горизонты четвертичных аллювиальных и озерно-ледниковых отложений, а также уржумско-северодвинский и нижеказанский водоносные горизонты. К ограниченно-перспективным можно отнести относительно водоупорные горизонты – кунгурско-уфимский и московско-гжельский на востоке Кулойского плато, келловейско-валанжинский и нижнетриасовый в восточной части листа.

На территории листа разведаны три месторождения пресных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения и утверждены их эксплуатационные запасы. Это Мезенское месторождение в голоцен-неоплейстоценовых аллювиальных отложениях с запасами 9,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут, Лешуконское в татарско-казанских отложениях – 5,2 тыс. м<sup>3</sup>/сут и Карпогорское – 3,42 тыс. м<sup>3</sup>/сут. По величине запасов месторождения относятся к категории мелких. Эксплуатируется только Мезенское месторождение.

Ниже регионального базиса дренирования почти повсеместно до глубин 500–600 м содержатся соленые и слаборассольные воды сульфатно-хлоридного и хлоридного натриевого состава с минерализацией до 35–70 г/дм<sup>3</sup>. Вниз по разрезу соленые воды сменяются крепкими рассолами с минерализацией до 270 г/дм<sup>3</sup>. Эти воды могут представлять практический интерес для использования их в качестве лечебных и промышленных. В этом направлении необходимы дальнейшие исследования.

### **Гидрогеология шельфа северной части Белого моря и Чёшской губы**

Гидрогеологические условия этих акваторий определяются особенностями геологического строения. Дно моря практически повсеместно покрыто маломощными рыхлыми четвертичными отложениями, содержащими порово-пластовые скопления подземных вод. Можно полагать, что развитые на суше гидрогеологические подразделения, связанные с дочетвертичными образованиями, имеют продолжение в акваторию в тех же границах, что и геологические подразделения, установленные в ее пределах. В связи с

тем, что подземные воды в акватории остаются до сих пор неизученными, выделение гидрогеологических подразделений носит весьма условный характер и основано на литолого-петрографическом составе пород дна и интерпретации их фильтрационных и емкостных свойств.

В акватории в соответствии с геологическим строением ее дна (в основном предположительно) выделяются семь гидрогеологических подразделений. Их краткая характеристика приводится ниже.

*Водоносный комплекс четвертичных отложений* с порово-пластовыми водами имеет почти повсеместное распространение, но мощность его обычно не превышает 20 м (см. схему мощности четвертичных образований). Он представлен преимущественно алеврито-глинистыми и песчано-алевритовыми отложениями (61). Минерализация вод в этих отложениях в основном соответствует солености открытого моря и составляет 30–35 г/дм<sup>3</sup> и можно только предполагать, что в прибрежной полосе происходит их опреснение за счет подземного стока пресных вод с прилегающей суши, а также за счет деградации многолетнемерзлых пород, имевших место в неоплейстоценовое время.

*Среднеюрско-нижнемеловой преимущественно терригенный водоносный комплекс* выделяется условно в южной и центральной частях акватории Чёшской губы, будучи приуроченным в основном к келловейско-валанжинским песчано-алеврито-глинистым отложениям. Здесь эти отложения на большей части акватории могут рассматриваться как относительный водоупор.

*Нижнетриасовый терригенный водоносный комплекс* распространен в юго-западной части акватории. Здесь он, по аналогии с сушей, предположительно приурочен к относительно водоупорным горизонтам глин, алевритов, песчаников и конгломератов. Подземные воды, по-видимому, связаны с песчаными прослоями среди глинистых разностей и обладают напором. По химическому составу они, по всей видимости, аналогичны водам акватории Чёшской губы.

*Пермский терригенно-карбонатный водоносный комплекс* широко распространен в северной части акватории Белого моря и западной части Чёшской губы, где он выходит на дочетвертичную поверхность дна. По-видимому, как и в пределах суши, в его строении принимают участие уржумо-северодвинские, нижнеказанские и кунгурско-уфимские терригенные, местами соленосные отложения с пластово-трещинными и трещинокарстовыми напорными водами. Общая мощность этого комплекса в пределах акватории, судя по данным с территории смежного с севера листа, превышает 1 км (34, 30). В верхних частях разреза пермских отложений содержатся современные инфильтрационные морские воды с минерализацией до 35 г/дм<sup>3</sup>, чему способствует кавернозность водовмещающих карбонатных пород. В более глубоких горизонтах можно ожидать наличия хлор-кальциевых рассолов с минерализацией до 140–270 г/дм<sup>3</sup> (III, 53).

*Каменноугольный терригенно-карбонатный водоносный комплекс* выделяется в западной части акватории, продолжая полосу выхода его на дочетвертичную поверхность, отмечаемую на суше. Так же, как и пермский водоносный комплекс, он по-видимому, характеризуется такими же

фильтрационными особенностями водовмещающих пород и химическим составом вод.

*Верхневендский терригенный водоносный комплекс* имеет ограниченное распространение, выделяется вдоль западной рамки листа и приурочен к толще глинистых отложений, выполняющих роль регионального водоупора. Водоносными могут быть прослойки песчаников и конгломератов в низах разреза. Минерализация подземных вод, видимо, будет соответствовать солёности морской воды в акватории.

*Среднерифейско-верхнедевонская водоносная зона трещиноватости* приурочена к выходам на дочетвертичную поверхность метаморфизованных осадочных пород (известняки, доломиты, песчаники, сланцы, кварциты и др.). Она распространена в осевой части подводного продолжения Канино-Тиманской складчатой области. Водоносность несомненно связана с экзогенной зоной трещиноватости коренных пород, в которую проникают солёные морские воды. Вместе с тем, степень солёности подземных вод в прибрежных частях акватории, с учётом подземного стока пресных вод со стороны суши, может быть понижена до 10–15 г/дм<sup>3</sup>.

Общими для всех водоносных комплексов акватории являются условия формирования химического состава подземных вод, которые большей частью определяются инфильтрацией современных морских вод в толще горных пород. Этому способствует высокая пористая проницаемость в целом маломощных четвертичных отложений и экзогенная трещиноватость коренных пород.

---

---

---

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

### ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЛИСТА

Главнейшими компонентами окружающей среды, определяющими экологическое состояние, являются элементы рельефа и слагающие их отложения, а также процессы, влияющие на их эволюцию (экзогенные, эндогенные, техногенные). Здесь мы в основном остановимся на тех особенностях экологии, которые связаны с геологией. Несмотря на то, что существует инструктивная методика составления геолого-экологических материалов в комплект ГК-1000, в настоящее время степень экологической изученности очень низкая, изданные ранее карты масштаба 1:200 000 экологическими картами не укомплектовывались. Также здесь практически не проводилось среднемасштабных экологических работ. Составленная геолого-экологическая карта базируется на данных геохимической основы, результатах геолого-экологических исследований и картографирования в масштабе 1:100 000, проведенного в 1992–1997 гг. и собственных работ авторов.

Ландшафты, как основная таксономическая единица природно-территориальных комплексов, представляют собой генетически единую территорию с однородным геологическим субстратом, одним типом рельефа, климата, почвенно-растительных ассоциаций, в наиболее полном и концентрированном виде отражают особенности эколого-геологических условий.

Территория листа в экодинамическом отношении делится на две части.

Северная часть представляет собой плоскую, слабо залесенную, интенсивно заболоченную равнину, сложенную морскими, аллювиальными, ледниковыми, водно-ледниковыми и болотными образованиями субарктических тундровых и южно-тундровых ландшафтов. В пределах этой обширнейшей области аккумуляции участки денудации наблюдаются только в районе выхода коренных пород Канинского горста.

Южнее распространены лесотундровые и таежные ландшафты, геологический субстрат которых представлен на побережье морскими, в значительной степени ледниковыми и водно-ледниковыми образованиями, с подчиненным количеством болотных отложений.

С учетом геоморфологической характеристики, генезиса и литологии рельефообразующих пород, растительной поясности, на территории листа выделено 13 природных ландшафтов.

**Ландшафты субарктические тундровые.** *Аккумулятивные морские равнины (1).* Почвы глеево-подзолистые. Растительный комплекс характеризуется кустарничковыми и лишайниковыми тундрами с участками болот.

*Аккумулятивные водно-ледниковые и ледниковые равнины (2).* Почвы тундровые, торфяно-подзолистые, болотные, глеевые. Растительный комплекс характеризуется мохово-лишайниковым покровом.

*Болота (3)* низинные и переходные. Почвы болотные и торфяно-болотные. Растительность моховая и осоко-моховая.

*Денудационные цокольные равнины (4).* Почвы болотно-глеевые. Растительность представлена мхами и лишайниками.

**Ландшафты лесотундровые.** *Аккумулятивные морские равнины (5),* сложенные преимущественно валунно-песчаными, супесчаными отложениями. Почвы тундрово-глеевые. Растительность представлена тундровыми кустарниками и лишайниками.

*Аккумулятивно-аллювиальные равнины (6)* с накоплением аллювиальных отложений. Почвы болотные, болотно-подзолистые и глеево-подзолистые. Растительный покров представлен лишайниками и тундровыми кустарниками.

*Аккумулятивные ледниковые и водно-ледниковые равнины (7).* Почвы болотные, болотно-подзолистые и глеево-подзолистые. Растительность – мхи и мохово-кустарники.

*Болота (8)* низинные, кочковатые, реже верховые. Почвы болотные, болотно-мёрзлые. Растительность осоко-моховая и мохово-кустарничковая.

**Ландшафты северотаёжные.** *Аккумулятивно-аллювиальные равнины (9)* с накоплением аллювиальных и озёрных отложений различного литологического состава (пески, гравийники, суглинки). Почвы подзолистые и болотно-подзолистые. Растительность характеризуется хвойными и смешанными мохово-кустарничковыми, иногда редкостойными лесами.

*Аккумулятивные ледниковые и водно-ледниковые равнины (10).* Сложены преимущественно разнородными песками с гравием и галькой, супесями, суглинками и глинами. Почвы глеевые и глеево-подзолистые. Растительность представлена сосновыми, местами заболоченными лесами.

*Денудационные ледниковые равнины (11).* Почвы подзолистые. Растительность представлена хвойными и смешанными лесами.

**Ландшафты среднетаёжные.** *Аккумулятивные ледниковые и водно-ледниковые равнины (12)* с участками холмисто-рядового рельефа. Почвы глеевые и глеево-подзолистые. Растительный комплекс характеризуется сосновыми лесами.

*Болота (13)* низинные, переходные, кочковатые, реже верховые, с редкими экзарационными останцами и суходольными залесенными островами. Почвы болотные, торфяно-глеевые. Растительность мохово-кустарничковая, моховая и осоко-моховая.

Наиболее заметными реками на территории листа являются: Мезень, Пинега, Сояна, Кулой, Пеша. Значительного площадного переноса вещества по этим транспортным артериям не происходит, несмотря на полноводность таких рек как Мезень и Пинега, так как реки текут в пределах

относительно узких долин, выработанных в коренных образованиях (за исключением Пеши).

Несмотря на то, что в пределах данной части листа развиты области интенсивного заболачивания, заметного накопления болотных образований, в отличие от северной части, не происходит.

В качестве областей денудации выделяются участки выходов на поверхность коренных пород в пределах Кулойского плато в северо-западной части листа. Многочисленные выходы разрушающихся коренных образований по долинам Пинеги и Мезени в масштабе карты не отображаются.

Наиболее заметные водоразделы находятся в южной части листа. Водораздел рек Мезень и Вашка достигает высоты 260 м. Несмотря на значительные по сравнению с окружающими пространствами высоты, эти водоразделы не характеризуются процессами денудации, относясь к областям аккумуляции, так как сложены с поверхности ледниковыми и водноледниковыми образованиями.

Из опасных экзогенных явлений на территории работ наиболее широко распространен карст. Карстовые процессы сосредоточены преимущественно в западной и юго-западной частях территории. Поступательное развитие гипергенного карстового процесса выражается в увеличении контрастности карстового рельефа, усложнении его строения по частоте, глубине проявлений, развитию многопорядковых форм, дифференцированности на отрицательные, положительные и переходные элементы.

Гипергенный процесс протекает в массивах в скрытом и экспонированном виде. В скрытом виде развиваются новообразованные элементы (каналы, расщелины, гнезда), а также обновляемые погребенные формы. На дневной поверхности они проявляют себя в виде фазовых округлых или измененных просадок, трещин зияния, рвов, борозд либо открытого опорного аппарата.

Современная активизация карстового процесса обусловлена рядом факторов, среди которых наиболее важными являются следующие:

- наличие древней и глубокой сети закарстования;
- унаследованность развития;
- благоприятные неотектонические условия;
- продолжающиеся восходящие современные движения;
- современное открытие тектонической трещиноватости;
- потепление климата, увеличение количества осадков в весенне-летний период.

Карст. Представлены карбонатно-сульфатный и сульфатный типы карста. Размещение карстовых форм увязывается с линеаментами северо-западно-субмеридионального и субширотного простираний.

В пределах изучаемой территории карстовый процесс широко развит на площади междуречий. Вместе с заболачиванием карст является ведущим экзогенным процессом. Он проявляется как на освоенной территории, включающей большинство населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, трассы ЛЭП, автомобильные и лесовозные дороги, так и в неизменной природной обстановке на лесных и слабозаболоченных территориях.

Исторически, при раннем освоении территории, население находило правильное решение при выборе размещения жилья, хозяйственных построек, прокладке дорог. Нагрузки на закарстованную кровлю были чрезвычайно незначительные, существовала возможность ухода за пределы «сильного» карста.

С переходом к индустриальному освоению, наращиванию промышленного воздействия на природную среду закарстованность и карстовый процесс стали серьезным препятствием для народно-хозяйственного развития. В настоящий период существуют проблемы в расширении и эксплуатации автомобильных дорог, прохождении и функционировании трассы ЛЭП, лесозаготовок, а также проблемы питьевого водоснабжения г. Пинега и окрестных деревень.

Мерзлотные процессы на территории листа изучены слабо. Мерзлота характеризуется наличием «островков и целиков» размером от нескольких метров до первых сотен метров. Предполагаемая мощность многолетнемерзлых пород составляет первые метры или десятки метров. Среднегодовая температура на «нейтральном» слое 0–3 °С. Объемная макрельдистость верхней части мерзлотного слоя не превышает 20%. Поверхностные криогенные процессы находятся в зависимости от состава рельефообразующих пород. Сезонное оттаивание мерзлоты с поверхности не превышает в суглинках 0,5–0,6 м (на приподнятых участках до 1,0–1,2 м), а в песчаных грунтах – 1,5–1,8 м.

С этой точки зрения, выделяемые по космическим снимкам NOAA и Landsat (тепловой канал), поверхностные тепловые аномалии могут оказывать негативное влияние на экологическую обстановку, «провоцируя» развитие неблагоприятных явлений и процессов, таких, как например, термокарст. Наличие тепловых аномалий в районах отсутствия многолетнемерзлых пород может говорить о возможной глубинной разгрузке глубоких вод. Растительный покров восстанавливается в тундре через 5–20 лет, нарушение его может вести к нарушению температурного режима и активизации криогенных процессов.

Территория листа характеризуется слабым хозяйственным освоением: в южных таёжных районах проводятся лесозаготовки, по долинам крупных рек в основном пастбищное животноводство, в тундровой зоне – оленеводство. Разрушение тундрового растительного покрова вездеходами приводит к сокращению пастбищных пространств.

В немногочисленных населенных пунктах имеются промышленные объекты, представленные лесопильными и деревоперерабатывающими предприятиями, молочными и маслосырдельными предприятиями.

Существенный урон окружающей среде наносят лесозаготовки, проводимые в районах транспортных коммуникаций. В ряде случаев сплошные вырубki леса фиксируются на мелкомасштабных космических снимках. Единственная на территории листа железная дорога Архангельск–Карпогоры преимущественно перевозит вырубаемый в районе Пинеги лес.

Основной потенциальный источник загрязнения – Койдинский полигон. Кроме того, источниками загрязнения могут быть и естественные скопления токсичных химических элементов – геохимически специализированные

на определенный комплекс коренные породы и, как следствие, почвы и донные отложения, сформировавшиеся на них, а также скопления элементов на геохимических барьерах.

Степень экологического состояния территории листа оценена по поверхностным водам, донным осадкам и органогенному горизонту почв «А<sub>0</sub>».

