

Министерство природных ресурсов Российской Федерации  
Комитет природных ресурсов по Архангельской области  
Закрытое акционерное общество "Архангельскгеолразведка"

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МАСШТАБА 1:200 000  
Издание второе

Серия Онежская  
Лист Q-37-XXVII, XXVIII

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Составили:

*Т.Н.Зоренко*  
*Г.М.Черемхина*  
*В.С.Корепанов*  
*Л.С.Вертунова*  
*В.И.Левин*  
*А.Е.Рыбалко*

Редактор *Ю.Г.Старицкий*

Санкт-Петербург, 1999

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000, серия Онежская, листы Q-37-XXVII, XXVIII.

Т.Н.Зоренко, Г.М.Черемхина, В.С.Корепанов, Л.С.Вертунова, В.И.Левин, А.Е.Рыбалко, . 2000.56 с.

В работе рассмотрены особенности геологического строения площади, описаны месторождения и проявления различных полезных ископаемых и закономерности размещения их, дана оценка перспектив и рекомендации по дальнейшему изучению площади.

Кратко освещены гидрогеология и эколого-геологическая обстановка.

Лит. – 48 назв., рис. 1 , табл. .

## Содержание

Введение .....	3
1.Геологическая изученность.....	6
2.Стратиграфия.....	8
3.Интрузивный магматизм .....	26
4.Тектоника.....	28
5.История геологического развития .....	33
6.Геоморфология .....	36
7.Полезные ископаемые .....	42
8.Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района...	43
9.Гидрогеология .....	45
10.Эколого-геологическая обстановка .....	51
Заключение .....	53
Литература .....	56
Приложения:	
1. Список месторождений и проявлений полезных ископаемых, показанных на геологической карте неоген-четвертичных образований, совмещенной с картой полезных ископаемых листа Q-37-XXVII,XXVIII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000.....	61
2. Список проявлений (П), показанных на геологической карте дочетвертичных образований, совмещенной с картой полезных ископаемых листа Q-37-XXVII,XXVIII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:500 000.....	62
3. Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых.....	63
4. Список буровых скважин, опорных обнажений, показанных на геологической карте.....	64

## Введение

Территория листов Q-37-XXVII, XXVIII, в дальнейшем именуемая Пертоминской площадью, включает северо-восточную часть Онежского полуострова и юго-западную часть Зимнего берега Белого моря и Двинский залив. В административном отношении вся площадь входит в состав Приморского района Архангельской области.

Рельеф района представляет собой лесистую плоскую или слаборасчлененную равнину с чередованием холмов, гряд, болотистых и озерных понижений. Абсолютные отметки высот изменяются от 0 до 118 м. Причем наиболее возвышенный рельеф с абсолютными отметками от 70 и более метров приурочен к юго-западной части Зимнего берега. Относительные высоты холмов 5-10 м, на северо-востоке достигают 30-50 м. Вершины их плоские, склоны пологие. Холмисто-увалистая поверхность равнины изрезана речными долинами с крутыми склонами высотой до 40 м.

Речная сеть широко развита и принадлежит бассейну Двинского залива Белого моря. Все реки относятся к типу равнинных. Питание их атмосферно-грунтовое. Берут начало в болотах или озерах. К крупным рекам протяженностью более 10 км относятся реки Софьина, Бол.Козлы, Чукча, Сюзьма. Долины рек обычно хорошо выражены в рельефе и врезаны на глубину 15-20 м, имеют трапециевидную форму. Ширина долин составляет 100-200 м, в приустьевых частях увеличивается до 1 км. Русла извилистые, глубиной 2-3 м, шириной на плесах не более 30 м, а в приустьевых частях достигают 50 м. Многочисленны пороги, перекаты, старицы, встречаются песчаные косы. Преобладающая скорость течения 0,3-0,5 метров в секунду. Берега обычно залесены, покрыты кустарником, участками заболочены. Проходимость речных долин плохая, много завалов, буреломов, оползней. Устья рек, впадающих в море, подвержены воздействию морских приливов. Максимальные расходы воды приурочены ко времени весенних паводков, высота которых составляет 1,5-4 м.

Значительные участки территории заняты озерами площадью до 30 кв. км. Самое крупное из них Мураканское. Глубина озер не превышает 2 м, берега обычно низкие, заболоченные, дно чаще вязкое, заиленное, реже песчаное. Иногда встречаются старичные озера. Питание озер осуществляется за счет атмосферных осадков, реже за счет грунтовых вод.

Болота вместе с заболоченными участками лесов занимают около 10% суши, их глубина не превышает 2 м, преимущественно моховые, низинные. Небольшие участки болот с плоской поверхностью развиты в поймах рек и озер.

Приморские равнины шириной до 6 км плоские, имеют часто заболоченную поверхность, повышаются при удалении от моря до абсолютных отметок в 10-40 м. Берега

низменные, пологие или возвышенные, нередко обрывистые высотой от 5 до 30 м. Повсеместно берега окаймлены пляжем шириной от 5 до 150 м и песчаной или песчано-каменистой полосой осушки шириной от 50 м до 1 км. Глубина моря вдоль берегов обычно 1-2 м, глубины в 10 м удалены от берега на 5-10 км. Максимальная глубина в Двинском заливе 120 м. Приливы правильные полусуточные, их средняя величина 0,9-1,2 м. Скорость приливной волны 0,3-0,5 метров в секунду. Сильные волнения чаще всего бывают весной и осенью при северных ветрах.

Климат умеренно-континентальный, смягченный влиянием моря. Характерна чрезвычайная изменчивость погоды со значительными колебаниями температуры, влажности, силы и направления ветров из-за переменчивого воздействия арктических и атлантических воздушных масс.

Температура воздуха	Зима (октябрь-апрель)	Весна (апрель-июнь)	Лето (июнь-август)	Осень (сентябрь-октябрь)
Минимальная	-45°	-10°	+5°	-16°
Максимальная	+6°	+20°	+32°	+20°
Средняя	-13°	+5°	+15°	+10°

Зима умеренно-холодная с пасмурной погодой, с сильными морозами, метелями, снегопадами. Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября и держится до марта. Максимальная мощность его к концу зимы достигает 0,5-0,7 м. Лед на реках, озерах, а также и на море устанавливается в конце ноября. Глубина промерзания торфяных почв около 0,5 м, минеральных и насыпных грунтов – около 2 м. Весна прохладная, с обильными паводковыми водами, частыми затяжными дождями со снегом, по ночам регулярные заморозки. Вскрытие водоемов происходит в апреле – мае. Распутица длится до второй половины июня. Лето прохладное, пасмурное, дождливое, с туманами. Осень также пасмурная, с длительными, густыми туманами, сплошной низкой облачностью, морозящими затяжными дождями, в конце с мокрым снегом.

Ветреных дней много, особенно осенью и в начале зимы. Направление ветров переменное: весной и летом преобладают северо-восточные, зимой и осенью – юго-западные и южные. Среднегодовая скорость ветра 4,6-5,1 метров в секунду, максимальная – до 28 метров в секунду.

По характеру растительности район относится к северной таежной зоне. Преобладают подзолистые и болотные почвы. Лесные массивы занимают около 40% суши. Леса преимущественно хвойные (ель, сосна), реже смешанные (с березой, осинкой), с густым подлеском, часто заболоченные, захлащенные валежником и буреломом. У населенных

пунктов часть площадей занята луговой и культурной растительностью. Животный мир типичен для таежной зоны Европейского Севера.

Дорожная сеть развита неравномерно. Существуют каботажные морские трассы вдоль Зимнего Берега Белого моря, Онежского полуострова. Кроме того, имеется авиалиния местного значения Архангельск-Пертоминск. На территории проложены грунтовые дороги, доступные для автотранспорта в сухое время года и зимой.

Населенность территории и ее экономическая освоенность неравномерны. Население сосредоточено в населенных пунктах Пертоминск, Сюзьма, расположенных вблизи моря. Поселки электрифицированы и обеспечены телефонной связью. Коренное население – русское, занято в сельской местности лесозаготовками, рыболовством, животноводством. Водораздельные пространства и долины рек практически необитаемы. Месторождения полезных ископаемых (строительных материалов) не эксплуатируются в связи с небольшими запасами, труднодоступностью и невостребованностью в условиях весьма ограниченной экономической освоенности района.

Сложность геологического строения территории средняя. Обнаженность слабая. По МАКС различных масштабов дешифрируются генетические типы четвертичных отложений и, частично, региональные глубинные разломы. Выходы четвертичных и дочетвертичных пород встречены в долинах крупных рек, на морском побережье. Условия проведения геологических работ неблагоприятны. Основные трудности связаны с бездорожьем, заболоченностью и залесенностью.

За основу при составлении и подготовке к настоящему (второму) изданию комплекта карт геологического содержания масштаба 1:200000 и 1: 500000 на Пертоминскую площадь взяты отчетные материалы по геологическому доизучению ранее заснятых площадей масштаба 1:200000, проведенному НГФЭ ПГО “Архангельскгеология” в 1992-1998 гг. с использованием всего фактического материала по состоянию изученности на 1.01.1998 г. [34].

Аналитические работы выполнялись в лаборатории ОАО “Архангельскгеолдобыча”.

Геологическая карта составлена Л.С.Вертуновой при участии Т.Н.Зоренко, карта четвертичных отложений – Г.М.Черемхиной, карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения – В.С.Корепановым, эколого-геологическая схема - В.И.Левиным. Главы “Введение”, “Геологическая изученность”, “Тектоника”, “История геологического развития”, в главе “Стратиграфия” разделы “Архей”, “Протерозой” написаны Т.Н.Зоренко; в главе “Стратиграфия” раздел “Кайнозой”, а также глава “Геоморфология” – Г.М.Черемхиной, А.Е.Рыбалко; главы “Полезные ископаемые”, “Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района”, “Гидрогеология” – В.С.Корепановым; главы

“Интрузивный магматизм”, “Эколого-геологическая обстановка” – В.И.Левиным; список литературы подготовлен Т.Н.Зоренко.

## 1. Геологическая изученность

Первые сведения о геологической структуре Северодвинской площади были получены ещё в 70-е годы XVIII столетия. Маршрутными исследованиями русского академика И.И.Лепехина (1771-1774 гг.), а позднее - М.Р.Рейнеке (1827-1833 гг.), Мурчисона (1840-1841 гг.), А.А.Протопопова (1872 г.), Миклухо-Маклая (1892 г.), В.Рамсея (1895, 1903 г.) было установлено на Онежском полуострове развитие красноцветных песчано-глинистых отложений, как тогда было принято, девонского возраста; описаны каменноугольные породы, а среди четвертичных образований выделены отложения двух больших оледенений, разделенные осадками межледниковой морской трансгрессии. После длительного перерыва исследования были продолжены Н.И.Толстихиным (1921-1923 гг.) и М.А.Лавровой (1927-1929 гг.), давшими более детальные описания допалеозойского и четвертичного геологического разреза территории, её геоморфологии, схему четвертичной стратиграфии [11].

Начало планомерному геологическому изучению района было положено проведением в 30-е годы мелкомасштабной съемки ряда 10-верстных листов, которое связано с именами Я.Д.Зеккеля, Э.А.Кальберг [13].

Северное геологическое управление в разные годы осуществляло бурение нескольких глубоких скважин с целью решения вопросов водоснабжения и структурных скважин, вскрывших весь разрез осадочного чехла и подстилающий его фундамент. В нижней песчаниковой толще за южной рамкой листов был вскрыт мощный напорный горизонт рассолов с дебитом около 4 л/с, минерализацией до 120 г/л и крепостью около 12%. Результатом изучения данных бурения и сопоставления их с разрезами скважин других районов (Вологда, Коноша) А.И.Зоричевой, Н.С.Иголкиной, Б.С.Соколовым алеволито-аргиллитовая толща была отнесена к нижнему кембрию. Первая геологическая карта СССР масштаба 1:1000000 на лист Q-37 была составлена П.В.Соколовым и Э.А.Кальберг и издана в 1939 г. [21]. Первые геологическая карта четвертичных отложений и гидрогеологическая карта масштаба 1:200000 были получены в процессе специализированной геолого-гидрогеологической съемки, проводимой в 50-е годы 5-м Геологическим управлением [11].

Во второй половине прошлого столетия сенсационное значение для геологической науки имели находки вендской фауны метазоа по берегам Белого моря и речным долинам Онежского полуострова. В настоящее время Пертоминская площадь в составе Юго-

Восточного Беломорья является уникальной стратотипической областью валдайской серии венда, не имеющей аналогов на других континентах, в первую очередь по приуроченности к ним разнообразнейшей вендской бесскелетной фауны метазоа [34].

Необычайный вклад в их изучение и расчленение венда внесли А.Ф.Станковский, Б.М.Келлер, Б.С.Соколов, М.А.Федонкин, Д.В. Гражданкин и другие исследователи [5,34]. И.А.Сиверцевой был изучен редкинский и рифейский комплекс микрофитофоссилий [19].

Первое представление о глубинном строении территории дали аэромагнитные съемки масштабов 1:1000000 и 1:200000 [7], а также гравиметровая съемка масштаба 1:200000[48], проведенные ЗГТ с 1956 по 1969 гг.

Составление и подготовка к первому изданию листов Q-37-XXXIII,XXXIV Государственной геологической карты масштаба 1:200000 выполнено в 1982 г. [11] по результатам геолого-съемочных работ масштаба 1:200 000, проведенных Ненокской ГСП Архангельского геологоразведочного треста в 1965-1973 гг.[43], с использованием всего фактического материала предшествующих геолого-геофизических исследований по состоянию изученности на 01.01.1982 г. На геологической карте Пертоминской площади выделены терригенные отложения ненокской свиты венда. По данным региональных геофизических работ намечен Онежский грабен кристаллического фундамента, а в районе Зимнего берега Белого моря – Керецкий грабен [44, 48].

В 1977-1979 г. г. в Двинском заливе ВСЕГЕИ и Институт Океанологии РАН проводят методические геолого-съемочные работы. Основными источниками информации служили материалы сейсмоакустического профилирования, обработки эхограмм, а также геологического колонкового и ковшового пробоотбора. Эти данные неравномерно распределены по площади, но позволяют составить достоверную схему стратификации донных отложений и установить характер взаимоотношений различных по генезису и возрасту четвертичных образований. Степень достоверности геологических материалов, как и детальности изображения геологической ситуации, могут соответствовать только масштабу 1:500000 [41].

В 1988-1990 г. г. на Зимнем берегу Белого моря проведены поисковые работы с целью заверки магнитных аномалий бурением и выявления магматических тел трубчатого типа. На территории Пертоминской площади пробурено две поисковых скважины, вскрывшие осадочные породы усть-пинежской свиты венда [36].

Для создания геофизической основы при поисках коренных источников алмаза в 1989-1993 г.г. в западной части Онежского полуострова выполнены комплексные геофизические исследования, включающие аэромагниторазведку и аэроэлектроразведку масштаба 1:25000. Построены карты аномального магнитного поля, карты продольной проводимости верхней

части геологического разреза. Отмечены разломы, делящие кристаллический фундамент на блоки разных порядков. В устье р.Вежма выявлена группа аномалий, перспективных на обнаружение трубок взрыва [32].

В 1980-е годы в районе Юго-Восточного Беломорья был открыт Зимнебережный кимберлитовый район с коренными источниками алмазов промышленного значения. Сходство в геологическом строении Пертоминской площади с вышеназванным районом, наличие общих региональных и локальных критериев прогноза алмазности и результаты вышеперечисленных работ, проведенных после первого издания листов Госгеолкарты-200, поставили задачи оценки перспектив площади на алмазы и другие полезные ископаемые, оценки экологической обстановки. С этой целью в 1992-1998 г. г. было проведено геологическое доизучение ранее заснятых площадей масштаба 1:200000, куда входит и территория Пертоминских листов.

В процессе ГДП-200 с последующей подготовкой карт ко второму изданию на Пертоминской площади пробурены две скважины, одной из которых был изучен разрез данной площади до верхней части ненокской свиты верхнего рифея, другой - вскрыта трубка взрыва оливиновых мелилититов, выявлена широкая распространенность минералов-спутников алмаза в отложениях рифея и в четвертичных, подтверждено северо-восточное продолжение Малошуйско-Ухтинской депрессии (блока фундамента). На спектрональных снимках МАКС глубинные разломы выражены в виде зон кулисообразных линейных элементов шириной 3-6 км. Выделены площади, перспективные на обнаружение коренных источников алмаза и строительных материалов, дана их прогнозная оценка и рекомендации по дальнейшему направлению работ. Выполнено эколого-геологическое районирование территории и дана оценка экологического состояния геологической среды [34].

## 2. Стратиграфия

На территории Пертоминских листов в обнажениях и буровыми скважинами изучена только верхняя часть разреза осадочного чехла – терригенные породы верхнего рифея, верхнего венда и кайнозоя. Образования кристаллического фундамента, сложенные гнейсами и амфиболитами, вскрыты буровыми скважинами за пределами описываемой площади.

### Протерозой

#### Верхний протерозой

Верхнепротерозойские образования максимальной вскрытой мощностью 273 м составляют подавляющую часть известного осадочного чехла территории. Среди этих отложений четко обособляются две толщи: нижняя, рифейская, преимущественная

красноцветная песчаниковая, выполняющая Онежский и Керецкий грабены, и верхняя, верхневендская песчаниково-алевролитово-аргиллитовая, в виде сплошного покрова с размывом перекрывающая породы рифея.

### Рифей

В настоящее время на Онежском полуострове скважинами вскрыта лишь верхняя часть рифейских отложений. По литологическому составу, положению в разрезе и наличию перерыва в осадконакоплении среди известных на Онежском полуострове рифейских образований обособляются две свиты: нижняя – солозерская, и верхняя – ненокская. На Пертоминской площади вскрыты только образования ненокской свиты.

#### Верхний рифей

#### Ненокская свита (R<sub>3nn</sub>)

Песчаниковая красноцветная толща, залегающая под отложениями венда, выделяется в ненокскую свиту и пересечена только скважиной 4 на мощность 30м. Она перекрыта отложениями венда, граница с которыми определяется началом нового цикла осадконакопления и соответствует основанию разнотернистых песчаников усть-пинежской свиты венда. Толща представлена песчаниками коричневатокрасными, участками светлосерыми, мелкозернистыми, кварцевыми, массивными, неяснослоистыми, косослоистыми.

