

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-XXXI,XXXII

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-XXXI, XXXII.

Т.Н.Зоренко, Г.М.Черемхина, В.С.Корепанов, Л.С.Вертунова, В.И.Левин,
А.Е.Рыбалко. 2000.75 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. – 50 назв., рис. 1 , табл. 1.

Содержание

Введение	4
1. Геологическая изученность	7
2. Стратиграфия	10
3. Интрузивный магматизм	31
4. Метаморфические образования	33
5. Тектоника	38
6. История геологического развития	43
7. Геоморфология	46
8. Полезные ископаемые	52
9. Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района	54
10. Гидрогеология	57
11. Эколого-геологическая обстановка	64
Заключение	70
Литература	72
Приложения:	
1. Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте неоген-четвертичных образований листа Q-37-XXXI, XXXII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000	77
2. Сводная таблица запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых	78
3. Список буровых скважин, опорных обнажений на геологической карте	79

Введение

Вирандозерская площадь, территория листов Q-37-XXXI,XXXII включает юго-западную часть Онежского полуострова, юго-восточную часть Поморского берега, острова Онежского залива, Онежский залив. В административном отношении территория находится в пределах Карелии и Онежского района Архангельской области.

Рельеф площади представляет собой лесистую плоскую или слаборасчлененную равнину с чередованием холмов, гряд и обширных болотистых и озерных понижений. Абсолютные отметки высот изменяются от 0 до 202 м. Причем наиболее возвышенный рельеф с абсолютными отметками от 150 и более метров приурочен к северной части территории. Относительные высоты холмов 5-10 м. Вершины их плоские, склоны пологие. Холмисто-увалистая поверхность равнины изрезана речными долинами и оврагами с крутыми склонами высотой до 40 м.

Речная сеть широко развита и принадлежит бассейну Онежского залива Белого моря. Все реки относятся к типу равнинных. Питание их атмосферно-грунтовое. Берут начало в болотах или озерах.

К крупным рекам протяженностью более 25 км относятся Лямца, Вейга. Долины рек, кроме верховий, обычно хорошо выражены в рельефе и врезаются на глубину 15-20 м, иногда до 40 м, имеют в разрезе трапециевидную форму. Ширина долин составляет 100-200 м, в приустьевых частях увеличивается до 2 км. Русла извилистые, глубиной 2-3 м, иногда 4-6 м, шириной на плесах не более 20 м, а в приустьевых частях достигают 50-80 м. Многочисленны пороги, перекаты, старицы, встречаются песчаные косы. Преобладающая скорость течения 0,1-0,5 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. Наиболее крупные из них – Лямецкое, Вежозеро, Пурнемское, Няндское. Глубина озер не превышает 9 м, берега обычно низкие, заболоченные, дно чаще вязкое, заиленное, реже песчаное. Питание озер осуществляется за счет атмосферных осадков, реже за счет грунтовых вод.

Болота вместе с заболоченными участками лесов занимают до 35% суши, их глубина не превышает 8 м. Болота преимущественно моховые, преобладают верховые и пере-

ходные. Поверхность верховых болот кочковатая, переходных – грядово-мочажинная. Низинные болота с плоской поверхностью развиты на поймах рек, на озерных и морских побережьях. Проходимость болот весьма ограниченная.

Приморские равнины шириной до 6 км плоские, имеют часто заболоченную поверхность, повышаются при удалении от моря до абсолютных отметок в 10-40 м. Повсеместно берега окаймлены пляжем шириной от 5 до 50 м, 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 моря в Онежском заливе 57 м. Приливы правильные полусуточные, средняя величина приливной волны 0,9-1,2 м, скорость ее 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°	+17°	+6°

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, часто 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, иногда с заморозками.

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, осиной), с густым подлеском, часто заболоченные, захламленные валежником и буреломом. У населенных пунктов часть площадей занята луговой и культурной растительностью. Животный мир типичен для таежной зоны Европейского Севера.

Дорожная сеть развита слабо и неравномерно. Важнейшими путями сообщения являются однокорейные железные дороги. Существуют каботажные морские трассы вдоль морского побережья. Кроме того, имеется несколько авиалиний местного значения. На территории проложено большое количество грунтовых дорог, доступных для автотранспорта в сухое время года и зимой.

Населенность территории и ее экономическая освоенность неравномерны. Население сосредоточено в наиболее крупных и промышленно развитых населенных пунктах: Вирандозеро, Лямца, Пурнема, Пижмозеро, расположенных на морском побережье. Поселки электрифицированы и обеспечены телефонной связью. Коренное население – русское, занято в сельской местности лесозаготовками, рыболовством, животноводством. Водораздельные пространства и долины мелких рек практически необитаемы.

Месторождения полезных ископаемых (строительных материалов) не эксплуатируются в связи с небольшими запасами, труднодоступностью и весьма ограниченной экономической освоенностью.

Сложность геологического строения территории средняя. Обнаженность слабая. По МАКС различных масштабов дешифрируются генетические типы четвертичных отложений и, частично, региональные глубинные разломы. Выходы дочетвертичных и четвертичных пород встречаются в долинах крупных рек, на морском побережье. Условия проведения геологических работ неблагоприятные. 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 Вирандозерскую

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.[38].

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 строении 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 [12].

Начало планомерному геологическому изучению района было положено проведением в 30-е годы мелкомасштабной съемки ряда 10-верстных листов и связано с именами Я.Д.Зеккеля, Э.А.Кальберг [14].

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 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 алевритито-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. [23]. 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 [12].

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 Вирандозерская 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. 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 [6, 10, 27]. И.А.Сиверцевой был изучен редкинский и рифейский комплекс микрофитофоссилий [21].

Первое представление о глубинном строении территории дали аэромагнитные съемки масштабов 1:1000000 и 1:200000 [7,37], а также гравиметровая съемка масштаба 1:200000 [50], проведенные ЗГТ с 1956 по 1969 гг.

Составление и подготовка к первому изданию листов Q-37-XXXI,XXXII Государственной геологической карты масштаба 1:200000 выполнено в 1981 г. [12]. по результатам геолого-съёмочных работ масштаба 1:200 000, проведенных Лямецкой ГСП Архангельского геологоразведочного треста в 1970-1974 гг.[40], с использованием всего фактического материала предшествующих геолого-геофизических исследований по состоянию изученности на 01.01.1981 г.. На геологической карте Вирандозерской площади выделены архейские метаморфические толщи кристаллического фундамента, нижнепротерозойские глубокометаморфизованные образования, терригенные отложения ненокской свиты верхнего рифея и усть-пинежской свиты венда. По данным региональных геофизических работ намечен Онежский грабен, крупная структура кристаллического фундамента, протяги-

вающаяся через весь Онежский полуостров. На основании изучения шлиховых, мелко- и крупнообъемных проб составлена карта прогноза алмазоносности, а также даны рекомендации для поисковых работ.

В 1977-81 г.г. в Онежском заливе и на Соловецком шельфе ВСЕГЕИ проводит опытно-методические геолого-съемочные работы масштаба 1:200000. Основными источниками информации служили материалы сейсмоакустического профилирования, обработки эхограмм, а также геологического колонкового и ковшового пробоотбора. Эти данные неравномерно распределены по площади, но позволяют представить 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, в целом, отвечают условиям среднемасштабной ГСШ [43,45].

Для создания геофизической основы для поисков 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. Выявлены группы аномалий, перспективных на обнаружение трубок взрыва [35].

В 1980-е годы в районе Юго-Восточного Беломорья был открыт Зимнебережный кимберлитовый район с коренными источниками алмазов промышленного значения. Сходство в геологическом строении части Вирандозерской площади с вышеназванным районом, наличие общих региональных и локальных критериев прогноза алмазоносности 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 Вирандозерских листов. В результате анализа материалов картировочных и поисковых скважин уточнено геологическое строение территории. На спектрональных снимках МАКС глубинные разломы выражены в виде зон кулисообразных линейных элементов шириной 3-6 км. В вендских терригенных отложениях определены минералы-спутники алмаза. Выделены перспективные участки на строительные материалы с подсчетом прогнозных ресурсов P_3 [38].

2. Стратиграфия

Вирандозерская площадь расположена на стыке двух региональных структур – Балтийского щита и Русской плиты, которые прошли различный путь развития. Этим и определяется диапазон стратиграфических подразделений дочетвертичных и четвертичных пород, изученных по керну буровых скважин, а также в их выходах на дневную поверхность. Во вскрытом геологическом разрезе принимают участие терригенные образования верхнего рифея, верхнего венда, а также кайнозойские отложения. Осадочные породы залегают на архей-нижнепротерозойском кристаллическом фундаменте.

Верхний протерозой

Верхнепротерозойские отложения вскрытой суммарной мощностью 294 м составляют подавляющую часть разреза дочетвертичных образований осадочного чехла. Среди этих пород четко выделяются две толщи: нижняя, рифейская, преимущественно красноцветная песчаниковая, и верхняя, вендская, сероцветная песчаниково-аргиллитовая. Нижняя толща выполняет впадину Онежского грабена, а верхняя в виде сплошного чехла развита почти на всей площади суши, за исключение территории Карелии.

Рифей

В составе рифейских образований вскрытой мощностью 125 м выделяются отложения верхнего рифея в объеме ненокской свиты.

Верхний рифей

Ненокская свита (R_{3nn})

Песчаниковая красноцветная толща, залегающая под достоверно установленными отложениями венда, выделяется в ненокскую свиту, выполняющую наиболее погруженную часть кристаллического фундамента – Онежский грабен. Эти образования пересечены на полную мощность в 125 м (скважина 8). Ненокская свита перекрыта отложениями венда, граница с которыми определяется началом нового цикла осадконакопления и соответствует основанию базальных конгломератов усть-пинежской свиты.

Наибольшим распространением в составе ненокской свиты пользуются мелко- и среднезернистые песчаники с подчиненными прослоями мощностью до 1 м крупнозернистых песчаников, с редкими маломощными (до 5 см) слойками алевролитов и аргиллитов. В разрезе преобладают красновато-коричневые разности. Встречаются прослои и гнезда зеленовато-серых, голубовато-серых пород мощностью до 0,3 м. Алевролиты и аргиллиты обычно зеленовато-серые. Песчаники, главным образом, слоистые, косослоистые. Гори-

зонтально-слоистые разности развиты часто среди мелкозернистых песчаников. Отдельные интервалы сложены массивными разностями.

Обломочный материал пород по составу полевошпатово-кварцевый. Среднее содержание полевых шпатов в легкой фракции около 25%. 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 минеральном составе тяжелой фракции преобладает гранат (до 65%), а также присутствуют черные рудные (до 7%), роговая обманка (до 3%), турмалин (2%), циркон (1%), биотит (1%), много ожелезненных и выветрелых зерен.

Ненокские отложения охарактеризованы обнаруженными в них рифейскими формами микрофоссилий (скважина 10), среди которых преобладают *Kildinella sinica* T i m., *K. timanica* T i m., *K. rifeica* T i m., *Protosphaeridium lacatum* T i m., *P. rigidulum* T i m., *Stictosphaeridium implexum* T i m. и другие [21].

Вендская система

Верхний отдел

Вендские отложения вскрытой суммарной мощностью 168 м, образующие трансгрессивный цикл осадконакопления, имеют площадное распространение под четвертичными образованиями. Залегание вендских пород моноклиальное, с углами падения до 5-7° на юго-восток.

По литологическим особенностям, признакам цикличности, наличию региональных маркирующих горизонтов, палинологическим и палеонтологическим характеристикам вмещающих отложений, на Вирандозерской площади уверенно выделяется редкинский горизонт верхнего венда в объеме усть-пинежской свиты.

Редкинский горизонт

Усть-пинежская свита

Под четвертичным чехлом усть-пинежские образования распространены на всем Онежском полуострове. Известны немногочисленные их выходы по р.Лямца, по берегу Онежского залива. Отдельные части разреза вскрыты буровыми скважинами.

Восточнее р.Лямца усть-пинежская свита с размывом залегает на ненокской свите верхнего рифея, а западнее этой реки перекрывает породы кристаллического фундамента.

Трансгрессивный характер залегания свиты на подстилающих образованиях подчеркивается развитием в основании ее разрезов конгломератов, 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 [6, 10, 27]. Снизу вверх выделяются подсвиты: тамицкая, лямицкая, архангельская, стратотипы которых расположены в пределах Онежского полуострова.

Тамицкая подсвита (V_2tm)

Образования тамицкой подсвиты вскрываются пятью буровыми скважинами. Максимальная полная мощность составляет 29 м (скважина б).

Тамицкие отложения с размывом, с гравелитами и конгломератами в основании залегают на породах архея и ненокской свиты верхнего рифея. Верхний контакт устанавливается достаточно однозначно в основании красноцветной алевролито-аргиллитовой толщи, содержащей прослой пелитовых туфов и проводится по прослою песчаников светло-коричневых, светло-серых среднезернистых мощностью 10-20 см.

Отложения тамицкой свиты – это типичная базальная часть трансгрессивного цикла, представленная, главным образом, песчаниками плохо сортированными, среднезернистыми, часто с включениями гальки и гравия. В основании залегают прослой конгломератов мощностью до 2 м. По разрезу встречаются маломощные (0,1-0,3 м) слойки гравелитов, а иногда алевролитов и аргиллитов.

Породы преимущественно красновато-коричневые, вверх по разрезу переходят в серовато-коричневые, встречаются прослой мощностью 0,1-0,5 м серые, белые. Слоистость горизонтальная, наклонная, косая. Алевролиты и аргиллиты массивные, реже тонкогоризонтальнослоистые. По составу отложения полевошпатово-кварцевые, с постоянной примесью слюды. Количество кварца в легкой фракции 50-72%, полевых шпатов 20-40%, слюды в среднем 15%. Среди обломков пород, распространенных, в основном, в крупнозернистых разностях, встречаются кварциты, граниты, кристаллические сланцы. Цемент выполнения пор базальный, по составу каолиновый, карбонатный, железисто-глинистый, глинисто-слюдистый.

Минеральный состав тяжелой фракции тамицкой подсвиты: гранат (до 15%), турмалин (до 14%), циркон (3%), рудные (10%), эпидот (до 1,5%), биотит (11%), титанистые (9%), барит (10%), роговая обманка (12%). Из других минералов спорадически встречается сфалерит, пирит.

Комплекс микрофоссилий, выделенный И.А.Сиверцевой как нижнередкинский из зеленоцветных аргиллитов тамицкой подсвиты (скважина 10), носит переходный характер от позднерифейского к типично редкинскому комплексу, здесь преобладает род *Kildinella* – *K. hyperboreica* Tim., *K. sinica* Tim., *K. schapomica* Tim., *Leiosphaeridia laccata* (Tim.) As., *Stictophaeridium implexum* Tim., *S. sinapticuliferum* Tim., *S. pectinale* Tim. и другие [21].

Лямецкая подсвита (V_2lmc)

Отложения лямецкой подсвиты вскрыты в тех же пяти буровых скважинах, что и тамицкой. Максимальная полная мощность составляет 46 м (скважина 9).

Залегают лямецкие отложения на коричневых песчаниках тамицкой подсвиты, граница с которыми литологически четкая. Верхний контакт с вышележащими породами архангельской подсвиты принимается в основании толщи с преобладающей зеленоцветной окраской.

Свиту слагают аргиллиты темно-коричневые, прослоями светло-зеленовато-серые, среди которых встречаются прослойки мощностью 1-5 см алевролитов коричневых реже песчаников мелкозернистых зеленовато-серых, светло-серых. В некоторых разрезах отмечаются интервалы тонкого переслаивания аргиллитов, алевролитов и песчаников, с толщиной отдельных слоев не более 2–3 см, для которых характерна тончайшая косая слоистость.

Пелитовая составляющая аргиллитов, содержание которой не менее 80%, представлена гидрослюдами, реже монтмориллонитом, каолинитом. В красноцветных разностях много гидроокислов железа и тонкодисперсного гематита.

Минеральный состав тяжелой фракции лямецкой подсвиты следующий: гранат (29%), роговая обманка (22%), черные рудные (8%), турмалин (6%), биотит (6%), эпидот (5%), циркон (1%), сидерит (15%), пирит (до 3%).