Всего по поверхностным водам было выявлено три уровня загрязнения: минимальный, низкий и высокий – чрезвычайное эколого-геохимическое состояние территории.

Всего на площади листа (в пределах суши) было выявлено 18 территорий с загрязнением донных осадков и поверхностных вод. Общая площадь загрязнения составила 10,8% от территории суши – 9880 км<sup>2</sup>, в том числе загрязнение поверхностных вод составило 8730 км<sup>2</sup> (9,5%) и донных осадков 1600 км<sup>2</sup> (1,7%).

Чрезвычайное экологическое состояние на неблагоприятных территориях составляет 0,4%, а напряженное – 10,4%.

Территория чрезвычайного экологического состояния с высоким уровнем загрязнения выявлена по поверхностным водам, площадью 376 км<sup>2</sup>.  $K_{\text{пдк}}$  по **Vg** и **Mn** составляет соответственно **9,7** и **1,9**. Территория расположена в низменной части п-ова Канин в низовьях р. Шойна на аллювиально-маршевых и тундровых глеевых почвах в зоне влияния морских приливно-отливных течений и нагонных волн, что и повлияло на высокие концентрации этих элементов (загрязнение природное).

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения поверхностных вод ( $K_{\text{пдк}}$  **Vg 1,4**). Приурочена к восточной оконечности кряжа Канин Камень в прибрежной зоне моря, площадь около 180 км<sup>2</sup>, тундровые ландшафты на глеевых почвах. Возможный источник загрязнения – морские приливы и осадки с моря в виде дождей и туманов с повышенной концентрацией брома (загрязнение природное).

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения поверхностных вод ( $K_{\text{пдк}}$  **Vg 1,1**). Расположена на приморской низменности на тундровых глеевых и болотно-мерзлотных почвах в низовьях рек Ома и Снопа, площадь около 340 км<sup>2</sup>. Характер загрязнения можно интерпретировать двояко: и как воздействие морских осадков и вод, и как рудогенное загрязнение – разгрузка высокоминерализованных подземных вод по зонам разломов из вендско-рифейских отложений, перспективных на углеводородное сырье.

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения донных осадков. Состав загрязнителей – Cu, Pb, Mn, Zn, Ag, St. Расположена на приморской низменности на болотно-мерзлотных почвах на водоразделе рек Пеша–Снопа, площадь около 230 км<sup>2</sup>. Повышенные концентрации химических элементов связаны с комплексными геохимическими барьерами или с Притиманской железорудно-марганцевой с фосфоритами геохимической зоной.

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения поверхностных вод, состав загрязнителей – Mn, Vg. Расположена в верховье рек Ома и Пеза в таежной зоне на болотных, болотно-подзолистых и глеево-подзолистых почвах. Наиболее обширная

из всех загрязненных территорий листа – площадь 2847 км<sup>2</sup>. На рудогенный характер загрязнения указывают и повышенные концентрации других элементов, связанных с углеводородным сырьем (J, B).

Территория напряженного экологического состояния, выявленная по донным осадкам и поверхностным водам площадью 456 км<sup>2</sup>, расположена в устье р. Кулой в районе села Долгощелье (сенокосные луга, пастбища, вырубка леса) и непосредственно граничит с Койдинским полигоном. Состав загрязняющих химических элементов: в поверхностных водах – Mn (2ПДК), в донных осадках – Mn, Mo, Ba (Zc–11,7). Характер загрязнения – природно-техногенный.

Территория напряженного экологического состояния площадью около 650 км<sup>2</sup> выявлена по загрязнению поверхностных вод (Mn 1,9 Hg 1,2). Расположена в бассейне р. Лофтура, правый приток р. Пеза, в зоне таежных ландшафтов на болотно-подзолистых почвах. Характер загрязняющих элементов позволяет интерпретировать природу аномальной зоны как природно-рудогенную. Марганец связан с повышенными содержаниями его в таежных заболоченных ландшафтах, а ртуть – с разгрузкой минерализованных подземных вод, связанных с углеводородным сырьем.

Территория напряженного экологического состояния площадью около 150 км<sup>2</sup> выявлена по опробованию поверхностных вод и расположена в верховье р. Койда на территории Койдинского полигона. Концентрация NH<sub>4</sub> достигает 1,7 ПДК. Ввиду того, что на территорию полигона падают отделяемые части ракет с остатками топлива, основным компонентом которого является азот, то вероятная природа загрязнения территории – техногенная.

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения поверхностных вод выявлена в низовьях р. Мезень. Природа – рудогенная, связана с разгрузкой минерализованных околонефтяных вод по зонам разломов (концентрация брома достигает 1,7 ПДК).

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения донных осадков выявлена на Беломорско-Кулойском плато в верховьях р. Полта (таежные ландшафты на подзолистых почвах), элемент-загрязнитель – Mn. Загрязнение связано с геохимическими барьерами.

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения поверхностных вод ( $K_{\text{пдк}} \text{Mn} - 1,0$ ). Расположена в среднем течении р. Кулой на аллювиально-болотных, подзолистых и болотных почвах. Загрязнение природное – связано с повышенными концентрациями марганца в таежных ландшафтах (поверхностные воды и донные осадки).

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения донных осадков площадью 174 км<sup>2</sup>. Элементы – загрязнители Mn, Zn, Co (Zc–12,1). Расположена на правых притоках р. Кулой на болотных и болотно-подзолистых почвах. Загрязнение связано с комплексными геохимическими барьерами.

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения поверхностных вод ( $K_{\text{пдк}} \text{Mn} - 1,3$ ). Выявлена в бассейне р. Кыма (правобережье р. Мезень), связана с повышенными содержаниями марганца в поверхностных водах таежных ландшафтов.

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения поверхностных вод ( $K_{\text{пдж}}$  Ва – 1,0). Выявлена в низовьях р. Вашка на подзолистых, болотно-подзолистых и болотных почвах, площадь 803 км<sup>2</sup>. Загрязнение вызвано природными условиями, определяющими высокие содержания бария в поверхностных водах таежных ландшафтов.

Территория напряженного экологического состояния выявлена по опробованию донных осадков. В аномальных количествах присутствует кобальт. Площадь зоны загрязнения около 100 км<sup>2</sup>. Расположена в бассейне р. Низьма. Таежные ландшафты на подзолистых и глеево-подзолистых почвах. Природа загрязнения рудогенная – территория приурочена к Низменьскому железо-марганцевому потенциальному району.

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения донных осадков ( $Z_c$  – 15,8). Состав Мо, Ni, Cr, Co, Cu. Расположена на водоразделе рек Мезень–Вашка, площадь 535 км<sup>2</sup>. Природа аномальной территории не определена.

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения поверхностных вод. Концентрация Mn достигает 1,3 ПДК. Расположена в низовье р. Пинега; факторы загрязнения: железная дорога, сельхозугодья, небольшие населенные пункты. Аномалия смешанного состава – природно-техногенная.

Территория напряженного экологического состояния с низким уровнем загрязнения поверхностных вод. Концентрация Ва достигает 1,2 ПДК. Расположена в районе села Карпогоры на подзолистых и болотно-подзолистых почвах, площадь более 700 км<sup>2</sup>. Территория характеризуется хорошей освоенностью (промышленные рубки леса, сельское хозяйство в долине реки, локально развитая транспортная сеть). Аномалия смешанного состава – природно-техногенная.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МОРСКОЙ ЧАСТИ ЛИСТА**

Акваториальная часть листа Q-38 включает два района: восточную часть Воронки Белого моря с Мезенским заливом и Чёшскую губу Баренцева моря, которые разделены п-овом Канин. Для составления морской части листа был использован фактический материал, полученный в ходе комплексных геоэкологических экспедиций на НИС «Геофизик» в 2006–2007 гг. Привлечены доступные картографические и иные сведения из опубликованных источников за предшествующие годы [19, 38, 48, 56, 70, 35].

Общее количество станций комплексного опробования с набором аналитических определений составило 62.

Геоэкологическая схема составлена в масштабе 1:2 500 000 на основе изучения и обобщения радионуклидного, спектрального полуколичественного (по данным МАГЭ 2006–2007 гг.) анализов.

## Районирование дна акватории для составления геоэкологической карты

Районирование дна для геоэкологических целей является решающим фактором для составления геоэкологических карт. Для суши обычно используется ландшафтный метод, как универсальный способ интегрирования данных о рельефе, характере растительности и составе почвы, что косвенно отражает также климатические условия. Постоянным биотическим фактором в этом случае выступает растительность, пространственное распределение которой отражает как зональный, так и аazonальный характер распределения природных условий. В геоэкологическом отношении в качестве единиц районирования часто принимаются геологические элементы. В морских условиях существуют два направления: первый ландшафтный, который обычно используется при экологических исследованиях, когда речь идет о природной среде, и фациальный, когда в основе картирования лежат геоэкологические факторы, которые обуславливают особенности накопления химических элементов и соединений, загрязнения придонного слоя вод за счет взаимодействия их с иловыми водами. Основными факторами, определяющими природные условия формирования геохимической структуры донных отложений и придонных вод, являются литологический тип донных осадков и, в меньшей мере, их минеральный состав, рельеф и гидро-литодинамика природной среды. Существенным фактором являются также геохимические барьерные зоны, крупнейшими из которых служат маргинальные фильтры в устьях рек и раздел «дно–вода». Биоценозы бентоса в данном случае играют подчиненную роль, и их реакция на состояние природной среды во многом определяется качеством придонных вод. Хотя, конечно, существует и определенная приуроченность типов животных и объема биомасс к определенным типам грунта, а изменение биоценозов является наиболее объективной оценкой изменения природных условий.

Эколого-геологическая схема листа Q-38 была построена на основе синтеза литологической карты поверхности морского дна, карты четвертичных отложений и геоморфологической схемы. Особенности распространения донных сообществ на акватории составлены по литературным источникам [46, 9 26, 79].

В качестве основных таксонов, как это рекомендовано в подготовленном ВСЕГЕИ научно-методическом руководстве по проведению геоэкологического картирования, выделяются группы фациальных обстановок (ландшафтов): аккумулятивные, транзитные и деструктивные. Дальнейшая классификация ведется по принадлежности участков дна акваторий к определенным морфоскульптурам (равнинам, склонам), типам донных осадков, отражающих гидродинамические особенности седиментации, и интервалам глубин. Таким образом, выделяется элементарная седиментационная обстановка, характеризующаяся определенными физическими условиями седиментации и характерным набором литофаций, отличных от окружающих участков морского дна. В свою очередь литологический тип донных осадков предопределяет особенности формирования геохимической структуры осадков, что делает возможным классификацию донных образований

по степени геоэкологической устойчивости. Кроме того, каждый тип ландшафта (седиментационной обстановки) должен характеризоваться однородностью сочетания биоценозов, а также отдельными (особыми) условиями геохимических обстановок (в частности, присутствием маргинальных зон, обуславливающих особый характер накопления химических элементов). Более подробное описание геоморфологических и литологических характеристик акватории представлено на соответствующих картах.

Биоценозы являются одной из составных частей фаций, под которыми в данном случае, в соответствии с взглядами Л. Б. Рухина, понимаются группы донных отложений, формирующиеся в физико-геологических условиях, отличных от окружающих участков морского дна. В этом случае рассматриваемые биоценозы являются составными частями фаций, а их картировочным признаком является трофическая группировка.

*Неподвижные сестонофаги* приурочены преимущественно к районам прибрежных мелководий с активным гидродинамическим режимом и крупнозёрнистыми (гравийно-песчаными) грунтами с большим содержанием грубообломочного материала, где донные осадки содержат мало органического вещества (Горло и Воронка Белого моря).

*Подвижные сестонофаги* поселяются в условиях достаточно высокой подвижности придонных вод, когда процессы переноса мелких гранулометрических фракций и органической взвеси над дном преобладают над процессами их оседания. Значительная часть пищевого материала находится во взвеси. Подобные группировки характерны для Онежского, Двинского заливов, Горла и Воронки Белого моря.

*Собирающие детритофаги* поселяются обычно в районах с относительно вялым гидродинамическим режимом, где процессы осаждения взвеси превалируют над процессами ее переноса и накапливаются алевритовые и алеврито-пелитовые осадки (Центральная впадина Белого моря, Двинский и Онежский заливы).

*Грунтоеды* характерны для донных осадков, накапливающихся во впадинах с максимально ослабленным гидродинамическим режимом, представленных алеврито-пелитовыми разностями с повышенным содержанием органического вещества. Верхние слои таких осадков обычно интенсивно переработаны илоедами (Центральная впадина Белого моря, Двинский и Онежский заливы).

Ниже описываются на основании совокупности вышеперечисленных критериев следующие типы ландшафтов (седиментационных обстановок).

**Аккумулятивные седиментационные обстановки (группы ландшафтов).** Акваториальная часть листа включает в себя обширные мелководные равнины с глубинами моря 10–60 м, что характерно как для Воронки Белого моря, так и Чёшской губы.

*Морские ундулюиальные пологонаклонные равнины с углами до 10' (14г),* формирующиеся в зонах воздействия волнения. Сложены мелкозёрнистыми, хорошо сортированными песками с повышенным содержанием тяжелых минералов (вплоть до формирования россыпей проявлений). Характерны формы микрорельефа в виде ряби и вдольбереговых валов. Развиты преимущественно до глубин порядка 10 м. Вдоль аккумулятивных

берегов в открытой части моря за счет формирования стоковых течений и экстремальных штормов могут наблюдаться до глубин 20 м. Находятся в приливной зоне, вследствие чего частично осыхают во время отливов. Развита практически на всей акватории Белого моря вдоль современной береговой линии, однако распределение их крайне неравномерно и часто они не выходят за пределы бухт. Ширина распространения ундальювиальных песков обычно менее 500 м, вследствие чего они не отображены на карте. Наиболее мощными зонами волнового осадконакопления являются вершина Мезенского залива и южная часть Чёшской губы. В последнем случае они слагают обширные поверхности лайд, но отличаются песчаным составом и характерной рифельной поверхностью, свойственной именно для ундальювиальных осадков. Донное население представлено неподвижными сестонофагами: усоногие раки (*Balanus balanus* + *Balanus crenatus*), в зоне осушек фиксируется большое количество червей-грунтоедов (*Pectinaria hyperborean*). В геоэкологическом отношении при нестабильности существования и длительном перемыве песков, в результате постоянного выноса тонкозернистых фракций данные осадки характеризуются только накоплением терригенных минералов, отсутствием подвижных форм поллютантов и априори представляют зоны устойчивой геоэкологической ситуации.

*Аллювиально-морские пологонаклонные равнины (с углами до 10°) (14в)*, сложенные песками, алевритами, пелитами значительной мощности. Приурочены к устьям крупных рек – Мезени и Чёши и протягиваются до глубин 30 м. В акватории находится преимущественно передовая часть дельты – авандельта, сложенная песками и алевритовыми песками, обычно слоистыми с большим количеством органики, количество которой возрастает к внешней части дельты. Характерно большое количество баровых и косовых форм рельефа. Трофические группировки бентоса – подвижные сестонофаги: двустворчатые моллюски (*Mytilus edulis*, *Elliptica elliptica*, *Ephera vineta*), собирающие детритофаги: двустворки (*Portlandia arctica*, *Macoma baltica*) и грунтоеды (*Pectinaria hyperborean*). Биомасса макробентоса составляет 10–200 г/м<sup>2</sup>. В самых верхних горизонтах характерно большое количество отмершего планктона [10].

С геоэкологической точки зрения представляют зону слабоустойчивую, но в то же время именно здесь происходит осаждение большей части взвеси, идущей из рек, в том числе и интенсивно загрязненной.