Обломочный материал пород по составу кварцевый (до 95%). Содержание полевых шпатов в легкой фракции около 5%. Постоянно присутствует слюда. Среди обломков преобладают кварциты, кварцитовидные песчаники, окатыши глин. Количество цемента невелико – до 15%. Преобладающие его типы – выполнения пор, соприкосновения, регенерационный. По составу – глинистый (каолинитовый), железисто-глинистый, кварцевый, гидрослюдистый, хлоритовый. Характерно широкое развитие в цементе гидроокислов железа.

В тяжелой фракции пород значительное содержание окислов железа, ожелезненных и выветрелых зерен. В минеральном составе присутствуют гранат (до 2%), черные рудные (до 40%), титанистые (до 9%), гематит (до 17%), циркон (до 6%), турмалин (до 10%), роговая обманка, сидерит. В отложениях обнаружены минералы-спутники алмаза – 11 кристаллов пирропа, 2 кристалла хромдиопсида (скважина 4).

Достаточно четкая граница между ненокской и усть-пинежской свитами, их различия по литологическим признакам и составу, по аналогии с соседними территориями, позволяют вполне обоснованно отнести вышеописанные отложения, залегающие под достоверно установленными породами усть-пинежской свиты венда, к верхнему рифею.

## Вендская система

### Верхний отдел

Верхневендские отложения мощностью до 243 м, образующие трансгрессивный цикл осадконакопления, распространены под четвертичными образованиями повсеместно. Залегание вендских пород моноклиналиное, с углами падения до 5-7° на юго-восток.

По литолого-геологическим особенностям, признакам цикличности, наличию региональных маркирующих горизонтов, палинологическим и палеонтологическим данным в верхнем венде уверенно выделяется редкинский горизонт, представленный усть-пинежской свитой.

#### Редкинский горизонт

#### Усть-пинежская свита

На площади усть-пинежская свита с размывом залегает на ненокской свите верхнего рифея. Трансгрессивный характер залегания свиты на подстилающих образованиях подчеркивается развитием в основании ее разнотернистых песчаников, знаменующих начало нового цикла осадконакопления.

Особенности литологии усть-пинежских отложений и, в первую очередь, наличие четких маркирующих реперов для всего севера Русской платформы – пачек туфогенных пород, позволили довольно уверенно расчленить этот разрез на подсвиты с собственными названиями (сохраненными и в Онежской серийной легенде). Часть из них имеет определенную палеонтологическую и палинологическую характеристику и важное биостратиграфическое значение для венда как мирового уровня, так и регионального – для европейской части России [5, 6, 19, 43]. Снизу вверх выделяются подсвиты: тамицкая, лямицкая, архангельская, верховская, сюзьминская.

#### Тамицкая подсвита ( $V_{2tm}$ )

Образования тамицкой подсвиты вскрыты скважиной на мощность 27 м. Тамицкие отложения с размывом и с разнотернистыми песчаниками с гравием в основании залегают на породах ненокской свиты верхнего рифея. Верхний контакт с лямицкими образованиями устанавливается в основании красноцветной аргиллитовой толщи, содержащей внизу слойки монтмориллонитовых глин.

Отложения тамицкой свиты – это типичная базальная часть трансгрессивного цикла, представленная песчаниками плохо сортированными, от крупно- до мелкозернистых, содержащих гравий. По разрезу встречаются маломощные (от 1-2 до 15-20 см) прослои алевролитов.

Песчаники преимущественно серовато-коричневые, прослоями мощностью 0,1-0,5 м серые, алевролиты - коричневые. Слоистость наклонная, волнистая, тонкая. По составу

отложения полевошпатово-кварцевые, с постоянной примесью слюды. Количество кварца в легкой фракции 50-72%, полевых шпатов 20-40%, слюды в среднем до 15%. Среди обломков пород, распространенных, в основном, среди крупнозернистых разновидностей, встречаются кварциты, известняки, граниты, кристаллические сланцы. Цемент выполнения пор, базальный, по составу каолиновый, карбонатный, железисто-глинистый, глинисто-слюдястый.

В минеральном составе тяжелой фракции тамбуканской подсветы присутствует гранат (до 15%), турмалин (до 14%), циркон (до 3%), титанистые (до 10%), черные рудные (до 10%), эпидот (до 1,5%), биотит (11%), пирит (1%), барит (10%), роговая обманка (12%), спорадически встречаются единичные зерна сфалерита, ставролита. По скважине 4 в тамбуканских отложениях обнаружен минерал-спутник алмаза – хромшпинелид.

#### Лямбуканская подсвета ( $V_2/mc$ )

Отложения лямбуканской подсветы, как и тамбуканские, выхода на поверхность не имеют, вскрыты скважиной на мощность 17 м. Залегают лямбуканские отложения на серовато-коричневых песчаниках тамбуканской подсветы, граница с которыми достаточно четкая. Верхний контакт с вышележащими породами архангельской подсветы постепенный и принимается в основании толщи с преобладающей зеленоцветной окраской.

Основу лямбуканских слоев составляют аргиллиты темно-коричневые, прослоями светло-зеленовато-серые, массивные, иногда тонкослоистые, обычно тонкодисперсные. Пелитовая составляющая, содержание которой не менее 80%, представлена гидрослюдами, реже монтмориллонитом, каолином. В красноцветных разновидностях много гидроокислов железа и гематита.

Минеральный состав тяжелой фракции лямбуканской подсветы следующий: гранат (29%), роговая обманка (22%), ильменит (8%), биотит (до 6%), турмалин (6%), а также присутствуют сидерит (15%), циркон (до 1%), эпидот (до 5%), дистен. В отложениях обнаружены единичные знаки минерала-спутника алмаза – хромшпинели.

В аналогичных отложениях в скважинах, пробуренных за пределами Пертоминской площади, определен комплекс микрофитофоссилий, относимый к раннередкинскому [19].

Лямбуканская подсвета соответствует по Е.М.Аксенову [1] нижнему туфогенному горизонту. Темно-коричневые аргиллиты содержат вулканокластические прослои, сложенные пелитовыми туффитами и туфоаргиллитами, с прослоями пепловых туфов. Мощность таких пачек 3-4 м, а мощность слоев пелитовых туфов – 1-3 см.

Пепловые туфы белые, светло-фиолетовые, плотные, с полураковистым изломом. Каждый прослой туфа имеет более грубый кластический материал в нижней части и резкую нижнюю границу. Верхняя граница менее четкая – пелитовый пепловый туффит постепенно

переходит в пелитовый туффит, в котором примесь туфогенного материала составляет не менее 50%.

Туфы кристалло-витрокластические, с реликтовой пепловой структурой. Вулканическое стекло подвержено монтмориллонитизации, реже серпентинизации и хлоритизации. Пелитовая фракция вулканического материала полностью превращена в монтмориллонит. Поровое пространство выполнено хлоритом, опалом, кальцитом. Обломки кристаллов кварца и полевых шпатов остроугольные, нередко корродированные. Плагиоклазы почти нацело замещены кальцитом. Наблюдаются единичные обломки сильно измененных эффузивных пород. На смежной с юга площади в разрезе лямичкойподсветы присутствует покров кварцевых долеритов – типичное проявление траппового базальтового магматизма.

#### Архангельская подсвета ( $V_{2ar}$ )

Образования архангельской подсветы под четвертичными осадками распространены в районе Унской губы Белого моря. Буровыми скважинами они пересены на мощность в 153 м. Верхняя граница подсветы очень четкая и однозначно устанавливается по резкой смене зеленоцветных пород архангельской подсветы красноцветными отложениями верховской подсветы.

Породы представлены алевролитами, аргиллитами, мощность отдельных прослоев которых не превышает 15 см. Редко отмечаются маломощные (до 5 см) прослои песчаников, которые приурочены к верхней части разреза. Особенностью толщи являются пачки тонкого и тончайшего переслаивания со слоями от первых миллиметров до долей миллиметра. Именно к таким пачкам приурочены находки вендской фауны и пленки коричневого и черного органического (?) вещества. Цвет пород преимущественно светло-зеленовато-серый, светло-серый, серый, иногда светло-коричневый. Для пород в целом характерна тонкая горизонтальная, иногда волнистая слоистость.

Аргиллиты на 60-90% состоят из пелитовых частиц гидрослюдистого монтмориллонит-гидрослюдистого состава. Среди алевритовых зерен преобладает кварц (50-80%), содержание полевых шпатов 10-30%, слюды и хлорита 1-20%, кальцита и доломита до 5%, обломков кремнистых пород 2-3%.

Алевролиты мелкозернистые полевошпатово-кварцевые алевропелитовой структуры. Обломочный материал, содержание которого 60-80%, состоит из кварца (30-60%), полевых шпатов (10-20%), слюды и хлорита (5-10%), обломков сильно измененных пород (до 2%). Цемент поровый, пленочный, базальный, доминирует карбонатно-глинистый и глинисто-карбонатный. Глинистая составляющая представлена гидрослюдой, редко с монтмориллонитом.

Содержание тяжелой фракции – доли процента, минеральный состав ее: гранат (8%), титанистые минералы (до 8%), ильменит (до 17%), турмалин (до 4%), циркон (до 2%), , роговая обманка (до 4%), барит (до 18%), пирит (до 10%), гепатит (5%), сидерит (19%).

В аналогичных отложениях на сопредельных территориях определен комплекс микрофоссилий, обычный для пород усть-пинежской свиты венда [19].

#### Верховская подсвита ( $V_2vh$ )

Под четвертичными образованиями породы верховской подсвиты в виде узкой полосы протягиваются от Красной горы (район Унской губы) на юг до верховьев р.Кинжуга. Они вскрыты буровыми скважинами на мощность 16 м. Граница с вышележащими сюзьминскими зеленоцветными образованиями проводится несколько условно: она устанавливается по появлению прослоев темно-коричневых аргиллитов.

По внешнему облику, литологическому составу породы верховской подсвиты аналогичны образованиям ляницкой подсвиты. В их составе преобладают массивные, грубослоистые аргиллиты. Изредка встречаются прослои алевролитов мощностью до нескольких сантиметров. Породы преимущественно темно-коричневые. Зеленовато-серые, серые, светло-серые разности имеют подчиненное значение, мощность их не превышает 0,1-0,2 м. Вверх по разрезу количество зеленоцветных разностей и мощность их слоев увеличивается.

Аргиллиты чаще всего алевропелитовые. Структура массивная или слоистая. Пелитовая составляющая, содержание которой 60-70%, представлена гидрослюдами, хлоритом. Алевролитовая примесь распределена сравнительно равномерно, состоит из кварца, слюд, полевых шпатов, обломков пород. Алевролиты мелкозернистые. Состав обломочной части (до 90%): кварц, слюды, полевые шпаты. Цемент хлорит-гидрослюдистый, поровый, пленочный.

В составе тяжелой фракции аргиллитов и алевролитов присутствуют – гранат (до 7%), турмалин (3%), пирит (до 10%), слюда (до 8%), роговая обманка (до 9%), ильменит (до 27%), сидерит (27%), отмечаются циркон, барит, эпидот, гематит.

За пределами Пертоминской площади в отложениях, сопоставляемых с вышеописанными, определен комплекс микрофоссилий, характерный для усть-пинежской свиты венда [19].

Верховская подсвита по Е.М.Аксенову [1] соответствует среднему туфогенному горизонту. Его внешний облик, основные черты литологического состава, характер контакта с перекрывающими и подстилающими аналогичны нижнему туфогенному горизонту. Прослои пелитовых туфов мощностью от 3-5 мм до 2 см светло-серые, белые, плотные, с матовым блеском и оскольчатый изломом. Преобладают витрокластические туфы, почти

полностью замещенные монтмориллонитом и карбонатом, нередко с сохранением пелитовой структуры. Аргиллиты, среди которых залегают туфы, также содержат до 50% примеси пеплового материала. Это пелитовые туффиты плотные, с раковистым изломом, неяснослоистые, с редкими осколками девитрифицированного стекла от алевритовой до псаммитовой размерности.

#### Сюзьминская подсвета ( $V_{2sz}$ )

Сюзьминская подсвета, под четвертичными отложениями распространена в районе Кинжугских озер, в низовьях р.Сюзьма, на Зимнем берегу Белого моря, где вскрывается буровыми скважинами на мощность от 8 до 30 м. Обнажения подсветы известны в нижнем течении р.Сюзьма, в районе Кинжугских озер, на побережье Двинского залива в устьевой части р. Сюзьма.

Подсвета сложена преимущественно аргиллитами светло- и темно-серовато-зелеными, переслаивающимися с такими же по окраске алевролитами мощностью до 0,1 м. Аргиллиты иногда брекчиевидные. Преобладает тонкая слоистость. Отмечаются интервалы мощностью 0,1-0,5 м с массивными разностями. Алевролиты часто косослоистые или имеют массивную текстуру. В отдельных интервалах много включений углистого вещества, пленок черного и коричневого цвета.

Аргиллиты на 80% состоят из пелитовых частиц, которые представлены гидрослюдами, реже монтмориллонитом, карбонатно-хлоритово-глинистым материалом, иногда каолинитом. Содержание алевритовых частиц колеблется от 5 до 20%. Большая часть их состоит из кварца (до 80%), присутствуют полевые шпаты (10-15%), слюды (4-5%), обломки кремнистых и сильно измененных пород. Состав обломочной части и цемента алевролитов и песчаников близок таковому у аргиллитов.

В минеральном составе тяжелой фракции, содержание которой не превышает 1%, присутствуют циркон (до 1%), турмалин (до 2%), титанистые минералы (до 1%), гранат (до 17%), роговая обманка (28%), ильменит (10%), гематит (4%), пирит (6%), карбонаты (17%).

С сюзьминскими слоями связано крупное местонахождение бесскелетной фауны в обнажениях на р.Сюзьма (опорное обнажение - 5), получивших статус геологического (палентологического) памятника природы. В пачках тонкого переслаивания и линзовидных прослоях зеленоцветных аргиллитов и алевролитов обнаружены *Beltanelliformis brunsaе* Меннер, *Pteridinium nenoxa* Келлер, *Nimbia occlusa* Федонкин, *Charnia masoni* Форд., *Albumares brunsaе* Федонкин, *Dickinsonia costata* Спрigg, *Onega stepanovi* Федонкин, *Cyclomedusa minuta* Федонкин, *C. delicata* Федонкин, *C. davidi* Спрigg и другие [4]. Другие местонахождения сюзьминского уровня приурочены к обнажением Кинжугских озер, в которых найдены немногочисленные отпечатки медузоидных организмов.

## Кайнозой Четвертичная система

На территории листа Q-37-XXVII, XXVIII четвертичные отложения распространены повсеместно и образуют сплошной покров, несогласно залегающий на эродированной поверхности дочетвертичных пород. Мощность изменяется от 2-10 м в нижнем течении р.Сюзьма до 100 м в районе Унской губы и более 132 м в районе р.Софьина на северо-востоке площади. Обнажения известны по р.Сюзьма и на побережье Двинского залива.

В настоящее время в стратиграфической интерпретации антропогенных отложений существуют две диаметрально противоположные концепции происхождения валунных суглинков. Согласно одной гипотезе, суглинки являются ледниково-морскими образованиями, сформировавшимися по периферии покровных и шельфовых ледников [12, 14, 15]. По мнению других исследователей, это морены разновозрастных оледенений. Содержащиеся в этих суглинках обломки морских моллюсков, спикулы, споры и пыльца, имеющие нередко плохую сохранность, считаются переотложенными [29, 30]. Авторы, в целом, придерживаются именно этой концепции. Однако надо иметь в виду тот факт, что Онежский полуостров омывается водами Белого моря, а, следовательно, морской режим не мог не оказывать влияние на осадконакопление.

Среди отложений четвертичной системы выделяются образования плейстоцена и голоцена. Толща плейстоценовых отложений включает предположительно плиоцен-эоплейстоцен и неоплейстоцен.

### Плиоцен-эоплейстоцен?

Аллювий и лимний (а, 1 N<sub>2</sub>-E?), вскрытые скважиной 2, являются наиболее древними из установленных на территории. Они имеют локальное распространение и приурочены к переуглубленной части Ухтинской впадины и предположительно к днищу переуглубленной долины в районе р.Софьина. Абсолютная отметка подошвы ниже -150 м, кровли ниже -4 м, мощность более 42 м. Осадки залегают на размытой поверхности венда со стратиграфическим несогласием, перекрываются трансгрессивно залегающими отложениями трубайского горизонта. Они представлены песками тонко-, мелкозернистыми зеленовато-серыми, иногда розовато-серыми горизонтально-слоистыми с прослоями алевроитов серых с нитевидной слоистостью. Мощность слоев от 2 м до нескольких сантиметров. Встречаются галька, гравий и обломки раковин тонкостенных моллюсков.

Возраст и генезис аллювиальных и озерных отложений определены условно по литологическим признакам, залеганию под палеонтологически охарактеризованными морскими осадками трубайского горизонта, и по аналогии с соседними районами [33, 40] и с

сопредельной с юга и юго-запада территорией листов Q-37-XXXIII,XXXIV, Q-37-XXXI, XXXII.

### Неоплейстоцен

#### Среднее звено

В составе среднего звена выделяются мариний предположительно трубайского-горкинского горизонтов и морена бабушкинского горизонта.

#### Трубайский (?) горизонт

Мариний (m Птр?) распространен локально и заполняет днище Унско-Ухтинской впадины и продолины в северо-восточной части листа. Осадки залегают на размывтой поверхности венда и на аллювиальных и озерных отложениях плиоцен-эоплейстоцена, а перекрываются горкинскими отложениями. Абсолютные отметки кровли колеблются от -50 до 0 м (скважина 2), подошвы от -60 м до -4 м (скважины 1, 2). Вскрытая мощность отложений 10 м, увеличивается в переуглубленных долинах. Морские отложения представлены переслаиванием зеленовато-серых, серых супесей, разномерных, слабоглинистых песков, горизонтально-слоистых, с редкими включениями гравия, гальки в основании разреза, остатками обуглившейся растительности.

Возраст и генезис морских отложений определен условно по литологическим признакам и по аналогии с сопредельными территориями листов Q-37-XXV,XXVI, Q-37-XXXIII,XXXIV, где данные спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о том, что мезофильная растительность с участием реликтов ксерофильной средненео-плейстоценовой флоры могла существовать во время трубайского межледникового.