В зеленовато-серых аргиллитах встречены редкие темно-серые и темно-коричневые пленки типа ламинаритовых водорослей. Комплекс микрофоссилий из лямецких аргиллитов, выявленный И.А.Сиверцевой [21], аналогичен комплексу из тамицких отложений и относится к нижнередкинскому.

Особенностью лямки подсветы, которая соответствует по Е.М.Аксенову нижнему туфогенному горизонту [1, 6], является наличие в аргиллитах вулканокластических прослоев. Прослойки пелитовых туфов мощностью от первых миллиметров до 1-3 см белые, сиреневые, розовые, с полураковистым изломом. Количество и взаимоположение слоев самое разнообразное. Часто они образуют серии сближенных слоев. Каждый прослой туфа имеет более грубый кластический материал в нижней части и резкую нижнюю границу. Верхняя граница менее четкая.

Темно-коричневые аргиллиты содержат вулканокластические прослойки, сложенные пелитовыми туффитами и туфоаргиллитами. Мощность таких туфогенных пачек 2-3 м.

Туфы кристалло-витрокластические с реликтовой пепловой структурой, с неровным изломом. Вулканическое стекло подвержено монтмориллонитизации, реже серпентинизации и хлоритизации. Пелитовая фракция вулканического материала полностью превращена в монтмориллонит. Поровое пространство выполнено хлоритом, опалом и кальцитом. Обломки кристаллов кварца и полевых шпатов остроугольные. Плаггиоклазы почти нацело замещены кальцитом [38].

Архангельская подсвета (V_{2ar})

Образования архангельской подсветы под четвертичным чехлом распространены почти повсеместно, но выходы их на дневную поверхность отмечены только в долине р.Лямца и на побережье Белого моря вблизи ее устья. Буровыми скважинами подсвета пересечена по всей площади работ. Максимальная вскрытая мощность ее составляет 94 м (скважина 10).

Большую часть разреза рассматриваемых отложений занимают аргиллиты, в подчиненных и переменных количествах встречаются алевролиты, мощность отдельных прослоев которых не превышает 1-2 м. Еще реже отмечаются маломощные (до 0,2 м) прослойки песчаников. Особенностью толщи являются пачки тонкого и тончайшего переслаивания слоев от первых миллиметров до долей миллиметра. Именно к таким пачкам приурочены находки вендской фауны и пленки коричневого и черного органического (?) вещества. Цвет пород преимущественно зеленовато-серый, светло-серый, серый с интервалами (до 1 м) коричневатых и светло-коричневых разностей. Для аргиллитов характерна тонкая горизонтальная слоистость, алевролиты и песчаники обычно косослоистые. Породы обогащены пиритом, в отдельных интервалах – включения углистого вещества.

Аргиллиты на 60-90% состоят из пелитовых частиц монтмориллонит-гидрослюдистого состава. Среди алевролитовых зерен преобладает кварц (50-80%), содер-

жание полевых шпатов 10-30%, встречаются слюда и хлорит (1-20%), кальцит и доломит (5-10%), обломки кремнистых пород (2-3%).

Алевролиты мелкозернистые полевошпатово-кварцевые алевропелитовой структуры. Текстура слоистая или массивная. Обломочный материал, содержание которого 60-80%, состоит из кварца (30-50%), полевых шпатов (10-20%), слюды и хлорита (5-10%), обломков сильно измененных пород (до 2%). Цемент поровый, пленочный, базальный, смешанного состава: доминирует карбонатно-глинистый и глинисто-карбонатный, редко карбонатный. Глинистая составляющая представлена гидрослюдой, редко с монтмориллонитом.

Содержание тяжелой фракции – доли процента, минеральный состав ее: гранат (до 20%), черные рудные (до 8%), турмалин (до 4%), слюда (до 6%), роговая обманка (до 29%), барит (до 18%), пирит (до 17%).

С архангельской подсветой связано небольшое местонахождение вендской фауны, обнаруженное в 1981 г. М.А.Федонкиным вблизи р.Лямца, где в зеленоцветных аргиллитах встречены скопления *Beltanelloides sorichhevae* Sokolov, *Dickinsonia costata* Prigg., *Pteridinium nepoha* Kellog и другие. В 1996 г. здесь же Д.В.Гражданкиным был обнаружен уникальный отпечаток ранее неизвестного животного *Donna ametistovae* Granzhdankin [10].

Комплекс микрофитофоссилий, определенный И.А.Сиверцевой из скважины 10, отличается разнообразным составом. Среди них выделяются *Kildinella chyperboreica* Tim., *K.tschapomica* Tim., *Leiosphaeridia pelucida* (Schep.) As., *L.bituminosa* Tim., *Stictosphaeridium implexum* Tim., *Protosphaeridium densum* Tim., *Favososphaeridium favosum* Tim., обычные для усть-пинежских отложений. Впервые появляются формы из группы *Rudniana Colub.* и *Volyniella valdaica* (Schep.) As., отмеченные многими исследователями в редкинских отложениях Восточно-Европейской платформы. Кроме того, здесь очень часто встречаются пленки водорослей *Laminarites* sp. [21].

Кайнозой

Четвертичная система

На территории юго-западной части Онежского полуострова четвертичные отложения распространены повсеместно и образуют почти сплошной покров, несогласно залегающий на эродированной поверхности дочетвертичных пород. Мощность изменяется от 0-5 м вдоль побережий Онежского залива до 40-50 м на водоразделах и более 186 м в Ухтинской впадине, где вскрыт наиболее полный разрез. обнажения известны по рекам Лямца, Грошкова, Вейга, на побережьях и островах Онежского залива.

В настоящее время в стратиграфической интерпретации неоплейстоценовых отложений устьевых и озерных отложений впадины на территории Ухтинской впадины выделяются лунных суглинков. Согласно одной гипотезе суглинки являются ледниково-морскими образованиями, сформировавшимися по периферии покровных и шельфовых ледников [11, 13, 15, 16]. По мнению других исследователей они слагают морены разновозрастных оледенений. Содержащиеся в этих суглинках обломки морских моллюсков, спикулы, споры и пыльца, имеющие нередко плохую сохранность, считаются переотложенными [29, 32, 33]. 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. Литологические особенности пород, а также аналитические характеристики подтверждают, что некоторая часть разреза четвертичных отложений была сформирована в морской среде.

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

Плиоцен – эоплейстоцен ?

Аллювий и лимний (а, I N₂ – E?), вскрытые скважиной 7, являются наиболее древними из установленных на территории. Они имеют локальное распространение и приурочены к переуглубленной части Ухтинской впадины. Абсолютная отметка подошвы ниже -155 м, кровли -66,5 м, мощность более 88,5 м. Осадки, вероятно, залегают на размытой поверхности венда со стратиграфическим несогласием, перекрываются трансгрессивно залегающими отложениями трубайского горизонта. Они представлены переслаиванием глиен зеленовато-серых, песков тонко-, мелкозернистых зеленовато-серых, иногда розовато-серых горизонтально-слоистых и 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 [36, 44].

Неоплейстоцен

Среднее звено

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

Трубайский горизонт

Мариний (mIIgr?) распространен локально и заполняет днище Унско –Ухтинской впадины, вскрыт скважинами 6, 7. Осадки залегают на размытой поверхности венда и на аллювиальных и озерных отложениях плиоцен-эоплейстоцена, а перекрываются горкинскими отложениями. Абсолютные отметки кровли колеблются от -40 м (скважина 7) до -46 м (скважины 6), подошвы от -45,5 м (скважина 1) до -67 м (скважина 6). Максимальная мощность 26 м (скважина 7). Они представлены переслаиванием зеленовато-, коричневатого-серых, серых глин, разнозернистых слабоглинистых песков, плотных алевролитов, глин, иногда наблюдается горизонтальная слоистость, редкие включения гравия, остатки обуглившейся растительности, обломки и целые раковины моллюсков.

Данные спорово-пыльцевого анализа (по В.В.Нукзаровой) свидетельствует, что во время формирования описываемых осадков произрастала растительность мезофильного характера: доминирует пыльца древесной группы (90%), в которой значительное участие принимает пыльца ели (19-59%), березы (20-54%), единично отмечена пыльца пихты и реликтов среднелепесточеновой флоры *Picea cf. sec. Omorica*, *Pinus cf. sec. Strobilus*. В группе пыльцы трав доминирует пыльца злаков и осок. По мнению В.П.Гричука, мезофильная растительность с участием реликтов среднелепесточеновой флоры могла существовать во время трубайского межледниковья. Морское происхождение вмещающих отложений подтверждается микрофаунистическим анализом и по аналогии с листом Q-37-XXXIII,XXXIV, что не противоречит приведенному выше.

Среднерусский надгоризонт

Горкинский горизонт

Мариний (mIIgr?) распространен локально, приурочен к древним долинообразным понижениям, вскрыт скважинами 1, 6, 7. Осадки залегают на размытой поверхности венда и частично на трубайском маринии, а местами перекрыты бабушкинской мореной и микулинскими морскими отложениями. Абсолютные отметки подошвы колеблются от -40 м (скважина 7), до -46 м (скважина 6), кровли от -19 м до -22,5 м; максимальная мощность 24 м. Отложения представлены песками буроватыми, буровато-серыми до светло-серых с розоватым оттенком, от грубозернистых до мелкозернистых, в верхней части слабоглинистых, иногда с прослоями (линзами) алевролитов, глин и суглинков, в которых можно наблюдать горизонтальную, слабонаклонную слоистость. Нередки включения гравия, гальки хорошо окатанных пород и обломков раковин моллюсков.

Спорово-пыльцевой анализ (по В.В.Нукзаровой) показал, что во время накопления вышеуказанных осадков преобладающее значение имела растительность древесно-кустарниковой группы: господствует пыльца берез (54-80%), присутствует пыльца сосны

(3-29%), ели (2-19%), спорадически встречается пыльца граба (1-2%). В спектре одного образца определена пыльца *Pinus cf. sec. Strobis*. В составе пыльцы трав отмечена пыльца разнотравья, злаков, маревых, полыни. Среди спор широко распространены папоротники и зеленые мхи (8-16%). По аналогии с сопредельными площадями по В.П.Гричуку ксерофильная растительность с участием реликтов мезофильной флоры характерна для горкинского межледниковья.

Редкая встречаемость и плохая сохранность раковин фораминифер среди которых определены *Islandilla norcross* C u s h m.; *Elphidium clavatum* C u s h m.; *Cilicides lobatulus* W a l k. et L a k., не позволяет сделать достаточно определенные выводы о возрасте и генезисе вмещающих отложений. В то же время делается предположение о связи с морем во время формирования вышеуказанных осадков.

Бабушкинский горизонт

Морена (gIIIb) вскрыта скважинами 2, 4, 5, 8, 10. Подстилается она предположительно морскими средненеоплейстоценовыми и дочетвертичными образованиями, а перекрывается микулинскими и осташковскими отложениями. Абсолютные отметки подошвы колеблются от 23 м (скважина 8) до 54,5 м (скважина 4), кровли от 38,5 м (скважина 2) предположительно до 150 м. Максимальная вскрытая мощность 25 м (скважина 10). Нижняя часть толщи представлена суглинками коричневато-серыми, темно-серыми до черных, с остатками обуглившейся растительности, оскольчатыми, часто комковатыми, песчанистыми. Выше по разрезу встречаются линзы и гнезда серых, желтовато-серых глин, супесей и тонко-, мелкозернистых песков. Иногда наблюдается горизонтальная слоистость, вероятно, обусловленная осцилляцией края ледника. 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.

В супесях, реже в песках встречаются обломки, а иногда целые створки тонкостенных моллюсков.

Возраст отложений определен на основании залегания их 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-XXXI, XXXII микулинские отложения широко развиты в понижениях дочетвертичного рельефа и залегают на морских и ледниковых среднееоплейстоценовых осадках, реже на дочетвертичных породах, а перекрываются различными по генезису образованиями валдайского надгоризонта.

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 (mlllmk) вскрыт скважинами, развит по периферии Онежского полуострова и в долинообразных понижениях внутри полуострова.

Абсолютные отметки подошвы, в пределах которых встречены морские осадки микулинского времени, колеблются от -22,5 м в районе скважина 6 до 54,4 м (скважина 10), кровли -10,0 м (скважина 6) до 79 м (скважина 10). Наибольшая установленная мощность их составляет 38 м (скважина 1, 2), предполагаемая может достигать 50-60 м.

Литологические особенности, результаты микроофаунистического, палинологического анализов позволяют выделить в толще межледниковых морских отложений две пачки с характерными комплексами фауны, пыльцы и спор [18].

Отложения нижней пачки представлены серыми, коричневато-серыми плотными однородными илистыми глинами с тонкими прослоями и линзами мощностью от 0,5 до 1 см серых тонкозернистых песков, содержащих иногда гравий, гальку кристаллических пород. В глинах наблюдается тонкая горизонтальная слабоволнистая слоистость, обусловленная чередованием серых и коричневатых слойков.

По данным определения гранулометрического состава, осадки довольно монотонные, соответствуют суглинкам с примерно равными соотношениями песчаной, алевроитовой 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 (по В.В.Нукзаровой) указывают, что в период накопления осадков нижней части разреза была развита растительность, характерная

для межледникового времени. В общем составе преобладает пыльца древесных пород: сосны (23-65%), березы (30-50%), ели (8-13%), широколиственных пород (до 4-5%). В группе трав первое место принадлежит пыльце осоковых (40-55%). Среди спор доминируют споры сфагновых мхов, присутствуют споры лесных видов плаунов *Lycopodium clavatum* (L.).

Весь комплекс фораминифер, выделенный О.Ф.Барановской, характеризуется многочисленностью и большим разнообразием по сравнению с комплексом нижней части разреза и характерен для мелководной зоны открытого морского бассейна, испытавшего влияние атлантического течения при солености, близкой к нормальной. Доминируют виды: *Islandiella teretis* (T a p p.); *I. norcrossi* (C u s h m.), достаточно многочисленны *Cibicides rotundatus* S t s c h e d r.; *Cassidulina barbara* В u z.; *Elphidium clavatum* C u s h m.; *Buccella hannai arctica* V o l.

Отложения содержат морскую диатомовую флору, позволяющую предположить, что образование осадков происходило в период трансгрессии. Довольно большим разнообразием представлены планктонные виды: *Thalassiosira gravida* Cl. (спора); *Actinocyclus ochotoensis* J o n e s.; *A. divisus* J o n e s.; *Melosira culcata* (E h r.) K i t z.; *Coscinodiscus granulosus* (E h r.) .

Верхняя часть разреза морских микулинских осадков представлена, в основном, тонко-мелкозернистыми песками с линзами, прослоями мощностью 0,3-0,5 м серых разнозернистых песков, содержащих гравий, гальку и валуны кристаллических пород, а также с единичными пропластками мощностью до 0,3 м коричневых плотных тонкогоризонтальнослоистых глин. По слою отмечены обломки тонкостенных раковин моллюсков. Породы насыщены обуглившимися растительными остатками. Переход к более грубозернистым осадкам говорит об обмелении бассейна.

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

Распределение и состав микрофаунистических остатков (по О.Ф.Барановской) отражает полный цикл развития бассейна в условиях мелководья типа бухты или залива, способствовавших формированию илистых осадков с мелководным довольно бедным комплексом фораминифер: *Elphidium clavatum* C u s h m.; *Elphidella tumida* G u d.; *Cassidulina barbara* В u z.; *Islandella teretis* (T a p p.); *I. norcrossi* (C u s h m.); *Trifarina angulosa* (W i l l.); *Nonionellina labradorica* (D a w s.); *Astrononion gallowayi* L o e b l. et T a p p.

Результаты спорово-пыльцевого анализа [40] показали, что в период накопления осадков верхней части разреза произрастала растительность, характерная для межледнико-

вого времени. Доминирует пыльца древесных пород: наблюдается перекрещивание кри-
вых сосны (20-65%) и березы (30-50%), значительное содержание пыльцы ели (12-30%).
Характерно присутствие единичной пыльцы широколиственных пород: граба, реже вяза,
дуба и липы. В группе спор первое место принадлежит спорам папоротника. Вверх по раз-
резу характерно увеличение количества спор и уменьшение пыльцы древесной.