*Морские нефелодно-флювиальные абразионно-аккумулятивные равнины с локальными выходами перлювиальных отложений (14а)*, сформированные на ледниково-морском и ледниковом субстрате, на глубинах до 60 м и формирующиеся в условиях интенсивных приливных и стоковых течений с локальными зонами вялой гидродинамики. Сложены песками и песчано-гравийными отложениями, алевритами, алеврито-песчаными миктитами. Донное население представлено неподвижными сестонофагами: усоногими раками (*Balanus balanus* + *Balanus crenatus*), подвижными сестонофагами: двустворчатыми моллюсками (*Modiolus modiolus*, *Ephera vineta*), актиниями (*Metridium senile*, *Aulactinia stella*). Биомасса макробентоса составляет 50–200 г/м<sup>2</sup> [10]. Развита в виде широкой полосы вдоль западного побережья п-ова Канин к северу от мыса Конушин. С достаточной долей

условности к ним отнесены также осадки, покрывающие обширные осушающие поверхности (лайды), между мысами Конушин и Михайловский. Песчаный состав и интенсивные течения, способствующие выносу взвеси, в том числе и загрязненной, позволяют отнести подводные территории, на которой развиты описываемые седиментационные обстановки, к устойчивым зонам отсутствия геоэкологических опасностей.

*Морские ундалювиально-флювиальные абразионно-аккумулятивные равнины с локальными выходами перлювиальных образований (14б)*, формирующиеся в условиях интенсивных и нестабильных волновых и приливных течений на глубинах до 50 м. Сложены песками и гравийно-песчаными отложениями, которые нередко образуют серии песчаных волн высотой до 3–6 м, при этом между этими аккумулятивными формами располагаются достаточно обширные участки абразионного дна, покрытые песчано-гравийным перлювием. Донное население представлено неподвижными сестонофагами: усонгими раками (*Balanus balanus* + *Balanus crenatus* + *Semibalanus balanoides*), подвижными сестонофагами: двустворчатými моллюсками (*Serripes groenlandicus*, *Ciliatocardium ciliatum*, *Arctica islandica*), клумбами актиний (*Metridium senile*, *Aulactinia stella*) + офиурами (*Ophiopholis aculeata*, *Ophiura robusta*, *Stegophiura nodosa*), подвижными сестонофагами: двустворчатými моллюсками (*Mytilus edulis*, *Arctica islandica*, *Modiolus modiolus*). Биомасса макробентоса – 50–500 г/м<sup>2</sup> [46, 63].

Вышеописанные седиментационные обстановки являются устойчивыми по отношению к геоэкологическим опасностям, а донные осадки их не могут накапливать значительных концентраций большинства поллютантов и прежде всего тяжелых металлов и нефтепродуктов. Развиты на большей части Чёшской губы на мелководьях до 30 м, где трудно бывает реально разграничить зоны преобладающего влияния приливных течений и волнения.

**Транзитные седиментационные обстановки (группы ландшафтов).** *Флювиальные аккумулятивные мелкогрядовые равнины (15)*, сформированные на ледниковом и ледниково-морском субстрате в зонах интенсивных придонных течений на глубинах 20–60 м. Сложены песчаными и гравийно-песчаными осадками, образующими характерные формы транзитной аккумуляции (песчаные ленты, волны, гряды) высотой до 12–15 м с обширными участками абразионного дна, где вскрываются ледниково-морские глины и песчано-глинистые валунсодержащие отложения ледникового генезиса. Группировки бентоса представлены неподвижными сестонофагами: усонгими раками (*Balanus balanus* + *Balanus crenatus*) (преимущественно в Воронке) и подвижными сестонофагами: двустворчатými моллюсками (*Modiolus modiolus*, *Ephera vineta*), актиниями (*Metridium senile senile*, *Aulactinia stella*) + офиурами (*Ophiopholis aculeata*, *Ophiura robusta*, *Stegophiura nodosa*). Общая биомасса бентоса составляет 50–100 г/м<sup>2</sup> [9, 10]. Развиты преимущественно в Воронке Белого моря, где составляют единое целое с аналогичными седиментационными обстановками в западной части Горла. Здесь отмечаются такие специфические формы донного рельефа, как песчаные гряды высотой до 1–18 м, представляющие останцовые формы более древних (возможно, среднеплейстоценовых)

отложений, перекрытых полями подвижных песков. Небольшие площади, занятые аналогичными грядовыми песками, выделены в центральной части Чёшской губы.

**Деструктивные седиментационные обстановки (группы ландшафтов).** *Перлювиальные денудационные пологонаклонные (15'–30') равнины (16а)*, сформированные на ледниково-морском и ледниково-озерном субстрате с локальными зонами нефелоидной аккумуляции на глубинах 15–60 м, развитые от подножия подводного берегового склона. Сложены гравийно-галечными, песчано-галечными и несортированными песчано-алевритовыми отложениями. Песчано-алевритовые миктиты незначительной мощности образуются в результате волновых и приливных течений при более низком уровне моря. В настоящее время осадконакопление практически не происходит, за исключением образования редких и мелких железомарганцевых конкреций. Донное население представлено подвижными сестонофагами: двустворчатыми моллюсками (*Elliptica elliptica*, *Epheria vineta*) и собирающими детритофагами: иглокожие (*Ophiocantha bidentata*). Доминирующими видами являются двустворчатые моллюски. Биомасса макробентоса составляет 10–50 г/м<sup>2</sup> [9, 10]. Локальные участки, занятые данными седиментационными обстановками, выделены в северной части Воронки Белого моря, а также к северу от Чёшской губы, уже в открытой части Баренцева моря, где перлювиальный покров перекрывает толщу морских глин микулинского возраста.

*Перлювиальные абразионные пологонаклонные (5'–40') равнины (вдоль береговые склоны) (16б)*, сформированные на ледниково-морском и коренном субстратах на глубинах 0–40 м в результате волновой деятельности и интенсивных придонных течений. Сложены валунно-галечными, гравийно-галечными и песчано-гравийными отложениями, образовавшимися при интенсивном современном гидродинамическом режиме. Преобладающим населением являются подвижные сестонофаги, представленные двустворчатыми моллюсками (*Serripes groenlandicus*, *Ciliatocardium ciliatum*, *Arctica islandica*) и собирающие детритофаги: иглокожие (*Ophiopholis aculeata*, *Ophiura robusta*) [9, 10]. Выделены в восточной части Мезенского залива, где связаны с обширными абразионными поверхностями, сформировавшимися при размыве и отступании Канинского берега.

*Перлювиальные денудационные холмисто-грядовые равнины (16в)* на ледниковом и ледниково-морском субстрате на глубинах 60–100 м, формирующиеся в условиях интенсивных придонных течений. Сложены валунно-галечными, гравийно-галечными и песчано-гравийными отложениями. Характерен останцовый грядовый рельеф, образованный в результате избирательной абразии различных по плотности размываемых пород и отложений. Донное население представлено подвижными сестонофагами: двустворчатыми моллюсками (*Serripes groenlandicus*, *Ciliatocardium ciliatum*, *Arctica islandica*), актиниями (*Metridium senile*, *Aulactinia stella*) + офиурами (*Ophiopholis aculeata*, *Ophiura robusta*, *Stegophiura nodosa*). Общая биомасса бентоса составляет 50–200 г/м<sup>2</sup> [9, 10]. Обширные поля, занятые данными седиментационными обстановками, развиты к северу от мыса Воронов, где сливаются с аналогичными фациальными обстановками на

листе Q-37. Значительные площади абразионных поверхностей, выработанные в результате интенсивных флювиальных гидродинамических процессов, выделены и в центре Чёшской губы.

В заключение можно констатировать, что структура бентоса тесно связана с процессом осадконакопления и опосредованно с рельефом дна и динамикой вод. Животные с определенной пищевой адаптацией занимают на дне моря участки, где формы пищевого материала соответствуют типу их питания [5]. Видовой состав растений и животных, обитающих в Белом море, значительно беднее, чем в Баренцевом. Объясняется это такими гидрологическими особенностями Белого моря, как длительный ледовый покров, зимнее охлаждение поверхностного слоя воды, вечный холод на глубинах более 50 м, а также пониженная соленость воды. Однако, биомасса, как водорослей, так и массовых видов беспозвоночных на Белом море значительно больше, чем на Мурмане. Это объясняется тем, что на Белом море велика площадь самых богатых жизнью морских горизонтов – прибрежных мелководий, представленных на крутых берегах Баренцева моря лишь узкой полосой [9].

### **Характеристика геоэкологического состояния придонных сред**

Территория листа Q-38 в большей своей части занята сушей и только на севере – водами Белого моря и обширной Чёшской губы Баренцева моря, которые разделены п-овом Канин. Населенность территории слабая и неравномерная. Особенно малолюдны территории п-ова Канин и побережье Чёшской губы. В экономике ведущее положение занимает лесозаготовительная и лесообрабатывающая промышленность. Второе место принадлежит рыболовству, в особенности морскому. Подчиненную роль играет сельское хозяйство и охотничий промысел. В немногочисленных населенных пунктах имеются промышленные объекты, представленные лесопильными и деревоперерабатывающими предприятиями, молочными и маслозаводскими предприятиями. Основные транспортные пути в районе – реки, однако регулярно речной транспорт ходит только по р. Мезень до с. Лешуконское и по р. Пинега до пос. Пинега. Морское судоходство осуществляется вдоль всего морского побережья, однако в настоящее время оно нерегулярное. Основные судоходные пути располагаются к западу от границы листа. Железнодорожное сообщение в районе есть лишь в юго-западной части исследуемой территории и связывает с. Карпогоры с г. Архангельск. Грунтовые дороги проложены только вдоль берегов рек Пинега и Мезень.

В связи с этим уровень антропогенной нагрузки на акваторию невелик. В дельте р. Мезень, по данным Росгидромета, в 2006 г. средняя концентрация нефтепродуктов составила 0,4 ПДК, а наибольшая – 1,2 ПДК. Средний уровень загрязненности вод аммонийным азотом – 0,4 ПДК, максимальная концентрация – 0,6 ПДК. Кислородный режим был в норме. В водах дельты концентрация растворенного кислорода изменялась в диапазоне 6,88–10,17 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 8,18 мг/дм<sup>3</sup>, т. е. степень насыщения была достаточной.

Аналогичная ситуация и с Чёской губой. Единственным источником ее загрязнения, в том числе и донных осадков, является аэрозольный перенос. Но он не может являться источником аномальных концентраций, тем более, что большинство донных осадков имеет песчаный или песчанистый состав, что уже является достаточной гарантией от образования здесь устойчивых аномалий химических элементов и соединений.

Единственным реальным и опасным геологическим процессом является абразия берегов, однако, так как на них практически отсутствуют населенные пункты, проявление этого процесса пока имеет только научное значение.

### **Загрязнение акватории тяжелыми металлами**

Тяжелые металлы являются одними из наиболее универсальных индикаторов техногенных процессов. Они присутствуют практически во всех промышленных и бытовых стоках, сопровождают зоны дампинга. 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 токсичное 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. Допустимые концентрации, разработанные для почв, не подходят для оценки уровня концентраций элементов в донных осадках. В настоящее время существует только один официальный норматив, разработанный и утвержденный для Санкт-Петербурга и Ленинградской области, утвержденный Главным государственным санитарным врачом Санкт-Петербурга и председателем Комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов Санкт-Петербурга и Ленинградской области 17.06.1996 г. (табл.16). Однако использование этого норматива для донных осадков территории листа Q-38 не может быть совершенно корректным.

В акватории листа Q-38 изучалось **распределение группы тяжелых металлов: Ni, Zn, Cr. Содержание и статистические параметры распределения тяжелых металлов в донных осадках акватории листа Q-38** приведены в табл. 17. В качестве фона мы рассматриваем среднее значение по всей выборке проб донных осадков, а порогом аномальных концентраций считаем содержание более трёх стандартных отклонений. С одной стороны, это позволяет выявить компоненты, которые проявляют тенденцию к концентрированию, а с другой – определить те геоморфологические области, с которыми связаны аномалии. Далее эти значения сравнивались с Региональным уровнем загрязнения в Санкт-Петербурге.

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

Вещество (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/л	
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 солёности 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.

**Содержание тяжелых металлов в донных осадках территории листа Q-38  
(по данным полуколичественного спектрального анализа, МАГЭ, 2006–2007 гг.)**

Компонент	Среднее содержание (X <sub>ср</sub> ), мкг/г	Предельные значения (min–max)	ОДК <sub>0</sub>	ОДК <sub>1</sub>	ВЗ
Ni	38	10–70	35	45	210
Zn	66	30–100	140	480	720
Cr	131	30–500	140	380	380

**Никель.** Содержание никеля в донных осадках площади листа Q-38 колеблется от 10 до 70 ppm. **Фоновая его характеристика (38 ppm) незначительно превышает** нижний уровень загрязнения, а аномальные значения (70 ppm) не дотягивают до интенсивно загрязненных осадков. Аномальное значение регионального распространения зафиксировано в Воронке Белого моря, Мезенском заливе и Чёшской губе.

**Цинк.** Концентрации цинка в донных осадках площади листа Q-38 невелики, и во всех точках ниже уровня минимального загрязнения (140 ppm), принятого для Санкт-Петербургского региона. Загрязнение цинком донных осадков прослеживается в Воронке Белого моря и Чёшской губе.

**Хром.** Относится к металлам второго класса опасности. Фоновая его характеристика (131 ppm), по данным полуколичественного спектрального анализа, уступает нижнему (140 ppm) уровню загрязнения. **Весьма загадочна точечная высококонтрастная (более  $3\sigma$ ) аномалия по хрому в Воронке Белого моря, Мезенском заливе и Чёшской губе.** Концентрация его здесь составляет 500 ppm (по данным МАГЭ), что соответствует интенсивно загрязненным донным отложениям.

Таким образом, большинство аномальных значений повышенных и высоких содержаний металлов, отмеченных в акватории листа Q-38, не превышают нормативов загрязнения и существенно ниже, чем в донных осадках территории соседнего листа Q-37. По данным Гуревича В. И. (2002 г.) загрязнение акватории тяжёлыми металлами (медь, никель, цинк, кадмий, свинец, ртуть) практически отсутствует или весьма слабое. Выделенные аномалии представляют лишь геохимический интерес, а акватория листа может считаться свободной от загрязнений тяжёлыми металлами.

### **Загрязнение техногенными компонентами**

По литературным данным [35], наблюдения, выполненные в 1991–1992 гг., показали, что содержания техногенных загрязнителей (ДДТ, ГХЦГ, ПАУ, ПХБ, фенолы) в природных средах акватории не превышают фоновых значений, а иногда намного меньше [77].

**Радионуклиды.** Радиоэкологические исследования, выполненные МАГЭ в 2005–2006 гг. на НИС «Геофизик», позволили выяснить уровень и закономерности распределения удельной активности радионуклидов в донных осадках акватории листа Q-38. **Статистические параметры** приведены в табл. 18.

К радионуклидам, имеющим природное происхождение, относятся  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  (табл. 18). 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 в целом не представляют опасности с точки зрения радиоактивного загрязнения донных осадков. Поэтому на геоэкологическую схему эти аномалии не вынесены.

**Активность радионуклидов в донных осадках**

Компоненты	Радиоактивность (Бк/кг)		
	min	max	среднее
$^{226}\text{Ra}$	0	63	16
$^{40}\text{K}$	0	547	218
$^{232}\text{Th}$	0	54	4
$^{137}\text{Cs}$	0	14	2

Результаты определения удельной активности  $^{137}\text{Cs}$ , показали сравнительно невысокий уровень радиоактивности донных отложений акватории листа Q-38. Аномалии данного радионуклида в донных осадках практически отсутствуют, а максимальное значение  $^{137}\text{Cs}$  (14 Бк/кг) наблюдалось в отложениях Мезенского залива, Чёшской губы и Воронки Белого моря. В целом в донных осадках акватории удельные активности  $^{137}\text{Cs}$  распределены согласно нормам, а повышенные значения можно характеризовать как природные. Таким образом, можно констатировать, что загрязнение донных отложений по радиоцезию отсутствует.

По данным ВНИИОкеангеология 1991–1992 гг., загрязнение донных осадков радионуклидами также отсутствует [35].

**Геоэкологическая оценка состояния природных сред**

Выполненные картографические обобщения показали, что для большинства загрязненных участков характерно присутствие целого комплекса загрязнителей. По степени политехногенной контаминации всю изученную акваторию можно разделить на три области: 1) слабозагрязненные, 2) весьма слабозагрязненные, 3) практически чистые.

Слабозагрязненные – это области с контрастными аномалиями по 2–3 компонентам. Сюда относятся:

- Воронка Белого моря с природными аномалиями по Zn и Cr;
- Акватория Чёшской губы, где зафиксированы аномалии по Ni, Zn.
- Мезенский залив. Здесь зафиксированы аномалии по тяжелым металлам – Ni и Cr.