#### Среднерусский надгоризонт

#### Горкинский горизонт

Мариний (mПгр?) распространен локально, приурочен к тем же древним долинам, залегают на морских трубайских отложениях, а перекрыт бабушкинской мореной. Абсолютные отметки кровли колеблются от -25м до 16м. Максимальная вскрытая мощность 14 м (скважина 2). Отложения представлены песками мелко-, среднезернистыми коричневатого-, розовато-серыми, реже суглинками с единичной галькой и обломками раковин моллюсков. В песках наблюдается тонкая горизонтальная слоистость. В верхней части суглинков скопление гравийно-галечного материала.

Редкая встречаемость и плохая сохранность раковин фораминифер среди которых определены *Islandiella norcross* C u s h m., *Elphidium clavatum* C u s h m., *Cilicidites lobatulus* W a l k. et L a k., не позволяют сделать достаточно определенные выводы о возрасте и генезисе вмещающих отложений. В то же время по мнению О.Ф.Барановской состав микрофауны свидетельствует о связи с морем во время формирования вышеуказанных

осадков. Палинокомплекс, изученный на сопредельной площади, характеризует лесную растительность типа мезофильных смешанных мелколиственно-хвойных лесов и отражает холодные климатические условия, характерные для начала горкинского межледниковья.

#### Бабушкинский горизонт

Морена (g Пbb) вскрыта скважинами 1, 2. Подстиляется она отложениями, предположительно, морскими горкинского горизонта и дочетвертичными образованиями, а перекрывается микулинскими отложениями. Абсолютные отметки подошвы колеблются от 8 м (скважина 1) и выше, кровли – от 46 м (скважина 1) предположительно до 70-75 м. Максимальная вскрытая мощность 37,5 м (скважина 1). Нижняя часть толщи представлена суглинками коричневато-серыми, темно-серыми до черных, с остатками обуглившейся растительности, оскольчатými, часто комковатыми, песчанистыми. Выше по разрезу наблюдается переслаивание серых, желтовато-серых глин, супесей и тонко- мелкозернистых песков. Иногда наблюдается горизонтальная слоистость. Нередки включения гравия, гальки, иногда валунов. Состав обломочного материала: микроклиновый гранит, гнейсы, аргиллиты, кварц, полевой шпат.

Гранулометрический состав незначительно колеблется, в целом отвечает суглинкам, с близкими содержаниями песчаной, алевроитовой и глинистой составляющих.

Генезис бабушкинских отложений определен по литологическим признакам и по аналогии с соседними районами. Возраст морены определен на основании залегания ее под микулинскими палеонтологически охарактеризованными осадками.

#### Верхнее звено

В составе этого звена выделяются микулинский межледниковый горизонт и валдайский надгоризонт.

#### Первая ступень

##### Микулинский горизонт

В пределах листа Q-37-XXVII, XXVIII микулинские отложения развиты широко, залегают на морских и ледниковых среднеледниковых осадках, реже дочетвертичных породах, а перекрываются различными по генезису образованиями осташковского горизонта и голоцена.

По данным диатомового анализа и гипсометрическому положению выделены морские (до абсолютной отметки 80-90 м) и озерные (на абсолютной отметке выше 90 м) отложения.

Мариний (mIII<sub>mk</sub>) вскрыт всеми известными скважинами и прослежен в естественных обнажениях по реке Сюзьма.

Абсолютные отметки подошвы, в пределах которых встречены морские осадки микулинского времени, колеблются от -25 м в районе Унской губы до 50 м на северо-востоке (скважина 2), кровли – от 0 м до 73 м (скважина 1). Наибольшая мощность их составляет 27 м (скважина 1).

Нижняя часть разреза представлена серыми, коричневато-серыми, плотными суглинками, грубыми глинами с тонкими прослоями и линзами мощностью от 0 до 10 см серых тонкозернистых песков, содержащих иногда гравий, гальку кристаллических пород. В глинах наблюдается тонкая горизонтальная слабоволнистая слоистость, обусловленная чередованием серых и коричневых слоев.

По данным определения гранулометрического состава, осадки довольно монотонные, соответствуют суглинкам с примерно равными соотношениями песчаной, алевритовой и глинистой фракций с различной степенью сортированности материала: от практически несортированных до хорошо сортированных.

Минеральный состав осадков микулинского горизонта в количественном отношении остается по разрезу практически постоянным. Среднее содержание минералов тяжелой фракции в глинах составляет: амфиболы – 7,8%, эпидот – 6,1%, группа магнетита – 49%, гранат – 14%, циркон – 7,5%. В незначительных количествах присутствуют сфен, пироксен и т.д. В легкой фракции преобладают кварц – 64%, полевые шпаты – 14%, плагиоклазы – 9,7%, глауконит – 5,5%.

Результаты спорово-пыльцевого анализа указывают, что в период накопления осадков нижней части разреза в целом отвечало климатическому оптимуму межледниковья. В общем составе пыльцы древесных пород сосны (23-65%), березы (30-50%), ели (8-13%), широколиственных пород (2-5%) граба, дуба, вяза. В группе трав первое место принадлежит пыльце осоковых (40-55%). Среди спор доминируют споры сфагновых мхов, присутствуют споры лесных видов плаунов *Lycopodium clavatum* (L.).

В глинах определены арктические, аркто-бореальные, реже бореальные формы: *Astarte elliptica* B r o w n.; *Natica clausa* B r o d. et S o w.; *Nucula tenuis* (M o n t.) *Saxicava arctica* L., *Mytilus elliptica* L. Отмечена находка *Cardium edule* L. (бореально-лузитанский вид). На побережье Белого моря найдена морская фауна *Leda pernula* (M u e l l.), *Macoma colcarea* (C h e m n i t z.) арктически-бореального вида. Максимального расцвета достигли фораминиферы, появились *Streblus*, что указывает на проникновение в морской бассейн теплых вод. Отложения содержат морскую диатомовую флору, позволяющую предположить, что образование осадков происходило в период трансгрессии.

Верхняя часть разреза морских микулинских осадков представлена, в основном, переслаиванием тонко-мелкозернистых песков с линзами, прослоями мощностью до 0,3 м

серых разнозернистых песков, содержащих гравий, гальку и валуны кристаллических пород, с пропластками мощностью до 0,3 м коричневых плотных тонкогоризонтальнослоистых глин. По слою отмечены обломки тонкостенных раковин моллюсков.

Переход к более грубозернистым осадкам говорит об обмелении бассейна. Бедный состав фораминифер *Criboelhidium clavatum* C u s h m a n, единичные экземпляры *Criboelhidium orbiculare* (B r a d y), выделенный О.Ф.Барановской, указывает на изменение физико-химического режима моря.

В верхней части разреза, представленной песками, концентрации минералов тяжелой фракции несколько выше, но господствующими компонентами являются те же, что и в глинистых разностях.

Результаты спорово-пыльцевого анализа показали преобладание пыльцы ели (до 70%), незначительное содержание пыльцы сосны и березы. Присутствует пыльца *Picea*, *Osmunda* свидетельствует о холодном и влажном климате. Выше по разрезу отмечено сокращение количества пыльцы деревьев, много евро-азиатских тундровых видов *Betula nana*. Характерно увеличение количества спор и исчезновение пыльцы древесной и трав.

Состав остатков фауны *Tellina calcarea* C h e m n., *Buccinum inun datum* L. указывает на определение морского бассейна.

Лимний (I Шmk) вскрыт скважинами 1, 2. Озерные отложения залегают без видимого несогласия на морских микулинских отложениях, а перекрываются ледниковыми осадками осташковского горизонта. Отложения мощностью около 16 м представлены тонкозернистыми серыми песками с небольшими прослоями, линзами суглинка, алевролита, крупнозернистого песка с редкой галькой кристаллических пород.

Наличие пресноводных диатомей родов: *Pinnularia*, *Cymbella*, *Epithemia* указывает на образование осадков в континентальных условиях. Большое количество холоднолюбивых диатомей наряду с единичными теплолюбивыми указывает на низкий температурный режим водоема. М.А.Травина предполагает, что образование осадков происходило в прибрежно-мелководной зоне холодного пресноводного бассейна, существовавшего в конце межледниковья.

На сопредельных с юга и запада площадях результаты спорово-пыльцевого анализа показывают, что эти отложения принадлежат единому микулинскому межледниковью. Отмечается смена трех фаз растительности от березово-сосновых лесов с примесью ели и широколиственных пород до березовых лесов с карликовой березой. В незначительном количестве присутствуют тундровые виды плаунов *Lycopodium alpinum*, *L. selago*. Климат умеренно-прохладный и влажный сменяется на холодный и более сухой. Во время осадконакопления нижних слоев климатические условия, видимо, были близки к

постоптимальным и характеризуют вторую половину микулинского межледниковья. Данные исследований фораминифер не противоречат этому выводу. Возможно, эти отложения накапливались в подпруженных озерных бассейнах при регрессии моря.

#### Валдайский надгоризонт

В составе валдайского надгоризонта выделен ошашковский горизонт. Отложения нижнего и среднего валдая не установлены.

#### Четвертая ступень

#### Ошашковский горизонт

Отложения ошашковского горизонта на территории Онежского полуострова широко распространены, установлены в обнажениях. Среди генетических типов осадков выделяются морена, гляциолимний, предположительно гляциомариний и мариний.

Морена (gIIIos) занимает незначительную часть на суше и повсеместно покрывает дно акватории. Мощность ее составляет в среднем 20-25 м. Залегают ледниковые отложения на палеонтологически охарактеризованных микулинских осадках, а на дне Двинского залива на дочетвертичных образованиях. Перекрыты ледниково-морскими осадками или эрозионно врезанными голоценовыми отложениями. Морена представлена суглинками, реже супесями буровато- и коричневатого-серыми, иногда песчанистыми с включениями обломочного материала от 10 до 40%, состав включений различный, встречаются осадочные и кристаллические породы, валуны и галька плохо окатаны. На валунах иногда заметна ледниковая штриховка.

Гранулометрический состав характеризуется многофракционностью и несортированностью материала, содержание алевритовых и пелитовых частиц колеблется в пределах 20-29%, песчаных 1,4-31,8%. Содержание тяжелой фракции - 2,7-9,9%. В составе тяжелой фракции преобладают амфибол, гранат, пироксен, эпидот, рудные минералы, циркон.

Петрографический состав обломочного материала суглинков (граниты, гнейсы, кристаллические сланцы, зеленокаменные породы) свидетельствуют о том, что по территории работ распространялся ледник, связанный со скандинавским центром оледенения. Об этом говорит и ориентировка валунов в морене, моренных гряд и холмов, преимущественно с северо-запада на юго-восток.

Данные спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о существовании в период отступления ошашковского ледниковья растительности приледникового типа.

Гляциолимний (lgIIIos) залегает с поверхности на ледниковых отложениях, распространен локально, вскрыт скважинами 1, 2. Максимальная мощность 12 м. Осадки представлены песками светло-серыми мелко-, среднезернистыми, сортированными, иногда

горизонтально- и косослоистыми с прослоями алевроита, глин коричневато-серых с галькой и гравием.

По данным гранулометрического анализа отмечается примерно одинаковое содержание разнозернистой песчаной, алевроитовой и глинистой фракций, с малым содержанием обломочного материала, но с высокой степенью карбонатности.

Гляциомариний (gmIIIos?) предположительно развит на абсолютных отметках от 30 до 50 м, обрамляя наиболее возвышенные участки водоразделов, занятых мореной континентального облика. Мощность отложений до 20 м. Подстиляется ледниковыми осташковскими и морскими микулинскими осадками. Отложения представлены глинами темно-серыми, тяжелыми плотными с прослоями и линзочками песка, с редкой галькой, гравием, песками мелкозернистыми, глинистыми. Иногда отмечаются горизонтальная слоистость, редкие находки раковин и обуглившихся растительных остатков. Возраст и генезис ледниково-морских осадков определен условно по положению в разрезе и литологическим признакам.

#### Аллередский и верхнедриасовый наслои нерасчлененные

Мариний (m<sup>2</sup>IIIal-dr<sub>3</sub>) прослеживается вдоль морского побережья Двинского залива. Осадки залегают чаще всего на микулинских морских или дочетвертичных образованиях, достигают абсолютных отметок не более +40 м, вскрыты скважинами 3, 4. Мощность толщи колеблется в пределах 2-11,5 м, предположительно может достигать 20 м. Отложения представлены тонкозернистыми песками зеленовато-коричневатосерыми, нередко с горизонтальной и косой слоистостью, с редкой галькой и обломками раковин моллюсков, с прослоями и линзочками глин, алевроитов.

Результаты спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о том, что накопление осадков началось в аллереде – позднем дриасе. В период формирования морских песков были развиты редкостойные хвойно-березовые леса. Диатомовый анализ морских песков показал невысокое содержание диатомовой флоры, характерной для солоновато-водного бассейна. Видовой состав указывает на мелководную прибрежную зону моря. Из морских песков О.Ф.Барановской выделены редкие остатки фораминифер угнетенного облика.

Гляциомариний (gmIIIkn) развит на шельфе. Залегает повсеместно на осташковской морене, в понижениях перекрыт голоценовыми морскими осадками. Отложения представлены монотонными серыми и пепельно-серыми глинами, переслаиванием этих глин с алевроитами и алевропесками. Мощность отложений в среднем составляет 15-25 м.

По данным Е.А.Спиридоновой, Н.А.Гей и Р.Н.Джиноридзе [8, 18] на сопредельной с запада площади выделен спорово-пыльцевой комплекс, который отражает преобладание перигляциальных элементов флоры древесно-кустарничковой и кустарничковой групп. Во

вмещающих осадках установлен сублиторальный, арктобореальный, солоноватоводный комплекс диатомей (*Coscinodiscus lacustris* var. *septentrionalis* A. Cl., *Chaetoceros holsaticus* Cl.), указывающий на ледниково-морские условия осадконакопления.

Описываемый горизонт глин и песков отнесен к стадияльному похолоданию позднего дриаса и выделен как кандалакшские слои Белого моря по названию стратотипа в северной части беломорского бассейна.

#### Голоцен

Среди голоценовых отложений выделены морской нефелоид, ундалювий и ундафлювиал, мариний, аллювиомариний, эолий, лимноаллювий, лимний и аллювий.

#### Нижняя часть

Морской нефелоид ( $mH^1 trs$ ) развит на пониженных участках шельфа, лежит на ледниково-морских отложениях, а перекрыт соловецким морским нефелоидом. Осадки представлены серыми, зеленовато-серыми алевритами, иногда бурыми полосчатыми глинами с сажистыми примазками и слабглинистыми песками с раковинами морских моллюсков [16].

По данным Е.А.Спиридоновой и Н.А.Гей спорово-пыльцевые спектры описываемых отложений характеризуются преобладанием пыльцы древесных растений. В нижних слоях существенную роль играют перегляциальные элементы флоры, которые вверх по разрезу постепенно исчезают при одновременном возрастании роли пыльцы сосны. Все это позволило отнести вмещающие осадки к пребореал-бореальному времени голоцена [16, 38]. По данным диатомового анализа (Р.Н.Джиноридзе), которые хорошо увязываются с палинологическими определениями, в осадках присутствует солоновато-водно-морской северо-бореальный комплекс с доминантами *Hyalodiscus scoticus* (K t z.), *Paralia sulcata* E h r., *Thalassiosira angulata* Cl. и появление в значительных количествах фораминифер *Retroelphidium clavatum* C u s h m., *Buccella frigida* (C u s h m.), *Astronion gallowayi* L o e b l. et T a p r., что уже говорит о существовании в это время нормально-морского бассейна [16, 18]. Данный морской нефелоид отнесен к нижнему голоцену и получил название терских по стратотипу в районе устья реки Варзуга (берег Кольского полуострова).

Мариний ( $m^1 H^1$ ) I террасы развит вдоль побережья Двинского залива в виде узкой полосы и слагает первую морскую террасу с абсолютными отметками от 4 до 15 м. Мощность толщи до 5 м. Лагунные фации представлены глинами темно- и голубовато-серыми, слабопластичными, пластичными с зернами голубого вивианита, разложившимися растительными остатками, с тонкостенной фауной хорошей сохранности и ракушечным детритом. Вверх по разрезу глины сменяются супесями, песками мелкозернистыми, слюдистыми, иногда иловатыми с запахом сероводорода.

Видовой состав сохранившихся раковин пелиципод и гастропод говорит о том, что осадки формировались в условиях, идентичных современным.

Диатомовый анализ образцов обнаружил богатый комплекс морских, солоноводно-морских, частично – пресноводно-солоноводных и пресноводных форм. Преобладает морская диатомовая флора *Melosira sulcata* (E h r.) K t z., рода *Coscinodiscus* и другие. Также широко развиты прибрежные планктонные формы, что указывает на прибрежную зону моря.

По результатам спорово-пыльцевого анализа выделено несколько фаз развития растительности, характерных от пребореального до бореального периодов.

#### Средняя и верхняя части

Аллювиомариний (дельтовая фация) ( $am_dH^{2-3}$ ) нерасчлененный распространен в устьевых частях рек Уны и Северной Двины. Осадки представлены песками серыми тонко-, мелкозернистыми, иловатыми, глинистыми илами мощностью до 10 м.

В отложениях содержатся растительные остатки, богатый комплекс пресноводной и солоноводной диатомовой флоры, присутствуют споры и пыльца растений.

Морской ундафлювиал трансгрессии тапес I, II ( $mvfH^{2-3}$ ) развит вдоль морского побережья в виде узкой полосы на абсолютных отметках от 0 до 4 м, объединяет прибрежные, прибойные и пляжевые фации. Отложения представлены песками желтовато-серыми от тонкозернистых чисто отмытых до грубозернистых с гравием, галькой и валунами кристаллических пород. Мощность песков до 2 м.

Данные диатомового анализа показали, что накопление осадков происходило в период трансгрессии тапес. По результатам спорово-пыльцевого анализа в морских отложениях выделено несколько комплексов, характерных для суббореального времени.

Соловецкий морской нефелоид ( $mnH^{2+3}slv$ ) развит на большей части шельфа, представлен преимущественно алевритами зеленовато-серого цвета, мелкозернистыми песками, содержащими раковин морских моллюсков и черные стяжения гидротроилита. Мощность их по сейсмоакустическим данным может достигать 15 м.