Состав остатков фауны из грубозернистых песков(по В.Г.Легковой) указывает на
то, что осадконакопление происходило в условиях сублиторали холодноводного бассейна,
что характерно для времени конца межледниковья.

Лимний микулинского горизонта (III_{mk}) вскрыт скважиной 2. Он залегает без ви-
димого несогласия на морских микулинских отложениях, а перекрывается ледниковыми и
водно-ледниковыми осадками осташковского горизонта. Отложения мощностью более 17
м представлены тонкозернистыми серыми песками с небольшими прослоями, линзами
крупнозернистого песка с галькой кристаллических пород, с обломками тонкостенных ра-
ковин.

Наличие пресноводных диатомей указывает на образование осадков в континен-
тальных условиях.

На сопредельных с севера и с востока площадях результаты спорово-пыльцевого
анализа показывают, что эти отложения принадлежат единому микулинскому межледни-
ковью. Данные исследований фораминифер не противоречат этому выводу. Возможно эти
отложения накапливались в подпрудных озерных бассейнах при регрессии моря.

Валдайский надгоризонт

Отложения валдайского надгоризонта расчленены на ленинградский и осташков-
ский горизонты.

Третья ступень

Ленинградский горизонт

Мариний (mIII_{ln}) мощностью от 2 до 15 м установлен в скважинах 1, 7. Залегает он
на микулинских осадках. Абсолютные отметки кровли колеблются от 10 до 15 м. Отложе-
ния представлены серыми, коричневато- и темно-серыми тонко- и мелко-зернистыми, ред-
ко среднезернистыми слюдистыми песками с редким гравием кристаллических пород и
обломками раковин. В верхней части разреза отмечаются прослой и линзы разнозернистых
песков с высоким содержанием гальки, валунов кристаллических пород, а также серых
слабопесчаных глин, реже суглинков. Окатанность обломочного материала хорошая. В
породах наблюдается горизонтальная, волнистая или косая слоистость.

По данным спорово-пыльцевого анализа, в средневалдайское время в период накопления морских осадков господствовали березовые леса. По результатам микрофаунистического анализа в морских глинах выявлен ряд фораминифер, не отмечавшихся в подстилающих микулинских отложениях: *Pullenia sphaeroides* (d'Orb.); *Melonis zaandamae* (Voort h.); *Cribronion obscurus* G u d.; *Elphidiella arctica* (P a r c e r et J o n e s). Относительная бедность микрофаунистических остатков и их угнетенный облик свидетельствуют о формировании вмещающих осадков в условиях мелкого холодноводного бассейна.

Таким образом, условия залегания, данные микрофаунистического анализа и литологических особенностей отложений свидетельствуют в пользу морского генезиса, а возраст определен по залеганию на уверенно охарактеризованных микулинских осадках.

Четвертая ступень

Осташковский горизонт

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

Морена (gIIIos) занимает основную часть территории. Мощность ее составляет в среднем 20-25 м на суше, а в Онежском заливе – 10-15 м. Осадки залегают на бабушкинской морене, на палеонтологически охарактеризованных микулинских отложениях, реже, возможно, на ленинградских образованиях, а в акватории Онежского залива на дочетвертичных образованиях. Частично перекрыты ледниково-озерными, ледниково-морскими осадками или эрозионно врезанными голоценовыми отложениями. Морена представлена суглинками, реже глинами, супесями темно- и коричневато-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. Редко встречаются линзы песка крупно-, грубозернистого с гравием и галькой до 30%.

Гранулометрический состав характеризуется многофракционностью и несортированностью материала и показал, что содержание алевритовых и пелитовых частиц колеблется в пределах 20-29%, песчанистых – 14-31,8%. Содержание тяжелой фракции – 2,7-9,9%. В составе тяжелой фракции преобладают амфибол, гранат, пироксен, эпидот, рудные, циркон.

Петрографический состав обломочного материала суглинков (граниты, гнейсы, кристаллические сланцы, зеленокаменные породы) свидетельствуют о том, что по терри-

тории работ распространялся ледник, связанный со скандинавским центром оледенения. Об этом говорит и ориентировка продольных холмисто-моренных гряд и холмов, преимущественно с северо-запада на юго-восток.

Данные спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о возможном существовании в период осташковского ледникового скудной растительности приледникового типа.

Флювиогляциал (fIIIos^s) распространен локально, приурочен к долинам, которые унаследованы современной гидросетью, иногда слагает высокие террасы на Онежском полуострове. В Онежском заливе флювиогляциальные пески образуют две конечно-моренных гряды северо-восточного простирания, фиксирующие стадийные остановки ледникового покрова. Относительная высота террас над урезом воды 3-5 м, реже 15-20 м. Отложения вскрыты горными выработками, мощность их изменяется от 1,5 до 3,5 м и являются вложенными в эрозионные долины. Они представлены песками светло-серыми, крупно-, среднезернистыми, сортированными, иногда горизонтально- и косослоистыми с прослоями алеврита, глин коричневатого-серых с галькой и гравием.

По данным гранулометрического анализа сортировка довольно слабая, преобладают песчаные фации с возрастанием количества алевритовой примеси вверх по разрезу. Глинистый материал по содержанию не превышает 2-4%. Минералогический состав однотипен с подстилающими осадками.

Гляциолимний (lgIIIos^s) залегает с поверхности на ледниковых осташковских и миккулинских осадках на абсолютных отметках от 70 до 130 м. Мощность колеблется от 4 до 25 м. Наиболее распространены осадки, представленные песками коричневатого-серыми, желтовато-серыми мелкозернистыми, глинистыми с небольшим содержанием гальки, иногда горизонтально-слоистыми и глинами серыми с прослоями алевритов.

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

Гляциомариний (gmIIIos) мощностью до 26 м развит на абсолютных отметках от 30 до 65 м, обрамляя наиболее возвышенные участки водоразделов, занятых зачастую ледниковыми осадками. Отложения вскрыты горными выработками с поверхности и скважинами 7, 8. Подстилаются ледниковыми, реже морскими ленинградскими осадками. Отложения представлены глинами и суглинками темно-серыми, тяжелыми плотными с прослоями и линзочками песка, с редкой галькой, гравием кристаллических пород, песками мелкозернистыми, глинистыми реже супесями желтовато-серыми. Иногда отмечается горизонтальная слоистость и редкие находки раковин, обуглившихся растительных остат-

ков. Возраст и генезис ледниково-морских осадков определен по положению в разрезе и литологическим признакам.

Гляциолимний (lgIIIon) закартирован в южной части Онежского залива мощностью до 5 м, залегает на ледниковых осташковских отложениях. Здесь вскрыты типичные ленточные глины с мощностью ритма от 15-20 мм в нижней до 2-5 мм в верхней части интервала. В них Е.А. Спиридоновой и Н.А. Гей были выделены спорово-пыльцевые спектры перигляциального типа с господством пыльцы кустарничковой березы и полыни, а также обедненный комплекс пресноводных диатомей: *Aulacosira ambigua* M o o r ., *Stephanodiscus dubius* var. *Arcticus* Н u s t. и др., характерных для приледниковых бассейнов. В.В. Кочегура выявил в этих глинах палеомагнитный экскурс Гетеборг, имевший место 12-14 тыс. лет назад [20]. Эти слои выделены в стратиграфической схеме Белого моря как онежские.

Аллередский и верхнедриасовый наслои нерасчлененные

Мариний II террасы (mIIIal-dr₃) прослеживается вдоль побережья Онежского залива и долины р. Ухта. Залегает он чаще всего на ленинградских морских осадках и на ледниково-морских осташковских, на абсолютных отметках кровли не более 40 м. Вскрыт скважинами 1,6. Мощность толщи колеблется в пределах 5-15 м. Отложения представлены тонкозернистыми песками зеленовато-коричневато-серыми, нередко с горизонтальной и кривой слоистостью, с редкой галькой и обломками раковин моллюсков, с прослоями и линзочками глин, алевроитов, иногда суглинками и глинами.

Результаты спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о том, что накопление осадков происходило в аллереде – позднем дриасе. В период формирования морских песков были развиты редкостойные еловые и елово-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 локально в западной и северо-западной части Онежского залива. Залегает он повсеместно на осташковской морене, а местами перекрыт голоценовыми морскими осадками. Отложения представлены глинами коричневыми, полосчатыми плотными с углистыми примазками мощностью до 25 м.

По данным Е.А. Спиридоновой, Н.А. Гей и Р.Н. Джиноридзе [8, 20, 43] был выделен спорово-пыльцевой комплекс, в котором отражено преобладание перигляциальных условий с господством флоры древесно-кустарничковой и кустарничковой групп. Во вмещающих осадках установлен сублиторальный, арктобореальный, солонатоводный ком-

плекс диатомей (*Coscinodiscus lacustris* var. *septentrionalis* G r u n., *Chaetoceros holsaticus*), указывающий на ледниково-морские условия образования, а также по данным Е.А. Кириенко, единичные экземпляры фораминифер (*Retroelphidium clavatum* C u s h m., *Elphidium* sp., *Nonionellina labradorica* (D a w s.), *Buccella frigida* (C u s h m.) и др.).

Описываемый горизонт глин отнесен к верхнему плейстоцену и выделен как кандалакшские слои Белого моря по названию стратотипа в северной части беломорского бассейна [42].

Голоцен

Среди голоценовых отложений выделены морской нефелоид, морской ундафлювиал, флювиал, ундалювий, мариний, аллювиомариний, палюстрий, лимний и аллювий.

Нижняя часть

Терский морской нефелоид (mп Н¹trs) развит в пониженных участках шельфа, лежит на ледниково-морских отложениях. Осадки представлены серыми, зеленовато-серыми иногда бурыми полосчатыми глинами с сажистыми примазками и слабоглинистыми песками с раковинами морских моллюсков [17]. Мощность осадков до 2 м.

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 перигляциальные 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 [17, 42]. По данным диатомого анализа (Р.Н. Джиноридзе), которые хорошо увязываются с палинологическими определениями, в южной части Онежского залива в осадках пребореального возраста преобладают актобореальные диатомеи *Coscinodiscus lacustris* var. *septentrionalis* G r u n., *Chaetoceros holsaticus* L e m m., *Thalassiosira baltica* Cl. Единичные умеренно холодноводные сублиторальные *Cocconeis scutellum* E h r., *Naviculla monilifera* H u s t. и *Nitzschia navicularis* G r u n. свидетельствуют о все еще продолжавшемся в это время опресняющем воздействии края ледника. В осадках присутствует солоноватоводно-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 e t T a r p., что уже говорит о существовании в это время нормального морского бассейна. [17, 20]. Данный морской нефелоид отнесен к нижнему голоцену и выделен как терские слои Белого моря по названию стратотипа в северной части беломорского бассейна.

Мариний I террасы трансгрессии фолас (m1IV1) развит вдоль побережья Онежского залива в виде узкой полосы и слагает первую морскую террасу с абсолютными отметками от 4 до 13 м. Наибольшая мощность 4,3 м вскрыта в скважине 3. Отложения представлены глинами темно- и голубовато-серыми, слабопластичными 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.

Сохранившиеся раковины пелеципод и гастропод свидетельствуют о том, что осадки формировались в условиях, идентичных современным.

Диатомовый анализ образцов обнаружил комплекс морских, солоноводно-морских, частично – пресноводно-солоноводных и пресноводных форм. Преобладает морская диатомовая флора *Melosira sulcata* (Ehr.) Kütz., *Porosira glacialis* Cl. родов *Coscinodiscus*, *Diplonor*, *Nitzschia* и *Navicula*, *Nualodiscus* и другие. Также широко развиты прибрежные планктонные формы, что указывает на прибрежную зону моря. Данные спорово-пыльцевого анализа показали, что накопление осадков происходило в трансгрессии фолас (VII-IX зоны Поста).

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

Средняя и верхняя части

Морской ундафлювиал трансгрессий тапес I-II (mvfH²⁻³) развит вдоль морского побережья в виде узкой полосы на абсолютных отметках от -1 до 4 м, объединяет прибрежные, прибойные и пляжевые фации. Отложения представлены песками желтовато-серыми от тонкозернистых чистоотмытых до грубозернистых с гравием, галькой и валунами кристаллических пород. Мощность песков до 2 м.

Данные диатомового анализа показали, что накопление осадков происходило в условиях солоноводного бассейна. Появляются формы пресноводного планктона, свидетельствующие об опреснении бассейна. Отмечались незначительные колебания моря. По результатам спорово-пыльцевого анализа в морских отложениях выделено несколько комплексов, свидетельствующие о произрастании смешанных хвойно-березовых лесов с преобладанием ели. Отмечено наличие теплолюбивых широколиственных пород.

Соловецкий морской нефелоид (mnH²⁺³slv) представлен алевритами зеленовато-серыми, иногда глинистыми, илистыми, содержащими раковины морских моллюсков и черные стяжения гидротроилита. Мощность их по сейсмоакустическим данным может достигать 10 м [17]. Отложения залегают локально в понижениях рельефа на ледниковых, ледниково-озерных осташковского горизонта и морских нижнеголоценовых осадках.

По палинологическим данным (Е.А. Спиридонова, Н.А. Гей) выделяются атлантические, суббореальные и субатлантические слои. Принципиально важным фактом явилось установление регионального перерыва осадконакопления в атлантическое время на большей части Онежской котловины, что нашло также подтверждение по палеомагнитным данным [43]. Для песчанистых осадков верхней части слоя характерны смешанный пресноводно-солонowodный состав микрофауны и микрофлоры, резкое увеличение количества фораминифер, среди которых по данным Е.А. Кириенко доминируют: *Asterellina pulchella*, *Retroelphidium clavatum*, *Protoelphidium orbiculare*, *Polymorphinidae*, встречаются аглютированные формы: *Paralia sulcata*, *Grammatophora angulosa*, *Rhabdonema arcuatum*, *R. japonicum*. По названию ареального стратотипа севернее Соловецких островов эти отложения получили название соловецкие [17].

Морской флювиал трансгрессий острea и тривия (mfH³) образует характерные мезоформы донного подвижного рельефа: песчаные валы, гряды, а также ленты. Сложены обычно среднезернистыми хорошо сортированными песками мощностью 2-3 м. Эти отложения с резким несогласием перекрывают поверхность верхненеоплейстоценовых осадков, заполняя долинообразные понижения.

Морской ундалювий трансгрессий острea и тривия (mvH³) представлен преимущественно мелкозернистыми хорошо сортированными песками с повышенным содержанием тяжелой фракции, реже песками с галькой.

Они развиты на глубинах до 10-15 м вдоль береговой линии Онежского полуострова, а мощность по сейсмоакустическим данным колеблется от 1 до 10 м.

Голоцен нерасчлененный

Аллювиомариний (amH) выполняет дно Онежского залива в устьевых частях рек Онеги, Ухты, Рийги, развит на абсолютных отметках от 0 до -10 м. Эти отложения типа подводной дельты представлены кварцевыми песками серыми, желтовато-серыми, тонко-, мелкозернистыми, реже глинистыми алевритами слоистыми, хорошо сортированными. Мощность их достигает 10 м.

Палюстрий (pH) развит широко, залегает на различных генетических типах поздненеоплейстоценовых осадков. Отложения представлены торфами различной степени разложения. Нижняя часть разреза иногда представлена супесями, алевритами темно-серыми с зеленоватым, голубоватым оттенком с многочисленными растительными остатками, иногда горизонтально-слоистыми, как результат зарастания реликтовых приледниковых озер. Мощность достигает 5 м.

По палинологическим данным (по Э.С.Плешивцевой) образование большинства болот началось в бореальную фазу. Выше залегают отложения торфа, спорово-пыльцевой

комплекс из которых характеризует растительность атлантического времени среднего голоцена.

Верхний горизонт торфа сформировался в суббореальную фазу верхнего голоцена. Во вторую половину субатлантического времени болота принимают черты олиготрофности. Начинают развиваться пушицево-сфагновые сосняки. Атмосферное питание и аккумуляция атмосферной влаги в сфагновой толще приводят к развитию обводненных грядково-мочажинных комплексов.