Весьма слабозагрязненные – это области со слабоконтрастными природными аномалиями по 1–2 компонентам.

Сюда относятся:

- Акватория Чёшской губы. Здесь в донных осадках зафиксированы природные аномалии по тяжёлым металлам – Cr, Zn.
- Воронка Белого моря, где зафиксированы природные аномалии по Zn, Ni, Cr.

Практически чистыми, незатронутыми техногенным воздействием остаются обширные области акватории листа Q-38.

Следует еще раз подчеркнуть, что в изученной акватории листа Q-38 даже максимальные концентрации загрязнителей, за редким исключением, не превышают уровней имеющихся нормативов, а часто во много раз меньше. Картируемые аномалии являются чисто геохимическими критериями, характеризующими современное состояние акватории в отношении загрязнения и определяющими 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.

### **Эколого-геологические обстановки**

Эколого-геологические обстановки формируются под влиянием антропогенного (техногенного) воздействия на геологическую среду. Такое воздействие может быть негативным и позитивным, но гораздо чаще имеет отрицательные тенденции, особенно в долгосрочной перспективе, например, масштабное осушение болот и заболоченных лесов может приводить к понижению уровня грунтовых вод, обмелению рек и усилению эрозионных процессов. Эколого-геологическая обстановка акватории Белого моря, практически всей ее площади в пределах листа может быть оценена как удовлетворительная.

---

---

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты морских и сухопутных геолого-геофизических исследований, выполненных в последнее десятилетие в Белом море, Чёской губе, на п-ове Канин, Тиманском кряже и севере Восточно-Европейской равнины, позволили на новом уровне знаний представить геологическое и тектоническое строение территории листа Q-38 – Мезень. В данной работе проанализированы и использованы результаты предшествующего этапа картосоставительских работ [119], новые данные по сухопутной и акваториальной части листа и обобщающие научные публикации, а также материалы актуализированной геофизической основы.

В результате проведенных работ составлены карты: масштаба 1 : 1 000 000 – структурная карта поверхности фундамента, структурная карта по подошве вендских отложений, карта дочетвертичных образований, четвертичных образований, литологическая, полезных ископаемых, прогноза нефтегазоносности; схемы масштаба 1 : 2 500 000 – тектоническая, глубинного строения, геоморфологическая, эколого-геологическая, гидро-геологическая, мощности четвертичных образований.

Получены новые сведения по геологическому строению региона. По данным МОГТ уточнено строение плитных комплексов в зоне сочленения Кийско-Канинской, Северо-Тиманской и Мезенской структурно-фациальных зон. Установлено продолжение подводной части Канинско-Румяничного рифейского горста. Горст как структура, связующая п-ов Канин и Северный Тиман, в пределах акватории Чёской губы представлен тремя изолированными выступами рифейских пород. Между выступами рифейские породы перекрыты отложениями верхнего девона. Поднятие с юго-запада ограничено взбросом амплитудой до 3 км, а на северо-востоке ступенчато погружается под осадки фанерозоя. В зоне сочленения Канино-Северотиманского мегавала и Мезенской синеклизы установлено моноклиналиное погружение в северо-восточном направлении подразделений (серий и свит) перми, триаса, юры–нижнего мела, где они ограничены взбросом Канинско-Румяничного горста.

По сейсмоакустическим данным, в акватории прослежены границы распространения отложений верхневендского, каменноугольного и пермского возрастов. Комплекс поздневендских пород залегает на размытой и пенепленизированной поверхности рифейских образований и на выступах кристаллического основания. Толща полого погружается на восток, увеличиваясь в мощности до 1,5–2 км в Пешской впадине и Сафоновском прогибе. Каменноугольные отложения мощностью до 100 м узкой полосой

простираются от мыса Воронов вдоль западной кромки листа на север. Суммарная мощность пермских отложений в акватории Мезенской губы не превышает 400 м. Установлено, что толща нижнего мела (гусинецкая свита) в акватории Чёшской губы распространена ограниченно, в форме неширокой, до 25–30 км, асимметричной приразломной синклинали, а не перекрывает трансгрессивно юрские, триасовые и пермские отложения на большей части акватории, как предполагалось ранее.

При составлении карты дочетвертичных образований увязаны геологические границы на стыке листов Q-37 и Q-38 в соответствии с актуализированной легендой и новыми данными по геологии Кулойского полуострова и акватории Белого моря. Уточнены границы и площади развития геологических образований. Составлена легенда, отвечающая требованиям обновленного Стратиграфического кодекса России 2006 г.

Сводные структурные карты поверхности дорифейского фундамента и подошвы вендских отложений масштаба 1 : 1 000 000 послужили основой тектонического и нефтегазогеологического районирования, увязанного с соседними листами.

На тектонической схеме по новым данным МОГТ в акватории и на суше показана структура рифейского подэтажа, слагающего самостоятельный комплекс интракратонных и перикратонных прогибов. Выделены основные тектонические нарушения, показана их кинематика. Основными объектами на схеме глубинного строения земной коры являются структурные области (геоблоки) и блоки, сформировавшиеся в различных тектонических условиях и выраженные в аномалиях геофизических полей.

Новые сведения, полученные в результате сейсмоакустического профилирования, опробования морского дна и геологических работ на суше, позволили осветить геологическое строение верхней части осадочного чехла. Для моря и суши впервые построена сводная карта четвертичных образований масштаба 1 : 1 000 000. Установлено, что мощность четвертичных отложений варьирует от 0 до 180 м, возрастая в депрессиях коренного ложа, погребенных долинах и в зонах краевых ледниковых образований. Решен ряд принципиальных вопросов расчленения квартера, конкретизированы площади распространения ледников, выделены несколько стадий оледенения и зоны распространения краевых образований. Уточнена стратиграфическая позиция выделенных комплексов и индексация картографируемых подразделений.

Полученные данные НСП и донного опробования послужили основой для составления литологической карты поверхности дна, геоморфологической и эколого-геологической схем.

Литологическая карта поверхности морского дна построена на основе результатов гранулометрического анализа образцов, отобранных в интервале 0–0,10 м. Наибольшее распространение среди осадков акватории имеют песчаная (71,7%) и гравийная (25,5%) фракции. Содержания алевритовой и пелитовой фракций невысоки и составляют 3,4 и 4,0% соответственно. В осадках западной части Чёшской губы на отдельных участках доминирует галечная фракция, где ее содержание превышает 75%, формируются галечная отмостка, бронирующая нижележащий слой. На побережье

Чешской губы, в ассоциации с минералами-спутниками алмазов (пироп, пикроильменит, хромдиопсид, хромит, оливин и муассонит) в отложениях пляжа, в аллювии и донных осадках найдены единичные зерна алмазов. Участки находок алмазов и их спутников вынесены на литологическую карту.

На эколого-геологической схеме отображены основные экологически значимые ландшафтные особенности геологической среды, находящиеся как в естественном состоянии, так и под влиянием антропогенной нагрузки, а также площади существенного изменения среды под влиянием техногенеза – техногенные ландшафты. Влияние техногенных факторов незначительно из-за малой заселенности территории. Среди опасных природных явлений наиболее значимыми для рассматриваемой территории являются экзогенные процессы.

Геоэкологические исследования акватории показали, что установленные фоновые и аномальные содержания для всех видов загрязнителей, включая тяжелые металлы, нефтяные углеводороды, радионуклиды, не превышают существующие уровни предельно допустимых концентраций для донных осадков.

На геоморфологической схеме отражены основные формы рельефа. Основная роль в создании дочетвертичного рельефа суши принадлежит различным денудационным процессам. Поверхность рельефа повсеместно осложнена аккумулятивными образованиями ледникового генезиса. Аккумулятивные процессы имели моделирующее значение. Для шельфа морей ведущим фактором формирования рельефа являются абразия и аккумуляция. Структурно-денудационный рельеф включает равнины плоские и плоско-увалистые. Аккумулятивный рельеф представлен разновидностями ледникового генезиса, а также озёрными, аллювиально-морскими, морскими террасами и равнинами, надпойменными террасами и поймами.

На гидрогеологической схеме показаны основные гидрогеологические комплексы, выделяемые на территории листа. Приуроченность дочетвертичных водоносных комплексов к определенным тектоническим и геоморфологическим структурам территории позволила выделить гидрогеологические районы, различающиеся по условиям формирования ресурсов подземных вод.

Перспективы площади листа Q-38 связаны с углеводородным сырьём и в меньшей степени с алмазами. Других месторождений мало, разрабатываются только торф и строительные материалы, что обусловлено слабой экономической освоенностью района в целом. Металлические полезные ископаемые встречены в виде незначительных проявлений, пунктов минерализации и ореолов рассеяния, по которым локализовать перспективные площади невозможно.

По сравнению с изданным листом ГК-1000/2 сведения о полезных ископаемых территории существенно дополнены. Количество месторождений твердых горючих ископаемых (торф) и строительных материалов, нанесенное на карту, значительно возросло, показано большее количество пунктов рудной минерализации, что является важным в случае промышленного

освоения территории. Проанализированы косвенные геолого-геофизические признаки перспектив алмазности.

Проведенные в последние годы исследования показывают, что кимберлитовый и мелилититовый магматизм связан с Зимнебережной зоной палеозойской активизации, которая выявлена в восточной части листа Q-37. Здесь сосредоточены Мельское, Золотицкое, Ижмозерское и Кепинское кимберлит-мелилититовые поля. Восточнее количество трубок сокращается, и ближе к границе с листом Q-38 известна только одна кимберлитовая трубка. Условная граница Зимнебережного алмазного района проводится по отметке залегания кровли венда 200 м (продуктивный уровень – верхний девон–нижний карбон), глубже которой в настоящее время проводить поисковые работы экономически нецелесообразно.

Базальтовый комплекс представлен эксплозивными образованиями (трубками) основных пород базальт-долеритовой формации, среди которых выделяются толеитовые базальты. Время формирования трубок определяется как поздний девон–средний карбон.

Геофизические данные позволяют предполагать, что глубинный магматический очаг основного и щелочно-ультраосновного состава, с которым связаны кимберлиты, продолжается на территорию листа Q-38. Алмазы и их спутники: пиропы, хромшпинелиды и хромдиопсиды обнаружены в рыхлых отложениях Северного Тимана.

Основная проблема для нефтегазогеологического районирования заключалась в том, что не смотря на проведенные в разные годы поисковые работы на территории не обнаружено сколь-нибудь значимых нефтегазовых проявлений.

Изучаемая площадь в основном расположена на континентальной окраине Восточно-Европейской платформы, где развита система палеорифтов. Рифты представлены субпараллельными грабенообразными прогибами протяженностью сотни километров. Грабены, как правило, асимметричны, сегментированы и выполнены образованиями рифея мощностью до 4–6 км. Рифейские породы перекрыты венд-фанерозойским плитным чехлом мощностью до 4–5 км в Предтиманском прогибе. Предполагается, что изучаемая площадь может быть перспективной на поиски углеводородного сырья.

Из-за частых перерывов осадконакопления в породах фанерозоя нет региональных флюидоупоров, поэтому эта часть осадочного чехла мало перспективна на обнаружения залежей УВ. Наибольшие перспективы в Мезенском бассейне связываются с мощной толщей пород рифея.

Рифейские толщи представляют собой слабодислоцированные платформенные образования, но древние породы уплотнены и характеризуются очень низким коллекторским потенциалом. Преобладающие значения пористости находятся в пределах 0,87–4,9%, проницаемости –  $0,008–1,31 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Поэтому для пород рифея перспективы на обнаружение залежей УВ можно связывать в основном с развитием трещинных коллекторов.

В верхах рифея наблюдается улучшение коллекторских свойств. В уфтыгской свите среднее значение открытой пористости колеблется от 6,85 до 10,05%, достигая значения 14,16%, проницаемость колеблется от 0,17 до  $2,73 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup> и даже может быть  $16,13 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Поэтому

уфтыгская свита имеет достаточно хорошие коллекторские свойства. Перекрывающая ее усть-пинежская свита однородна по строению, сложена практически монотонной глинистой толщей, что позволяет отнести ее к экранирующей. Худшими экранирующими свойствами обладают породы мезенской и падунской свит верхнего венда.

Протерозойские отложения Мезенской синеклизы в целом характеризуются невысоким содержанием органического вещества, не превышающем 1% (иногда до 5%). Однако рифей-вендские породы содержат органическое вещество исключительно сапропелевого типа, обладающее наиболее высоким нефтегенерационным потенциалом. Основные нефтегенерирующие толщи выделены в отложениях пезской свиты среднего рифея и сафоновской серии верхнего рифея. Значительная часть нефтематеринских пород рифея реализовала свой потенциал благодаря жестким термобарическим условиям в грабенах. Большая часть ловушек УВ, видимо, разрушена вследствие многократных структурно-тектонических перестроек. В Мезенской провинции основные перспективы нефтегазоносности могут быть связаны с неструктурными ловушками на пологих склонах рифтогенных прогибов, где, возможно, сохранились зональные флюидоупоры, которые на поднятиях были уничтожены предвендским размывом. Сохраниться могли также залежи УВ, «запечатанные» в глубоких частях прогибов, перекрытые региональным флюидоупором.

Карта прогноза нефтегазоносности отражает распределение начальных суммарных ресурсов (НСР) углеводородов (геологических) в пределах территории и акватории Мезенской потенциально нефтегазоносной провинции. Главным потенциально нефтегазоносным комплексом (ПНГК) провинции являются отложения рифейского возраста, локализованные в грабенообразных прогибах. На территории листа более перспективными могут быть восточные районы Мезенской ПНГП – южная часть Предтиманской ПНГО. Наибольшая плотность НСР (10–30 тыс. т у. т./км<sup>2</sup>) принята для структур с максимальной мощностью рифея: Сафоновско-Понойского, Лешуконского, Керецко-Пинежского грабенов, южной части Предтиманского прогиба.

Потенциальные суммарные начальные ресурсы углеводородов, в рамках листа Q-38, по проведенной оценке составляют до 984 млн т у. т.

Таким образом, главным критерием нефтегазоносности Мезенской провинции является наличие регионального флюидоупора. На основе сейсморазведки и глубокого бурения необходимо провести структурно-фациальное районирование наиболее перспективных территорий. Основные объемы сейсморазведки рекомендуется выполнить в южной части Предтиманского прогиба и в Понойской впадине.

Вся полученная в ходе исследований на площади листа Q-38 геолого-геофизическая информация объединена в геоинформационную систему, ориентированную на широкий круг пользователей. Созданная на основе ГИС база данных и подготовленный комплект Геологической карты-1000/3 на современном уровне знаний отражают результаты выполненных геолого-геофизических исследований в регионе и являются эффективным и необходимым средством для планирования дальнейших работ по освоению нефтегазовых и минеральных ресурсов России.