По палинологическим данным [8, 18] в отложениях данного горизонта выделяются атлантические, суббореальные и субатлантические слои, которые хорошо увязываются с другими районами Белого моря. Для песчаных осадков характерны смешанный состав микрофауны и микрофлоры, резкое увеличение количества фораминифер, среди которых по данным Е.А. Кириенко доминируют *Asterellina pulchella* D a w s., *Retroelphidium clavatum* C u s h m., *Protoelphidium orbiculare* B r a d y, встречаются агглютинирующие формы *Reophax curtus* C u s h m.. Среди диатомовых присутствуют типичные морские формы: *Paralia sulcata*, *Grammatophora angulosa* (E h r.) G r u n., *Rhabdonema arcuatum* K t z., *R.*

*japonicum*, *Navicula distans* Cl.. По названию ареального стратотипа севернее Соловецких островов эти отложения получили название соловецкие.

#### Верхняя часть

Аллювиомариний, эстуариевые фации ( $am_eH^3$ ) развиты в Унской губе, образованы в результате затопления и расширения устья реки Уна при совместном воздействии абразии и приливно-отливных течений; представлены песками серыми, темно-серыми, супесями серыми, часто заиленными, илами темно-серыми до черных. Характерно присутствие растительных осадков слабо- и среднеразложившихся. Мощность отложений до 1,5 м.

Морской ундалювий ( $mvH^3$ ) представлен преимущественно мелкозернистыми хорошо сортированными песками с повышенным содержанием тяжелой фракции, реже песками с галькой. Они развиты на глубинах до 10-15 м вдоль побережья Двинского залива, а мощность составляет от 1 до 5 м.

#### Голоцен нерасчлененный

Аллювиомариний ( $amH$ ) прослежен в прибрежной части шельфа, образован совместной деятельностью моря и реки Северной Двины. Осадки представлены песками мелко-, тонкозернистыми, серыми, темно-серыми, часто заиленными, супесями серыми, илами темно-серыми до черных с запахом сероводорода. Мощность отложений 1-2 м, реже до 5 м.

Эолий ( $vH$ ) имеет ограниченное распространение, развит на побережье Двинского залива и вытянут в виде узких полос. Осадки представлены песками желтыми, светло-серыми, мелкозернистыми, преимущественно кварцевыми, хорошо сортированными с характерной эоловой веерообразной слоистостью. Мощность эоловых песков 1-5 м.

Лимноаллювий ( $laH$ ) распространен локально, приурочен к долинам современной гидросети, слагает террасы высотой 5-10 м. Мощность отложений изменяется от 1,5 до 3,5 м.

Осадки представлены песками светло-серыми, мелко-, среднезернистыми, сортированными, иногда горизонтально- и косослоистыми с прослоями алевритов, глин коричневатато-серых с редкой галькой и гравием. Эти отложения накапливались в подпрудных озерно-аллювиальных бассейнах при трансгрессии и регрессии моря.

Лимний ( $lH$ ) выполняет котловины современных озер, слагает их пляжи и низкие террасы. Мощность осадков колеблется от 3 до 5 м. Залегают на ледниково-озерных и ледниково-морских осташковских образованиях. Озерные осадки представлены песками серыми и коричневатато-серыми, полимиктовыми, глинистыми, тонко-, мелкозернистыми, иногда с редкой галькой и гравием, супесями, реже суглинками с включениями плохо

перегнивших остатков растительности. Спорово-пыльцевые спектры и диатомовая флора характерны для озерных отложений голоценового времени.

Аллювий (аН) приурочен к современной гидросети, развит в виде узких полос вдоль русла на различных гипсометрических уровнях, иногда прерываемых выходами дочетвертичных и верхнеоплейстоценовых образований. Нерасчлененный комплекс объединяет отложения пойменной террасы и фрагменты надпойменных террас.

Аллювий с размывом залегает на поверхности четвертичных и дочетвертичных пород. Террасовые отложения с относительной высотой над урезом воды 7-10 м (вторая надпойменная терраса), 3,5-4,5 м (первая надпойменная) можно проследить в нижнем течении р.Сюзьма. На остальных реках развиты пойменные террасы высотой от 0,2 до 2,5 м.

В основании аллювия в базальном горизонте – фации размыва – крупные и грубые пески, гравий и галька. Перекрывает базальную пачку русловой аллювий – сортированные мелко- и среднезернистые пески. Поймы и надпойменные террасы сложены беспорядочно переслаивающимися в разрезе и по простиранию серыми, желтовато-серыми песками, супесями, реже суглинками. Мощность аллювия не превышает 3 м.

#### Современные донные отложения Двинского залива

В Двинском заливе поверхность дна сложена терригенными отложениями, представленными валунно-галечниками, гравийно-галечниками, песками разнозернистыми, песками глинистыми, пелитами, алевропелитами, плотными глинами.

Валунно-галечниковые и гравийно-галечниковые отложения развиты на небольших площадях, удаленных от берегов, и приурочены к холмистым участкам дна. Основную роль в их формировании играет абразия подводных холмов, сложенных валунными суглинками и глинами, где грубообломочный материал составляет 30-50% от основной массы осадка. Основным гидродинамическим агентом здесь являются подводные течения. Мощность валунно-гравийно-галечниковых отложений не превышает 0,5 м.

Пески разнозернистые, глинистые, песчаные алевролиты и алевролиты развиты в мелководной зоне Двинского залива, вдоль береговой линии и обрамляют подводные холмы и гряды. Терригенный материал поступает, в основном, в результате абразии берегов, абразии дна, подводных течений. Он активно перерабатывается морскими и речными водами в условиях приливно-отливной полосы. При этом миграция обломочного материала направлена от береговой линии к центральной части Двинского залива. Вдоль берегов образуются отмели, косы, сложенные песками. Приливно-отливная деятельность приводит к выносу глинисто-алевритового материала на большие глубины и формированию алевроглинистых, глинистых песков, песчаных алевролитов и алевролитов.

Мощность указанных песков колеблется от 1 до 10 м. Многократный переыв песков в прибрежной зоне привел к значительному обогащению их тяжелыми минералами. Средний выход тяжелой фракции составляет 40-45%. Минеральный состав ее весьма разнообразен и в основном отражает минералогию пород побережья.

Песчаные пелиты, алевропелиты и пелиты развиты на больших площадях в удалении от береговой линии и приурочены к впадинам, ложбинам, желобам. Мощность их от 0,5 до 5 м. Чаще они находятся в жидком и полужидком состоянии. Минералогический состав характеризуется механической примесью гидрослюд и хлоритов, увеличивается содержание монтмориллонита, поступающего с твердым стоком Северной Двины. Грубообломочный материал в алевритах и пелитах присутствует, но в небольших количествах.

### 3. Интрузивный магматизм

На данной территории выделяются магматические образования, относящиеся к двум этапам магматизма, различающиеся по структурному положению, составу и условиям образования:

- магматические образования кристаллического фундамента;
- палеозойские интрузии.

#### Магматические образования кристаллического фундамента

Сведения об этих образованиях ограничены и базируются на геофизических данных. На основании интерпретации геофизических материалов [32, 35] выделяется 4 массива пород основного состава:

1 массив – район м. Острый Наволок, размеры его 11х6 км ( $\Delta T_a$  – 350-900 нТл);

2 массив – междуречье рек Чукча, Сюзьма ( $\Delta T_a$  – 540-800 нТл);

3 массив – левобережье Унской Губы в устье р. Вежма, размеры его 8х3 км ( $\Delta T_a$  – 380-480 нТл);

4 массив – правобережье Унской Губы, в пределах водораздельного пространства между оз. Ратоминское и р. Кинжуга, размеры его 4х8 км ( $\Delta T_a$  – 450-620 нТл).

Расчетные глубины до верхних кромок варьируют от 800 до 2300 м.

Породы с аналогичными петрофизическими показателями (магнитная восприимчивость  $\alpha$  –  $20-70 \times 10^{-6}$  ед. СГС) известны на о. Кий (Q-37-XXXII), где распространены габбро-амфиболитовые породы, обычно темно-серые до черных с зеленоватым оттенком, среднезернистые. Под микроскопом они характеризуются гранобластовой структурой, состоят из плагиоклаза (40-60%), обыкновенной роговой

обманки (35-60%), граната (до 10%), моноклинного пироксена (до 5%), кварца (до 8%), незначительной примеси цоизита, ортита, биотита, хлорита, серицита, талька, апатита, сфена.

#### Палеозойские интрузии (М, Т<sub>ω</sub>D<sub>3</sub>)

Раннегерцинский этап магматизма на Онежском полуострове проявился в образовании многочисленных трубок взрыва, пространственно приуроченных к сочленению Онежского грабена и Архангельского горста вдоль северо-восточного борта грабена в пределах Солзенской ступени кристаллического фундамента (Ненокская группа трубок оливиновых и пироксен-оливиновых мелилититов). Время образования трубок на основании находок фрагментов обугленной древесины и спорово-пыльцевых комплексов в составе ксенотуфобрекчии устанавливается как поздний девон, и, таким образом, этот этап магматизма связывается с среднепалеозойской эпохой магматической деятельностью региона [42]. В пределах рассматриваемой территории выявлена одна трубка – НС-1, расположенная в устье р.Сюзьма под четвертичной толщей мощностью 8,2 м. В плане трубка имеет овалоидную форму с ориентировкой длинной оси в субмеридиональном (северо-восточном) направлении. Размер ее составляет 290х125 м, площадь 2,15 га. В вертикальном сечении тело представляется в форме цилиндра, уходящего на глубину. Большая часть трубки сложена порфиритовым пироксен-оливиновым мелилититом и в лишь в южной части вдоль контакта с вмещающими породами по результатам наземной магнитной съемки предполагается развитие ксенотуфобрекчии.

Пироксен-оливиновые мелилититы представляют крепкую темно-серую, почти черную с зеленоватым оттенком породу массивной текстуры, с порфировой структурой. Фенокристаллы (25-30%) состоят из идиоморфных выделений оливина (85%) и моноклинного пироксена (15%). Единичные вкрапленники пироксена имеют ксеноморфные очертания. Оливин частично или полностью замещен серпентином, сапонитом с карбонатами. Замещение пироксена проявлено менее интенсивно. Основная масса тонко- и микрозернистая сложена тонкопризматическим агрегатом частично или полностью замещенных вторичными материалами выделений пироксена (40-50%), мелилита (20-30%), тонкой вкрапленностью рудного минерала (10-15%), примесью нефелина (до 1%), тонко раскристаллизованным агрегатом вторичных минералов (серпентина, карбоната, цеолитов). Мелилит образует мелкие (до 0,1 мм) лейстовидные кристаллики с поперечными сечениями в виде тетрагональных табличек. Как правило, мелилит нацело замещен агрегатом смектита, цеолитов, карбоната. Моноклинный пироксен зеленоватый тонкопризматический. Из высокобарических минералов установлены хромшпинелиды и хромдиопсиды. Хромшпинелиды представлены преимущественно ксеноморфными зернами, реже кристалликами с индукционными гранями. В них содержание Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 23-30%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 33-

39%, MgO – 17-18% и по этим значениям они не попадают в область составов хромшпинелидов из кимберлитовых трубок Якутии и месторождения им.Ломоносова.

Хромдиопсиды в своем большинстве по химическому составу (Na<sub>2</sub>O – 0,55-6,1%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 2,58-6,3%) отвечают парагенезисам из неалмазоносных ультраосновных пород, и лишь два зерна идентифицируются с парагенезисами из алмазоносных эклогитов, в тоже время они существенно отличаются от составов клинопироксенов из кимберлитов Якутии и трубок месторождения им.Ломоносова.

Химический состав пироксен-оливиновых мелилититов трубки НС-1 нижеследующий (среднее из 2-х определений): SiO<sub>2</sub> – 42,06%, TiO<sub>2</sub> – 0,81%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 11,44%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,57%, FeO – 4,81%, MnO - 0,19%, MgO – 16,15%, CaO – 10,85%, Na<sub>2</sub>O – 1,38%, K<sub>2</sub>O – 0,26%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,37%, SO<sub>3</sub> – 0,10%; n.n.n. – 7,30%; H<sub>2</sub>O – 0,67%, Σ - 100,0%.

Геохимический спектр элементов пироксен-оливиновых мелилититов выглядит следующим образом по результатам спектрального полуколичественного анализа (проба УС-1/13,2): (1·10<sup>-3</sup>%): Cu-4, Zn-8, Pb-0,6, Ni-10, Co-4, Cr-8, V-4, Mo<0,1, Mn-30, Sn-0,3, Ba-4, Sc-0,8, Ti-60, Li-3, Be-0,03, Nb-0,6, Y-0,4, Zr-4, La-0,4, Ge-0,2, Ga-0,2, B-0,8, Yb<0,3.

Анализ особенностей химического состава и геохимического спектра мелилититов дает основание отнести породу к пикритовой фации кимберлит-лампроитового магматизма, и считать их образованными из иных магматических расплавов, чем алмазоносные кимберлиты и лампроиты. В процессе проведенного опробования алмазы в трубке обнаружены не были.

#### 4. Тектоника

Основные черты тектонического строения района определяются его расположением в северной части Восточно-Европейской платформы, на сочленении двух региональных платформенных структур –Балтийского щита и Русской плиты. Балтийский щит представлен Юго-Восточной частью Беломорского мегаблока, Русская плита – северо-западной оконечностью Мезенской синеклизы. В целом слоисто-блоковое строение северной части платформы с развитием в фундаменте систем линейно-вытянутых в северо-западном направлении зон, соответствующих крупным структурам, разделяемым глубинными разломами, впервые было установлено по результатам мелкомасштабных аэромагнитных съемок, проведенных ЗГТ в 1956-1960 годах [7, 48]. Современное представление о глубинном строении территории, мощности земной коры, гипсометрии, размерах и конфигурации отдельных блоков дают материалы последних геофизических исследований [32 ] и, в меньшей степени, - результаты дешифрирования МАКС и бурение

скважин [11, 34]. Мощность земной коры для Беломорского мегаблока установлена в 41-43 км. Предполагается, что кора на всю мощность рассечена глубинными разломами, корнями уходящими в мантию [2].

В геологическом разрезе района четко выделяются два геолого-структурных этажа: нижний – кристаллический фундамент и верхний – осадочный чехол. Нижний этаж или фундамент сложен породами беломорского метаморфического комплекса. О дислокациях беломорид в пределах изученных листов геологических сведений не имеется. По аналогии с территорией листов Q-38-XXXI, XXXII (Вирандозеро), где беломориды имеют выходы на поверхность, а также, исходя из сходства геофизических полей Балтийского щита и Русской плиты, можно предположить их сложноскладчатый характер, с преобладающей ориентировкой структур в северо-западном направлении. Глубину залегания современной эрозионной поверхности кристаллического фундамента, как и весь тектонический каркас территории, определяют зоны глубинных разломов того же северо-западного простирания, амплитуды перемещения блоков по которым достигали 1,5 км и более [44]. О наличии в составе нижнего структурного этажа метаморфизованных конгломератов карельского комплекса метавулканических и метаосадочных пород, которые выходят на поверхность на смежных площадях (на берегу у м. Пильемский и островах Онежской губы) данные также отсутствуют. Предполагается лишь крупное структурное несогласие между образованиями кристаллического фундамента и осадочным чехлом [43].

Обобщение и анализ имеющихся материалов, в том числе данные по скважинам, позволяют выделить в тектоническом плане описываемых листов три структуры первого порядка – Онежский и Керецкий грабены и разделяющий их Архангельский горст (Тектоническая схема).

Основная структура данной площади, как и всего Онежского полуострова, - Онежский грабен (II). Впервые она была выделена под названием Онего-Двинского прогиба, а в настоящее время рядом исследователей трактуется как Онежский авлакоген [11]. На территории Пертоминских листов расположена лишь часть грабена, северо-восточный борт которого проходит под акваторией Двинского залива, где по Северодвинскому глубинному разлому (г) переходит в Архангельский горст. В магнитном поле здесь отмечается плавный переход от положительных значений, характерных для грабена, к отрицательным. Расчетные глубины залегания кровли фундамента по магнитометрическим и гравиметрическим данным в пределах грабена меняются от 0,6 до 1,6 км, увеличиваясь к его оси, т. е. в юго-юго-западном направлении, и на смежных листах достигают значений 2,5 км. Из структур второго порядка Онежского грабена на описываемой территории фрагментами выделяются : Лопшеньгский (II-1), Солозерский (II-2) и Унско-Ухтинский (II-3) блоки, а также

Солзенская ступень (II-4). Границами названных структур также являются зоны разломов, но уже не только северо-западного, а и северо-восточного простирания. Последние особенно хорошо выражены в материалах дистанционной основы (МАКС) и образуют Унско-Ухтинский пережим Онежского полуострова [11]. В пределах площади листов ширина соответствующего ему одноименного блока 25 км, простирание – северо-восточное, согласное с ограничивающими его разломами. К юго-западу и северо-востоку структура продолжается за пределы листов. Бурением породы фундамента не вскрыты. По данным геофизических съемок наиболее погруженная часть блока приурочена к осевой части грабена, где расчетные глубины поверхности кристаллических пород достигают 1,5-2,0 км и более. Сложные сбросово-сдвиговые движения по разломам привели к изменениям мощности верхнего рифея (увеличение в Унско-Ухтинском блоке), к образованию структурно-денудационных уступов и к смещению блоков относительно друг друга на расстояние 5-7 км по горизонтали вдоль северо-восточных разломов, что подтверждается видимым правосторонним смещением северо-западной части Онежского грабена по отношению к юго-восточной [23]. Для магнитного поля блока характерны умеренные положительные значения, гравитационное поле полностью отрицательное с постепенным нарастанием значений в направлении к востоку.

Солозерский блок вытянут в северо-западном направлении и слагает центральную часть грабена, тогда как в пределах листов картируется лишь его крайний северо-восточный угол, ограниченный Урзугским (в) разломом. Также незначительна здесь площадь Лопшеньгского блока, расположенного почти целиком за рамкой листов, на смежной с запада территории. Солзенская ступень “заходит” в пределы листов своей северо-западной оконечностью. Кристаллический фундамент в пределах ступени вскрыт буровой скважиной Ненокса (сразу за южной рамкой листов) на отметке -612 м. Его поверхность полого наклонена к юго-западу и достигает глубин свыше 1,5 км.