Лимний (I Н) выполняет котловины современных озер, слагает их пляжи и низкие террасы. Мощность отложений колеблется от 3 до 5 м. Залегают на ледниково-озерных и ледниково-морских осташковских образованиях. Озерные осадки представлены песками серыми и коричневато-серыми, полимиктовыми глинистыми, тонко-, мелкозернистыми, иногда с редкой галькой и гравием; реже супесями, суглинками с включениями плохо перегнивших остатков растительности, Спорово-пыльцевые спектры и диатомовая флора характерны для озерных отложений голоценового времени.

Аллювий (аН) приурочен к долинам рек и слагает русла, поймы и фрагменты надпойменных террас. В основании аллювия в базальном горизонте – фации размыва – крупные и грубые пески, гравий и галька. Перекрывает базальную пачку русловой аллювий – сортированные мелкие- 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 3–3,5 м.

Формирование современных долин по данным спорово-пыльцевого анализа началось в бореальную фазу раннего голоцена. В это время произрастала в основном лесная растительность.

Современные донные отложения Онежского залива

Распределение гранулометрических типов и разновидностей поверхностных осадков на дне акватории определяется, главным образом, распространением четвертичных отложений, рельефом дна и в меньшей мере, удалением от берега. Наиболее характерными чертами является частая фациальная изменчивость, резкие границы между литотипами, широкий набор гранулометрических фракций. Эти особенности отражены на литологической карте поверхности дна акватории масштаба 1:500000.

Дно Онежского залива сложено терригенными осадками. Поэтому, главным классифицирующим признаком является гранулометрический состав донных осадков, который изображен на карте в соответствии с Инструкцией-95.

Валунно-галечные отложения (ВГ) преимущественно маркируют подводные выходы ледниковых отложений. Соответственно, они развиты на поверхностях подводных поднятий рельефа дна, а также по периферии берегов.

Валуны и галька редко образуют сплошную отмостку. Обычно промежутки между ними заполнены плохо сортированным песком. Грубообломочный материал представлен исключительно обломками кристаллических пород, степень окатанности довольно высокая.

Галечные (Г) и гравийно-галечные (ГГр) пользуются несколько более широким распространением, чем валуны и галька. Наибольшим распространением они пользуются в Онежских шхерах и покрывают поверхность подводных гряд.

Описываемые осадки характеризуются преобладанием грубообломочного материала (50-75%), представленного преимущественно обломками кристаллических пород. Исключение представляют поднятия в юго-восточной части Онежского залива. Поверхность их покрыта щебенисто-древесными отложениями, сложенными в значительной мере обломками аргиллитов венда. Угловатая форма их указывает на автохтонное происхождение. При этом песок, составляющий 30-40% обломочного материала, в значительной мере представлен полуокатанными и даже окатанными (до 15%) зернами, что указывает на привнос его из внешних источников.

Описываемые отложения характеризуются плохой сортировкой и полимодальными гранулометрическими распределениями, где наряду с галькой нередко присутствуют и частицы алевропелитовой размерности. Особенно это присуще “глубоководным” гравийно-галечным отложениям (залегающим на глубинах более 30 м). Это указывает на палимпсестовый генезис, где наряду с типичным перлювиальным материалом присутствуют частицы, отложенные в результате современных седиментационных процессов.

Пески разнозернистые и алевритовые имеют наиболее широкое распространение. Они слагают побережье Белого моря и дно Онежского залива. Терригенный материал поступает, в основном, в результате абразии берегов, абразии дна, подводных течений. Он активно перерабатывается морскими водами в условиях приливно-отливной полосы, а также ветровыми волнами. При этом миграция обломочного материала в Онежском заливе направлена от береговой линии к центральной его части. Вдоль берегов образуются отмели, косы, пересыпи, сложенные песками. Приливно-отливная деятельность приводит к выносу глинисто-алевритового материала на большие глубины и формированию песков алевритовых.

Мощность указанных разновидностей песков в среднем составляет около 10 м. Тела, сложенные песками, постепенно выклиниваются в глубь залива.

Многократный переувлажнение песков в прибрежной зоне привело 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.

Пески глинистые (ППл) и алевритовые (ПА) покрывают значительные площади дна центральной ложбины Онежского залива, выполняют депрессии рельефа в Онежских шхерах. Как и большинство вышеописанных осадков, они состоят из алевропелитовых (40-50%), псаммитовых (30-40%) и примеси гравия и гальки (10-15%). Песок обычно представлен мелко-, тонкозернистыми фракциями, при этом сортировка как осадка в целом, так собственно псаммитовой фракции низкая (более 2). Кривые гранулометрического состава полимодальные и более растянуты, чем у предыдущих литотипов. Минеральный состав полимиктовый или кварц-полевошпатовый. Иногда отмечается увеличение содержания тяжелой фракции. Характерно геологическое положение этих песков. Они никогда не образуют тел со значительной мощностью, более 0,5 м. Поля глинистых и алевритовых песков четко маркируют приближение к поверхности ледниково-морских и ледниково-озерных отложений. Таким образом, по своему генезису эти отложения представляют типичные палимпсестовые образования, состоящие как из перлювиального, так и современного нефелоидного материала.

С описанными осадками тесно ассоциируют так называемые миктиты или поликомпонентные осадки, представленные песчано-глинистыми алевритами (АПлП), алевроглинистыми песками (ППлА). Это ярко выраженные несортированные осадки, в которых алевропелитовая, псаммитовая и грубообломочная фракции представлены преимущественно в равных количествах. Эти осадки развиты по периферии ледниковых гряд.

Песчаные алевриты (АП) развиты в виде пятен незначительного размера, приурочены преимущественно к небольшим депрессиям в кровле ледниково-морских или ледниково-озерных осадков, выполняют отдельные впадины в Онежских шхерах. Интервал глубин их распространения – 15-35 метров. Кривые гранулометрического состава обычно бимодальны: главная мода расположена в алевритовой части, а подчиненная субмода связана с тонкозернистыми песками. Коэффициент сортировки около 2,0. Минеральный состав терригенной части существенно кварцевый, алевропелитовой – гидрослюдистый. Гранулометрический состав свидетельствует, что алевритовые осадки являются промежуточным членом в ряду дифференциации от псаммитовых к пелитовым отложениям.

Песчанистые пелиты (ПлП) пользуются широким распространением и развиты преимущественно в краевых частях седиментационных бассейнов на глубинах более 20 метров. Песчаная фракция достигает 15-20%, грубообломочный материал практически отсутствует. Кривые гранулометрического состава бимодальны, указывая на незавершенность процесса механической дифференциации. Наиболее широко описываемые осадки развиты в Онежском заливе, где выстилают большую часть дна центрально-онежской впадины. Здесь отмечается увеличение примеси (до 25%), появление многочисленного карбонатного детрита и даже отдельных обломков гравийной и галечной размерности. Это связано со спецификой образования этих осадков, которые возникли во многом за счет размыва раннеголоценовых глинистых осадков при усилившемся в атлантическое время гидродинамическом режиме.

Алевропелиты (ПлА) являются наряду с песками одним из наиболее распространенных типов донных осадков. В Онежском заливе описываемые осадки занимают его крайнюю юго-восточную часть, а также выполняют мелкие депрессии, где происходит нефелоидная седиментация. Осадки преимущественно одномодальные, содержание песчаной фракции не превышает первых процентов, грубообломочный материал практически отсутствует. Минеральный состав характеризуется механической смесью гидрослюд и хлоритов.

Описываемые осадки резко отличаются от всех ранее описанных физико-механическими свойствами (текучей консистенцией, липкостью, низкими несущими характеристиками) и геохимическими особенностями (увеличенными концентрациями CaCO_3 , $\text{C}_{\text{орг}}$, $\text{SiO}_{2\text{аут}}$, повышенным содержанием большинства микроэлементов). Особенности нефелоидного седиментогенеза приводят к накоплению в этих осадках большинства техногенных компонентов.

3. Интрузивный магматизм

Интрузивные образования известны только среди кристаллических пород архея. Сведения о них являются ограниченными и базируются на изучении материала единичных скважин, коренных обнажений и геофизических данных. В составе этих магматических образований выделяются ортоамфиболиты, олигоклазовые граниты и гранито-гнейсы, микроклиновые и плагиомикроклиновые граниты и гнейсо-граниты, основные и ультраосновные породы.

Ортоамфиболиты слагают три линзообразных пластово-секущих тела среди пород беломорского метаморфического комплекса на Поморском берегу. Два из них мощностью до 150 м каждый и длиной соответственно 600 и 500 находятся в среднем течении р.Руйга. Более крупное тело размером 300x1200 м расположено в 1 км севернее устья р.Руйга. Контакты ортоамфиболитов с вмещающими биотитовыми гнейсами как четкие, так и постепенные через посредство биотит-амфиболовых разностей. Они рассечены жилами плагиоклазовых и плагиомикроклиновых гранитов и пегматитов [12, 22]. Ортоамфиболиты в коренных обнажениях на о.Кий залегают в виде небольших пластовых и удлиненно-линзообразных, часто будинированных тел мощностью не более 3–5 м. Среди них выделяются амфиболиты и гранатовые амфиболиты. Это темно-серые, до черных с зеленоватым оттенком среднезернистые породы с массивной, реже полосчатой, текстурой. Структура гранобластовая. В минеральный состав входят амфибол (50–65%), плагиоклаз (3–35%), гранат (от единичных зерен до 15%, кварц (до 10%), пироксен, серицит, рудные – в единичных процентах. На о.Кий установлены габбро-амфиболитовые породы. Они имеют гранобластовую структуру и 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. Имеются датировки абсолютного возраста пегматитов, секущих кийостровские ортоамфиболиты $-2390 \pm 50 - 2360 \pm 13$ Ма (Pb-Pb, ТИЭМ, данные Плесецкой поисковой экспедиции).

Плагиоклазовые граниты и гнейсо-граниты слагают две расположенные рядом пластовые интрузии на Поморском берегу в устье р.Руйга, где они залегают среди образований беломорского метаморфического комплекса. Размеры интрузивных тел 270x1500 м и 200x600 м. Плагиограниты содержат ксенолиты биотитовых гнейсов, амфиболитов. Породы серого цвета, средне- и крупнозернистые, массивные и полосчатые. Микроструктура гипидиоморфнозернистая, гранобластовая, бласто-гранитовая. Минеральный состав включает: плагиоклаз (50 – 70%), кварц (20 – 45%), биотит (3 – 10%), до 20%, незначительную примесь мусковита, хлорита, микроклина (редко до 10 – 20%), апатита, циркона, рудных минералов, эпидота, амфибола, граната.

Плагиомикроклиновые граниты и гнейсо-граниты слагают две пластовые интрузии на Поморском берегу. Наиболее крупное интрузивное тело площадью 3,5 кв. км расположено восточнее д.Вирандозеро на правом берегу р.Руйга. Вмещающими породами являются биотитовые гнейсы керетьской толщи. Интрузии содержат ксенолиты биотитовых, амфибол-биотитовых гнейсов, амфиболитов. Гранитоиды представляют массивные средне- и

крупнозернистые породы розовато-серого, розового и красного цвета, обладают порфи-робластовой, гранобластовой структурой, состоят из микроклина (25-55%), плагиоклаза (10-30%), кварца (10-45%), биотита (1-15%), содержат незначительную примесь рудных минералов, роговой обманки, эпидота, мусковита, кальцита, граната, апатита, сфена, ортита.

С плагиомикроклиновыми гранитами связана интенсивная мигматизация архейских толщ и образование пегматитов. Мощность жил пегматитов составляет от первых до десятков сантиметров, Они сложены белым, реже бесцветным кварцем и розоватым микроклином. Все вышеперечисленные интрузивные образования и гнейсы пересечены кварцевыми и кварц-карбонатными жилами мощностью от нескольких миллиметров до 1–2 см, редко до 10 см.

По геофизическим данным [35] два крупных массива микроклиновых плагиомикроклиновых и плагиоклазовых гранитов расположены в междуречье Лямца и Палова. Массивы имеют вытянутую в северо-восточном направлении форму, размеры их составляют 12х16 км (в бассейн р.Палова) и 5х23 км (на правобережье р.Лямца).

Массивы основных и ультраосновных пород по геофизическим данным [35] выделяются на пространстве между озерами Лямецкое, Вежмозеро, Пурасозеро. Размеры трех наиболее крупных из них составляют 5х14 км; 5х12 км; 4х14 км. Все они имеют удлиненные в северо-восточном направлении очертания. Подтверждением существования магматических образований основного-ультраосновного типа служит присутствие в разрезе скважины 8 вблизи оз.Пурасозера габбро-амфиболитов и пироксеновых разностей гнейсов, а так же пирит-пирротиновой минерализации [47].

4. Метаморфические образования

Нижний и верхний архей нерасчлененные

Саамский комплекс и нижнелопийский подкомплекс нерасчлененные

Беломорский метаморфический комплекс (g S – L₁bl)

На основании геологических данных и характера геофизических полей по аналогии с обнаженной частью Балтийского щита вскрытые буровыми скважинами породы кристаллического фундамента, претерпевшие амфиболитовую стадию регионального метаморфизма, большинством исследователей относятся к беломорскому метаморфическому комплексу с абсолютным возрастом более 2600 млн. лет [35, 40]. В районе Поморского берега и на островах Онежского залива образования этого комплекса сложены биотитовыми

гнейсами с прослоями амфиболсодержащих пород. Архейские образования Онежского полуострова также отнесены к беломорскому метаморфическому комплексу [22].

Эти образования беломорского метаморфического комплекса под четвертичным покровом развиты на Поморском берегу и на островах Онежского залива. Они обнажаются в склонах небольших холмов высотой до 5 м, а также в морских береговых обрывах.

Простираение пород (по следам остаточной слоистости) субмеридиональное, северо-западное, падение на северо-восток под углом 40-60°, мощность более 7000 м [22]. На Онежском полуострове они вскрываются четырьмя буровыми скважинами на мощность до 70 м (скважина 3). Здесь породы архея перекрываются с угловым несогласием глубокометаморфизованными конгломератами раннего протерозоя (скважина 8, обнажения на о.Кий), осадочными образованиями венда (скважины 3, 9, 10). Контакты с перекрывающими отложениями обычно резкие.

В нижней части разреза беломорского комплекса залегают микроклиносодержащие биотитовые гнейсы, гранито-гнейсы и мигматиты с линзовидными прослоями мощностью 10-40 м амфиболитов, биотит-амфиболитовых гнейсов. Широко представлены следы процессов ультраметаморфизма, выразившиеся в образовании тонкополосчатых, брекчиевидных и тeneвых мигматитов. Первичная природа гнейсов распознается с трудом из-за сильного метаморфизма. Однако, по ряду признаков предположительно это аркозовые песчаники, формирование которых происходило в условиях устойчивого обширного мелководья. По Ю.Б.Богданову [3] породы нижней толщи представляют собой метаморфизованные полимиктовые граувакковые песчаники и, возможно, частично кислые эффузивы.

Биотитовые гнейсы розовато-серые, серые, средне- и мелкозернистые полосчатые. Породы интенсивно мигматизированы. Состав лейкократовых прослоев жильного материала гранодиоритовый, кварц-сиенитовый, grano-сиенитовый и плагио-микроклиновый. Структура гранобластовая, реже лепидогранобластовая и пойкилобластовая. Минеральный состав гнейсов: плагиоклаз (30-60%), кварц (15-30%), калиевый полевой шпат (5-20%), биотит (5-15%), незначительная примесь мусковита (0- 5%), эпидота, цоизита, роговой обманки, апатита, сфена, магнетита, циркона.

Гранито-гнейсы серые среднезернистые полосчатые. Имеют гранобластовую структуру. Минеральный состав: плагиоклаз (35-40%), кварц (25-30%), биотит, мусковит, апатит, магнетит, гематит.

Амфиболсодержащие породы темно-зеленые, зеленовато-черные мелкозернистые, реже среднезернистые. В них встречаются лишь мелкие и редкие маломощные полосы

жильного материала светло-серого цвета. Структура гранобластовая. Минеральный состав: амфибол (55-65%), плагиоклаз (30-35%), кварц (5-10%), биотит (0-21%), цоизит (0-5%), а также кальцит, сфен, апатит, гранат.