---

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Опубликованная*

1. *Аплов С. В., Лебедев Б. А., Тимошенко Н. В.* Новые данные о строении и перспективах нефтегазоносности Мезенского бассейна // ДАН, 2004, т. 396, № 1. С. 71–76.
2. Архангельская алмазоносная провинция. – М.: МГУ, 2000. 524 с.
3. *Балаганский В. В.* Главные этапы тектонического развития северо-востока Балтийского щита в палеопротерозое // Автореф. докт. дис. – СПб., 2002. 32 с.
4. *Балуев А. С.* Геодинамика рифейского этапа эволюции северной пассивной окраины Восточно-Европейского кратона // Геотектоника, 2006, № 3. С. 23–38.
5. Белое море. Биологические ресурсы и проблемы их рационального использования // Исследование фауны морей. Т. 42, № 50. – СПб.: Зоол. ин-т РАН, 1995. 96 с.
6. *Беляков С. Л., Зорькина В. Я., Ковылина В. М., Шлезингер А. Е.* Тектоническая природа доордовикских пород в Тимано-Печорской провинции // Геология и разведка, 1996, № 3. С. 31–37.
7. *Березовский В. З., Губайдуллин М. Г., Егоркин А. В.* и др. Комплексование геофизических данных при изучении литосферы юго-восточного Беломорья и Мезенской впадины // Литосфера Центральной и Восточной Европы: Методика и результаты комплексной интерпретации. – Киев: Наукова думка, 1992. С. 182–192.
8. *Бибикова Е. В., Слабунов А. И.* Реконструкция возраста протолита архейских комплексов Балтийского щита // Геология, геохимия, геофизика на рубеже XX и XXI веков. Материалы Всерос. науч. конф. Т. 2. – М., 2002. С. 51–53.
9. Биологические ресурсы Белого моря. – М.: МГУ, 1990. 208 с.
10. Биология Белого моря. – М.: МГУ, 1980. С. 33–46.
11. *Ваганов В. И.* Алмазные месторождения России и Мира. – М.: ЦНИГРИ, 2000. 372 с.
12. *Вейс А. Ф., Федоров Д. Л., Кузьменко Ю. Т., Воробьева Н. Г.* Микрофоссилии в биостратиграфии рифея севера Восточно-Европейской платформы (Мезенская синеклиза) // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2005, № 3. С. 23–35.
13. *Гавриленко Б. В., Митрофанов Ф. П., Зозуля Д. Р.* и др. Перспективы россыпной алмазоносности Кольского региона // Вестник МГТУ, 2000, т. 3, № 2. С. 235–244.
14. *Гаврилов В. П., Руднев А. Н., Дворецкий П. И., Пономарев В. А.* Перспективы нефтегазоносности Мезенской синеклизы // Геология нефти и газа, 1998, № 5. С. 12–20.
15. Геодинамика и возможная нефтегазоносность Мезенского осадочного бассейна / Отв. ред. С. В. Аплов, Д. Л. Федоров. – СПб.: Наука, 2006. 319 с.
16. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Лист Q-38-VI. Объяснительная записка / Сост.: Л. С. Косовой, ред. И. И. Горский. – М., 1969.
17. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Лист Q-38-XII. Объяснительная записка / Сост. Л. С. Косовой, ред. И. И. Горский. – М., 1969.
18. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист Q-38, 39 – Мезень. Ч. II / Ред. В. В. Масленников – Л.: ВСЕГЕИ, 1985.

19. Герлах С. А. Загрязнение морей: диагноз и терапия. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. 30 с.
20. Гидрогеология СССР, т. XLII. Коми АССР и Ненецкий национальный округ Архангельской области / Ред. В. Г. Черный. – М.: Недра, 1970. 288 с.
21. Гидрогеология СССР, т. XLIV. Архангельская и Вологодская области / Ред. А. А. Макаев. – М.: Недра, 1969. 300 с.
22. Глазнев В. А. Комплексные геофизические модели литосферы Фенноскандии. – Апатиты: КНЦ РАН, 2003. С. 252.
23. Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления / Под ред. Н. В. Шарова. – Петрозаводск: КНЦ РАН, 2004. 353 с.
24. Глубинное строение и эволюция земной коры восточной части Фенноскандинавского щита: профиль Кемь-Калевала / Отв. ред. Н. В. Шаров. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. С. 194.
25. Глубинное строение территории СССР / Отв. ред. В. В. Белоусов, Н. И. Павленкова, Г. Н. Квятковская. – М.: Наука, 1991. С. 224.
26. Голиков А. Н. *Gastropoda* // Моллюски Белого моря. – Л.: Наука, 1976. 65 с.
27. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия), лист Q-(35)-37 – Кировск. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. 268 с.
28. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Серия Мезенская. Листы Q-38-XXI, XXII, Q-38-XXIII, XXIV (Сафоново), Q-38-XXVII, XXVIII (Лешуконское). Объяснительная записка / Сост. Т. Н. Зоренко, Т. Ю. Затульская, О. А. Александрова. Ред. Ю. Г. Старицкий. – М., 1999.
29. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Серия Мезенская. Листы Q-38-XXV, XXVI (Пинега), Q-38-XXXI, XXXII (Почезерье). Объяснительная записка / Сост. И. В. Ефремов, Т. Ю. Затульская, В. А. Щукин, ред. Ю. Г. Старицкий – М., 1989.
30. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Лист R-38–40 (о-в Колгуев). Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2003. 289 с.
31. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Северо-Карско-Баренцевоморская. Листы R-37, 38 – м. Святой Нос, м. Канин Нос. Объяснительная записка / Отв. ред. С. И. Шкарубо. Гл. ред. Б. Г. Лопатин. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008. 251 с.
32. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Северо-Карско-Баренцевоморская. Лист R-(35), 36 – Мурманск. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2007.
33. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000. Лист Q-38 (Мезень). Объяснительная записка / Авт. Н. А. Пахтусова, ред. Я. Д. Зеккель. – М.: Недра, 1967.
34. 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.
35. Гуревич В. И. Современный седиментогенез и геоэкология Западно-Арктического шельфа Евразии. – М.: Научный мир, 2002. 134 с.
36. Девятова Э. И. Природная среда позднего плейстоцена и ее влияние на расселение человека в Северо-Двинском бассейне и в Карелии. – Петрозаводск: Карелия, 1982. С. 156.
37. Дедеев В. А., Пименов Б. А., Аминов Л. З. Прогноз нефтегазоносности Мезенского седиментационного бассейна. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО АН СССР, 1989. 60 с.
38. Денисов В. В. Эколого-географические основы устойчивого природопользования в шельфовых морях (экологическая география моря) – Апатиты: КНЦ РАН, 2002. 42 с.

39. Докембрийская тектоника северо-восточной части Балтийского щита / А. Т. Радченко, В. В. Балаганский и др. Объяснительная записка к Тектонической карте масштаба 1:500 000. – СПб., 1992. 110 с.
40. *Егоркин А. В.* Сторение земной коры по сейсмическим геотраверсам // Глубинное строение территории СССР / Ред. В. В. Белоусов, Н. И. Павленкова, Г. И. Кветковская. – М.: Наука, 1991. С. 118–135.
41. *Жарков А. М.* Строение и перспективы нефтегазоносности Мезенской синеклизы // Геология нефти и газа, 2005, № 1. С. 20–28.
42. *Журавлев В. А.* Структура земной коры Беломорского региона // Разведка и охрана недр, 2007, № 9. С. 22–26.
43. *Журавлев В. А., Павлов С. П., Шитилов Э. В.* Структура фундамента и осадочного чехла Беломорского сектора Восточно-Европейской платформы // Комплексные исследований процессов, характеристик и ресурсов российских морей Северо-Европейского бассейна (проект подпрограммы «Исследование природы Мирового океана» федеральной целевой программы «Мировой океан»). Вып. 2. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2007. С. 302–310.
44. *Журавлев В. А., Шитилов Э. В.* Новые данные о тектонике и структуре осадочного чехла Беломорской рифтовой системы // ДАН, 2007, т. 417, № 6. С. 1–5.
45. Запад России / Ред. Б. В. Петров, В. П. Кириков. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2005.
46. *Зенкевич А. А.* Моря СССР их флора и фауна. – М.: Учеб.-пед. изд-во Мин. просвещ. РСФСР, 1956. 116 с.
47. *Иванова А. М., Смирнов А. Н., Ушаков В. И.* Кайнозойский рудогенез в шельфовых областях России. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2005. 168 с.
48. *Израэль Ю. А., Цыбань А. В., Щука С. А.* Экологическое состояние морей России // Тр. Итоговой конф. По результатам 1-го этапа реализации ФЦП «Мировой океан», 2002.
49. *Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третьего поколения).* – СПб.: ВСЕГЕИ, 2003. 240 с.
50. *Казак А. П., Дымникова Н. Г., Горностаев Б. А., Якобсон К. Э.* Метаморфическая зональность рифейских отложений Тимано-Канинского региона // Сов. геология, 1989, № 7. С. 65–74.
51. *Кищенко Н. Т.* Физические свойства докембрийских образований Карелии (справочные материалы). – Петрозаводск: Карельский научный центр АН СССР, Институт геологии, 1991. 68 с.
52. *Кожевников В. Н.* Архейские зеленокаменные пояса Карельского кратона как аккреационные орогены. Автореф. докт. дис. – Петрозаводск, 1999. 47 с.
53. *Козлов С. А.* Инженерная геология Западно-Арктического шельфа России / Тр. НИИГА–ВНИИОкеангеология. Т. 206. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2004. 147 с.
54. Кольская сверхглубокая. – М.: Недра, 1984. 490 с.
55. Кольская сверхглубокая. Научные результаты и опыт исследований / Ред. Н. П. Лавров и В. П. Орлова. – М.: Тектоннефтегаз, 1998. 260 с.
56. Комплексные исследования экосистемы Белого моря / Под ред. В. В. Сапожникова // Сб. научных трудов. – М.: ВНИРО, 1994. 123 с.
57. *Костюченко С. Л.* Структура и тектоническая модель земной коры Мезенской синеклизы по результатам комплексного геолого-геофизического изучения // Геология и охрана недр, 1995, № 5. С. 2–7.
58. *Костюченко С. Л., Егоркин А. В.* Внутрикоровые элементы севера Восточно-Европейской платформы // Разведка и охрана недр, 1994, № 10. С. 12–15.
59. *Коц В. Г., Камышиников А. В., Чернов В. В.* Новые данные о глубинном геологическом строении и перспективах нефтегазоносности Мезенской синеклизы и западного склона Тиманской гряды // Геология нефти и газа, 1972, № 7. С. 10–13.

60. Коц В. Г., Косовой Л. С. Новые данные о геологическом строении и перспективны нефтегазоносности северной части Мезенской впадины // Тр. ВНИГНИ, вып. 94, 1970. С. 103–108.
61. Кошелева В. А., Яшин Д. С. Донные осадки Арктических морей России. – СПб., ВНИИОкеангеология, 1999. 286 с.
62. Красный Л. И. Новые структурные элементы в тектонике территории России и дна обрамляющих морей // Региональная геология и металлогения, 2009, № 3. С. 5–13.
63. Кузнецов В. В. Белое море и биологические особенности его флоры и фауны. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 154 с.
64. Ларская Е. С., Загулова О. П. О геохимических предпосылках формирования нефтематиринских пород в протерозойских толщах Русской платформы. Особенности рассеянного ОВ и нефтей на различных этапах циклов нефтегазообразования. – М.: ВНИГНИ, 1974, вып. 153. С. 83–91.
65. Легенда Мезенской серии листов Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Объяснительная записка / Авт. В. И. Башилов, А. В. Артемов, Т. В. Балашова и др., отв. ред. В. И. Башилов. – М.: ФГУНПП «Аэрогеология», 2002. 148 с.
66. Лоция Белого моря. – Л.: Мин. обороны СССР, ГУНиО, 1983, № 4766. С. 344.
67. Магнитные аномалии земных глубин / Отв. ред. С. И. Субботин. – Киев: Наукова думка, 1976.
68. Малков В. Н. и др. Карст и пещеры Пинежья. – М., 2001. 208 с.
69. Малов А. И. Подземные воды юго-восточного Беломорья. Формирование, роль в геологических процессах. – Екатеринбург, 2003. 236 с.
70. Матишов Д. Г., Матишов Г. Г. Загрязнение донных отложений Белого моря искусственными радионуклидами // ДАН, 1995, т. 345, № 2. С. 53–55.
71. Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России. – М., 2000. 189 с.
72. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третьего поколения). – СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. 288 с.
73. Минц М. В., Берзин Р. Г., Заможняя Н. Г. и др. Строение и эволюция коры и верхней мантии восточной части Балтийского щита: геологическая интерпретация сейсморазведочных материалов по профилю 4В // Глубинное строение и эволюция земной коры восточной части Фенноскандинавского щита: профиль Кемь–Калевала. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. С. 157–190.
74. Митрофанов Ф. П., Баянова Т. Б., Балабонин Н. Л., Сорохтин Н. О., Пожиленко В. И. Кольский глубинный раннедокембрийский коллизон: новые данные по геологии, геохронологии, геодинамике и металлогении // Вестник СПб. гос. ун-та., 1997, № 3. С. 3–17.
75. Невесский Е. Н., Медведев В. С., Калинин В. В. Белое море. Седиментогенез и история развития в голоцене. – М.: Наука, 1977. 235 с.
76. Нефтегазоносность и геолого-геофизическая изученность Тимано-Печорской провинции: история, современность, перспективы. – Ухта: Ухт. ГТУ, 1999. С. 1062.
77. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М., 1990. 44 с.
78. Объяснительная записка к тектонической карте Баренцева моря и северной части Европейской России масштаба 1 : 2 500 000 / Отв. ред. Н. А. Богданов, В. Е. Хаин. – М.: Институт литосферы РАН, 1996.
79. Океанологические условия и биологическая продуктивность Белого моря: Аннотированный атлас. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1991.
80. Оловянишников В. Г. Верхний докембрий Тимана и п-ова Канин. – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 164 с.

81. Осадочный чехол Западно-Арктической метаплатформы / Под ред. Е. Ф. Безматерных, Б. В. Сенина, Э. В. Шипилова. – Мурманск: НИИМоргеофизики, 1993. 184 с.
82. Петрофизика: Справочник. Кн. 1–3. Кн. первая. Горные породы и полезные ископаемые / Под ред. Н. Б. Дортман. – М.: Недра, 1992. 391 с.
83. Петрофизические исследования при высоких РТ-параметрах и их геофизические приложения / Т. С. Лебедев, В. А. Корчагин, Б. Я. Совенко и др. – Киев: Наукова Думка, 1988. 248 с.
84. Планета Земля. Энциклопедический справочник. Том «Тектоника и геодинамика» / Ред.: Л. И. Красный, О. В. Петров, Б. А. Блюман. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. 652 с.
85. Прусакова Н. А. Геолого-геофизическая прогнозно-поисковая модель Зимнебережного кимберлитового поля. Диссертация. – М.: ЦНИГРИ, 2004. 152 с.
86. Романовский С. И. Физическая седиментология. – Л.: Недра, 1988. С. 240.
87. Саблуков С. М. Архангельская алмазоносная провинция (ААП) // Очерки по геологии и полезным ископаемым Архангельской области. – Архангельск, 2000. С. 75–84.
88. Самсонов А. В., Носова А. А., Третьяченко В. В., и др. Возраст и тектоническая принадлежность кристаллического фундамента Зимнебережного района (Архангельская алмазоносная провинция) // Сборник публикаций по результатам I и II ежегодных научных чтений им. Г. П. Кудрявцевой. – М.: МГУ, 2008. С. 124–145.
89. Сейсмогеологическая модель литосферы Северной Европы: Баренц-регион / Под ред. Ф. П. Митрофанова, Н. В. Шарова. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1998. Ч. I – 237 с.; ч. II – 205 с.
90. Слабунов А. И. Геология и геодинамика архейских подвижных поясов на примере Беломорской провинции Фенноскандинавского щита. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. 296 с.
91. Станковский А. Ф., Якобсон К. Э. Структуры фундамента и осадочного чехла Юго-Восточного Беломорья // Блоковая тектоника. – Л.: ВСЕГЕИ, 1986. С. 75–81.
92. Строение литосферы Балтийского щита / Отв. ред. Н. В. Шаров. – М.: ВИНТИ, 1993. 168 с.
93. Строение литосферы российской части Баренц-региона / Под ред. Н. В. Шарова, Ф. П. Митрофанова, М. Л. Вербы и др. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. 318 с.
94. Суздальский О. В. Литодинамика мелководья Белого, Баренцева и Карского морей // Геология моря, вып. 3. – Л.: НИИГА, 1974. С. 27–33.
95. Торфяные месторождения Архангельской области. – М.: ПГО по разведке торфа «Торфгеология», 1990.
96. Третьяченко В. В. Минерагеническое районирование кимберлитовой области Юго-Восточного Беломорья // Автореф. канд. дис. – М, 2008. 28 с.
97. Третьяченко В. В. Тектоническая позиция раннегерцинских вулканических комплексов юго-восточного Беломорья в системе структур рифея–раннего венда // Мат-лы XV геологического съезда Республики Коми. Т. 2. – Сыктывкар, 2009. С. 328–332.
98. Федоров Д. А., Владимиров Т. В., Капустин И. Н. Проблемы нефтегазоносности древних толщ Европейской России // Разведка и охрана недр, 2000, № 6. С. 12–13.
99. Хаин В. Е., Божко Н. А. Историческая геотектоника. Докембрий. – М.: Недра, 1988. 382 с.
100. Хераскова Т. Н., Сапожников Р. Б. и др. Геодинамика и история развития севера Восточно-Европейской платформы в позднем докембрии по данным регионального сейсмического профилирования // Геотектоника, 2006, № 6. С. 33–51.
101. Шипилов Э. В., Тарасов Г. А. Региональная геология нефтегазоносных осадочных бассейнов Западно-Арктического шельфа России. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1998. 306 с.
102. Шипилов Э. В., Шкарубо С. И., Журавлев В. А. Глубинное строение и тектоника зоны сочленения Восточно-Европейского кратона (Балтийский щит) и Западно-

Арктической платформы по комплексу геолого-геофизических данных // Связь поверхностных структур земной коры с глубинными. Материалы 14 межд. конф. Ч. 2. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. С. 356–358.