На северо-востоке Солзенская ступень по Северодвинскому глубинному разлому контактирует с Архангельским горстом (III). Впервые эта структура была намечена Р.А. Гафаровым по данным аэромагнитной съемки и подтверждена бурением скважин. Одна из них вскрыла фундамент, сложенный гнейсами и гранито-гнейсами беломорского комплекса, за южной рамкой листов в районе г.Северодвинска на отметке -382 м. Поверхность фундамента горста полого погружается на северо-восток, в сторону Керецкого грабена и на юго-запад – к Солзенской ступени[11]. Ширина горста около 80 км. Большая часть его расположена в акватории Двинской губы Белого моря, где магнитное поле имеет спокойный отрицательный характер, с аномальными значениями, соответствующими распространению гранито-гнейсов, залегающих на глубинах 0,5-1 км. Структура Керецкого грабена (IV) лишь

небольшим фрагментом выделяется в районе Зимнего берега в северо-восточном углу Пертоминской площади. По геофизическим данным, юго-западная граница его с Архангельским горстом имеет тектонический, разломный характер.

Из структурных ярусов, традиционно выделяемых в разрезе осадочного чехла Русской плиты, на данной территории развиты не все. Возраст выделяемых ярусов следующий: рифей – ранний венд, поздний венд – ранний кембрий, олигоцен – четвертичный. Стратиграфические рубежи между ними указывают время перерывов осадконакопления и структурной перестройки. Стратиграфический диапазон породных комплексов, составляющих выделенные на Пертоминской и смежных площадях ярусы уже, объем их неполный, что говорит о большей длительности эпох денудации на северо-западной периферии Русской плиты, чем в её центральных районах.

Раннебайкальский (рифейский) структурный ярус в объеме двух свит, слагающих вулканогенно-терригенную толщу рифея общей мощностью до 1,5 км, развит только в пределах Онежского грабена, где с крупным угловым и стратиграфическим несогласием залегает на породах кристаллического фундамента. Кровля яруса эродирована, в приподнятых блоках – в большей степени. На смежной с юга площади в полном пересечении яруса буровой скважиной Ненокса мощность его составила 334 м, а в скважине Солозеро – 407 м. Наличие там же покровов долерит-базальтов и базальтов, а также вулканокластических пачек среди грубообломочных осадочных пород в среднем рифее, характерно для разрезов яруса и ряда других известных грабенов Русской плиты (например, в Приладожье)[10].

Позднебайкальский (поздненвендский) структурный ярус резко отличается от рифейских образований осадочного чехла и имеет уже типично платформенные черты. Его распространение охватывает всю площадь. Образования венда с размывом залегают на породах рифея в пределах грабенов, или на породах фундамента – в пределах Архангельского горста. Разрез яруса вскрыт скважиной на полную мощность вблизи южной рамки листов (Солзенская ступень) – 278 м. К юго-западу и к осевой части Онежского грабена мощность яруса возрастает. Наряду с алевролит-аргиллитовыми отложениями в нижней части геологического разреза принимают участие туфогенные породы и покров долерит-базальтового состава. По двум туфогенным (маркирующим) горизонтам породы яруса хорошо коррелируют с редкинскими отложениями центральных и южных районов Московской синеклизы. На тектонической схеме стратоизогипсами кровли лямницкой подсветы отображено пологое погружение яруса в восточном направлении.

Альпийский (четвертичный) структурный ярус сплошным плащом рыхлых морских и континентальных отложений залегает на глубоко эродированной поверхности венда и

находится на стадии формирования. Мощность его резко варьирует от 0 до 135 м в переуглубленной впадине дочетвертичного рельефа (Зимний берег) в среднем составляя 40-80 м. Залегание яруса субгоризонтальное.

В формировании современного структурного плана территории ведущая роль принадлежит разрывным нарушениям. Основные глубинные разломы фундамента устанавливаются по геофизическим данным и имеют северо-западное простирание. Разломы, подобные Урзугскому, разграничивают структуры первого и второго порядка: Онежский грабен, Солзенскую ступень, Архангельский горст. Активная жизнь разломов привела к формированию сложной клавишной системы относительно опущенных и приподнятых блоков фундамента, ориентированных в северо-западном направлении, амплитуды смещений по которым достигали 1500 м [7, 44]. Прогибание отдельных блоков сопровождалось вулканической деятельностью. Исходя из предположения о наличии в осевой зоне грабена нижнерифейских отложений, возраст северо-западных глубинных разломов определяется как карельский, омоложенный в рифейское и, скорее всего, в ранневендское время [44].

Меридиональная система разломов заложилась, вероятно, в раннем венде [11]. В поздневендских отложениях эти разломы не проявились – разрыва сплошности осадочных толщ не обнаружено. С ними связаны проявления основного и щелочного магматизма. К одному из таких разломов, проходящему в районе оз. Войозера (на смежной с юга территории), тяготеет покров долерит-базальтов среди редкинских пород венда. По ослабленным зонам над этими разломами происходило, по-видимому, и внедрение раннегерцинских трубок взрыва Ненокского поля, расположенных иногда цепочками. Четкой приуроченности вскрытых магматических пород к разломам не выявлено, но некоторая пространственная их совмещенность дает основание к подобным предположениям [32, 43].

В неотектоническом структурном плане разломы фундамента северо-западных направлений и разломы, их оперяющие, фиксируются как малоамплитудные (5-10 м) тектонические нарушения, но чаще - как флексуобразные перегибы, сопровождаемые зонами повышенной трещиноватости (проницаемости) горных пород. Последние, в свою очередь, довольно четко фиксируются резко выраженными линеаментами современного рельефа и характером рельефа дочетвертичных отложений. Возраст северо-восточных разломов, скорее всего, среднерифейский, омоложенный в позднем рифее - раннем венде. Доказательством проявлений новейшей тектоники в виде малоамплитудных дифференцированных движений по разломам является образование крупной морфоструктуры – Унско-Ухтинской впадины с выходом высокоминерализованных

глубинных хлоридных вод, связанных с рифейскими и вендскими отложениями в ряде скважин, пробуренных в низовьях рек Уна и Луда [34, 43].

## 5. История геологического развития

История геологического развития площади тесно связана с развитием всей Восточно-Европейской платформы в составе Балтийского щита и Русской плиты и распадается на три крупных этапа. Геологических данных о развитии региона в архейское время крайне недостаточно. По общегеологическим представлениям в архее происходили процессы складчатости и перекристаллизации первоначально вулканогенных и осадочных пород в более или менее однородных термодинамических условиях, их площадная гранитизация и мигматизация, что обусловило формирование саамийской гранито-гнейсовой коры [2]. К концу архея земная кора становится относительно механически прочной и тектонически стабильной. В период, последовавший за отложением раннепротерозойских конгломератов, породы фундамента, подверглись очередному процессу регионального метаморфизма, после чего наступил длительный этап посткарельской стабилизации (интенсивной эрозии и денудации) и территория перешла в режим платформенного развития.

Активная тектоническая жизнь района возобновилась, по-видимому, в среднем, а возможно, еще в раннем рифее на раннебайкальском этапе развития, когда по всей площади Русской плиты проявились интенсивные блоковые движения различной амплитуды. Наибольшее влияние на формирование структурного плана раннебайкальского яруса оказали долгоживущие северо-западные глубинные разломы [11]. На этом этапе были сформированы сложнопостроенные Онежский и Керецкий грабены, сохранившие в своих наиболее погруженных блоках самую древнюю часть осадочного чехла. В пределах Онежского грабена в результате дифференцированных разнонаправленных движений выделилась более возвышенная северо-восточная часть – Солзенская ступень. Известный разрез рифея Онежского грабена начинается со среднерифейской вулканогенно-осадочной толщи - самой нижней части осадочного чехла Русской плиты. Одновременно с опусканием блоков фундамента происходило заполнение грабена, сначала - продуктами траппового магматизма – солозерского вулканического комплекса, а затем - терригенными отложениями: сероцветными песчаниками, гравелитами. Формирование среднерифейской толщи происходило на дне водоема вблизи береговой линии, которому свойственны колебания уровня, восстановительные условия седиментации. В конце этого периода наступает перерыв в осадконакоплении и намечается разлом северо-восточного простирания, по которому

позднее происходит правостороннее смещение Унско-Ухтинского блока относительно Солозерского блока и Солзенской ступени [11, 43]. С вновь начавшимся погружением начинают отлагаться позднерифейские красноцветные песчаники. Среда образований их была преимущественно окислительной. Особенности отложений указывают на формирование их в прибрежно-морских и дельтовых условиях.

С позднего рифея начинается также перестройка структурного плана всей Русской плиты. Тектонические движения, происходившие в раннем венде по субмеридиональным разломам, смещали положение рифейских толщ и разделяющих их северо-западных разломов. В это же время происходят, по-видимому, и правосторонние сдвиги, разбившие Онежский грабен на блоки по системе разломов северо-восточного простирания с образованием между этими блоками Унско-Ухтинской депрессии [43].

Формирование позднебайкальского яруса, сплошным платформенным чехлом покрывающего территорию, началось после перерыва в осадконакоплении, который подтверждается резким изменением состава фаунистических остатков, а также значительным эрозионным срезом отложений рифея и, возможно, нижнего венда, четко устанавливаемым в региональном плане [23]. В позднем венде вся обширная территория заливается морскими водами, в погружение вовлекаются архейские области сноса – Архангельский горст, а также Онежский и Керецкий грабены, заполненные рифейскими образованиями. По характеру развития эта трансгрессия разделяется на два крупных этапа – редкинский, соответствующий трансгрессивной стадии, и котлинский, в целом, отвечающий регрессивной стадии. Максимально обширной была редкинская трансгрессия, во время которой отложилась мощная толща аргиллитов и алевролитов с базальной пачкой грубообломочных пород в основании. Обстановка седиментации довольно непостоянна: происходили колебания уровня бассейна, менялся тектонический режим и физико-химические условия. В мелководных частях бассейна формировались линзовидно переслаивающиеся песчаники и алевролиты, в более глубоких областях – глины.

В редкинское время из геосинклинальных областей, окружавших Русскую плиту, периодически поступал вулканокластический материал, в результате чего формировались выдержанные по площади туфогенные прослои в лямичских, верховских осадках [1]. К редкинскому времени интенсивные движения по разломам уже прекратились, но оставались зоны повышенной проницаемости, по которым могла подниматься магма. По такой ослабленной зоне меридионального разлома произошло излияние магмы основного состава с образованием покрова кварцевых долерит-базальтов в лямичских отложениях смежной с юга площади [42]. Редкинский бассейн характеризовался восстановительной средой, о чем свидетельствует резкое преобладание в породах закисных форм железа над окисными и

высокое содержание аутигенного пирита. Благоприятная восстановительная обстановка, в свою очередь, способствовала развитию, накоплению и захоронению водорослей, микрофоссилий, бесскелетных медузоидных организмов.

В конце редкинского – начале котлинского этапа территория испытала поднятие и размыв, особенно в западных районах, где значительная часть разреза редкинского горизонта была денудирована. Сохранились только тамбицкие, лямицкие, архангельские верховские и сюзьминские отложения. В котлинское время последовала очередная трансгрессия моря. Котлинский морской бассейн отличался от редкинского преобладанием окислительной обстановки, большей подвижностью водных масс, мелководностью. Судя по смежным листам, здесь формировались часто чередующиеся между собой прослойки песчаников, алевролитов с конгломератами в основании котлинского разреза с линзовидно-волнистой, волнистой слоистостью, микроскладками подводного оползания. В отложениях обнаруживается наличие глауконита, отсутствует пирит. Исчезла большая часть представителей животного мира – бесскелетных медузоидных. Существующие биоценозы микрофоссилий бедны в видовом и количественном отношении. В конце котлинского времени произошел подъем территории, сопровождавшийся размывом отложений на всей площади развития котлинского бассейна осадконакопления.

На формировании яруса сказались и позднебайкальская активизация ряда северо-западных глубинных разломов. Мощность отложений яруса постепенно увеличивается к востоку-юго-востоку, но при этом резко сокращается над Архангельским горстом. После завершения формирования позднебайкальского структурного яруса весь регион в течение длительного времени – палеозоя и мезозоя – находится преимущественно в континентальных условиях.

Отложений, относящихся к более молодым геолого-структурным ярусам Русской плиты, в пределах описываемой площади не сохранилось. Единственным свидетельством трансгрессии моря в каледонский этап развития Русской плиты являются ксенолиты терригенно-карбонатных пород, содержащие ордовикскую фауну и акритархи. Ксенолиты обнаружены в некоторых трубках взрыва Золотицкого поля (лист Q-37-XXIII, XXIV), за пределами Пертоминской площади [42]. Но, судя по широкому распространению палеозойских осадочных толщ на смежных площадях с однотипной историей развития, здесь также могли иметь место процессы осадконакопления с последующей эрозией и денудацией [23, 43].

На герцинском этапе вновь усиливается тектоническая активность региона, которая привела к оживлению глубинных разломов фундамента, к активизации магматических процессов, предположительно тектонически контролируемых Архангельской зоной северо-

восточного простирания. Благодаря пластичности отложений чехла, движения вдоль глубинных разломов, по-видимому, не приводили к существенным горизонтальным или вертикальным смещениям отдельных участков и к разрыву сплошности напластований, но могли служить магмоподводящими каналами при тектоно-магматической активизации территории и внедрении в усть-пинежские отложения трубок взрыва. Фрагменты обугленной древесины и споро-пыльцевые комплексы в составе ксенотуфобрекчий, обнаруженные в трубках ненюкского комплекса (Болванцы и др.), не позволяют датировать возраст образования трубок взрыва точнее, чем позднедевонский или раннегерцинский [34, 42]. На тот же временной интервал приходится и образование трубок взрыва на Терском берегу Белого моря, абсолютные датировки их – 340-360 млн лет.

Новейшие тектонические движения проявлялись неравномерно в пространстве и времени и были небольшими по амплитуде. В результате их обособился ряд новейших морфоструктурных единиц: Солзо-Солозерское поднятие и Унско-Ухтинская и впадина. В пределах крупной структуры выделяется отрицательная локальная морфоструктура - Ухтинская впадина. Сравнением неоструктурного плана с более древними структурами (фундамента и осадочного чехла) выявляется их частичное несоответствие, а именно: инверсионное развитие морфоструктур по отношению к палеоструктурам.

Формирование современного рельефа территории началось в палеозое, в период кратонизации. К началу кайнозоя территория представляла собой слабовсхолмленную равнину, прорезанную глубокими долинами. В четвертичное время происходит переработка рельефа эндогенными и экзогенными процессами. Территорию покрывали ледники, надвигавшиеся из скандинавского центра оледенения, которые не меняя существенно облика рельефа, где-то усиливали ранее созданные неровности, а где-то нивелировали их. В эпохи постледниковой территория покрывалась водами озерно-ледниковых бассейнов, озерных и морских трансгрессий, активно нивелировался рельеф. Помимо блоковых неотектонических движений, в настоящее время происходит поднятие территории, на поверхностях, созданных денудационными и аккумулятивными процессами, в настоящее время происходит морская аккумуляция, окончательная выработка продольного профиля рек, зарастание озер. Среди экзогенных процессов наблюдаются также современные гравитационные процессы, вызывающие обвалы, осыпи и оползни.

## 6. Геоморфология

Формирование основных черт современного рельефа Онего-Двинской площади относится к дочетвертичному времени, когда были образованы Балтийский щит и Мезенская

синеклиза. В четвертичное время происходила переработка его эндогенными и экзогенными процессами. Основным эндогенным фактором рельефообразования является новейшая тектоника, характеризующаяся наличием дифференцированных блоковых движений сравнительно небольшой амплитуды. Как было указано выше, новейшие тектонические движения проявлялись неравномерно в пространстве и во времени, в результате чего обособился ряд новейших морфоструктурных единиц: Солзо-Солозерское поднятие и Унско-Ухтинская впадина. В пределах крупных структур выделяется локальная отрицательная – Ухтинская впадина. Сравнение неоструктурного плана со структурами фундамента показывает частичное их несоответствие, т.е. инверсионное развитие морфоструктур по отношению к структурам фундамента палеозойского чехла.

Площадь работ расположена в северной полосе Русской равнины [22], отличительная особенность которой – наличие островных возвышенностей и разделяющих их низменностей (орографическая схема), в основном, северо-западного простирания. Для листов Онего-Двинской площади это Онего-Двинская возвышенность, расчлененная на отдельные массивы с абсолютными отметками поверхности до 140 м и Онежская и Северо-Двинская низменности с абсолютными отметками до 60 м, занятыми крупными водными артериями рек Онеги и Северной Двины.

В погребенном рельефе изучаемой территории выделяется структурно-денудационный рельеф (северное окончание Солзо-Солозерского поднятия, развитого южнее на листах Q-37-XXXIII, XXXIV). Поверхность неровная, наибольшая высота 30 м, склоновые участки, постепенно снижаясь, образуют уступ.

Структурно-денудационный уступ является границей между Унско-Ухтинской впадиной и Солзо-Солозерским поднятием, тянется с юго-запада на северо-восток. Высота уступа в пределах листа Q-37-XXVII, XXVIII не превышает 20 м, склон ступенчатый крутизной от 25 до 50°, осложнен мелкими холмами.

В дочетвертичное время в пределах Беломоро-Кулойского плато и Онего-Двинской возвышенности была сформирована сеть долинообразных понижений со сложной системой эрозионно врезанных каньонообразных замкнутых ложбин, расчленяющих дочетвертичную поверхность (с абсолютными отметками от -40 до 30 м) на глубину до 60-120 м (до абсолютной отметки -100 – -160 м). В результате незначительных неотектонических опусканий территории в пределах Ухтинской впадины и в переуглубленной эрозионно врезанной долине на Зимнем берегу начали накапливаться аллювиальные и озерные отложения, которые положили начало аккумулятивным процессам. На протяжении плейстоцена и голоцена незначительная перестройка рельефа обусловилась малоамплитудными замедленными опусканиями и поднятиями преимущественно

гляциоизостатического происхождения. В эпохи послеледниковий, когда в результате взаимодействия гляциоизостатического и эвстатического факторов территория заливалась водами ледниково-озерных бассейнов, озерных и морских трансгрессий, активно развивались процессы, нивелирующие рельеф исследуемой территории.

В формировании современного рельефа суши территории листов Q-37-XXVII, XXVIII решающее значение имело воздействие ледниковой, ледниково-озерной и морской аккумуляции. В пределах листов рельеф имеет позднечетвертичный и голоценовый возраст и связан с последним оледенением и последующими морскими трансгрессиями. Ведущее значение в формировании рельефа принадлежит аккумуляции, а рельеф речных долин эрозионно-аккумулятивный.