Средняя часть разреза сложена амфиболитами, амфибол-биотитовыми, амфиболовыми гнейсами, а также присутствуют амфиболовые, биотитовые микроклинсодержащие гнейсы. Реже наблюдаются линзовидные тела мощностью 5-50 см лейкократовых двуслюдяных и мусковитовых гнейсов и гранито-гнейсов, гранат-биотитовых гнейсов. Все породы в той или иной степени мигматизированы. Широко развиты процессы разлинзования и будинирования амфиболсодержащих пород. Характерной особенностью толщи является тонкое или грубое переслаивание разностей пород мощностью от нескольких миллиметров до десятков метров.

Метаморфизм пород соответствует амфиболитовой фации. К числу первично осадочных образований могут быть отнесены амфибол-биотитовые, биотитовые, гранат-биотитовые гнейсы с полосчатыми текстурами, образование которых связывается с метаморфизмом терригенных и терригенно-хемогенных осадков. Амфиболиты и массивные разновидности амфиболовых гнейсов рассматриваются как метавулканыты, а тонкополосчатые биотит-амфиболовые и амфиболовые гнейсы – как туффиты [3].

Амфиболиты черные, темно-зеленые, средне- и мелкозернистые, реже крупнозернистые, нередко с порфиробластами граната и тонкими редкими прослоями лейкократового жильного серого материала. Структура гранобластовая, реже лепидогранобластовая. Минеральный состав: амфибол (45-90%), плагиоклаз (10-55%), кварц (2-20%), гранат (0-15%), биотит (0-20%), цоизит и эпидот (0-10%), незначительная примесь сфена, апатита, магнетита, кальцита, микроклина, рутила, серицита, пелитового материала, хлорита.

Амфиболсодержащие гнейсы зеленовато-серые, темно-серые, реже светло-серые средне- и мелкозернистые. Структура гранобластовая, лепидогранобластовая. Минеральный состав: плагиоклаз (35-75%), амфибол (5-45%), кварц (5-35%), биотит (0-35%), микроклин (0-20%), эпидот и цоизит (0-20%), гранат (0-20%), незначительная примесь апатита, сфена, турмалина, рудного минерала, кальцита, циркона, серицита, пелитового материала.

Биотитовые гнейсы светло-серые, розовато-серые, темно-серые средне- и мелкозернистые. Структура гранобластовая. Минеральный состав: плагиоклаз (50-80%), кварц (15-35%), биотит (5-15%), микроклин (5-15%), отмечается мусковит, цоизит, сфен, апатит, кальцит, серицит, пелитовый материал.

Двуслюдяные гнейсы и гранито-гнейсы розовато-белые, серовато-белые мелкозернистые гипидиотитовые с мелкозернистой структурой гранобластовая и бузачага. Минеральный состав: плагиоклаз (45-55%), калиевый полевой шпат (15-25%), кварц (20- 25%), биотит (2-5%), мусковит (2-5%), примесь апатита, эпидота, магнетита, гематита.

Эпидот-биотитовые гнейсы отличаются от вмещающих их биотитовых гнейсов темно-серым цветом и содержанием зеленовато-желтого и желтовато-зеленого эпидота до 3 –5%. В гранат-биотитовых гнейсах содержание граната достигает 10-15%.

Вверху разреза залегают биотитовые гнейсы, содержащие пластовые тела, пропластки и линзы мощностью 3-4 м гранат-биотитовых гнейсов. Биотитовые гнейсы катаклазированы и мигматизированы и образуют породы типа бластомилонитов. Это серые, темно-серые мелкозернистые породы массивной, реже сланцевой текстуры, структура обычно гранобластовая. Состоят из плагиоклаза (45-70%), кварца (15-30%), биотита (1-15%), калиевого полевого шпата (0-25%), мусковита (0-1%). В незначительных количествах присутствуют апатит, эпидот, цоизит, серицит, хлорит, кальцит.

Гранат-биотитовые гнейсы серые, сланцеватые, порфиробластовой структуры. Минеральный состав их: плагиоклаз (4-70%), кварц (10-30%), биотит (10-25%), гранат (2-10%), незначительная примесь апатита, сфена, магнетита, гематита, эпидота, серицита.

На Онежском полуострове кристаллический фундамент сложен биотитовыми гнейсами, амфиболсодержащими породами: амфиболовыми, гранат-амфиболовыми гнейсами, гранатовыми амфиболитами. Однородные слои гнейсов и амфиболитов мощностью от 10 до 20 м чередуются с пачками тонкого переслаивания тех же пород, где мощность отдельных линзовидных пропластков колеблется от первых сантиметров до 2 м. Породы рассечены единичными жилами пегматитов мощностью 10-20 см, реже прожилками кварца мощностью до 1 см. Гнейсы и амфиболиты в той или иной степени мигматизированы.

Биотитовые гнейсы светло-серые, серые, темно-серые средне-, реже мелкозернистые, массивной текстуры или слабо рассланцованы. Структура гранобластовая, лепидогранобластовая. Минеральный состав: плагиоклаз (45-70%), кварц (20-30%), биотит (10-25%), амфибол (0-10%), гранат (1-2%), незначительные примеси эпидота, цоизита, микроклина, мусковита, магнетита, апатита, сфена, ортита, циркона.

Амфиболсодержащие породы зеленовато-серые, зеленовато-черные, средне- и мелкозернистые, сланцеватой текстуры. Структура гранобластовая, порфиробластовая. Минеральный состав: плагиоклаз (20-30%), амфибол (40-60%), кварц (10-20%), гранат 0-35%). В небольших количествах присутствуют цоизит, рудные минералы, эпидот, сфен, апатит, биотит, кальцит.

Мигматиты серые, розовато-серые, сланцеватой текстуры, бластогранитной структуры. Иногда породы имеют пегматитовый облик. Состав пегматитов гранитный: кварц (50-60%), плагиоклаз (35-45%), микроклин (до 5%), биотит и амфибол (до 1%). Пегматиты залегают в толщах гнейсов и представлены линзовидными и дайкообразующими телами. Большой частью пегматиты залегают согласно с вмещающими их гнейсами и имеют простирание, соответствующее простиранию вмещающих пород. Преобладающая структура пегматоидная. Пегматиты характеризуются наличием мусковита и преобладанием из полевых шпатов плагиоклаза. Микроклин обычно белого, коричневатого-белого, реже серовато-розового цветов. Иногда встречаются ксенолиты гнейсов. Из акцессорных минералов встречены биотит, турмалин, гранат, апатит, серицит [22].

Кварц в кварцевых жилах представлен обычно белыми, серыми разновидностями. Очень редко в массе почти мономинерального кварцевого тела отмечаются отдельные кристаллы полевых шпатов, биотита, мусковита [22].

Нижний протерозой (карелий)

Нижний карелий

Карельский комплекс

Нижнекарельский подкомплекс (р К₁)

Метаосадочные породы, выделенные условно, вскрыты на северо-востоке территории скв.8 на мощность 3 м, а также встречены в обнажениях на о.Кий, где они выполняют трещины и западины в архейском фундаменте, мощностью от 0,1 до 1 м.

Граница с перекрывающими толщами ненокской свиты рифея (скважина 9) резкая несогласная. Здесь в основании рифея залегают грубозернистые песчаники с галькой. Положение в разрезе, характер взаимоотношений с подстилающими и перекрывающими породами, сравнительно высокая степень метаморфизма, литологическое сходство данных образований с сариолийскими конгломератами Карелии позволяют отнести их к нижнему протерозою [40].

Породы представлены метаморфизованными конгломератами серыми, темно-серыми. Количество обломков в конгломератах обычно 60%, достигая иногда 90%. Размеры их разнообразные – от мелких галек до валунов. Сортировка обломочного материала плохая, окатанность хорошая, редко угловатая. По составу среди крупных обломков преобладают гнейсы, гранито-гнейсы, гранитоиды, амфиболиты, присутствуют обломки минералов кварца, полевых шпатов, в скважине 8 обнаружены обломки базальтов. Цемент базальный, иногда поровый, по составу преобладает карбонатный с хлоритом, наблюдается замещение темноцветных минералов хлоритом. Среди минералов тяжелой фракции

преобладают гранат (до 34%), биотит (25%), роговая обманка (22%), гематит (10%), турмалин (2%), ильменит (2%), лейкоксен (2%), сфалерит (до 1%).

5. 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, 37]. Современное представление о глубинном строении территории, мощности земной коры, гипсометрии, размерах и конфигурации отдельных блоков дают материалы последних геофизических исследований [35, 48, 50] и, в меньшей степени, - результаты дешифрирования МАКС и бурение скважин [38]. 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 объединяет сложно дислоцированные толщи беломорского метаморфического комплекса архея и залегающие на них фрагментарно сохранившиеся метаморфизованные конгломераты нижнего протерозоя. Породы кристаллического фундамента выходят на поверхность на островах Онежской губы и в районе Поморского берега. Поверхности остаточной слоистости в беломоридах здесь круто (50-60°) погружаются на восток и более полого – на северо-восток и северо-запад. На Онежском полуострове метаморфизованные комплексы Балтийского щита погружаются на глубину, входя в состав фундамента Мезенской синеклизы и, судя по геофизическим данным, имеют сложноскладчатый характер, с преобладающей ориентировкой структур в северо-западном направлении. Буровыми скважинами нижний этаж вскрыт лишь на глубину до 94 м. Глубину залегания современной эрозионной поверхности кристаллического фундамента в области Русской плиты, как и весь тектонический каркас территории, определяют зоны глубинных разломов того же северо-

западного простирания, амплитуды перемещение блоков по которым достигали 1,5 км и более. В восточной, наиболее погруженной части фундамента, по аналогии с побережьем Онежского залива, а также, по характеру гравиметрического и магнитного полей в составе фундамента на глубине также предполагается наличие зон развития нижнепротерозойских осадочно-вулканогенных образований, аналогичных метаморфизованными конгломератами карельского комплекса из скважины 8, а также из обнажений на берегу (у м. Пильемский, на смежной с востока площади) и островах Онежской губы [48]. Осадочный чехол, начиная с рифея, залегает на породах кристаллического фундамента с угловым и стратиграфическим несогласием [47].

Обобщение и анализ имеющихся материалов, в том числе данные по скважинам, позволяют выделить в тектоническом плане описываемых листов небольшой фрагмент Балтийского щита на юго-западе (Поморский берег) и две структуры первого порядка Мезенской синеклизы: Онего-Важский выступ (I) и Онежский грабен(II) (Тектоническая схема).

Онего-Важский выступ (блок) фундамента ограничивает с юго-запада Онежский грабен и представлен одной структурой второго порядка – Мяндозерским блоком. Это западная часть Онежского полуострова, отсеченная Тамицким глубинным разломом (б), по которому Мяндозерский блок, будучи положительной структурой, примыкает к более погруженным блокам Онежского грабена. Зона разлома фиксируется здесь высокоградиентным полем силы тяжести. Западная и южная окраины блока расположены в пределах акватории Онежского залива. Поверхность кристаллического фундамента блока в целом ровная и осложнена лишь пологими впадинами и куполовидными поднятиями с амплитудой в первые десятки метров. По данным бурения намечается пологое погружение кровли беломорид от абсолютной отметки -84 м до -117 м к востоку и северо-востоку, в сторону Тамицкого разлома. Магнитное поле Мяндозерского блока, в целом, отрицательное, с положительными аномалиями, связанными, вероятно, с интрузиями основного и ультраосновного состава [37], сочетается с максимальными значениями поля силы тяжести.

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 [12]. Эта структура проходит через весь Онежский полуостров и далее на юго-восток, являясь юго-восточным продолжением Беломорского авлакогена [9]. Расчетные глубины залегания кровли фундамента по магнитометрическим и гравиметрическим данным в пределах гра-

бена увеличиваются к его осевой части, расположенной за пределами описываемых листов, где достигают значений 2,5 км и более.

Из структур второго порядка Онежского грабена на описываемой территории фрагментами выделяются: Лопшеньгский (II-1) и Унско-Ухтинский (II-3) блоки. Границей между ними является разлом северо-северо-восточного простирания, поперечный к простиранию главных структур. Лопшеньгский блок выделяется в северной части Онежского полуострова, а в пределы описываемой территории входит лишь южной своей оконечностью. Юго-западный борт Онежского грабена, в составе данного блока, опущен относительно Онего-Важского выступа, кристаллические породы вскрыты здесь скважиной на абсолютной отметке -248 м, поверхность их погружается в том же северо-восточном направлении. Аномальное магнитное поле переменное мозаичное, имеет в пределах блока максимальные положительные значения. Для поля силы тяжести характерны умеренно отрицательные значения.

Унско-Ухтинский блок обрезается с двух сторон разломами северо-северо-восточного простирания. Последние выделяются как по геофизическим полям, так и хорошо выражены в материалах дистанционной основы (МАКС) и образуют Унско-Ухтинский пережим Онежского полуострова [12]. Соответствующий ему одноименный блок в пределах площади листов выделяется лишь своим западным фрагментом, имеет согласное с ограничивающими его разломами северо-восточное простирание. При ширине в 35 км структура продолжается в длину на более чем 60 км к юго-западу и северо-востоку, 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 фиксируются изменениями мощности верхнего рифея (увеличение в Унско-Ухтинском блоке), структурно-денудационными уступами и смещением 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 [47]. Для магнитного и гравитационного полей блока характерны умеренные положительные и отрицательные значения с гравитационным минимумом в районе восточного берега губы Ухты.

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 Вирандозерской 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, мощностью от 0,125 км 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. В юго-западной, бортовой части Онежского грабена (Лопшеньгский блок) разрез яруса представлен одной – ненокской свитой верхнего рифея и пересечен на полную мощность (125 м). В соседнем более погруженном Унско-Ухтинском блоке подошва яруса (ненокской свиты) не вскрыта. В пересечении разреза яруса буровой скважиной Солозеро на смежной с запада площади полная мощность яруса составила 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) [9].

Позднебайкальский (поздневендский) структурный ярус резко отличается от рифейских образований осадочного чехла и имеет уже типично платформенные черты. На Вирандозерской площади ярус неполный, выделяется в объеме верхнего венда. Его распространение охватывает всю площадь Онежского полуострова. Образования позднего венда с размывом залегают на породах рифея в пределах грабена, или с крупным угловым несогласием – на породах фундамента в пределах Мяндозерского блока. Разрез яруса вскрыт рядом скважин, эродированная поверхность кровли фиксируется на абсолютных отметках от +80 и выше и не достигнута в скважине 7 глубиной 186 м, пересекающей разрез переуглубленной впадины Унско-Ухтинской депрессии. Полная вскрытая мощность яруса в пределах одноименного блока – 109,2 м (скважина 6), 143 м – в Лопшеньгском и 146,8 – в Мяндозерском блоке. В осевой части Онежского грабена и восточнее описываемой площади 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 лямичкой подсвиты отображено пологое погружение яруса в восточном направлении.

Альпийский структурный ярус на Вирандозерских листах выделяется в неполном объеме и находится на стадии формирования. Представлен только четвертичными отложениями, сплошным плащом рыхлых морских и континентальных отложений залегающих на глубоко эродированной поверхности позднебайкальского и герцинского ярусов. Мощность его резко варьирует от 0 до 186 м в переуглубленной впадине Унско-Ухтинской депрессии, 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 Тамицкому, разграничивают структуры первого порядка: Онего-Важский выступ, Онежский грабен. 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 [35, 48, 50]. 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. Меридиональная система разломов заложилась, вероятно, в раннем венде [12]. 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 востока 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 [35, 47].

В неотектоническом структурном плане разломы фундамента северо-западных направлений и разломы, их оперяющие, фиксируются как малоамплитудные (5-10 м) тектонические нарушения, но чаще - как флексуорообразные 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.

По разломам северо-северо-восточной ориентировки происходили сложные блоковые подвижки той или иной интенсивности, в результате чего, выделилась структура второго порядка – Унско-Ухтинский блок (по фундаменту) или депрессия, отчетливо фиксирующаяся в современном рельефе в виде структурно-денудационных уступов. Возраст северо-восточных разломов, скорее всего, среднерифейский, омоложенный в позднем рифее - раннем венде. Доказательством проявлений новейшей тектоники в виде дифференцированных движений по этим разломам является образование крупной Унско-Ухтинской морфоструктуры с выходом высокоминерализованных глубинных хлоридных вод, связанных с рифейскими и вендскими отложениями в ряде скважин, пробуренных в низовьях рек Уна и Луда [38, 47].