103. *Эринчек Ю. М., Мильштейн Е. Д.* Рифейский рифтогенез центральной части Восточно-Европейской платформы. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1995. 48 с.

104. *Эринчек Ю. М., Мильштейн Е. Д., Михайлов М. В.* и др. Рифейские авлакогены севера Русской платформы // Советская геология, 1991, № 7. С. 49–58.

105. *Юдин Б. А.* Габбро-лабродоритовая формация Кольского полуострова и ее металлогения. – Л.: Наука, 1980. 168 с.

106. *Якобсон К. Э., Казак А. П.* Эволюция геосистемы «Русская платформа–Урал» // «Региональная геология и металлогения». – СПб.: ВСЕГЕИ, 2004, № 20. С. 64–72.

107. *Daly J. S., Balagansky V. V., Timmerman M. J.* et al. Ion microprobe U-Pb zircon geochronology and isotopic evidence supporting a trans-crustal suture in the Lapland Kola Orogen, northern Fennoscandian Shield // Precambrian Research, 2001. Vol. 105. P. 289–314.

### Фондовая

108. *Агарков А. П., Костин Д. А., Степанов Н. И.* и др. Отчет о проведении опытно-методической геологической съемки Чёшской губы Баренцева моря в масштабе 1 : 200 000 на площади листов Q-38-IV и Q-38-V в 1983–1986 гг. – Мурманск: МАГЭ, 1985. 266 с.

109. *Антаневич В. Ф., Плотников В. М., Лесков П. В.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Северного Тимана // Отчет Северо-Тиманской партии о результатах геологического доизучения ранее заснятых площадей масштаба 1 : 200 000 и геолого-минералогического картирования масштаба 1 : 200 000, проведенных в 1989–1996 гг. на Северном Тимане. Листы Q-38-VI, XII (36); Q-39-I, VII–VIII, XIII (49, 50), XIV (51). – М.: Росгеолфонд, 1996.

110. *Базилевич Г. Я., Костюкова Л. А., Петрова И. А.* и др. Карта полезных ископаемых Тимано-Североуральского региона масштаба 1 : 500 000 (отчет по теме № 144). – М.: Росгеолфонд, 1974.

111. *Басков Е. А., Неизвестнов Я. В.* Гидрогеохимическая карта шельфа Западноарктических морей СССР. Масштаб 1 : 5 000 000. Отчет по теме «Совершенствование принципов и методики гидрогеохимического картографирования (с составлением макетов)». – СПб.: фонды ВСЕГЕИ. 1983.

112. *Березовский В. З., Ширококов В. Н., Губайдуллина Л. В.* и др. Составление карт глубинного строения и прогноза кимберлитового магматизма севера Восточно-Европейской платформы масштаба 1 : 1 000 000 за 1985–1988 гг. – Архангельск: фонды ПГО «Архангельскгеология», 1988.

113. *Богатырев В. В.* Литолого-фациальная и геохимическая характеристика вендских и кембрийских отложений центральной части Мезенской впадины в связи с перспективами их нефтегазоносности. Автореф. канд. дис. – Л., 1977.

114. *Васильева В. В., Андриец Г. Г., Долгощелова Т. Ю.* и др. Оценка прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых Архангельской области. – М.: Росгеолфонд, 1990.

115. *Главатских С. П., Бондаренко Т. К., Шадрин Н. А.* и др. Отчет о результатах контрольно-методических работ и систематизации материалов по геохимическим исследованиям на территории деятельности АТГУ (Центральная геохимическая партия, 1978). – М.: Росгеолфонд, 1979.

116. *Горностай Б. А., Румянцева Т. А., Лесков П. В.* и др. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 50 000 и поисках, проведенных на территории листов R-38-111 Г, 123 Б, 124 АВВГ, 125 АВГ, 126 Ввг, Гвг, 137 Аб, Баб, 138 АВ, Гб, 139 АВ, Ваб, Габг, 140 Авг, Бвг, ВГ, 141 ВГ, 142 ВГ, Q-38-Баб, 9 АВГ, 10 АВ на п-ове Канин. – М.: Росгеолфонд, 1984.

117. *Горяшин В. И., Ефремов И. В.* и др. Отчет о геолого-поисковых работах на бокситы на С. Тимане (Белореченская ГПП, 1971–1976 гг.). – М.: Росгеолфонд, 1977.
118. Государственная геологическая карта масштаба 1:1 000 000 (третье поколение). Лист Q-37 – Архангельск. Объяснительная записка / Б. Ю. Астафьев, Ю. Б. Богданов, О. А. Воинова. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2005.
119. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист Q-38 – Мезень. Объяснительная записка / С. В. Аплонов, В. Ф. Куприн, К. Э. Якобсон и др. – СПб.: ФГУП «ВСЕГЕИ», ФГУНПП «Аэрогеология», 2005.
120. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:200 000. Серия Онежская Лист-Q-37-XXIII, XXIV. Объяснительная записка / Г. М. Черемхина, В. В. Третьяченко и др. – СПб., 2008. 248 с.
121. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:200 000. Серия Тихвинско-Онежская. Лист-Q-37-XXXV, XXXVI. Объяснительная записка / Т. Н. Зоренко и др., 2000.
122. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:200 000. Серия Тихвинско-Онежская. Лист Q-37-XXXV, XXXVI (Архангельск). **Объяснительная записка** / З. К. Махнач и др., 1985.
123. *Егоркин А. В.* Строение земной коры и верхней мантии вдоль профилей – Чёшская губа–Пай-Хой, Белое море–Воркута, Двинская губа–р. Мезень, р. Онега–Чёшская губа, р. Вага–Белое море. Отчет камеральной партии СРГЭ. – М., 1987.
124. *Ершов Л. А., Черемхина Г. М., Ерюхин В. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые Койдинской площади. Отчет Койдинской партии о результатах прогнозно-поисковых работ на алмазы Койдинской площади, проведенные в 2001–2003 гг. Листы Q-37-XXIV, Q-38-XIII, XIV, XIX, XX. – М.: Росгеолфонд, 2003.
125. *Журавлев В. А.* Опытнo-методическая геофизическая съемка нефтегазоперспективных площадей Баренцева моря масштаба 1:200 000. – Мурманск: фонды МАГЭ, 1995.
126. *Журавлев В. А. (отв. исполн.), Павлов С. П., Шлыкова В. В.* и др. Морские работы (сейсморазведка МОВ ОГТ, надвод. гравиметр. наблюдения, дифференциальные гидромагнитные наблюдения, НСАП) вдоль геотраверса 3-АР в Белом, Баренцевом и Карском морях и региональные комплексные геофизические исследования в Беломорском секторе геотраверса 3-АР с целью прогноза минерально-сырьевого потенциала шельфа Белого моря в рамках объекта «Изучить глубинное строение Баренцево-Карской плиты на основе результатов комплексных геофизических (сейсморазведочных МОВ ОГТ, КМПВ, ГСЗ, гравиметр., магнитометр.) исследований на опорных профилях». – Мурманск: фонды МАГЭ, 2005. 240 с.
127. *Журенко Н. В., Журенко А. Н.* Отчет о результатах поисково-ревизионных работ по оценке перспектив бокситоносности и геологического доизучения площадей масштаба 1:200 000 северной части Онего-Двинского междуречья. – Архангельск, 1981.
128. Запасы кирпично-черепичного сырья в СССР (т. II) по состоянию на 1 января 1988 г. – М.: Росгеолфонд, 1990.
129. Кадастр месторождений полезных ископаемых. Т. XVIII. Лист Q-38. Учетные листки. Кн. 1 – металлические полезные ископаемые. – Архангельск: фонды объединения «Архангельскгеология». 1980.
130. Кадастр месторождений полезных ископаемых. Т. XVIII. Лист Q-38. Учетные листки. Кн. 3 – строительные материалы. – Архангельск: фонды объединения «Архангельскгеология», 1980.
131. *Корсакова Т. Н., Папенкина В. А., Лимонова Л. П.* и др. Отчет по теме «Комплексная оценка ресурсов нерудного сырья севера Европейской части СССР (Архангельская обл.). – М.: Росгеолфонд, 1978.
132. *Косовой Л. С., Буданов Г. Ф., Бызер М. Б.* и др. Комплексное изучение материалов параметрического бурения с целью оценки перспектив нефтегазоносности

- Мезенской впадины и северной части вала Сорокина Тимано-Печорской провинции. – М.: Росгеолфонд, 1979.
133. *Коц В. Г., Гусарова Л. В., Успенский В. В.* и др. Обобщение материалов геолого-геофизических работ в пределах нефтегазоносных и перспективных территорий севера Европейской части России. – М.: Росгеолфонд, 2001.
134. *Кочетков О. С., Дубина Г. А., Плякин А. М.* и др. Составление прогнозно-металлогенической карты Тимана и п-ова Канин. Масштаб 1 : 200 000. – М.: Росгеолфонд, 1988.
135. *Лимонова Л. П.* Главнейшие особенности геологического строения Северного Тимана и п-ова Канин в связи с перспективной оценкой на твердые полезные ископаемые. – М.: Росгеолфонд, 1977.
136. *Макаревич В. Н., Жарков А. М., Баженова Т. К.* и др. Прогнозная оценка нефтегазоносности Мезенской синеклизы и Предтиманского прогиба. – М.: Росгеолфонд, 2001. 196 с.
137. Минерально-сырьевая база строительной индустрии Российской Федерации. Т. 1. Архангельская область и Ненецкий автономный округ. – М.: Росгеолфонд, 1993. 311 с.
138. *Николаев В. В., Мотычко В. В., Слинченков В. Н.* и др. Отчет о региональных геолого-геофизических работах по прогнозной оценке перспектив россыпеобразования Канино-Тиманского мелководья и Чёшской губы шельфа Баренцева моря. – М.: Севморгео, 1978.
139. *Оборин С. В., Щукин И. А., Соболев В. М.* Геологическое строение и полезные ископаемые Горла Белого моря. Отчет Морской геолого-геофизической партии о результатах геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000, проведенных в 1988–1991 гг. Листы Q-37-XVI, XVII, XVIII, XXII, XXIII. – Новодвинск, 1991.
140. *Островский М. И., Аристова К. Л., Кузнецов А. Г.* Анализ результатов поисковых работ на нефть и газ на площадях центральных районов Европейской части СССР. – М.: Фонды ВНИГНИ, 1972.
141. *Пачуковский В. М., Мельников П. М., Лютоев А. А.* и др. Геологическое строение территории листов R-38-XXXIV, XXXV; Q-38-IV, V. – М.: Росгеолфонд, 1968.
142. *Пименов Б. А.* и др. Отчет по теме «Количественная оценка прогнозных ресурсов углеводородов Мезенской синеклизы». – РАН, Уральское отделение Коми НЦ, Институт Геологии, 1994.
143. *Плехоткина Л. А., Скрипниченко В. А.* Отчет о результатах бурения Нижнепёшской параметрической скважины № 1 в Ненецком национальном округе в 1970–1972 гг. – М.: Росгеолфонд, 1974.
144. *Роик Л. Д., Кубраков В. М., Копылова В. Н.* и др. Отчет о результатах групповой съемки и геологического доизучения площадей масштаба 1 : 200 000 в Северо-Западном Притиманье (листы Q-38-XI-XII, XVII-XVIII, XXIV, XXXVI; Q-39-XIII, XIX, XXV-XXVI, XXXI). – М.: Росгеолфонд, 1983.
145. *Рослов Ю. В.* и др. Изучить глубинное строение Баренцево-Карской плиты на основе результатов комплексных геофизических (сейсморазведочных МОВ ОГТ, КМПВ, ГСЗ, гравиметрических, магнитометрических) исследований на опорных профилях. – СПб.: фонды ФГУНПП «Севморгео», 2006.
146. Сводный отчетный баланс запасов песков для бетона и силикатных изделий на 1.01.2005 г. (Архангельская область) – Архангельск: Росгеолфонд, ФГУ ТГФ, 2005.
147. Сводный отчетный баланс запасов торфа на 1 января 2005 г. (Архангельская область, Ненецкий автономный округ). – Архангельск: Росгеолфонд, ФГУ ТГФ, 2005.
148. *Станковский А. Ф., Веричев Е. М., Ерохин А. Т.* Отчет о результатах групповой геологической съемки и геологического доизучения площадей масштаба 1 : 200 000 в Беломорско-Кулойском регионе Архангельской области (листы Q-37-XVII, XVIII, XXII-XXIV, XXVIII-XXX; Q-38-XIII-XIV, XIX-XX, XXV-XXVI, XXXI-XXXII). – М.: Росгеолфонд, 1980.

149. *Стрельников С. И., Шокальский С. П., Кириков Д. А.* и др. Создание комплексной мелкомасштабной геологической основы территории России. Отчет о научно-исследовательской работе за 2001–2003 гг. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2003.
150. *Сыздальский О. В., Крутойарский М. А.* и др. Отчет по теме IX И П/601(41) 75-3/637 «Перспективы образования морских россыпей алмазов и других полезных ископаемых на Канино-Тиманском мелководье». – М.: Росгеолфонд, 1977.
151. *Тимошенко О. М., Горецкий С. Н., Косенкова Н. Н.* и др. Мезенская впадина. Выделение нефтегазоматеринских толщ, прогноз нефтегазоносности, выбор направлений ГРП. – М.: Росгеолфонд, 1999.
152. *Тимошенко О. М., Заринова В. В., Селезнева И. С.* и др. Мезенская впадина. Ревизия ядра, описание ядра, возрастные определения, стратиграфические разбивки, тектоническое строение. – М.: Росгеолфонд, 1998.
153. *Третьяченко В. В., Кечкин Л. П., Сухарев М. П.* и др. Оценка перспектив алмазоносности трубок взрыва 722, 753, 754, 1026, 688 и 206 (Апрельская). ГП «Архангельская геология». – М.: Росгеолфонд, 1994.
154. *Тюнегин С. П.* Сводный отчет о результатах бурения Оменской параметрической скважины № 1 в Ненецком Национальном округе в 1972–1973 гг. – М.: Росгеолфонд, 1975.
155. *Федоров Д. Л., Вейс А. Ф., Владимиров Т. В.* Результаты региональных геолого-геофизических работ в Мезенской синеклизе в 2000–2004 гг. – Архангельск, 2004.
156. *Филиппов В. В., Астафуров В. А., Варламов А. М.* и др. Отчет о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:200 000 севера Мезенской впадины (листы Q-38-XXI–XXIII; XXVII–XXVIII; XXXIII–XXXV). Лешуконская геологосъемочная партия. – М.: Росгеолфонд, 1985.
157. *Христинич В. А., Сенчило Л. Н.* Анализ разведанной сырьевой базы строительных материалов и других неметаллических полезных ископаемых Архангельской области. – М.: Росгеолфонд, 1989.
158. *Черемхина Г. М., Степанов В. П., Румянцева Т. А.* и др. Отчет Несской геологосъемочной партии о результатах групповой геологической съемки и геологического доизучения ранее заснятых площадей масштаба 1:200 000. Листы: R-XXXII–XXXV; Q-38-II–V, IX–X, XV–XVI. – М.: Росгеолфонд, 1996.
159. *Черепанов А. А., Зоренко Т. Н., Затульская Т. Ю.* и др. Комплект карт геологического содержания масштаба 1:500 000 Архангельской области и смежных территорий. – М.: Росгеолфонд, 1994.
160. *Черный В. Г., Черная И. П.* Отчет по теме: «Изучение щелочно-ультраосновной формации Тимана и связь магматизма с оруденением». – М.: Росгеолфонд, 1971.
161. *Чертов В. Ф., Мотин В. П., Карпов Э. Д.* и др. Отчет о геологической съемке масштаба 1:50 000 и поисках, проведенных на территории листов Q-38–24-Б, Г и Q-39–13-А, Б, В, Г (СЗ часть Тимана) Чайцинской ГСП (1971–1977 гг.), Румянничным (1974–1977 гг.) и Иевским (1973–1977 гг.) отрядами в 1971–1977 гг. – М.: Росгеолфонд, 1978.
162. *Шадрин Н. А.* и др. Составление геохимической основы листа Q-38 Госгеолкарты-1000/3. – Новодвинск, ЗАО «Архангельскгеолразведка», 2003.
163. *Широбоков В. Н., Щукин И. А., Свириденко В. И.* и др. Результаты профильных сейсморазведочных МОГТ, выполненных в северной части Мезенской синеклизы. – М.: Росгеолфонд, 1999.
164. *Щукин И. А., Широбоков В. Н., Дрюпин В. Г. и Черный Г. В.* Анализ и обобщение геолого-геофизических материалов, составление структурных карт, карты нефтегазогеологического районирования по территории Мезенской синеклизы. – М.: Росгеолфонд, 1996.
165. *Юдовный Е. Г., Головнева А. А., Гроздилова Т. Н.* и др. Отчет о геолого-геофизических работах по прогнозной оценке перспектив россыпеобразования в южной и восточной частях Чёшской губы и Индигской губе шельфа Баренцева моря. – М.: Росгеолфонд, 1976.