Аккумулятивный рельеф объединяет субгоризонтальные поверхности, образовавшиеся в результате деятельности различных факторов четвертичной аккумуляции. По генезису слагающих отложений он может дифференцироваться на ряд морфогенетических типов рельефа, нередко с характерными формами и элементами; краткая характеристика которых приводится ниже согласно легенде на геоморфологической схеме. Для всех типов возраст рельефа соответствует возрасту слагающих его отложений.

Ледниковый рельеф. Наиболее распространенной формой ледниковой аккумуляции являются слабо всхолмленные равнины основной морены, возникновение которых связано с деградацией ледникового покрова.

Характерной особенностью моренной равнины является слабая волнистость поверхности, незначительная расчлененность речными долинами и сильная заболоченность пониженных участков. Абсолютные отметки моренной равнины западнее реки Сюзьма 40-80 м и 100-120 м на Зимнем берегу.

Крутосклонная волнистая поверхность моренной равнины на Зимнем берегу характеризуется малой мощностью отложений и сильной расчлененностью речными долинами и носит облекающий характер. Расположена она на абсолютных отметках 50-100 м.

Современная гидросеть закладывалась по ложбинообразным понижениям моренной равнины.

Рельеф, созданный ледниково-озерной аккумуляцией, представлен участками плоской мелкохолмистой, полого-волнистой равнины, осложненной камовым рельефом, с сильной, реже со средней степенью заболоченности. Равнина расположена на абсолютных отметках от 70 до 130 м. Спорадически встречающиеся камы представляют собой холмы с относительными превышениями от 5-10 до 15 м.

Формирование ледниково-озерной равнины связано с накоплением осадков в приледниковых озерах.

Ледниково-морская равнина представлена полого-холмистыми, холмисто-западинными участками, которые зачастую имеют слабый уклон в сторону моря. Расположена вдоль Двинского залива на абсолютных отметках 30-50 м. Равнина сильно заболочена, с редкими пологими холмами высотой 0,6-1,5 до 5 м с многочисленными озерами в понижениях рельефа, отделена от морской слабовыраженным, сглаженным, пологим уступом высотой до 3-5 м в районе реки Сюзьма.

Формирование данной равнины происходило в прибрежных районах, где ледники и ледниковые покровы граничат с морем.

Морской рельеф представлен плоской полого наклонной слабоволнистой равниной, расположенной на абсолютных отметках 0-40 м, объединяет фрагменты нескольких террас, выработанных за неотектонический этап развития района, и развит вдоль морского побережья.

На участках выхода морских террас к побережью отмечаются крутые (60-80°) абразионные уступы. Прослеживаются три типа берегов с преобладанием аккумулятивного вокруг Унской губы.

Вторая полого наклонная морская терраса в виде узкой полосы прослеживается вдоль Двинского залива, расположена на абсолютных отметках 15-40 м. Часто поверхность второй террасы отделена от выше- и нижележащих равнин крутыми абразионными уступами высотой до 20-50 м.

Голоценовая плоская полого наклонная равнина включает I морскую террасу с абсолютными отметками 3-15 м, пляжи, отмели с абсолютными отметками 0-3 м, не имеет широкого распространения, прослежена вдоль Двинского залива.

Однообразие голоценовой равнины нарушается береговыми валами, дюнами, котловинами выдувания.

Береговые валы отмечаются северо-западнее оз. Мураканское. Высота валов от 1,5 до 13 м, ширина от 5 до 25 м. Поверхность между валами залита водой.

Дюны, образовавшиеся вследствие развевания морских песков, имеют форму гряд и бугров высотой 0,5-1,5 м до 5 м. Длина дюн достигает 100 м, склоны их ассиметричны. Встречаются также котловины выдувания имеющие имеют глубину 0,5-1 м, ширину – 5-10 м.

Эоловые плоские равнины имеют ограниченное распространение и развиты на побережье Двинского залива в пределах морских равнин на абсолютных отметках от 0 до 5 м с развитыми на них дюнами и котловинами выдувания. Дюны образуются за счет дельтовых (в устьях рек) и морских песков. Высота их 0,5-1,5 м. Форма конусированная со скругленными вершинами, несколько вогнутая со стороны побережья. Котловины имеют продолговатую форму глубиной до 1 м.

Плоские озерные равнины связаны с площадями развития озер (оз. Мураканское, Ратоминское, Красное), которые располагаются среди пологой наклонной морской равнины. Вдоль береговой линии озера Мураканское наблюдаются террасы высотой 0,2-0,8 м до 1-3 м, шириной от 5 до 60 м, с ровной частично заболоченной поверхностью. На мелких озерах террас нет.

Озерно-аллювиальные фрагменты террас различного уровня, плоских, имеющих уклон в сторону местного базиса эрозии, сформировавшиеся в подпруженных озерно-аллювиальных бассейнах озер Кинжуга и Поперечное, соединенных протоками. Относительное превышение террас составляет 5-10 м.

Аллювиально-морская дельтовая равнина имеет ограниченное распространение и приурочена к устьевой части рек Уна, Сев. Двина в зоне влияния приливно-отливных течений. Дельтовая равнина слабонаклонная, высотой 1-3 м, обычно четко отделяется крутыми склонами от расположенных выше поверхностей. Поверхность равнины сильно заболочена (устье р. Уна), расчленена V-образными долинами ручьев.

Формирование дельтовой равнины связано с новейшими тектоническими движениями и эвстатическими колебаниями моря.

Полигенетическая равнина объединяет участки морской и аллювиально-морской равнин, плавно переходящих друг в друга, имеет ограниченное распространение западнее Унской губы.

Речной эрозионно-аккумулятивный рельеф представлен речными долинами, слагает русла, поймы и надпойменные террасы. В долине р. Сюзьма отмечается низкая и высокая поймы, I и II надпойменные террасы. Низкая пойма высотой 0,3-0,7 м имеет ширину от 5 до 300 м, а высокая пойма высотой до 2 м имеет ширину от 60 до 200 м. I надпойменная терраса высотой 4,5 м имеет ширину от 5-10 до 300 м. II надпойменная терраса высотой 5-6 м. Развита она фрагментарно. В нижнем течении высота возрастает до 7-10 м, ширина ее равна 100-150 м, а в нижнем течении до 500 м. Поверхность террас обычно ровная, уступ, бровка и тыловой шов выражены хорошо.

Более мелкие реки, такие как Софьина, Чукча имеют пойменную террасу высотой 0,2-0,8 м или 1,5-2,5 м. В низовьях ее ширина 10-70 м, в излучинах меандр 100-200 м. Площадка террасы ровная, местами слегка всхолмленная, слабонаклонная в сторону реки.

В комплексе речных террас выделяются аккумулятивные и скульптурные. Цоколь скульптурных террас сложен микулинскими, осташковскими, реже дочетвертичными образованиями, а сверху прикрыт маломощным слоем аллювия. Такие террасы наблюдаются в нижнем течении р. Сюзьма. Все остальные террасы аккумулятивные.

Долина реки Сюзьма имеет ящикообразную форму шириной до 600 м. Наблюдается меандрирование русла, отшнуровываются меандры, образуются старицы.

### Рельеф морского дна

Ведущее значение в формировании рельефа морского дна принадлежит аккумулятивной и абразионно-аккумулятивной деятельности моря.

Абразионно-аккумулятивный рельеф объединяет ледниково-морскую и моренную равнины, созданные абразионно-аккумулятивной деятельностью моря в позднеплейстоцен-голоценовое время.

Холмистая моренная равнина прослежена на глубинах 50-60 м и 90-100 м. Цепочки холмов и котловин имеют субширотное и северо-западное простирание. Поверхность их осложнена преимущественно валунно-гравийно-галечным материалом. На отдельных участках отмечаются выходы моренных суглинков и глин, а также галечниково-щебнистая отмостка, образовавшаяся в результате размыва этих отложений.

Слабохолмистая наклонная ледниково-морская равнина развита преимущественно в прибрежной зоне Двинского залива на глубинах от 5 до 50 м, имеет уклон в сторону открытого моря. Поверхность осложнена рядом впадин и современных эрозионных ложбин, частично унаследованных погребенные долины. Поверхность сложена разнородными песками, глинистыми песками и песчаными глинами.

Аккумулятивный рельеф объединяет субгоризонтальные поверхности в результате аккумуляции осадка в голоценовое время.

Морская подводная слаборасчлененная равнина на глубинах от 20 до 100 м с уклоном на север осложнена ложбинами, которые, вероятно, унаследовали доледниковые врезы, не полностью выполненные осадками, и рядом субмеридиональных валов и впадин. На отдельных участках отмечаются выходы моренных суглинков и глин. Поверхность сложена алевропелитами, пелитами и глинистыми песками. Примыкающая с юго-запада суша представлена активной зоной пляжа, сложенной песками. Ширина осушки колеблется в пределах 50-100 м, далее располагается размывающийся береговой уступ.

Аллювиально-морская равнина плоская имеет слабый уклон на северо-запад, развита на глубинах 2-20 м, создана эрозионно-аккумулятивной деятельностью моря и реки Северная Двина, расширяется в сторону моря, осложнена рядом современных эрозионных ложбин. Поверхность сложена песками мелкозернистыми, глинистыми песками, песчаными алевритами и алевритами.

На территории Архангельской области, акватории Двинской губы и горла Белого моря зафиксировано 120 землетрясений, из них несколько ощутимых от 3 до 5 баллов в период с

1467 по 1995 г. г. Эпицентры зафиксированы у границы блоков различного знака движений и вытянуты в пространстве с северо-востока на юго-запад по ослабленным трещиноватым зонам. Причем, по этим границам и происходит срыв поверхности рельефа фундамента, доказывая таким образом современную тектоническую активность [27, 28].

Из современных экзогенных геологических процессов на территории следует отметить гравитационное смещение пород на склонах, проявляющееся в виде обвалов, оползней и осыпей. Смещения в виде обвалов и осыпей приурочены к склонам долин крупных рек района, а также к абразионным уступам. Оползни отмечаются в основном в долинах рек, где склоны сложены глинистыми осадками. В настоящее время, помимо блоковых неотектонических движений, происходят поднятие территории, окончательная выработка продольного профиля рек, зарастание озер, заболачивание.

## 7. Полезные ископаемые

На рассматриваемой площади имеется месторождение формовочных песков и проявления абразивных материалов, камней точильных и красочных глин. Характеристика месторождений дана по сводной работе В.А. Христича [47].

### Группа III. Неметаллические ископаемые

#### Абразивные материалы

##### Гранат

Унское проявление граната (Q-37-XXVII, IV-1, 1) находится в окрестностях д.Кислуха на северо-западном берегу Унской губы [11, 34, 43]. В геологическом строении проявления принимают участие современные морские отложения – пляжевые пески с редкими прослоями гальки, слагающие морскую террасу. Высота террасы 6-8 м, ширина 250-1200 м, прослеженная протяженность 3000 м. Содержание граната от 2,0 до 150,5 кг/куб. м, ильменита 3,0-5,3 кг/куб. м, циркона 0,011-1,4 кг/куб.м, рутила 0,7 кг/куб. м. Ориентировочно ресурсы категории P<sub>3</sub> могут составить 250 - 300 тыс.т.

##### Камни точильные (КТТ)

Проявление Сюзьма (Q-37-XXVII, IV-2, 2) расположено в долине р.Сюзьма, на отрезке от 23 км (урочище Пурдемское) до 47 км (урочище Вдем) выше устья [11]. На протяжении 24 км в береговых обрывах выявлено и изучено шесть обнажений, сложенных аргиллитовидными глинами усть-пинежской свиты венда. Глины зеленовато-серого цвета, вмещает прослой крепкого плотного мелкозернистого песчаника – точильного камня.

Камень издавна использовался местным населением. Технологических испытаний не проводилось, запасы не подсчитаны.

#### Прочие ископаемые

##### Песок формовочный

Месторождение Кумбыш (Q-37-XXVIII, IV-4, 1) расположено в устье р. Сев. Двина, в южной части острова Кумбыш. Геолого-поисковые и разведочные работы проводила в 1945 г. Архангельская партия СЗГУ [37]. Полезная толща представлена позднечетвертичными - современными морскими осадками. Пески мелкозернистые, полевошпат-кварцевые, приурочены к береговым валам и залегают с поверхности. Средняя мощность полезной толщи до грунтовых вод 2 м, мощность вскрыши 0,1-0,2 м. Содержание глинистых частиц до 0,5%. По химическому составу пески однородны, среднее содержание кремнезема 91,5%, окислов железа около 1,16%, полуторных окислов 5,84%. Газопроницаемость песков при влажности 4% – 115,7 см/мин, при влажности 2% – 125,2 см/мин. Сырье месторождения удовлетворяет требованиям для песка формовочного марки К-70/140, имеет высокую огнеупорность – не менее 1700°C, может быть использовано при введении в состав формовочных и стержневых смесей для мелкого и среднего стального литья. Неутвержденные запасы подсчитаны до уровня грунтовых вод категорий: А=124,0 тыс.т, В=62,0 тыс.т, С1 = 3319 тыс. т. Месторождение не эксплуатируется [11, 34, 37].

##### Глины красочные

Сюзьминское проявление красочных глин расположено на р.Сюзьма, на расстоянии 2-8 км от устья по обоим берегам (Q-37-XXVII, IV-2, 1). Полезная толща сложена аргиллитами сюзьминской свиты зеленоватого цвета. По данным химического анализа лаборатории Сев. ГГГ треста (в %): H<sub>2</sub>O – 81,28; MgO – 0,54; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 8,61; CaO – 0,44; n.n.n. – 8,07. Красочные глины использовались местным населением. Запасы не подсчитаны [11, 31].

## 8. Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района

Особенности геологического строения дочетвертичной осадочной толщи, палеозойского экструзивного магматизма, состава четвертичных осадков и истории геологического развития территории создают предпосылки для нахождения здесь, в основном, нерудного сырья – алмазов и песков строительных.

Перспективы выявления на площади кимберлитового магматизма определяются наличием здесь ряда поисковых признаков и предпосылок (схема минерагенического

районирования). Наибольший интерес для прогноза алмазоносности представляет Унско-Ухтинская площадь, расположенная в пределах одноименных блока фундамента и депрессии и осложненная разломами меридионального и северо-восточного простираний. По материалам аэрогеофизических работ Унско-Ухтинский блок, являясь структурой второго порядка в составе Онежского грабена, располагается в зоне повышенной магмоактивности, к которой пространственно приурочены крупные массивы ультраосновных (возможно щелочных ультраосновных) магматических образований [44]. В магнитном поле зоне депрессии соответствует полоса повышенных значений интенсивности положительного магнитного поля. На востоке она примыкает к Солзенской ступени, являющейся по геофизическим данным зоной высокой магмопроницаемости [32], в пределах которой расположено Ненокское поле трубок взрыва пироксен-оливиновых мелилититов (скважина 3), большей частью на смежных к югу листах. Перспективная площадь характеризуется наличием в ее пределах локальных магнитных аномалий (ЛМА) – предположительно, объектов трубчатого типа, выделенных по результатам аэромагнитных работ в качестве геофизических участков – ПГУ-2 [32]. Группа из шести ЛМА располагается в устье р. Вежма, на юго-западном берегу Унской губы. Расчетная глубина до магнитовозмущающего объекта (МВО) здесь 50-100 м, в среднем - 75 м, мощность четвертичных отложений 75-80 м, т.е. верхняя кромка МВО соответствует поверхности эрозионного среза вендских отложений (поверхность эрозионного среза трубки Усть-Сюзьма, скважина 3). Еще три ЛМА, с расчетной глубиной до МВО 50-75 м, располагаются одиночно вдоль северного побережья Унской губы. Аномалии находятся в зоне влияния дислокаций, осложняющих Унско-Ухтинскую депрессию, могут быть интерпретированы как трубки взрыва.

На площади выявлены минералы-индикаторы кимберлитового магматизма (пиропы, оливины, хромдиопсиды) в четвертичных и рифейских отложениях. Интерпретация результатов аналитических исследований с использованием химико-генетической классификации состава минералов, позволила выделить значительное количество спутников алмаза, алмазоносных ультраосновных и эклогитовых парагенезисов [25].

Пиропы (11 знаков) и хромдиопсиды (2 знака), обнаруженные в рифейских отложениях скважиной 4, пробуренной в пределах Унско-Ухтинской депрессии, могут быть связаны, по-видимому, только с источниками дорифейского возраста, в связи с этим намечается новая проблема – обнаружение позднепротерозойского кимберлитового магматизма в пределах Онежского полуострова.

Индикаторные минералы, выявленные в четвертичных отложениях, могут иметь источники, располагающиеся как в пределах площади, так и за ее пределами. Но по сохранности большинство из них в соответствии с классификацией Харькива [24, 25] относятся к I-II степени износа, т.е. являются минералами ближнего сноса, что

свидетельствует в пользу местного источника индикаторных минералов [24]. Сравнительный анализ состава минералов-индикаторов Унско-Ухтинской площади, Теркого и Зимнего берега свидетельствует о наличии еще не известных источников этих минералов [34].

Таким образом, в качестве прогнозируемой площади выделяется Унско-Ухтинская площадь, обладающая рядом критериев и косвенных признаков возможного проявления здесь кимберлитового магматизма, установленных геолого-съёмочными, геофизическими и поисковыми работами. Однако в связи с отсутствием комплекса прямых признаков (находки обломков кимберлитов, кристаллов алмазов) рассматриваемая площадь может быть оценена как имеющая среднюю степень перспективности с высокой надёжностью её определения.

Среди первоочередной работы на прогнозируемой площади рекомендуются крупномасштабная аэромагнитная съёмка (АМС-10) в комплексе с аэроэлектроразведкой и последующая наземная детализация выявленных комплексных аномалий. Высокотехнологичная интерпретация результатов магнитной съёмки с использованием ПК и новейших программ позволит выявить перспективные геофизические участки для заверки бурением.

В пределах рассматриваемой территории источником строительных песков могут служить морские и эоловые пески, слагающие аллювиально-морскую и дельтовую равнины (геоморфологическая схема). Продуктивная толща развита вдоль берегов Унской губы и Двинского залива, слагает острова Сельдяная Кошка, Гремиха, Подостров [34, 37]. Пески полевошпат-кварцевого состава, хорошо отсортированы, обводнены, их мощность достигает 8,0 м, в среднем – 4,4 м. Аналогичные пески месторождения Солзенское, расположенного восточнее рассматриваемой площади, используются потребителями Северодвинского промузла в качестве сырья для изготовления строительных растворов, для введения в бетон и отсыпки земляного полотна автомобильных дорог [11, 37, 46, 47]. Пески эоловых равнин используются местным населением п.Пертоминск лишь для обустройства временных тракторных дорог к рыболовецким станам. Они пылеватые, тонкозернистые, зачастую содержат органику – остатки морских водорослей. Перспективность выделенных площадей высокая, очередность их изучения и использования зависит от потребности, транспортных условий и расстояния до потенциального потребителя. Высокое содержание фосфора в красочных глинах указывает на целесообразность специального изучения пород сюзьминской свиты относительно их фосфоритонности.