6. 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. Одновременно предполагается внедрение интрузий основных и ультраосновных пород, 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. Наибольшее влияние на формирование структурного плана осадочного чехла оказали, очевидно, долгоживущие северо-западные глубинные разломы [12]. На этом этапе были сформирован сложнопостроенный Онежский грабен, ограниченный Онего-Важским выступом и сохранивший в своих наиболее погруженных блоках самую нижнюю часть осадочного чехла.

Осадконакопление в пределах Онежского грабена, вероятно, началось со среднего рифея. В процессе накопления в грабенообразных впадинах эффузивно-осадочной толщи среднего рифея, наметился разлом северо-восточного простирания, по которому произошло правостороннее смещение Унско-Ухтинского блока относительно Солозерского [12]. Вскрытая буровыми скважинами часть верхнерифейского разреза сложена красноцветными песчаниками, особенности которых указывают на преимущественно окислительную, прибрежно-морскую и дельтовую обстановку осадконакопления.

В позднепротерозойский этап развития, для которого характерен платформенный режим, по зонам глубинных разломов северо-западного простирания, происходили вертикальные движения отдельных блоков фундамента различной амплитуды.

С позднего рифея начинается коренная 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. Формирование позднебайкальского яруса, сплошным платформенным чехлом покрывающего территорию, началось после перерыва в осадконакоплении, который подтверждается резким изменением видов фаунистических остатков, а также значительным эрозионным срезом отложений рифея и, возможно, нижнего венда, четко устанавливаемым в региональном плане [24]. В позднем венде вся обширная территория, за исключением склона Балтийского щита, заливается морскими водами, в погружение вовлекаются архейские области сноса – Онего-Важский выступ а также Онежский грабен, заполненный 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 гидродинамический 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 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 востока площади [39, 47]. 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 редкинського – начале котлинского этапа территория испытала поднятие и размыв, особенно в западных районах, где значительная часть разреза редкинського горизонта была денудирована. Сохранились только тамичские, лямичские, архангельские и сюзьминские отложения. 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. По завершении формирования позднебайкальского структурного яруса весь регион в течение длительного времени – палеозоя и мезозоя – находился преимущественно в континентальных условиях.

Отложений, относящихся к более молодым геолого-структурным ярусам Русской плиты, в пределах описываемой площади не сохранилось. Проявление экстрезивного магматизма в Ненокском поле трубок взрыва, предположительно тектонически контролируемого Архангельской зоной северо-восточного простирания, относится к раннегерцинскому этапу тектоно-магматической активизации платформы [38]. Время образования трубок по находкам фрагментов обугленной древесины и споро-пыльцевых комплексов в составе ксенотуфобрекчий предполагается как конец позднего девона – начало раннего карбона. На тот же временной интервал приходится и образование трубок взрыва Терского берега Белого моря, абсолютные датировки их – 340-360 млн лет. 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.

Новейшие тектонические движения проявлялись неравномерно в пространстве и времени и были небольшими по амплитуде. В результате их обособился ряд новейших

морфоструктурных единиц: Онежское поднятие и Унско-Ухтинская впадина. В пределах крупных структур выделяются отрицательные локальные морфоструктуры - Лямецкое локальное поднятие и 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 слабо всхолмленную равнину, прорезанную глубокими, преимущественно каньонообразными долинами. В течение четвертичного периода регион покрывался ледниками, надвигавшимися из Скандинавского центра оледенения. Не меняя существенного облика рельефа, созданного в дочетвертичное время, ледники местами усиливали ранее созданные неровности, иногда нивелировали их. В эпохи постледниковой территория покрывалась водами озерно-ледниковых бассейнов, озерных и морских трансгрессий, активно нивелировался рельеф. На поверхностях, созданных денудационными и аккумулятивными процессами, в настоящее время продолжают развиваться речная эрозионная сеть, аккумуляция, карст, торфообразование.

7. 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. Новейшие тектонические движения проявлялись неравномерно в пространстве и во времени, в результате чего обособился ряд новейших морфоструктурных единиц: Онежское поднятие и Унско-Ухтинская впадина. В пределах крупных структур выделяются локальные Лямецкое поднятие и Ухтинская впадина. Сравнение неоструктурного плана со структурами фундамента показывает частичное их несоответствие, т.е. инверсионное развитие морфоструктур по отношению к структурам фундамента палеозойского чехла.

В орографическом плане площадь работ расположена в северной полосе Русской равнины [25], отличительная особенность которой – наличие островных возвышенностей и

разделяющих их низменностей (см. орографическую схему), в основном, северо-западного направления. 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 дочетвертичное время в пределах Онего-Двинской возвышенности были сформированы долинообразные понижения (Ухтинская локальная впадина). В результате незначительных неотектонических опусканий территории начали накапливаться аллювиальные и озерные отложения, которые положили начало аккумулятивным процессам. На протяжении плейстоцена и голоцена незначительная перестройка рельефа обусловилась малоамплитудными 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.

Рельеф суши

В формировании современного рельефа Онежского полуострова решающее значение имело воздействие ледниковой, ледниково-озерной и морской аккумуляции. В пределах листа Q-37-XXXI,XXXII рельеф суши имеет позднечетвертичный и голоценовый возраст и связан с последним оледенением и последующими трансгрессиями. Ведущее значение в формировании рельефа принадлежит аккумуляции, рельеф речных долин эрозионно-аккумулятивный, а рельеф, сформированный на кристаллическом фундаменте Балтийского щита, выработанный.

Выработанный рельеф объединяет структурно-денудационный и денудационный.

Структурно-денудационный рельеф, сформировавшийся на кристаллическом фундаменте Балтийского щита, развит в пределах Поморского берега и островов Онежского залива и представляет собой слабохолмистую среднерасчлененную равнину на дислоцированных архейских образованиях, часто перекрытых маломощным чехлом позднеплейстоценовыми и голоценовыми морскими, биогенными и аллювиальными отложениями. Преобладающие абсолютные отметки 40 м. Довольно устойчивые к эрозии коренные породы обусловили слабую расчлененность рельефа. Поверхность равнины плосковолнистая с уплощенными водораздельными вершинами, разделенными заболоченными участками. Развиты современные склоновые процессы. Формы морской и аллювиальной аккумуляции

лишь незначительно подчеркнули расчлененность рельефа, придав ему холмистый характер.

Денудационный рельеф представлен крутопадающим денудационно-абразионным склоном на северо-восточном берегу Онежского залива, который формируется в результате проявления склоновых процессов и абразионной деятельности моря. Поверхность склона увалистая за счет расчленения долинами ручьев, временных потоков. Относительная высота до 30 м, ширина 20-50 м.

Формирование склона началось в позднеплейстоценовое время и продолжается до сих пор.

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 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 таянием мертвого льда, и холмисто-грядовый моренный рельеф, сформировавшийся под воздействием активного льда верхневалдайского оледенения, и крутосклонные поверхности.

Характерной особенностью моренной равнины является слабая волнистость поверхности, незначительная расчлененность речными долинами и сильная заболоченность пониженных участков. Абсолютные отметки моренной равнины 60-160 м.

Холмисто-грядовый моренный рельеф представляет собой чередование гряд и холмов с замкнутыми котловинами, часто заболоченными, наблюдается сильное эрозионное расчленение местности. Холмы, гряды холмов высотой 5-10 м, реже до 15 м, склоны крутизной до 20° осложнены ложбинами временных потоков; вершины уплощенные, шириной в основании до нескольких десятков метров. Абсолютные отметки холмистого рельефа 80-160 м.

Крутосклонные волнистые поверхности зачастую обрамляют моренную равнину с запада и с востока, отражают и подчеркивают дочетвертичный рельеф, приурочены к абсолютным отметкам 80-120 м.

Рельеф водно-ледникового генезиса представлен долинными зандрами и ледниково-озерными равнинами.

Долинные зандры занимают незначительные площади, приурочены к долинам рек Лямца, Вейга, Сухая Ростань. Поверхности зандров представляют собой слабохолмистые узкие равнины, приуроченные к днищам долин, и эрозионные высокие террасы с относительными превышениями 15-20 м. Долинные зандры формировались в условиях затрудненного оттока талых ледниковых вод.

Рельеф, созданный ледниково-озерной аккумуляцией, представлен участками плоской мелкохолмистой, пологоволнистой равнины, осложненной камовым рельефом, с сильной, реже со средней степенью заболоченности, расположенной 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 Унско-Ухтинской впадины на абсолютных отметках 30-60 м. Равнина сильно заболочена, с редкими пологими холмами высотой 0,6-1,5 до 5 м с многочисленными озерами в понижениях рельефа. От окружающей ее поверхности равнина местами отделена слабо, реже хорошо выраженным уступом до 3-5 м, с углами наклона 30-45°.

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

Морской рельеф, границы которого фиксируются на абсолютных отметках от 0 до 40 м, развит вдоль морского побережья территории и представлен морскими террасами. Вторая пологонаклонная морская терраса в виде узкой прерывистой полосы прослеживается вдоль Онежского залива, расположена на абсолютных отметках 15-40 м. Бровка и тыловой шов выражены довольно четко. Голоценовая морская равнина развита на абсолютных отметках от 0 до 14 м, имеет слабый уклон в сторону моря и включает в себя первую террасу с абсолютными отметками от 4 до 13,5 м; пляж, отмель с абсолютными отметками 0-4 м. В районах новейших тектонических опусканий поверхность преимущественно плоская, встречаются участки с угнетенной растительностью, с аккумулятивным типом береговой линии. В районах новейших тектонических поднятий поверхность неровная, волнистая с абразионным типом берегов.

На участках выхода морских террас к побережью отмечаются крутые (60-80°) абразионные уступы высотой 25-55 м, валунные пляжи, бенчи, а также прослеживаются береговые валы, остатки кос, дюны.

Плоские озерные равнины связаны с площадями развития озер (Вежозеро, Лямецкое, Пурнемское, Верхнее), которые располагаются среди всхолмленной ледниково-морской и ледниково-озерной равнин. Вдоль береговых линий наиболее крупных озер 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.

Болотные равнины с извилистыми очертаниями осложняют различные типы рельефа. По типу питания болота преимущественно переходные, редко встречаются верховые и низинные. Поверхность болот осложнена грядово-мочажинным микрорельефом. Высота гряд менее 1 м. Между грядами нередко мелкие зарастающие озера.

Речной эрозионно-аккумулятивный рельеф развит по долинам всех рек и ручьев района, представлен комплексом террас. Большинство рек унаследовало древнюю гидросеть с ее коленчатыми перегибами. Огромную роль в формировании речной сети играли неотектонические движения. Рисунок речной сети контролируется разломами даже на участках с мощным чехлом четвертичных отложений, но здесь он выражен менее отчетливо. Многочисленные следы перестройки эрозионной сети Лямецкого берега свидетельствуют о преобладании продолжающегося воздымания Онежского поднятия и о развитии интенсивных эрозионных процессов.

В комплексе речных террас выделяются аккумулятивные и скульптурные. Цоколь скульптурных террас сложен микулинскими, ленинградскими, осташковскими, реже дочетвертичными образованиями, а сверху прикрыт маломощным слоем аллювия.

Форма долин на различных участках течения реки разная: в нижнем течении они имеют корытообразную долину с пологими берегами, у истоков – V-образную, склоны их асимметричны. Ширина долин в верховьях колеблется от 35-40 м до 100 м. Глубина вреза составляет от 6-7 до 8-15 м. В нижнем течении ширина долин увеличивается до 200-300 м, а глубина вреза возрастает до 25-30 м.

Долины крупных рек имеют хорошо выраженные прерывистые пойменные террасы высотой 1-3 м и фрагменты первых и вторых надпойменных террас. Поймы чаще аккумулятивные, первые и вторые террасы эрозионно-аккумулятивные. Поверхность террас обычно ровная, уступ, бровка и тыловой шов выражены хорошо.

Флювиогляциальные террасы развиты в ложбинах стока ледниковых вод, занятых реками Лямца, Вейга. Высота террас 15-20 м, местами они размывы и наблюдаются их останцы. Ложбины стока ледниковых вод ограничены эрозионными уступами. Образование их связано с эрозионной деятельностью флювиогляциального потока.

Рельеф морского дна

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

Абразионно-аккумулятивный рельеф объединяет поверхности, созданные в результате ледниковой аккумуляции, и переработанные абразионной и абразионно-аккумулятивной деятельностью моря в позднеплейстоцен-голоценовое время.

Холмисто-грядовый моренный рельеф, переработанный абразионной деятельностью моря, объединяет холмы, гряды, узкие вытянутые ложбины протяженностью 2-10 км северо-западного простирания, происхождение которых связано с волновой деятельностью моря и придонных течений.

Поверхность их сложена преимущественно валунно-гравийно-галечным материалом. На отдельных участках отмечаются выходы дочетвертичных пород, моренных суглинков и глин, а также галечниково-щебнистая отмостка, образовавшаяся в результате размыва этих отложений. Примыкающая суша представлена активной зоной пляжа, сложена валунами, гравием, галькой в районе многочисленных островов. Ширина пляжа колеблется от 5 до 50 м.

Слабохолмистая наклонная ледниково-морская и ледниково-озерная равнины, переработанные абразионно-аккумулятивной деятельностью моря, развиты по периферии Онежского залива и центральной его части на глубинах 10-20 м. Поверхность сложена, в основном, песками разнозернистыми с гравием, галькой, реже алевритовыми и глинистыми.

Аккумулятивный рельеф объединяет пологоволнистую слаборасчлененную морскую и аллювиально-морскую равнины, созданные в результате накопления продуктов размыва донных осадков, а также обломочного материала, поступающего с суши в наиболее пониженные участки морского дна, охватывая глубины от 3 до 50 м. Поверхность сложена песками средне-, мелкозернистыми и пылеватыми, алевритами и глинами.

С приливно-отливной деятельностью моря на территории береговой отмели связано образование ватт. Ватты покрывают обширные поверхности различного генезиса, приуроченные к низменным медленно опускающимся и слабо размываемым берегам. Для этих

участков характерны очень пологие углы наклона, что резко снижает эффективность волнового воздействия на морское дно.

Ваттовые образования выделены на глубину 0,5-1,0 м, зона их распространения имеет ширину 1-5 км. Дно отмелей песчаное, ровное, покрытое волноприбойной рябью, очень плотное.

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 [30, 31].

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, происходит поднятие территории, окончательная выработка продольного профиля рек, зарастание озер.

8. Полезные ископаемые

На рассматриваемой территории выявленные полезные ископаемые представлены горючими ископаемыми и строительными материалами. Все они приурочены к четвертичным образованиям. Характеристика месторождений дана по сводной работе В.А.Хриistica [49].

Группа I. Горючие ископаемые

Твердые горючие ископаемые

Торф

Месторождение Бабьерецкий Мох находится в 12 км к востоку от оз.Ухтозеро и в 15 км от п.Уна (Q-37-XXXI, I-4, 1). Разведано в 1952 г. Ленинградским отделением института “Росторфоразведка”, относится к средним [26]. Торф месторождения осоково-сфагновый, древесно-сфагновый от плохо до хорошо разложившегося. Площадь залежи

2162 га, средняя мощность 1,72 м. Запасы торфа категории С₂ – 37403 тыс. куб. м. Торф пригоден в качестве низкосортного топлива, подстилки на животноводческих фермах и теплоизоляционного материала. Торфяные залежи не разрабатываются, их невостребованность связана с отсутствием потребителя.