**Указатель объектов полезных ископаемых и их признаков, показанных  
на листе Q-38 Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 1 000 000**

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
<b>Нефть и газ</b>			
Газ горючий			
III-5-2	П	Скважина Омская	152, 162
<b>Твердые горючие ископаемые</b>			
Уголь каменный			
II-6-2	П	Чёшская губа	17
II-6-5	П	Волонгское	17, 107, 142
Сланец горючий			
I-6-50	П	Река Черная	126
Торф			
III-2-5	МК	Окулово	18, 93, 145
III-3-17	МК	Каменное	18, 93, 145
IV-2-1	МК	Топкое	18, 93
IV-2-2	МК	Бобровское	18, 93
IV-2-4	МК	Кольца	18, 93
IV-3-1	МК	Лопино	93
IV-3-4	МК	Трофимовское	18, 93
IV-3-13	МК	Югринское	18, 93
IV-3-15	МК	Печевское	18, 93
IV-3-16	МК	Большое	18, 93
IV-4-1	МК	Крестовое	18, 93
IV-4-2	МК	Васюково	93
IV-4-3	МК	Пылемское	93
IV-4-4	МК	Портовское	93
IV-4-5	МК	Малахино	18, 93
V-3-2	МК	Родюшино	93
V-4-3	МК	Верхнекельчёмское	18, 93
V-4-6	МК	Большое (р. Пылема)	18, 93
V-5-2	МК	Очемо-болото	18, 93, 145

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
VI-1-16	МК	Бережное	93, 145
VI-3-1	МК	Себ-болото	18, 93
VI-3-12	МК	Ужерское	18, 93
VI-3-15	МК	Концегорское	93, 145
VI-3-24	МК	Большое	18, 93
VI-3-27	МК	Нифантьевское	18, 93
II-6-22	МС	Пешское	93, 145
IV-3-12	МС/Э	Большой Калтус 1	93, 145
V-4-11	МС	Урочище Усольцево	93, 145
VI-2-1	МС	Залазное	93, 145
VI-2-3	МС	Ламбас	93, 145
VI-3-5	МС	Великое	93, 145
VI-3-14	МС	Пилегорское	93, 145
IV-3-5	ММ	Игумново	93, 145
IV-3-10	ММ	Мерзлое	93, 145
IV-3-14	ММ	Великий Калтус	93, 145
V-2-27	ММ	Вижевское	93, 145
V-6-1	ММ	Без названия	93, 145
VI-1-5	ММ	Воронка	93, 145
VI-1-7	ММ	Пасное	93, 145
VI-2-6	ММ	Придорожное	93, 145
VI-2-7	ММ	Корючинское	93, 145
VI-3-7	ММ	Плоское	93, 145
VI-3-16	ММ	Матверское	93, 145
VI-3-22	ММ	Большое	93, 145
<b>Черные металлы</b>			
Железо			
I-6-37	П	Мыс Малый Румяничный II	107, 159
I-6-39	П	Мыс Малый Румяничный I	107
VI-6-2	П	Река Содзим	142
Марганец			
II-6-15	ПГХО	Река Безузная	18, 115, 127
Титан			
I-6-7	ПМ	Безымянный I	159
I-6-13	ПМ	Безымянный II	159
I-6-21	ПМ	Мыс Большой Румяничный	159
I-6-29	ПМ	Румяничный	159
I-6-44	ПМ	Мыс Малый Румяничный	159
I-5-49	ШО	Северное Побережье Чёшской губы	127, 148

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
I-6-31	ШО	Сопка Крайний Камешек	18,132
I-6-51	ШО	Восточное побережье Чёшской губы	127, 163
II-5-1	ШО	Южное побережье Чёшской губы	127, 163
<b>Цветные металлы</b>			
<b>М е д ь</b>			
I-5-26	П	Река Большая Ойва	114, 132,156
I-6-49	П	Нижнечерноречское	132
I-5-15	ПМ	Мыс Магусалья	113, 127, 139, 158
I-6-1	ПМ	Мыс Бармин	108, 158
I-6-6	ПМ	Озеро Долгое	159
I-6-24	ПМ	Береговой II	132,159
I-6-27	ПМ	Береговой I	159
I-6-43	ПМ	Мыс Малый Румяничный	159
I-5-13	ПГХО	Мыс Магусалья	113
I-5-14	ПГХО	Река Таврояха	114
I-5-25	ПГХО	Река Сермюдьяха	18, 113
<b>С в и н е ц</b>			
I-5-5	ПМ	Река Таврояха	114,156
I-5-10	ПМ	Скважина 2–6	114,156
I-5-11	ПМ	Скважина 1–4	114,156
I-6-10	ПМ	Озеро Долгое	159
I-6-14	ПМ	Корабельный	107, 159
I-6-16	ПМ	Мыс Большой Румяничный	107, 159
I-5-1	ПГХО	Река Мурсейяха	114
I-5-8	ПГХО	Скважины 223, 225	18,114
I-5-31	ПГХО	Микулкинский	18, 114
<b>Ц и н к</b>			
I-5-2	ПМ	Река Таврояха	114, 160
I-6-53	ПМ	Низовья реки Великая	132
<b>Н и к е л ь</b>			
I-5-18	П	Среднее течение р. Сермюдьяха	114, 160
I-5-9	ПМ	Река Лодзедгюяха	132
I-5-16	ПМ	Правый борт реки Лодзедгюяха (среднее течение)	114, 160
I-6-33	ПМ	К югу от оз. Румяничное	159

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
<b>К о б а л ь т</b>			
I-3-4	ПГХО	Скважины 6а–7, 34–38	160
II-3-2	ПГХО	Скважины 2–4, 21–22	160
II-4-2	ПГХО	Скважины 18–20	160
III-3-3	ПГХО	Скважины 1, 11–17	160
<b>М о л и б д е н</b>			
I-6-9	П	Озеро Долгое	159
I-6-19	П	Мыс Большой Румяничный	16,108, 113 127,159
I-6-32	П	Сопка Крайний Камешек	133, 159
I-6-35	П	Усть-Румяничное	107, 132, 133, 159
I-6-42	П	Мыс Малый Румяничный	132, 159
I-6-2	ПМ	Мыс Бармин	159
I-6-12	ПМ	Прибрежный	159
I-6-17	ПМ	Озеро Румяничное	159
I-6-22	ПМ	Озеро Халевто	133, 159
I-6-23	ПМ	Береговой	159
I-6-25	ПМ	Южный берег оз. Халевто	159
I-6-26	ПМ	Юго-восток оз. Румяничное	159
I-6-30	ПМ	Хитрое	107, 159
I-6-34	ПМ	Южнорумяничный	159
I-6-36	ПМ	Устье р. Румяничная	133
I-6-38	ПМ	Малорумяничный	159
I-6-41	ПМ	Сопка Малый Камешек	132, 133
I-6-47	ПМ	Река Черная	159
<b>О л о в о</b>			
I-5-29	ПМ	Микулкинский	132
<b>А л ю м и н и й</b>			
I-5-6	ПМ	Междуречье Таврояхи и Сермюдьяхи	132
I-5-24	ПМ	Река Большая Песчанка	132
II-6-13	ПМ	Река Волонга	108, 115, 127, 158
<b>С у р ь м а</b>			
I-5-34	ПМ	4 км к северу от мыса Микулкин	18,127
<b>Редкие металлы и редкоземельные элементы</b>			
<b>Б е р и л л и й</b>			
I-5-21	П	Сопка Песчаная	114
I-5-50	ПМ	Микулкинский	18, 133

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
<b>Н и о б и й</b>			
I-6-8	ПМ	Мыс Большой Румяничный, 2 км на северо-восток	18, 108, 113,127
<b>Г е р м а н и й</b>			
I-4-7	П	Среднеярнейское	113 127, 133, 139
I-5-3	П	Усть-Таврояхинское	113, 127, 139 156
II-6-7	П	Волонгское	17, 107, 142
<b>Редкие земли (без подразделения по составу)</b>			
I-6-28	П	Крайний Камешек	107, 159
I-6-40	П	Малый Камешек	107, 159
<b>И т т р и й</b>			
I-5-39	П	Нижнее течение р. Таяокуяха	132
<b>Л а н т а н</b>			
I-5-27	ПГХО	Район сопки Ясур	114, 156
<b>Благородные металлы</b>			
<b>З о л о т о</b>			
I-5-38	П	Нижнее течение р. Таяокуяха	114
I-5-41	П	Жемчужное	114, 132
I-6-11	П	Озеро Долгое	107, 159
I-6-18	П	Озеро Румяничное	107, 159
I-5-20	ПМ	Верхнее течение р. Большая Ойва	132
I-6-3	ПМ	К югу от мыса Бармин	159
I-6-5	ПМ	Приозерный	159
I-6-20	ПМ	Мыс Большой Румяничный	159
II-6-1	ШО	Чёшское побережье Северного Тимана	127, 163
II-6-10	ШО	Сувоинный	107
V-6-2	ШО	Река Цебьюга	18, 127
V-6-4	ШО	Река Ноба	18, 127
I-5-23	ПГХО	Река Малая Ойва	18, 114
<b>С е р е б р о</b>			
I-5-12	ПГХО	Водораздел рек Большая Песчанка и Сермюдьяха	156
I-5-19	ПГХО	Река Сермюдьяха	156
I-5-51	ПГХО	Мыс Варысалья	18, 114

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
<b>Радиоактивные элементы</b>			
У р а н			
IV-6-1	П	Скважина 1 Сафоновская	28
IV-1-14	ПГХО	Верхняя Кучема	146
<b>Химическое сырье</b>			
Ц е л е с т и н			
VI-3-3	ММ	Вихтовское	33
IV-1-13	П	Дер. Кучема	33
IV-2-11	П	Река Кулой	33, 129
IV-2-12	П	Река Немнога	33, 129
VI-3-4	П	Пинежское	129
VI-3-10	П	Вальтево	154
VI-3-28	П	Кургинское	154
С т р о н ц и й			
III-1-3	ПГХО	Койда	146
V-2-18	ПГХО	Сотка	146
<b>Керамическое и огнеупорное сырье</b>			
П е г м а т и т к е р а м и ч е с к и й			
I-5-30	П	Микулкинское I	129
I-5-40	П	Микулкинское II	129
<b>Камни точильные и полировочные</b>			
П о л и р о в о ч н ы й и т о ч и л ь н ы й к а м е н ь			
III-3-16	П	Река Семжа	128
IV-1-19	П	Река Сояна	128
IV-2-9	П	Река Сояна	129
VI-3-18	П	Река Норас	129
<b>Горнотехническое сырье</b>			
М у с к о в и т			
I-5-33	П	Микулкинское	129
I-5-42	П	Остров Нерпичий	129
I-5-44	П	Нижнее течение р. Чаичья	114, 129
I-5-45	П	Сидурьяха	114, 129
I-5-47	П	Мыс Микулкин	129
I-5-52	П	Устье р. Чаичья	114, 129
I-5-55	П	Остров Чайчий	114, 129

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
<b>Драгоценные и поделочные камни</b>			
<b>А л м а з ы</b>			
I-6-4	ШО	Мыс Бармин	127,159
I-6-15	ШО	Мыс Большой Румяничный	107,127
I-4-8	ШО	Устье р. Ярней	106
I-4-10	ШО	К югу от мыса Ярнесале	106
<b>С п у т н и к и а л м а з о в</b>			
I-4-9	ШО	Устье р. Большая Губистая	106
I-4-11	ШО	Чёшская губа	106
I-4-12	ШО	Чёшская губа	106
I-4-13	ШО	Чёшская губа	106
I-4-14	ШО	Чёшская губа	106
I-5-57	ШО	Устье р. Ярней	106
II-6-16	ШО	Устье р. Пеша	136
III-1-1	ШО	Мыс Воронов	122
III-1-5	ШО	Река Майда	122
III-1-6	ШО	Река Майда	122
III-2-1	ШО	Мезенская губа	122
III-2-2	ШО	Мезенская губа	122
III-2-3	ШО	Река Нижа	122
<b>А г а т ы</b>			
I-5-17	П	Устье р. Большая Песчанка	114
I-5-46	П	Мыс Варысала	114
I-6-45	П	Усть-Чернореченское	112, 159
<b>К р е м н и</b>			
II-6-3	П	Мыс Сувойный	112
II-6-11	П	Волонгское	112, 142
II-6-12	П	Волонгское	142
<b>Строительные материалы</b>			
<b>Основные эффузивные породы</b>			
<b>Б а з а л ь т ы</b>			
I-5-7	ММ	Таврояха	114
I-6-46	ММ	Мыс Щелье	16, 159
<b>Карбонатные породы</b>			
<b>И з в е с т н я к</b>			
II-6-6	МК	Сувойное	17, 142
III-2-4	МК	Мыс Карговский	129
IV-1-17	МК	Среднесоянское	122, 146

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
IV-1-21	МК	Большая Турья	122,146
V-1-1	МК	Лака-I	146
V-2-1	МК	Лака-II	146
VI-1-17	МК	Нижнепаленьгское	33, 129, 146
VI-3-23	МК	Масловское	154
V-3-1	МС	Коваль	28,154
VI-3-13	ММ	Крохаль	154
<b>Доломит</b>			
VI-1-18	МК	Нижнепаленьгское	33, 129
VI-1-22	МК	Паленьгское	146
VI-1-12	ММ	Угзеньгское	146
<b>Мергель</b>			
V-5-3	ММ	Село Белошелье	129
VI-3-31	ММ	Село Карпогоры	29, 18, 129
<b>Глинистые породы</b> Глины кирпичные			
I-2-2	ММ	Мыс Черный Обрыв	156
I-3-8	ММ	Верховья р. Мостовиха	156
I-3-12	ММ	Озеро Большое Лабуково	156
II-3-12	ММ	Среднее течение р. Кутина	156
II-6-14	ММ	Усть-Безузное	17
II-6-17	ММ	Прищатиница	17
II-6-21	ММ	Восточно-Пёшское	17
II-6-23	ММ/Э	Пос. Нижняя Пеша	17, 128
III-1-2	ММ	Бугряное	146
III-2-8	ММ/Э	Дер. Пал	33, 128
III-3-4	ММ/Э	Река Несь	33,128
III-3-7	ММ	Ерцовые Озера	156
III-3-9	ММ	Озеро Несь	156
III-3-10	ММ	Верховья р. Прелая	156
III-3-18	ММ	Верховья р. Сёмжа	156
III-3-22	ММ	Верховья р. Полуночная	156
III-3-24	ММ	Верховья р. Правая Пыя	156
III-4-2	ММ	Верховья р. Несь	156
III-4-3	ММ	Верховья р. Несь	156
IV-3-3	ММ	Мезенское	28, 126, 154, 155
V-2-2	ММ	Дер. Совполье	129
V-2-26	ММ	Цимола	129,146
V-4-14	ММ	Меласпольское	28,126,129,154,155