## 9. Гидрогеология

Рассматриваемая территория расположена в пределах северо-западной части Северо-Двинского артезианского бассейна и представляет собой сложную гидродинамическую

систему с неравномерным распределением участков питания и разгрузки подземных вод, наличием различных по генезису и литологическому составу комплексами пород. Подземные воды приурочены ко всем генетическим типам отложений, но распределение их по площади неравномерное. Основным фактором степени обводненности территории является ее геолого-литологическое строение, водный баланс связан с особенностями климата, преобладание осадков над испарением способствует благоприятному питанию водоносных пластов инфильтрационными водами [34].

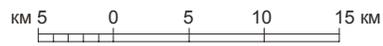
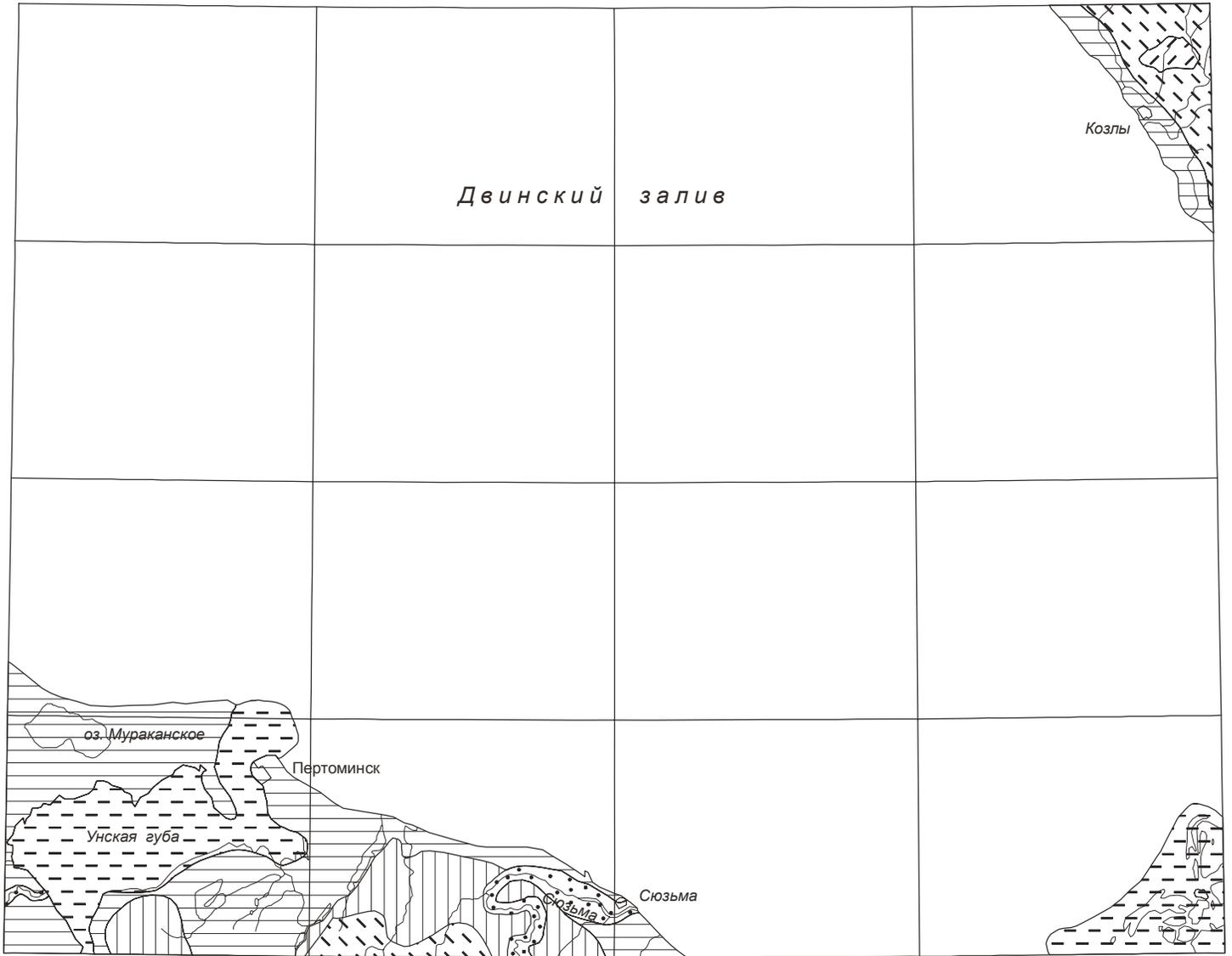
В пределах описываемой территории выделены следующие гидрогеологические подразделения:

- водоносный четвертичный комплекс Q (Рис.9.1),
- слабоводоносный локально водоупорный усть-пинежский терригенный комплекс -  $V_{2up}$ ,
- слабоводоносный верхнерифейский трещинный комплекс -  $R_3$ ,
- слабоводоносный комплекс трубок взрыва Ненокского поля – М, Т  $\cap$  D<sub>3</sub>.

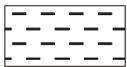
Водоносный четвертичный комплекс Q. Распространен повсеместно, воды приурочены к современным аллювиальным, аллювиально-морским и морским отложениям, к осадкам осташковского, микулинского и бабушкинского горизонтов.

Аллювиальные отложения распространены локально, подземные воды со свободной поверхностью, глубина до воды 0,5-3 м. Основное питание происходит за счет атмосферных осадков, подземные воды являются, преимущественно, пресными, гидрокарбонатными, хлоридно-гидрокарбонатными магниевыми-кальциевыми. Аллювиально-морские отложения распространены в дельте и устьевых участках рек Сев.Двина, Сюзьма, на пляжевых участках Унской Губы. Залегают с поверхности на морских осадках, мощность невелика, максимальная 5 м. Водовмещающие отложения – пески различной зернистости, преимущественно мелкозернистые, нередко с гравием и галькой, супеси. Подземные воды безнапорные, максимальная глубина до зеркала – 4 м, в среднем 1-2,5 м, удельные дебиты скважин 0,1-0,5 л/с, коэффициенты фильтрации 0,3-15 м/сут. Воды практически повсеместно гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с преобладающей минерализацией до 0,6 г/дм<sup>3</sup>, реакция среды слабокислая и близкая к нейтральной; в отдельных случаях, из-за подтока болотных вод, присутствуют повышенное содержание железа и кислая реакция среды. Преобладает субазральное и субаквальное питание, разгрузка – в существующую гидросеть и подстилающие водопроницаемые осадки.

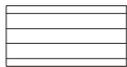
Современные морские отложения распространены повсеместно вдоль линии морского побережья. Залегают с поверхности, либо под аллювиально-морскими, подстилаются отложениями микулинского межледниковья, реже дочетвертичными породами. Преобладающие абсолютные отметки кровли 5-25 м, мощность водовмещающих пород от



1



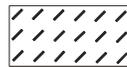
2



3



4



5



6



7

Рис. 9.1 Схема распространения основных водоносных горизонтов четвертичных отложений.

1 - водоносный голоценовый аллювиальный горизонт; 2 - водоносный голоценовый аллювиально-морской горизонт; 3 - водоносный голоценовый морской горизонт; 4 - водоупорный осташковский ледниково-морской горизонт; 5 - слабоводоносный осташковский озёрно-ледниковый горизонт; 6 - водоупорный локально слабоводоносный осташковский ледниковый горизонт; 7 - границы водоносных горизонтов

первых метров до 11,5 м. Литологический состав отложений весьма пестрый, водовмещающими являются пески, в основном, мелко-тонкозернистые, супеси, а прослойки глин и суглинков создают местные водоупоры. Подземные воды являются напорно-безнапорными, глубина установления уровня от 4,4 до +1,3 м. Состав вод гидрокарбонатный, хлоридно-гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-хлоридный. Преимущественное питание – субаэральное, субаквальное, в меньшей мере за счет перетока вод подразделений, лежащих на более высоких абсолютных отметках, разгрузка в виде родников по побережью, по водотокам, прорезающим отложения комплекса.

Ледниковые и ледниково-морские осадки осташковского горизонта залегают на отложениях микулинского межледниковья. Отложения представлены песками, глинами, суглинками. Водообильность их постоянна, имеют разгрузку в виде отдельных источников на склонах уступов, дебит источников 0,1-0,4 л/с. Воды ультрапресные и пресные с минерализацией 0,06-0,4 г/дм<sup>3</sup>. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые и магниевые.

Микулинские отложения залегают на дочетвертичных и отложениях морской морены, перекрываются повсеместно осадками ледникового ряда валдайского оледенения, либо незначительными современными. Имеют невыдержанную мощность, максимальная – 27 м (скважина 1). Литологический состав толщи крайне непостоянен, в основном, это глины и суглинки с прослоями, преимущественно, мелко-тонкозернистых песков. По гидравлическим свойствам подземные воды преимущественно напорные, с величиной напора до 15,6 м, глубина статического уровня 17 - (+1,55) м. Водообильность водоносных пород пестрая, для 70% фактического материала удельные дебиты скважин составляют тысячные и сотые доли л/с, коэффициенты фильтрации менее 0,5 м/сут; при опробовании среднезернистых и разномзернистых песков удельные дебиты составляют 0,2-1 л/с, а коэффициенты фильтрации до 13,8 м/сут. Минерализация вод колеблется в широких пределах от 0,1 до 25 г/дм<sup>3</sup>. Пресные подземные воды имеют преимущественную минерализацию в пределах 0,3-0,7 г/дм<sup>3</sup>, гидрокарбонатный, хлоридно-гидрокарбонатный анионный состав, в катионах обычно преобладают кальций и магний; минерализованные воды – гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридные натриевые, являются как реликтовыми, так и в настоящее время вовлекаемыми в зону активного водообмена.

Ледниковые и ледниково-морские отложения бабушкинского горизонта имеют незначительное площадное распространение, вскрыты скважинами 1, 2. Залегают под осадками микулинского горизонта либо ледниковыми образованиями валдайского оледенения на дочетвертичных и, значительно реже, среднечетвертичных отложениях. Мощность осадков от первых до 37,5 м, средняя 10-20 м. Литологический состав

разнообразен, но основную массу пород толщи составляют суглинки и глины. Водосодержащими являются пески различной зернистости, залегающие в виде прослоев и линз хаотично как в плане, так и в разрезе. Подземные воды напорные, с величиной напора 16,2 м, статистическим уровнем 1,2 м, минерализованы до 7,2 г/дм<sup>3</sup>, имеют сульфатно-хлоридный состав.

Слабоводоносный локально водоупорный усть-пинежский терригенный комплекс - *V<sub>2up</sub>*. Распространен повсеместно, залегает под четвертичными отложениями, погружаясь в восточном, северо-восточном направлении. Мощность перекрывающих четвертичных осадков различна: от первых метров до 132 м (скважины 1, 2). Залегают на осадках рифея. Комплекс сложен пестрокрашенной толщей алевролита-аргиллитовых пород, низы разреза содержат песчаники с прослоями гравелитов. Водоносными являются алевролиты, песчаники, аргиллиты разбитые густой сетью микротрещин. Основной тип проницаемости – порово-трещинный. Воды повсеместно напорные. Удельные дебиты и коэффициенты фильтрации весьма низкие и составляют тысячные и сотые доли, лишь для зон значительной трещиноватости и грубозернистых песчаников низов комплекса удельные дебиты порядка 0,1-0,6 л/с, а коэффициенты фильтрации до 10 м/сут. Воды пресные гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые с минерализацией до 0,9 г/дм<sup>3</sup>. Питание происходит транзитом атмосферных осадков и поверхностных вод через четвертичные отложения; разгрузка в подразделениях четвертичных и дочетвертичных отложений.

Слабоводоносный верхнерифейский терригенный комплекс- *R<sub>3</sub>*. Комплекс приурочен к ненокской свите рифея, залегают на неровной поверхности фундамента, заполняя в нем понижения, представлен песчаниками с прослоями гравелитов и конгломератов. Тип проницаемости отложений – поровый, трещинный. Образования слабоводоносны, удельный дебит 0,01-0,2 л/с, коэффициенты фильтрации не превышают 0,3 м/сут. Сведения о химизме подземных вод отсутствуют.

Слабоводоносный комплекс трубок взрыва Ненокского поля – *M, T* ω *D<sub>3</sub>*. Трубка взрыва Усть-Сюзьма располагается в долине р.Сюзьма, прорывает породы протерозоя и перекрывается четвертичными отложениями (скважина 3).

Трубка выполнена оливин-пироксеновыми мелилититами. Воды брекчий по гидравлическим свойствам безнапорные и слабонапорные, тип проницаемости – трещинный. Сведения о химизме подземных вод отсутствуют.

Для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения подземными водами перспективы на площади отсутствуют. Подземные воды четвертичных водоносных комплексов пригодны для использования мелкими хозяйствами и водопользователями, в

силу их незначительных запасов. На рассматриваемой площади расположены два села – Пертоминск и Сюзьма с населением менее ста человек. Для водоснабжения этих сел используются колодцы и ручьи.

#### 10. Эколого-геологическая обстановка

На территории рассматриваемых листов по характеру рельефа, геологического строения, почв и растительных сообществ выделяются три природные ландшафтные зоны:

1. Ледниковая равнина
2. Ледниково-морская равнина
3. Морская равнина

Большая часть территории относится к морской равнине. Это практически вся местность, прилежащая к Унской губе, и полоса шириной 2,5-5 км вдоль береговой линии от п.Пертоминск до устья р.Сюзьма. К этой же ландшафтной зоне относится вся территория островов Гремиха и Кумбыш и узкая полоса вдоль юго-западного побережья Двинского залива на Зимнем берегу Белого моря от м.Полтоминка до м.Керец шириной 2-2,5 км. Морская равнина представляет плоское, полого-наклонное в сторону акватории пространство с участками пляжей, отмелей, осыпей и обвалов. На значительных интервалах имеет место интенсивная абразия морского побережья с развитием крутых уступов высотой 5-20 м. На отдельных, небольших по протяженности участках происходит активная аккумуляция рыхлых эоловых отложений (почти вся площадь мыса Яренгский Рог). Практически вдоль всего побережья Унской губы, мыса Яренгский Рог и островов Гремиха и Кумбыш протягиваются зоны активного воздействия приливно-отливных течений и аккумуляции рыхлых морских отложений. Четвертичные породы, слагающие морскую равнину, представлены песками, глиной, суглинками, участками распространены валунные пляжи. Почвы подзолисто-иллювиально-железистые, дерново-подзолистые, глеево-подзолистые, маршевые. На этих почвах развиты осоковые приморские луга, редкие участки сосновых и еловых с березой, лишайниково-моховых и кустарничковых редкостойных лесов.

Ледниково-морская равнина непосредственно с юга примыкает к морской равнине, охватывая в виде полосы шириной 2-3 км пространство между озерами Кинжуга, оз.Красное (на западе) и р.Сюзьма (на востоке). Равнина представляет пологоволнистую местность, слабонаклонную в сторону моря, средней степени заболоченности, существенно расчлененную эрозией по долине р.Сюзьма. Сложена равнина глинистыми песками с гравием и редкой галькой, суглинками. Почвы подзолистые, дерново-подзолистые, дерново-

глеевые, на них произрастают сосновые, березово-сосновые, мохово-кустарничковые редкостойные леса, участками развиваются моховые болота.

Ледниковая равнина занимают большую часть (кроме прибрежной полосы) территории, расположенной в самом северо-восточном углу площади рассматриваемых листов. Небольшие участки, относимые к этой ландшафтной зоне, развиты вдоль южной границы территории, охватывая р.Чукча, оз. Красное и р.Сюзьма. Равнина слабо наклонена в сторону моря, представляет полого-холмистое, участками заболоченное пространство. Четвертичные накопления, слагающие равнину, состоят из суглинков, глин, песков с гравием и галькой. Растительность в виде еловых с сосной и березой мохово-кустарничковых лесов развивается на подзолистых, дерново-подзолистых и дерново-глеевых почвах.

Среди техногенных объектов, нарушающих и загрязняющих природную среду, являются поселки сельского типа Пертоминск, Бол.Козлы, находящиеся в них склады горюче-смазочных материалов, животноводческие фермы, грунтовые автомобильные дороги, тракторно-санные и вездеходные пути, пастбища. Автомобильная дорога с грунтовым покрытием проходит вдоль всего морского побережья от устья р.Сюзьма до п. Пертоминск и от мыса Заицкий на запад за пределы площади. Еще одна автомобильная грунтовая дорога проходит от морского побережья (от оз.Красное) в юго-западном направлении до Кинжугских озер. Вдоль всего побережья Двинского залива проходит тракторно-санный и вездеходный путь.

Геохимическая устойчивость природных ландшафтов определена на основе анализа типов ландшафтов по условиям миграции загрязняющих веществ и особенностей почвенного разреза (содержания гумуса в почве). Большая часть территории относится к устойчивым и среднеустойчивым к химическому загрязнению обстановкам. Они сопряжены с полями развития различных типов подзолистых почв, сформированных на песчаном, субпесчаном субстратах в пределах водораздельных пространств, а также обусловлены площадями болотных, дерново-глеевых почв на глинистом, суглинистом субстрате, развитых, как правило, в пределах отрицательных форм рельефа – районы оз.Мураканское, западное побережье Унской губы в устье р.Кумжевая, заболоченные площади к востоку от оз.Ратоминское.