Группа III. Неметаллические ископаемые

Строительные материалы

Обломочные породы

Песчано-гравийный материал

Месторождение Пурнема расположено на левом берегу р.Пурнема в 1,9 км к северо-западу от д.Пурнема, в 2,4 км к северо-востоку от устья ручья Трошковка (Q-37-XXXII, П-3, 1). В геоморфологическом отношении приурочено к фрагменту флювиогляциальной террасы левого борта долины р.Пурнема, представляет собой слабовыраженный в рельефе холм с относительными превышениями высот 6-10 м, размеры 200x220 м [41, 49]. Полезная толща образована песчано-гравийными, песчаными отложениями мощностью от 0,8 до 4,8 м, при средней 2,6 м, представлена флювиогляциальными отложениями. Форма залежи линзообразная, выклинивающаяся в южном направлении. Сырье месторождения относится к гравийно-песчаному типу пород (ГОСТ 24100-80). Пески отсева по модулю крупности по полному остатку на сите 0,063 мм относятся к группе песка крупного, отвечают требованиям для изготовления строительных растворов, по зерновому составу пригодны для использования как мелкий заполнитель в бетон. По содержанию пылеватых, глинистых и илистых частиц песок годен для приготовления готовых смесей для устройства покрытий автомобильных дорог (ГОСТ 8736-85, 25607-83). В соответствии с требованиями СН-449-72 песок отсева крупный, дренирующий. Плотность 2,7 г/см³, объем насыпной массы 1,66 г/см³, коэффициент фильтрации 92,82 м/сут., угол откоса 35°.

Гравий месторождения с угловатой, средней окатанностью представлен на 30-51% гранитами, диоритами, габбро, на 22-40% – гранито-гнейсами, на 3-20% – песчаниками, доломитами. Включений овальной формы 55-76%, изометричной – 9-24%, лещадной и игольчатой – 15-20%. Содержание гравия в ПГМ 14-28%, среднее по месторождению 21%. Слабых зерен 4%, марка гравия по дробимости Др-8, по истиранию – III-3, по морозостойкости Мрз-15, содержание пылеватых, глинисто-илистых частиц 0,51%. Гравий фракции +20-40 и –40-70 может использоваться для приготовления готовых смесей для устройства покрытий автомобильных дорог (ГОСТ 8268-82 и 25607-83).

Песчано-гравийный материал месторождения по радиационно-гигиенической оценке относятся к 1 классу материалов (<20 мкр/ч) и может использоваться во всех видах

строительства без ограничений. Запасы ПГМ категории С₂ составляют 273,7 тыс.куб.м. По горно-техническим условиям возможна отработка карьером методом экскавации одним уступом. Месторождение малое, промышленное, не эксплуатируется, возможен прирост запасов в северном и северо-западном направлениях, а также на глубину до водоносного горизонта.

Песок строительный

Месторождение Пуранга расположено в междуречье руч.Красный и Пуранга, в 1,4 км северо-восточнее оз.Амбарное (Q-37-XXXII, II-4, 1) [41, 49]. В геоморфологическом отношении приурочено к озерно-ледниковой равнине, слагаемой плоскими холмами изометричной формы. Представляет собой вытянутый увалистый холм с относительными превышениями от 2,5 до 11 м, размеры 1800*1100 м, площадь 1004912,5 кв.м. Форма залежи пластообразная, сложена озерно-ледниковыми песками мелкими, пылеватыми, полимиктовыми. Мощность полезной толщи 1,0-5,0 м, в среднем 2,0 м, мощность вскрыши 0,2-0,7 м, представлена супесями и растительным слоем.

Сырье месторождения – грунт песчаного типа пород (ГОСТ 24100-80). По модулю крупности и полному остатку на сите 0,063 мм пески очень мелкие, органические остатки отсутствуют. Для изготовления штукатурных растворов не годится (ГОСТ 8736–85). Сырье относится к песчаным грунтам мелким, недренируемым (СН-499-72). Плотность 2,67 г/см³, объем насыпной массы 1,61 г/см³, коэффициент фильтрации 0,38 м/сут. Может использоваться для отсыпки земляного полотна автомобильных дорог с ограничением по условиям проведения земляных работ, в частности, не пригоден для отсыпки на болотах III категории и в воду.

По радиационно-гигиенической оценке сырье относится к 1 классу материалов (<20 мкр/ч) и может использоваться во всех видах строительства без ограничений. Запасы категории С₂ составляют 2010,0 тыс.куб.м. По горно-техническим условиям возможна отработка карьером методом экскавации в один уступ высотой 2-5 м, до уровня грунтовых вод. Месторождение по запасам среднее, промышленное, не эксплуатируется, возможность прироста запасов отсутствует.

9. Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района

Особенности геологического строения Вирандозерской площади создают предпосылки для поиска месторождений торфа, алмазов, строительных материалов.

Так, перспективные площади для выявления месторождений торфа связаны с болотными массивами, расположенными в окрестностях озер Вежмозеро, Тарасово, Палозеро. Прогнозируемые площади высоко перспективны (В/В), это подтверждается наличием месторождений (месторождение Бабьерецкий мох), то есть прямых поисковых признаков торфа в пределах рассматриваемой территории. Площади болот 80-110 га, при средней мощности торфа 1,82-2,15 м, суммарные прогнозные ресурсы перспективных площадей категории P_3 составят 6000-7000 тыс.куб.м.

Рассматриваемая площадь имеет определенные перспективы на обнаружение здесь трубок взрыва (Схема минерагенического районирования). Наибольший интерес в этом отношении представляет участок в восточной части площади, располагающийся в пределах Унско-Ухтинской депрессии (блока фундамента), осложненной разломами меридионального и северо-восточного простирания. По материалам аэрогеофизических работ Унско-Ухтинский блок, являясь структурой второго порядка в составе Онежского грабена, располагается в зоне повышенной магмаактивности. К этой зоне пространственно приурочены массивы ультраосновных (возможно, щелочно - ультраосновных) магматических образований [48]. В магнитном поле зоне депрессии соответствует полоса повышенных значений интенсивности положительного магнитного поля. В поле электропроводимости в осевой части депрессии выделяется область повышенной проводимости, шириной 10-12 км. Перспективный участок имеет площадь примерно 300 кв. км, глубина залегания фундамента в среднем 1,5 км. Унско-Ухтинская депрессия характеризуется наличием в ее пределах локальных магнитных аномалий (ЛМА), выделенных в качестве перспективных по результатам аэрогеофизических работ [35]. Группа магнитных аномалий, располагающаяся в нижнем течении р. Вежма, трассирует Вежминский разлом северо-восточного простирания. Интенсивность аномалий колеблется в пределах 9-19 нТл, в плане они овальной формы, до 850 м по длинной оси при ширине 200-350м, ориентированы на северо-северо-восток и северо-запад. Расчетная глубина до верхней кромки магнитовозмущающих объектов 50–75 м, т.е. объекты залегают непосредственно под четвертичными образованиями.

В пределах перспективного участка в скважинах 6 и 7 по всему разрезу четвертичных отложений (a, laEII; mII; mIIIмK; gmIIIos), выявлены минералы-спутники алмазов – 26 пиропов, 13 хромдиопсидов, 3 оливина, 1 пикроильменит. По классификации А.Д.Харькива все пиропы отнесены к I-II степени износа – зерна ближнего сноса хорошей степени сохранности [28]. По химико-генетической классификации [5] большинство пиропов отнесе-

но к парагенезису лерцолитов с высокохромистым гранатом, часть пиропов алмазоносного дунит-гарцбургитового парагенезиса.

Таким образом, благоприятное структурно-тектоническое положение площади, блоковое строение ее фундамента, наличие локальных магнитных аномалий, группирующихся в зонах разуплотнения и зачастую контролируемые зонами дислокаций, наличие аномального геохимического узла, образованного потоками рассеяния, и значительного числа минеральных индикаторов алмазоносных парагенезисов позволяет восточную часть территории в границах Унско-Ухтинской депрессии отнести к числу площадей средней степени перспективности в отношении выявления алмазоносного кимберлитового магматизма при высокой надежности оценки.

В качестве рекомендуемых первоочередных работ в пределах Унско-Ухтинской перспективной площади, следует считать следующие:

- аэромагнитная съемка масштаба 1:10 000 (АМС-10); в комплексе с ЭР
- наземная детализация выявленных локальных комплексных аномалий;
- высокотехнологичная разбраковка комплексных аномалий с использованием ПК и современных программ интерпретации;
- заверочное бурение на перспективных ЛМА (ПГУ-1).

Перспективы выявления глин кирпичных связываются с ледниковыми, озерно-ледниковыми и современными морскими отложениями. Глины и суглинки, слагающие данные стратиграфо-генетические подразделения, на сопредельных площадях разрабатываются в качестве сырья для изготовления кирпича. На рассматриваемой площади известно проявление глин Пурнемское [49]. Расположено в 2 км к западу от д.Пурнема, полезная толща представлена морскими слабопесчаными глинами, суглинками мощностью 10 м, мощность вскрыши 0,8-1,5 м. В геоморфологическом отношении проявление приурочено к морской террасе и представляет собой относительно возвышенный (2-3 м), поросший кустарником, продолговатый холм размерами 600x150 м. Глины обнажаются в долине безымянного ручья и в небольшом зарастающем кустарником карьере, где местные жители берут глину для хозяйственных нужд и для самодельного кирпича. Прогнозные ресурсы категории Р₃ могут составить 900-1000 тыс.куб.м. Прогнозируемая площадь оценивается как объект высокой степени перспективности с вполне надежным ее определением (В/В). Рекомендуются специализированные поисковые работы масштаба 1:50000.

Источником строительных песков и песчано-гравийных материалов по совокупности поисковых признаков могут служить водно-ледниковые отложения осташковского горизонта, современные аллювиальные, донные отложения Онежского залива.

Перспективные прогнозируемые участки на суше располагаются в полосе развития флювиогляциальных отложений, слагающих зандровые равнины. Осадки представлены песками крупно-среднезернистыми с гравием и галькой, с прослоями глин. Они приурочены к долинам современных рек Вейга, Лямца, Сухая Ростань, Трошков, зачастую сливаются с аллювием, слагают высокие террасы, вскрытая мощность изменяется от 1,5 до 3,5 м. Прогнозные ресурсы категории P_3 могут составить сотни тыс.куб.м песчано-гравийного сырья, пригодного для строительства. Прогнозируемые площади оцениваются как объекты высокой степени перспективности с вполне надежным ее определением (В/В). Рекомендуются специализированные поисковые работы масштаба 1:50000.

Современные донные отложения слагают дно Онежского залива, представлены галькой, гравием и песками разной крупности и сортировки (Карта современных донных осадков) [20]. Валунно-галечные и гравийно-галечные отложения слагают подводные поднятия в рельефе дна. Пески развиты на более погруженных участках дна Онежского залива и вдоль побережья. Первоочередными для поисков ПГМ являются участки дна Онежского залива в пределах слабовсхолмленных и холмисто-грядовых ледниково-озерных и ледниково-морских равнин (Геоморфологическая схема) с глубинами, не превышающими 10 м. Перспективы территории оцениваются здесь как низкие, рекомендуются специализированные поисковые работы масштаба 1:50000 второй очереди.

10. 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 комплексов 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 способствуют благоприятному питанию водоносных пластов инфильтрационными водами [12, 38, 40].

В пределах описываемой территории выделены следующие гидрогеологические подразделения:

- водоносный четвертичный комплекс Q;

- слабоводоносный, локально водоупорный усть-пинежский терригенный комплекс V_{2up} ;
- слабоводоносный верхнерифейский трещинный комплекс R_3 ;
- слабоводоносная зона трещиноватости архейских кристаллических пород $gS-L_1bl$.

Четвертичный водоносный комплекс Q. Распространен повсеместно. Подземные воды приурочены к современным аллювиальным, болотным, морским отложениям, осадкам осташковского, микулинского и бабушкинского горизонтов (рис. 10.1).

Аллювиальные отложения распространены локально, приурочены к руслам рек и слагает русла и поймы, и фрагменты надпойменной террасы. Абсолютные отметки кровли составляют 0,5–2,0 м. Отложения представлены мелкозернистыми песками, иловатыми и глинистыми песками и супесями. Подземные воды со свободной поверхностью, глубина до воды 0,5–3 м. Основное питание происходит за счет атмосферных осадков, подземные воды пресные, гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые, могут использоваться для хозяйственно-питьевого водоснабжения частных хозяйств.

Отложения биогенного голоценового водоносного горизонта залегают на разнотектонических отложениях. Представлены слабо разложившимися торфами, тонкозернистыми песками, супесями. Воды безнапорные, с глубиной залегания зеркала 0–0,5 м. Дебиты 0,1 л/с, коэффициент фильтрации менее 1 м/сут. Воды, в основном, ультрапресные, реже пресные, с минерализацией до 0,3 г/дм³, преимущественно хлоридно-гидрокарбонатные, кислые, с большим содержанием органики, гумусовых кислот и железа. Питание горизонта субэвральное, разгрузка в существующую в существующую гидросеть и подстилающие водопроницаемые горизонты.

Морские отложения развиты в устьевых участках рек Нижма, Уна, Лямца, Вейга, мощность не велика, максимальная – 14,2 м. Абсолютные отметки кровли составляют 0,5–2,0 м, редко повышаясь до 3 м. Отложения представлены, преимущественно, мелкозернистыми, реже тонко- и среднезернистыми песками с прослоями и линзами илистых суглинков и супесей. В кровле осадков преобладают супеси и суглинки тонкогоризонтально- или косослоистые. С подстилающими комплекс морскими отложениями образуют, практически повсеместно, единую гидравлически связанную систему. 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 магниево-кальциевыми; лишь в отдельных случаях нижняя часть разреза может быть засолена при внедрении приливных вод с минерализацией чуть больше 1 г/л.

В отложениях осташковского горизонта воды связаны с водно-ледниковыми, ледниковыми, ледниково-морскими осадками. Водно-ледниковые осадки распространены в долинообразных понижениях по р.Лямца. Залегает с поверхности, иногда под аллювием водотоков на поверхности верхнечетвертичных, среднечетвертичных, реже дочетвертичных пород. Сложен песками различной зернистости, порой с гравием и галькой. Мощность осадков от первых метров до 19,4 м. Подземные воды безнапорные с глубиной статического уровня до 5 м, удельные дебиты скважин от сотых до 0,9 л/с, наиболее часто встречающиеся коэффициенты фильтрации 1-6 м/сут. Воды ультрапресные и пресные, гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые и кальциевые с минерализацией 0,02-0,6 г/дм³, рН – 6,5-7,5. Питание горизонта – инфильтрационное, в меньшей степени