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
VI-1-6	ММ	Леуново	146
VI-1-10	ММ	Малиновка	146
VI-1-13	ММ	Кунецкое	33, 129
VI-1-14	ММ	Кунецкое	33, 129
VI-1-19	ММ	Рожевское	33
VI-1-21	ММ	Пекозерское	33
VI-3-32	ММ/Э	Шотово	126, 135, 154, 155
<b>Обломочные породы</b>			
Песчано-гравийный материал			
IV-1-15	МС	Нижнекучемское	146
V-2-23	МС	Лебяжье	29
VI-1-11	МС	Белогорское	155
I-5-32	ММ	Усть-Нярвойяха	114
III-2-9	ММ/Э	Дер. Пал	33, 18, 128
V-2-22	ММ	Шихальское	29
V-6-3	ММ	Койнаское	18
VI-1-2	ММ	Река Чупленьга	18
VI-1-8	ММ	Петухово	29
VI-2-9	ММ	Малетино	29
VI-2-25	ММ	Гбач	29
VI-3-2	ММ	Олово	154
VI-3-20	ММ	Лаг-Озеро	129, 155
I-3-2	П	Устье р. Западная Камбальница	156
I-3-3	П	Устье р. Западная Камбальница	156
I-3-11	П	Абразионный обрыв, район изб Подтундренных	156
I-5-35	П	Район мыса Микулкин	156
I-5-48	П	Восточнее устья р. Чайчъя	156
I-5-53	П	Микулкин Нос	156
I-6-48	П	Усть-Чернорецкое	126
II-6-19	П	Белушское	<b>17</b>
Песок строительный			
I-6-52	МС	Усть-Великорецкое	126
III-2-7	МС	Поча	122, 146
V-2-24	МС	Гараж	29, 155
I-5-37	ММ	Река Ярней-Седеяха	129
II-6-8	ММ	Белощельское	17
III-2-6	ММ	Митинское	122, 146
IV-3-2	ММ	Мезенское (сев.)	28
IV-3-6	ММ	Мезенское (юж.)	28, 128

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
IV-3-7	ММ	Ручьи Каменный и Благовещенский	28
IV-3-8	ММ	Заозерье «Мезенское»	28, 128
IV-3-9	ММ	Река Мезень, Тимощелье-1	28, 128
IV-3-11	ММ	Тимощелье	28, 128
V-4-1	ММ	Целегорское	28
V-4-2	ММ	Палуга и Усть-Палуга	28, 128
V-4-4	ММ	Шелява	28, 129
V-4-5	ММ	Река Мезень	129
V-4-7	ММ	Река Мезень	129
V-4-8	ММ	Березник	28, 33, 129, 154, 155
V-4-13	ММ	Едомское	33, 129, 154
VI-1-3	ММ	Гбач	29
VI-2-13	ММ/Э	Река Пинега	129
VI-3-6	ММ	Печгора	129, 154
VI-3-8	ММ	Ужера	129, 154
VI-3-17	ММ	Широкое	129, 154
VI-3-21	ММ	Халово	129, 154
VI-3-19	ММ	Осиновец	129, 154
VI-3-26	ММ	Река Пинега	129
VI-3-29	ММ	Река Пинега	129
VI-3-30	ММ/Э	Шотово	129, 135
VI-3-33	ММ/Э	Марьино	129, 154
VI-3-34	ММ	Река Пинега	129
VI-5-1	ММ	Несское	154
VI-5-3	ММ	Воча	154
I-1-1	З	Кийская площадь	35
I-2-1	З	Шойнинская площадь	35
I-3-1	П	Устье р. Западная Камбальница	156
I-3-7	П	Поселок Шойна	156
I-3-9	П	Мыс Носок	156
I-3-10	П	Абразионный обрыв, район изб Подтундренных	156
I-4-1	П	Район оз. Харисо	156
I-4-2	П	Район сопки Уваседахо	156
I-4-3	П	Район сопки Уваседахо	156
I-4-4	П	Верховья р. Лангто-Виска	156
I-4-5	П	Озеро Савко	156
I-4-6	П	Верховья р. Шойна	156
I-5-4	П	Верховья р. Большой Ярней	156
II-2-1	П	Верховья р. Волосовая	156
II-2-2	П	Озеро Большое Новоиночное	156

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
II-2-3	П	Район сопки Каменная	156
II-2-4	П	Сопка Каменная	156
II-3-1	П	Сопка Сердце	156
II-3-3	П	Сопка Сибирякова	156
II-3-4	П	Среднее течение р. Чижа	156
II-3-5	П	Абразионный уступ, северо-запад устья р. Чижа	156
II-3-6	П	Устье р. Чижа	156
II-3-7	П	Устье р. Яжма	156
II-3-8	П	Мыс Яжемский	156
II-3-9	П	Район мыса Яжемского	156
II-3-10	П	Среднее течение р. Русская Яжма	156
II-3-11	П	Район оз. Большое Фокинское	156
II-3-13	П	Конушинский берег, изба Слудка	156
II-4-1	П	Нижнее течение р. Перепуск	156
II-4-3	П	Нижнее течение р. Перепуск	156
II-4-4	П	Нижнее течение р. Перепуск	156
II-4-5	П	Среднее течение р. Перепуск	156
II-4-6	П	Нижнее течение р. Вижас (урочище Белое Щелье)	156
II-4-7	П	Нижнее течение р. Вижас (урочище Белое Щелье)	156
II-6-18	П	Взгавье Пёши	17
II-6-20	П	Гусинское	17
III-3-2	П	Конушинский берег, юго-запад устья р. Несь	156
III-3-5	П	Район пос. Несь	156
III-3-6	П	Абразионный обрыв в районе оз. Глубокое	156
III-3-8	П	Ерцовые Озера	156
III-3-11	П	Водораздел между оз. Несь и оз. Сиговец	156
III-3-12	П	Урочище Фатькова Печка	156
III-3-13	П	Нижнее течение р. Сёмжа	156
III-3-14	П	Абразионный обрыв в районе мыса Еловый	156
III-3-15	П	Низовья р. Сёмжа	156
III-3-19	П	Абразионный обрыв севернее устья р. Сёмжа	156
III-3-20	П	Мыс Васильевич	156
III-3-21	П	Среднее течение р. Лофтура	156
III-3-23	П	Среднее течение р. Лофтура	156
III-4-1	П	Пос. Вижас	156

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
<b>Прочие ископаемые</b> Гипс и ангидрит			
III-1-4	МК	Летнее	33, 18, 107
IV-1-1	МК	Койдозеро	122, 146
V-2-9	МК	Полта	33, 146
V-2-13	МК	Кулогорское	146
V-2-17	МК	Носониha	146
VI-1-4	МК	Кузоменьское	33, 129, 146
VI-1-9	МК	Портюга	146
VI-1-15	МК	Глубокое	146
VI-2-15	МК	Красногорско-Березниковское	33
VI-2-32	МК	Сийское	33
VI-2-33	МК	Летне-Гбачское	33, 146
IV-1-3	МС	Коптяковское	146
IV-1-4	МС	Рома	122, 146
IV-1-6	МС	Окулово	122, 146
IV-1-7	МС	Березовское (сев.)	33
IV-1-2	ММ	Река Коптяковка	128
IV-1-11	ММ	Березовское (юж.)	128
IV-1-16	ММ	Дер. Кучема	128
V-2-15	ММ	Кулойское	33, 129
IV-1-8	П	Березовское	33
IV-2-10	П	Река Нырзанга	128, 129
V-1-2	П	Река Полта	33
V-1-3	П	Река Полта	129
V-1-4	П	Тингомское	33
V-2-3	П	Река Ежуга	129
V-2-5	П	Река Полта	129
V-2-6	П	Река Полта	33, 129
V-2-12	П	Река Кельда	129
V-2-14	П	Кельдинское	33, 129
V-2-16	П	Река Кулой	129
V-2-19	П	Соткинское	33, 129
V-2-21	П	Река Пинега	129
V-2-25	П	Марьегорское	33, 129
VI-1-1	П	Река Сотка	129
VI-1-23	П	Река Узеньга	129
VI-2-2	П	Река Пинега	129
VI-2-4	П	Река Пинега	129
VI-2-5	П	Река Пинега	129
VI-2-10	П	Река Пинега	129

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
VI-2-12	П	Малетинское	33
VI-2-16	П	Сояльское	33
VI-2-19	П	Красногорское	129
VI-2-21	П	Сийское	33
VI-2-22	П	Гбачское	33
<b>Песок формовочный</b>			
V-4-10	МС	Березниковское	28, 144, 155
I-5-22	ММ	Нярвойяха	114, 129, 156
I-5-43	ММ	Усть-Ойвенское	114, 156
V-4-12	ММ	Едомское	28, 144, 155
<b>Песок стекольный</b>			
I-5-28	ММ	Верхненярвойяхинское	18, 129, 139
I-5-36	ММ	Усть-Ойвенское	112, 129, 139
I-5-54	ММ	Пеуласё	129
I-5-56	П	Ярней-Седеяха	112, 129
<b>Глины красочные</b>			
II-6-4	ММ	Мыс Сувойный	17
II-6-9	ММ	Усть-Волонгское	17
III-2-10	ММ	Долгощельское	33, 18, 128
IV-5-1	ММ	Дер. Мосеево	129
VI-3-9	ММ	Дер. Колодлива	129
VI-3-11	ММ	Река Пинегя	129
<b>Минеральные лечебные воды</b>			
<b>Железистые (источники)</b>			
IV-2-3	И	Дер. Сояна	33
V-2-20	И	Дер. Подопарино	33
<b>Сероводородные (источники)</b>			
VI-2-8	И	Ручей Святой	33
VI-2-11	И	Ручей Большой Святой	33
VI-2-20	И	Дер. Вешкома	33
VI-6-1	И	Река Выбор	33
<b>Без разделения по составу</b>			
I-3-5	И	Река Шойна	33
I-3-6	И	Река Шойна	33
III-3-1	И	Река Несь	33, 128
III-5-1	И	Дер. Савины	33
IV-1-5	И	Южный берег оз. Рома	146

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
IV-1-9	И	Левобережье р. Малая Берёзовка	146
IV-1-10	И	Левобережье р. Сояна, скв. «Горшок»	146
IV-1-12	И	Река Сояна	33
IV-1-18	И	Правобережье р. Сояна, руч. Трилистник	146
IV-1-20	И	Правобережье р. Ерюга	146
IV-1-22	И	Правобережье р. Лака	146
IV-2-5	И	Река Сояна	33,146
IV-2-6	И	Скважина «Малый ручей»	146
IV-2-7	И	Левобережье р. Сояна	146
IV-2-8	И	Левобережье р. Сояна. Малые Пороги	146
IV-2-13	И	Левобережье р. Лака	146
IV-6-2	И	Дер. Сафоново	129
V-2-4	И	Правобережье р. Ежуга	146
V-2-8	И	Правобережье р. Полта	146
V-2-10	И	Река Кулой	33
V-2-11	И	Правобережье р. Кёльда	146
V-4-9	И	Река Мезень	129
V-5-1	И	Река Мезень	129
V-5-4	И	Река Вашка	129
VI-1-20	И	Река Чуга	33
VI-2-14	И	Западный берег оз. Сояльское	146
VI-2-17	И	Правобережье р. Пинега	146
VI-2-18	И	Правобережье р. Пинега	146
VI-2-23	И	Правобережье р. Сия	146
VI-2-24	И	Левобережье р. Сия	146
VI-2-26	И	Левобережье р. Сия	146
VI-2-27	И	Левобережье р. Сия	146
VI-2-28	И	Правобережье р. Сия	146
VI-2-29	И	Правобережье р. Сия	146
VI-2-30	И	Левобережье р. Сия	146
VI-2-31	И	Река Сия	146
VI-2-34	И	Правобережье р. Сия	146
VI-3-25	И	Деревня Чешегорская	129
VI-4-1	И	Зырянская Ежуга	33
VI-5-2	И	Река Вашка	33
VI-5-4	И	Дер. Чупрово	33
VI-6-3	И	Село Важгорт	33

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
<b>Грязи лечебные</b>			
V-2-7	П	Кулойское	33
V-4-15	П	Грязевые Сопки	28

Принятые сокращения. Коренные месторождения: МК – крупные, МС – средние, ММ – малые; З – залежь; промышленная освоенность месторождений (дается после знака / (дробь): Э – эксплуатируемые, разведанные и не освоенные, а также частично отработанные и законсервированные даются в таблице без знаков освоенности; П – проявления; ПМ – пункты минерализации; И – источник; ШО – шлиховые ореолы; ПГХО – первичные геохимические ореолы.

---

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение.</b> <i>В.А. Журавлев, С. И. Шкарубо, В. Ф. Куприн, К. Э. Якобсон</i> . . . . .	3
<b>Стратиграфия.</b> . . . . .	10
Архей–нижний протерозой. <i>В. Ф. Куприн, К. Э. Якобсон, С. И. Шкарубо</i> . . . . .	10
Верхнепротерозойская эонотема . . . . .	11
Нижнерифейская эратема . . . . .	11
Среднерифейская эратема . . . . .	13
Верхнерифейская эратема . . . . .	19
Вендская система, верхний отдел . . . . .	27
Фанерозойская эонотема. <i>В. Ф. Куприн, С. И. Шкарубо</i> . . . . .	32
Палеозойская эратема . . . . .	32
Силурийская система . . . . .	32
Девонская система . . . . .	33
Каменноугольная система . . . . .	47
Пермская система . . . . .	55
Мезозойская эратема . . . . .	77
Триасовая система . . . . .	77
Юрская система . . . . .	81
Меловая система . . . . .	85
Триас–мел нерасчлененные (Т–К) . . . . .	86
Четвертичная система. <i>Л. Р. Семенова, А. Е. Рыбалко, В. А. Журавлев</i> . . . . .	86
<b>Литология донных отложений.</b> <i>М. С. Парамонова, А. Е. Рыбалко</i> . . . . .	122
Основные факторы современного седиментогенеза . . . . .	122
Обработка и интерпретация данных гранулометрического анализа . . . . .	123
Гранулометрические типы осадков . . . . .	127
Вещественно-генетические типы донных отложений . . . . .	129
Характеристика минерального состава донных отложений . . . . .	130
<b>Магматизм.</b> <i>А. П. Липов</i> . . . . .	134
<b>Тектоника</b> . . . . .	142
Глубинное строение земной коры. <i>В. А. Журавлев, Н. В. Шаров</i> . . . . .	142
Тектоническое районирование фундамента и осадочного чехла. <i>С. И. Шкарубо, К. Э. Якобсон</i> . . . . .	152
<b>История геологического развития.</b> <i>С. И. Шкарубо, В. Ф. Куприн</i> . . . . .	166
<b>Геоморфология.</b> <i>А. Е. Рыбалко, Л. Р. Семенова</i> . . . . .	175
<b>Полезные ископаемые.</b> <i>И. В. Чернова, М. С. Парамонова</i> . . . . .	190
Горючие ископаемые . . . . .	190
Металлические ископаемые . . . . .	193
Неметаллические ископаемые . . . . .	210
Строительные материалы . . . . .	215
Подземные воды и лечебные грязи . . . . .	231

<b>Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района.</b> .....	233
Перспективы алмазности. <i>Л. И. Лукьянова, К. Э. Якобсон</i> .....	234
Перспективы нефтегазности. <i>И. Н. Пешкова, С. И. Шкарубо</i> .....	240
<b>Гидрогеология.</b> <i>С. Н. Суриков, М. А. Чуйко</i> .....	255
<b>Эколого-геологическая обстановка.</b> <i>А. Е. Рыбалко, С. Ф. Солонина</i> .....	264
Характеристика эколого-геологических условий континентальной части листа .	264
Характеристика эколого-геологических условий морской части листа .....	270
<b>Заключение.</b> <i>В. А. Журавлев, С. И. Шкарубо, Л. Р. Семенова, В. Ф. Куприн, К. Э. Якобсон</i> .....	282
<b>Список литературы.</b> .....	287
<b>Указатель объектов полезных ископаемых и их признаков, показанных на листе Q-38 Госгеолкарты РФ масштаба 1:1 000 000</b> .....	296

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)  
Серия Мезенская  
Лист Q-38 – Мезень  
Объяснительная записка**

Редактор *Е. А. Зотова*

---

Подписано в печать 25.05.2012. Формат 70 × 100/16. Гарнитура Times New Roman.  
Печать офсетная. Печ. л. 19,5 + 3 вкл. Уч.-изд. л. 32.  
Тираж 150 экз. Заказ 81011026

---

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