Геодинамическая устойчивость площади ввиду слабой изученности факторов, определяющих устойчивость природных комплексов к физико-механическим воздействиям, оценивается по следующим основным позициям: а) наиболее значимые: пораженность территории экзогенными геологическими процессами; б) значимые: средняя крутизна склонов; в) менее значимые: растворимость пород, закрепленность поверхности растительностью. По степени пораженности территории экзогенными геологическими

процессами площадь в целом характеризуется как средне- и высокоустойчивая к физико-механическому воздействию. Лишь отдельные участки морского побережья, сложенные слабосвязанными отложениями (песками, супесями), относятся к низкоустойчивым. По признаку средней крутизны склонов практически вся территория характеризуется как высоко- и среднеустойчивая к физико-механическому воздействию. Такая степень свойственна местности, относящейся к морской равнине, представляющей полого-наклонное в сторону моря пространство, а также территории, занятой ледниково-морской равниной, характеризующейся развитием полого-холмистого моренного рельефа. По растворимости пород площадь относится к высокоустойчивым территориям, поскольку сложена терригенными аллохтонными накоплениями. По закреплённости поверхности растительностью площадь характеризуется как высоко- и среднеустойчивая. К высокоустойчивым относятся участки, где развиты лесные массивы. Средней степенью устойчивости обладают площади развития болот и лугов, для которых характерно развитие либо травяного, либо мохового покрова.

Оценка эколого-геологической опасности выполнена на основе интегрального совмещения признаков геохимической и геодинамической устойчивости выделенных природных ландшафтных зон. Выделены площади трех степеней потенциальной геолого-экологической опасности: удовлетворительная, напряженная, кризисная. Состояние большей части территории с этих позиций оценивается удовлетворительно. Это площади, пространственно совпадающие с территориями высокой и средней степенями геохимической и геодинамической устойчивости.

Площади с напряженной эколого-геологической ситуацией полностью повторяют контуры участков с низкой геохимической устойчивостью и частично с низкой геодинамической устойчивостью. Напряженная оценка степени эколого-геологической опасности относится и к площадям, охватывающим окрестности и сами населенные пункты (п. п.Пертоминск, Бол.Козлы), что обусловлено техногенными компонентами, нарушающими и загрязняющими природную среду: животноводческие фермы, склады ГСМ, пастбища, тракторно-санные и вездеходные пути, грунтовые автомобильные дороги. Вокруг поселков характерна повышенная загрязненность нефтепродуктами, захламленность бытовыми отходами и металлом. Растительный покров в поселках сильно нарушен многочисленными дорогами для гусеничного и автомобильного транспорта.

#### Заключение

Геологическое строение Пертоминской площади изучено недостаточно. Буровыми скважинами пересечена лишь верхняя часть осадочного чехла. Кристаллический фундамент

не вскрыт. Отложения кайнозоя с характерной для них пестротой литологического состава и резкой изменчивостью как в плане, так и в разрезе до сих пор однозначно не расчленены по возрасту.

В структурном отношении юго-западная часть территории расположена в пределах Онежского грабена, а северо-восточная – Керецкого грабена. С позиции кимберлитоконтролирующих структур зоны этих грабенов являются наиболее перспективными на обнаружение трубок взрыва. Здесь выявлено несколько одиночных локальных магнитных аномалий. Минералы-спутники, пиропы и хромдиопсиды, обнаруженные в верхнерифейских отложениях (скважина 4), указывают на возможность проявления кимберлитового магматизма в позднепротерозойское время. На смежных с юга листах минералы-спутники алмазов установлены также в вендских осадках. По степени износа большинство из индикаторных минералов свидетельствуют в пользу местного коренного источника. В целом юго-западная часть Пертоминской площади, перспективна на обнаружение коренных источников алмаза и строительных материалов. Данные минералогического анализа могут быть использованы для дальнейшего изучения рифейских толщ с целью выявления магматической деятельности в протерозое. Таким образом, важное значение для геологической истории развития региона в целом и прогнозных построений будет иметь решение вопроса об источниках минералов-спутников алмаза в древних коллекторах (рифей и венда).

Одной из задач дальнейших исследований является выяснение распространения дочетвертичных образований на площадях акваторий Двинской и Онежской губ, которое на представленных материалах из-за отсутствия представительной информации по согласованию с Главредколлекцией (письмо от 02.10.98г. N 18/98) не отображено.

Для прогнозной оценки в отношении алмазоносности рекомендуются крупномасштабная аэромагнитная съемка (АМС-10) в комплексе с аэроэлектроразведкой и последующая наземная детализация выявленных комплексных аномалий. Высокотехнологичная интерпретация результатов магнитной съемки с использованием ПК и новейших программ позволит выявить перспективные геофизические участки для заверки бурением. Объектов, заслуживающих лицензирования для постановки первоочередных геологоразведочных работ, на достигнутой степени изученности не выявлено. После проведения рекомендованных геофизических работ могут быть выделены участки для лицензирования. Рекомендуется также изучение современных пляжевых отложений как россыпей абразивных материалов и уточнение фосфоритонности пород сюзьминской свиты.

По степени эколого-геологической опасности площади, охватывающие населенные пункты (п. п.Пертоминск, Бол.Козлы) и их окрестности, оценены как напряженные, что обусловлено загрязнением природной среды животноводческими фермами, складами ГСМ, пастбищами, нарушением ее транспортными средствами. Эколого-геологическому состоянию остальной территории дана удовлетворительная оценка.

## Литература

## Опубликованная

1. Аксенов Е.М., Волкова С.А. Вулканогенно-осадочные горизонты редкинской свиты валдайской серии. ДАН СССР, 1969, т.188, №3, с.635-638.
2. Билибина Т.В. Блоковая тектоника и геодинамика земной коры северо-запада Русской платформы и принципы прогнозирования рудоносных структур. В кн.: Блоковая тектоника и перспективы рудоносности северо-запада Русской платформы. Л., ВСЕГЕИ, 1986, с.22-39.
3. Былинский Е.Н. Трансгрессия четвертичного периода на севере Русской платформы и их соотношение с материковыми оледенениями. В кн. "Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое". Л., 1970. с.25-30.
4. Величко А.А. Опыт палеогеографической реконструкции природы верхнего плейстоцена для территории Восточной Европы и СССР. Изв. АН СССР. Сер. геол., 1977, №4.
5. Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. /Отв. ред. Б.С.Соколов, М.А.Федонкин, А.Б.Ивановский. М., "Наука", 1985, т.2. 237 с.
6. Веричев Е.М., Гриб В.П., Станковский А.Ф. Микрофоссилии докембрия юго-восточного Беломорья. В кн.: Литология и палеогеография. Л., ЛГУ, 1981, вып.3, стр.133-148.
7. Гафаров Р.А. Строение докембрийского фундамента севера Русской платформы по данным региональных геофизических исследований. Тр.ГИН АН СССР, М., 1963, вып.44, 150 с.
8. Гей Н.А., Джиноридзе Р.Н., Рыбалко А.Е. и др. Стратиграфия позднеплейстоценовых и голоценовых отложений Онежского залива. Вестн.ЛГУ, 1988, №6, сер.7, вып.4, с.65-72.
9. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т.1. Русская платформа. Л., Недра, 1985, 356 с.
10. Геология и полезные ископаемые России. Т.1. С-П., 1999, 250 с.
11. Ефремов И.В., Зоренко Т.Н., Затульская Т.Ю. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Листы Q-37-XXVII, XXVIII, XXXIII, XXXIV. М., Недра, 1989, 110 с.
12. Загорская Н.Т., Чочия Н.Г. Основные принципы меридиональной корреляции новейших отложений востока Русской равнины и Западно-Сибирской низменности. В сб. "Проблемы корреляции новейших отложений севера Евразии". Вып.6, Ленинград, 1971, с.45-48.
13. Кальберг Э.А. Геологическое строение Онежского полуострова (лист Q-37-В,Г, южная часть). Тр. Сев. геол. упр., вып.5, Л., 1940.

14. Лазуков Г.И. О синхронности и метасинхронности четвертичных оледенений и трансгрессий. В кн. "Палеогеография четвертичных отложений". МГУ, 1961, 75 с.
15. Линдберг Г.У. Крупные колебания уровня океана в четвертичный период. Наука, 1972, 170 с.
16. Мануйлов С.Ф., Рыбалко А.Е., Спиридонов М.А. и др. Стратотип позднеплейстоценовых и голоценовых отложений Соловецкого шельфа Белого моря. В кн.: Палинология плейстоцена и голоцена. Л. Изд-во ЛГУ, 1981, с.116-134.
17. Плешивцева Э.С., Гриб В.П. К стратиграфии четвертичных отложений нижнего течения р.Сев.Двины. В кн. "Доклады по геоморфологии и палеографии Северо-Запада европейской части СССР". Вып.2, ч.1. Л., 1965, с.45-53.
18. Рыбалко А.Е., Спиридонов М.А., Спиридонова Е.А. и др. Четвертичные отложения Онежского залива и основные черты его палеогеографии в плейстоцене-голоцене. В кн.: Комплексные морские геолого-геофизические исследования внутренних морей гляциального шельфа. Л.: ВСЕГЕИ, 1987, с.38-52.
19. Сиверцева И.А., Веричев Е.М., Гриб В.П., Станковский А.Ф. Микрофоссилии верхнего докембрия отложений Юго-Восточного Беломорья. В кн.: Литология и палеогеография. Л., Изд-во ЛГУ, 1981, вып.3, 180 с.
20. Синицин А.В., Гриб В.П., Ермолаева Л.А. О вендской активизации северной части Русской плиты. Докл. АН СССР, 1982, т.264, №3, с.680-682.
21. Соколов П.В., Кальберг Э.А. Геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000, лист Q-37 (Архангельск). 1939.
22. Спиридонов А.И. Геоморфология Европейской части СССР. М. Высшая школа, 1978, 335 с.
23. Станковский А.Ф., Якобсон К.Э. Структуры фундамента и осадочного чехла Юго-Восточного Беломорья. В кн.: Блоковая тектоника и перспективы рудоносности северо-запада Русской платформы. ВСЕГЕИ, Л., 1986, с.75-81.
24. Харьков А.Д. Минералогические основы поисков алмазных месторождений. М., Недра, 1978, 135 с.
25. Харьков А.Д., Квасница В.Н., Сафронов А.Ф., Зинчук Н.Н. Типоморфизм алмаза и его минералов-спутников из кимберлитов. Наукова Думка. Киев, 1989, с.86-88.
26. Чеботарева Н.С. Проблемы палеогеографии и стратиграфии отложений валдайского оледенения Северо-Запада Русской равнины. В кн.: Проблемы периодизации плейстоцена. Л., 1971, 83 с.
27. Юдахин Ф.Н. Проблемы сейсмической опасности слабоактивных территорий (Европейский север России). В кн.: Геодинамика и геоэкология. Материалы

международной конференции. Архангельск. Институт экологических проблем Севера УрО РАН. 1999, с.441-445.

28. Юдахин Ф.Н., Французов В.И. Сейсмичность севера Европейской части России. В кн.: Материалы международной конференции “Поморье в Баренц-регионе на рубеже веков: экология, экономика, культура.” Архангельск. Институт экологических проблем Севера УрО РАН. 2000, с.276-278.
29. Яковлев С.А. О морских трансгрессиях на севере Русской равнины в четвертичное время. Бюлл.комиссии по изучению четвертичного периода. АН СССР, №9, 1947, с.45-60.
30. Яковлев С.А. Четвертичные отложения северной части Русской равнины. Тр.КИПЧ, т.ХIII, 1957, с.67-78.

#### Фондовая\*

31. Глинкин В.П. Ресурсы минеральных стройматериалов Архангельской области и их использование. М., Геолстромтрест, 1949.
32. Дрюпин В.Г., Шрамков Н.А. Создание геофизической основы для поисков коренных источников алмазов. Отчет Аэрогеофизической партии о результатах комплексной аэрогеофизической съемки масштаба 1:25000, выполненной на Сюзьминской площади в 1989-1993 г.г., Новодвинск, 1993, 170 с.
33. Ершов Л.А., Станковский А.Ф., Белов А.В., Константинов Ю.Г. и др. Отчет о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:50000 на Товской площади Зимнего Берега Белого моря. Листы Q-37-70Г, 71В, 81Б,Г, 82А,Б,В,Г; 83-А,В, 92-А,Б,В,Г, 93-А,Б,В,Г; 95-А,В. Товская ГСП. 3 кн. Архангельск, 1985, 445 с.
34. Зоренко Т.Н., Черемхина Г.М. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Онего-Двинской площади. Отчет Сюзьминской партии о результатах геологического доизучения ранее заснятых площадей масштаба 1:200000, проведенного в 1992-1998 г.г. Листы Q-37-XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI. Новодвинск, 1998 г.
35. Копылов В.П., Копылова В.Н. и др. Отчет о геологической съемке масштаба 1:200000 северо-западной части Онежского полуострова, произведенной Лямецкой ГСП в 1970-74 г. г. Лист Q-37-XXVI, XXXII и прилегающие Q-37-XXV, XXXI. АГРТ. Архангельск, 1974, 458 с.
36. Ларченко В.А. Отчет Чубальского отряда о заверке бурением геофизических аномалий в 1988-1990 г. Юрасская ГРЭ, п.Лахта, 1990 г. 252 с.
37. Леонтьева О.П. Отчет о результатах поисково-разведочных работ на формовочные пески Архангельской области. СЗГУ. Л., 1945, 142 с.

---

\*Материалы находятся в Северном территориальном фонде геологической информации

38. Мануйлов С.Ф., Рыбалко А.Е., Спиридонов М.А. и др. Опыт-методические работы по совершенствованию методики картирования четвертичных отложений на полигонах в пределах шельфа Баренцева и Балтийского морей с разработкой стратиграфических схем. Л., Отчет ВСЕГЕИ, кн.1, 1989, 298 с.
39. Москаленко П.Е. и др. Опыт-методические геолого-съёмочные работы в Онежском заливе Белого моря с целью разработки методов геоморфологических исследований при среднемасштабной ГСШ. Л., фонды ВСЕГЕИ, 1982, 280 с.
40. Роик Л.Д. Геологическое строение и полезные ископаемые Кепинской площади Зимнего берега Белого моря. Отчет Кепинской партии о результатах групповой геологической съёмки масштаба 1:50000, проведенной в 1984-1988 г.г. Листы: Q-37-95-Б-вг,Г; 96-А-вг, Б-вг, ВГ; 107-А-вг, Б, В-аб, Г-аб; 108-А, Б, В-аб, Г-аб. Лахта, 1988, 323с.
41. Рыбалко А.Е. и др. Опыт-методические и опытно-производственные морские геолого-съёмочные работы на Соловецком шельфе Белого моря с целью разработки методики геологической съёмки среднего масштаба. Л., фонды ВСЕГЕИ, 1979, 420 с.
42. Саблуков С.М., Францесон Е.В., Будкина Л.И. и др. “Изучить кимберлиты Юго-Восточного Беломорья и базальтоиды Онежского полуострова с целью разработки критериев прогноза коренных месторождений и обоснования направлений геолого-поисковых работ”. Отчет по теме 0.50.01.04.02.13Н5 Б.Д.3/601(5) за 1985-1988 г. Москва, ЦНИГРИ, 1988, 273 с.
43. Станковский А.Ф., Сафонов О.И. и др. Отчет о результатах комплексной геолого-гидрогеологической съёмки масштаба 1:200000 в Онежском и Приморском районах Архангельской области (Ненокская ГСП, 1965-1973 г.г.). АГТРК, г.Архангельск, 1973, 580 с.
44. Томашунас Ю.И., Говоров А.С. Отчет о результатах аэромагнитной съёмки масштаба 1:25000 и 1:500000 на Онежском полуострове в 1971 г. (Листы Q-37-XXV-XXVII, Q-37-XXXI-XXXV). ЗГТН, экспедиция №1, г.Ленинград, 1972, 206 с.
45. Торфяной фонд Архангельской области по состоянию разведанности на 1/1 1958 г., 220 с.
46. Христич В.А. и др. Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Архангельской области масштаба 1:500000. М., 1984. 496 с.
47. Христич В.А. Анализ разведанной сырьевой базы строительных материалов и других неметаллических полезных ископаемых Архангельской области. Отчет по теме Л.И.1 . АТЭ АПГО, г.Архангельск, 1989.

48. Шлитенберг В.К., Шлитенберг Л.П., Станковский А.Ф., Серков В.Н. Отчет о результатах работ Архангельской и Холмогорской партий на территории Архангельской области за 1967-1968 г.г., г.Архангельск, 1969.

## СПИСОК

месторождений и проявлений полезных ископаемых,  
показанных на геологической карте четвертичных образований,  
совмещенной с картой полезных ископаемых листа Q-37-XXVII, XXVIII  
Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (к-коренное, р-россыпное)	Номер по использов. лит-ры	Примечание, состояние эксплуатации
Группа III. Неметаллические ископаемые					
Абразивные материалы					
Гранат					
IV-1	1	Унское	р	11, 43	П. Россыпь современных морских от- ложений.
Строительные материалы					
Прочие ископаемые					
Песок формовочный					
IV-4	1	Кумбыш	к	11,31,37,47	не эксплуат.

## С П И С О К

проявлений (П), показанных на геологической карте дочетвертичных образований,  
совмещенной с картой полезных ископаемых листа Q-37-XXVII, XXVIII

Государственной геологической карты Российской Федерации

масштаба 1:500000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку использ. лит-ры	Тип объекта, краткая характеристика
Группа III. Неметаллические ископаемые				
Абразивные материалы				
Камни точильные (КТТ)				
IV-2	2	р.Сюзьма	11	П. Отмечено 6 обнажений, сложенных зеленовато-серыми глинами с прослоями крепкого мелкозернистого песчаника
Прочие ископаемые				
Глины красочные (Гкс)				
IV-2	1	Сюзьминское на 2-8 км от устья	11, 31	П. Полезная толща сложена вендскими глинами зеленого цвета. Используются местным населением для хозяйственных нужд.

Сводная таблица запасов и  
прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Полезные ископаемые	Единицы измерения	Категории ресурсов			
		А	В	С <sub>1</sub>	Р <sub>3</sub>
Лист Q-37-XXVII, XXVIII Государственная геологическая карта Российской Федерации Неметаллические ископаемые Абразивные материалы					
<i>Гранат</i>	тыс.т.				250-300
Карта четвертичных образований масштаба 1:200 000 Неметаллические ископаемые Прочие ископаемые					
Пески формовочные	тыс.т.	124	62.0	3319	

## СПИСОК

буровых скважин, опорных обнажений, показанных на геологической карте

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1.	Скважина, 132 м, вскрывает разрез венда	36, скв.435
2.	Скважина, 145 м, вскрывает разрез венда	36, скв.568
3.	Скважина, 13,2 м, вскрывает породы палеозойской трубки взрыва	34, скв.НС-1
4.	Скважина, 270 м, вскрывает разрез венда и рифея	34, скв.С-9
5.	Опорное обнажение (сюзьминская подсвета венда)	34, обн.2128