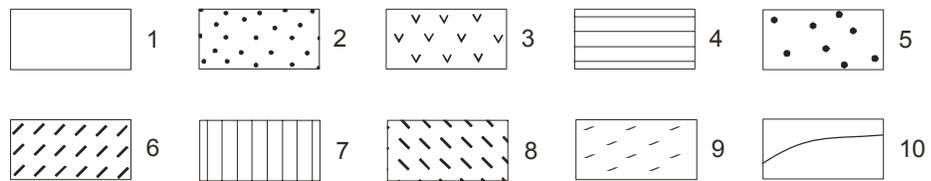
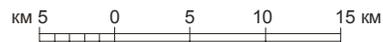
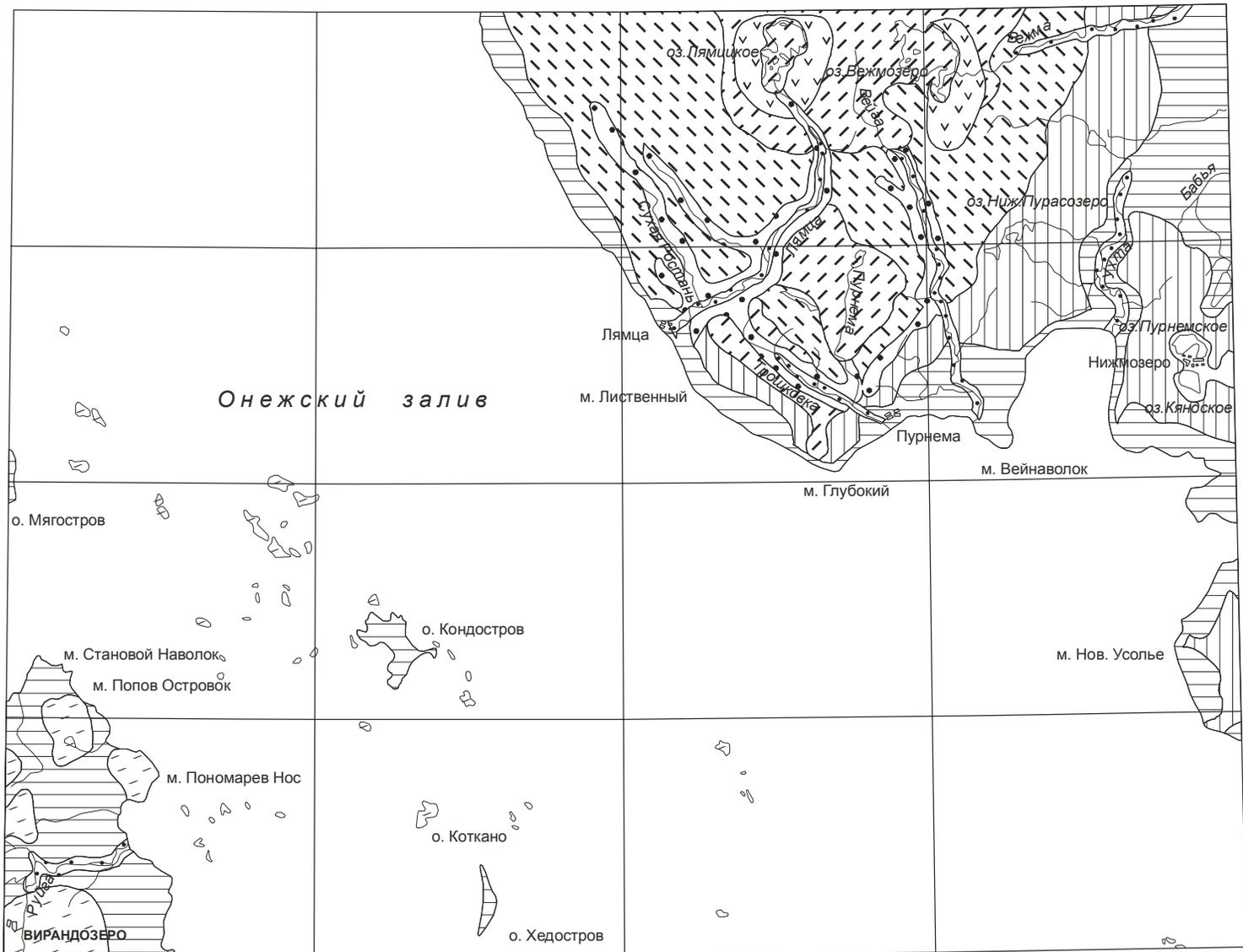


Рис. 10.1 Схема распространения основных водоносных горизонтов
четвертичных отложений

1 - водоносный голоценовый озёрный горизонт; 2 - водоносный голоценовый аллювиальный горизонт; 3 - слабоводоносный голоценовый биогенный горизонт; 4 - водоносный голоценовый, аллередский, верхнедриасовый морской горизонт; 5 - водоносный осташковский флювиогляциальный горизонт; 6 - слабоводоносный осташковский озёрно-ледниковый горизонт; 7 - водоупорный осташковский ледниково-морской горизонт; 8 - водоупорный локально слабоводоносный осташковский ледниковый горизонт; 9 - слабоводоносная зона трещиноватости архейских кристаллических пород; 10 - границы водоносных горизонтов

- за счет перетока вод подразделений, лежащих на более высоких абсолютных отметках; разгрузка в виде нисходящих родников со средним дебитом 0,1-0,5 л/с в долинах рек. Может использоваться для водоснабжения мелких хозяйств.

Ледниковые и ледниково-морские осадки осташковского горизонта сложены песками, глинами, суглинками, супесями (скважины 7, 8). Мощность отложений до 25 м. Скважинами на площади вскрыты лишь безнапорные воды с глубиной уровня 0,5-8 м, водообильность отложений низкая, удельные дебиты скважин составляют сотые доли л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные, магниевые-кальциевые с минерализацией до 0,9 г/дм³. Питание затрудненное, инфильтрационное, разгрузка возможна по существующим водотокам, прорезающим отложения. Из-за незначительной водообильности практического значения не имеют.

Отложения микулинского горизонта имеют значительное развитие в районе, но выше отметки +90 м отложения микулинского межледникового не встречены. Залегают на дочетвертичных и отложениях московской морены, перекрываются повсеместно осадками ледникового ряда валдайского оледенения, либо незначительными современными, имеют невыдержанную мощность. 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 водосодержащих осадков 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 (скважина 2) 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/дм³. Пресные подземные воды имеют преимущественную минерализацию в пределах 0,3-0,7 г/дм³, 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.

Отложения бабушкинского горизонта имеют значительное площадное распространение, вскрыты скважинами 2, 4, 5. Залегают под осадками микулинского горизонта, либо ледниковыми образованиями валдайского оледенения на дочетвертичных и, значительно реже, среднетчетвертичных отложениях. Мощность осадков от первых до 25м, средняя – 10-20 м. Литологический состав разнообразен, но основную массу пород толщи составляют суглинки и глины. Водосодержащими являются пески различной зернистости, зале-

гающие в виде прослоев и линз хаотично как в плане, так и в разрезе. Водообмен затруднен, по-видимому, горизонт образует единую гидравлическую систему с подстилающими дочетвертичными подразделениями. Подземные воды изучались лишь в скважинах, расположенных северней рассматриваемой территории (лист Q-37-XXVI). Воды с минерализацией $1,1 \text{ г/дм}^3$, с дебитом $0,05-0,17 \text{ л/с}$, хлоридные, сульфатно-хлоридные, натриевые. Ввиду ограниченного распространения горизонта подземные воды практического значения не имеют.

Слабоводоносный локально водоупорный усть-пинежский терригенный комплекс V_{2up} . Распространен на северо-востоке площади, залегает под четвертичным чехлом на породах рифея, погружаясь в восточном, северо-восточном направлении. Мощность перекрывающих четвертичных осадков различна: от первых метров до $118,8 \text{ м}$ (скважина 10). Комплекс сложен пестроокрашенной толщей алеврито-аргиллитовых пород, низы разреза содержат песчаники с прослоями гравелитов. Водоносными являются алевролиты, песчаники, аргиллиты, разбитые густой сетью микротрещин. Основной тип проницаемости – 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 $0,1-0,6 \text{ л/с}$, а коэффициенты фильтрации до 10 м/сут (скважина 3). Воды пресные гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые с минерализацией $0,9 \text{ г/дм}^3$ (родник на р.Лямца). Питание происходит транзитом атмосферных осадков и поверхностных вод через четвертичные отложения; разгрузка в подразделениях четвертичных и дочетвертичных отложений.

Минеральные воды и рассолы, связанные с усть-пинежским терригенным комплексом, имеются в районе с.Ненокса, городов Северодвинск и Архангельск (Q-37-XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI). На рассматриваемой площади сведения о минеральных водах и рассолах отсутствуют.

Слабоводоносный верхнерифейский терригенный комплекс R_3 . Комплекс приурочен к отложениям ненокской свиты рифея, залегает на неровной поверхности фундамента, заполняя в нем понижения, представлен песчаниками с прослоями гравелитов и конгломератов. Тип проницаемости отложений – поровый, трещинный. Комплекс слабоводоносный, удельный дебит водопунктов $0,01-0,2 \text{ л/с}$, коэффициенты фильтрации не превышают $0,3 \text{ м/сут}$. Сведения о водоносном комплексе отсутствуют в связи со слабой изученностью.

Слабоводоносная зона трещиноватости архейских кристаллических пород $gS-L_{1bl}$. Кристаллические породы фундамента залегают под отложениями рифея (на Онежском по-

луострове) и составляют с последними единую гидрогеологическую систему. Горные породы представлены гнейсами, гранито-гнейсами, амфиболитами, содержат напорные воды и имеют трещинный тип проницаемости. Воды повсеместно хлоридные, натриевые с минерализацией 2,2–5,6 г/дм³, удельным дебитом 0,01–0,06 л/с, коэффициентом фильтрации 0,03–0,06 м/сутки (скважина 3). Воды практического значения не имеют.

Для крупного 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.

11. Эколого-геологическая обстановка

Основные черты эколого-геологической обстановки показаны на схеме эколого-геологических условий масштаба 1:500 000. Описываемая территория представляет собой комплекс природных ландшафтов, отличающихся друг от друга характером рельефа, геологического строения, почв и растительных сообществ. На основании этих признаков выделяются следующие природные ландшафты: 1. Озерно-ледниковая равнина. 2. Ледниковая равнина. 3. Ледниково-морская равнина. 4. Морская равнина. 5. Морская аккумулятивно-денудационная равнина.

Ледниково-озерная равнина занимает наиболее возвышенную часть территории, приближенную к северной рамке рассматриваемых листов, охватывая южное окончание водораздельного пространства, разделяющего бассейны рек, стекающих в Двинский и Онежский заливы. Эта территория располагается между озерами Лямецкое, Вежмозеро, в междуречье р.р. Трошковка и Пурнема. Равнина представляет плоское, мелкохолмистое с элементами камового рельефа, слабо расчлененное, заболоченное пространство с озерами. Абсолютные отметки составляют 100–140 м. Сложена равнина супесями, суглинками, глинами. Почвы, в основном, супесчаные, подзолистые, дерново-подзолистые, болотные, дерново-глеевые, растительность представлена березово-еловыми, сосновыми мохово-кустарничковыми редкостойными лесами.

Ледниковая равнина в виде широкой полосы с неровными границами практически со всех сторон охватывает вышеописанную ландшафтную зону. Ширина этой полосы варьирует от 2,5 до 12 км. Равнина слабо наклонена в юго-западном и юго-восточном направлениях и представляет холмисто-западинное, слабоволнистое, участками заболоченное пространство, существенно расчлененное эрозией. Наиболее интенсивные эрозионные

врезы проявлены по долинам рек Лямца, Сухая Ростань, Трошковка. Четвертичные образования, 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.

Ледниково-морская равнина непосредственно примыкает с запада к ландшафтной зоне ледниковой равнины, занимая пространство между оз.Ниж.Пурасозеро и верхними течениями рек Вейга, Пуринга, а также между озерами Пурнемское, Кяндское и левобережьем р.Нижма, к этой же зоне относится небольшая площадь в юго-восточной части листа (мыс Новое Усолье). Территория представляет пологоволнистую, участками холмисто-западинную страну средней степени заболоченности. Равнина сложена глинистыми песками с гравием и редкой галькой, суглинками. Почвы подзолистые, дерново-глеевые, на них произрастают сосновые, березово-сосновые, мохово-кустарничковые редкостойные леса, участками развиты моховые болота.

Морская равнина располагается в виде узкой полосы (шириной 1,5–6 км) вдоль береговой линии рассматриваемой территории, частично проникая в виде узкой зоны вдоль долины р.Ухты вглубь территории в направлении Унской губы (лист Q-37-XXVII, XXVIII). Морская равнина представляет плоское, полого-наклонное в сторону акватории пространство с участками отмелей, осыпей и обвалов. На значительных интервалах морского побережья имеет место интенсивная абразия берегов с развитием обрывов высотой 5–20 м. Практически вдоль всего побережья континентальной части территории и вокруг многих островов располагаются зоны активного воздействия приливно-отливных течений и аккумуляции рыхлых морских отложений. Четвертичные породы, слагающие морскую равнину, представлены песками, супесями, суглинками. Почвы подзолистые, пойменные, дерновые, маршевые. На этих почвах развиты осоковые приморские луга, редкие участки сосновых и еловых с березой, лишайниково-моховых, кустарничковых редкостойных лесов.

Морская аккумулятивно-денудационная равнина выделяется в пределах континентальной части территории, расположенной в юго-западном углу рамки рассматриваемых листов. Это наиболее возвышенные участки местности, один из которых расположен к востоку от п.Вирандозеро, а другой занимает прибрежную полосу между мысами Становой Наволок, Попов Островок и Пономарев Нос. Местность представляет плосковолнистое, мелкохолмистое пространство, пологонаклонное к морю. Особенностью территории является выход на дневную поверхность интрузивных и метаморфических пород архея, определяющий денудационный характер развития местности. Маломощные аккумулятив-

ные осадки четвертичного возраста развиты по периферии денудационных площадей. Четвертичные отложения представлены суглинками, глинами, супесями, песками с галькой. Почвы дерново-подзолистые, дерново-глеевые, на них произрастают еловые с сосной, березой, кустарниково-моховые, редкостойные леса, развиты приморские луга, участками моховые болота.

Объектами, нарушающими и загрязняющими природную среду, являются поселки сельского типа, находящиеся в некоторых из них склады горюче-смазочных материалов, животноводческие фермы, грунтовые дороги, тракторно-санные и вездеходные пути, пастбища. Наиболее крупными поселками со складами ГСМ, животноводческими фермами являются Вирандозеро, Лямца, Пурнема. В поселке Нижмозеро имеется склад ГСМ. Тракторно-санные и вездеходные пути проходят вдоль почти всего морского побережья. От п.Пурнема до п.Нижмозеро проходит автомобильная грунтовая дорога.

Геохимическая устойчивость природных ландшафтов рассматриваемой территории определена на основе анализа типов ландшафтов по условиям миграции химических элементов и особенностей почвенного разреза (содержания гумуса в почве). Этот анализ позволил выделить площади разной степени геохимической устойчивости. Большая часть территории относится к устойчивой и среднеустойчивой к химическому загрязнению. Средне-, высокоустойчивые ландшафтные комплексы преобладают на всей территории, расположенной по северо-восточному побережью Онежского залива. По этому же показателю площадь района п.Вирандозеро и к северу от него относится к среднеустойчивой. Высоко- и среднеустойчивые ландшафтные зоны сопряжены с полями развития различных типов подзолистых почв, сформированных на песчаном, субпесчаном субстрате в пределах водораздельных пространств, испытывающих умеренные и интенсивные положительные неотектонические движения. Низкоустойчивые ландшафты имеют подчиненное значение. Они обусловлены площадями болотных, дерново-глеевых почв на глинистом, субглинистом субстрате, развитых, как правило, в пределах отрицательных форм рельефа (местность между озерами Лямецкое, Вежмозеро, левобережье среднего течения р.Лямца; водораздел в среднем течении рек Пурнема, Вейга; район между озерами Пурнемское, Кяндское, Унское; заболоченные площади на левобережье в нижнем течении р.Вейга). Геохимическая устойчивость территории определяется также степенью и масштабами химического загрязнения пород. Анализ параметров распределения тяжелых металлов в многочисленных разновидностях пород свидетельствует об относительно равномерном распределении данных элементов по разрезу разновозрастных отложений (табл. 1).

Таблица 1

Валовые содержания химических элементов в некоторых типах
почв и отложений (в %)

Тип отложений	Cu $n \cdot 10^{-4}$	Zn $n \cdot 10^{-3}$	Pb $n \cdot 10^{-4}$	Ni $n \cdot 10^{-4}$	Co $n \cdot 10^{-4}$	Cr $n \cdot 10^{-4}$	V $n \cdot 10^{-4}$	Mo $n \cdot 10^{-5}$	Mn $n \cdot 10^{-3}$	F $n \cdot 10^{-2}$	Hg $n \cdot 10^{-6}$
Аргиллиты венда	5,14	7,9	1,4	4,0	1,4	9,7	10,9	7,3	104,3	3	-
Почва – горизонт С	4,4	7,7	2,3	3,8	1,9	11,4	8,7	27,2	47,6	0,05	1,3
Глина, ледниковые отложения	6,6	13,4	2,8	3,8	2,6	9,2	9,1	12,5	130,0	-	-
Донные осадки	3,1	6,9	1,8	2,8	1,6	12,2	8,3	90,0	52,1	-	-
ОДК и ПДК. Почвы супесчаные	66,0*	11,0*	65,0*	40,0*	25,0	90,0	150,0	500,0	150,0	0,03	210,0

* - значение по ОДК (ориентировочно допустимые концентрации)

Специализированные геохимические исследования донных отложений, проведенные на территории западного побережья Онежского залива, выявили по потокам рассеяния аномальный геохимический узел со следующими содержаниями элементов: Pb – 0,003%, Zn – 0,007%, V – 0,012%. Эти значения ниже величины ПДК. В то же время пространственное положение узла увязывается с некоторыми элементами геологического строения территории: пространственная приуроченность к зоне пересечения глубинного разлома и оперяющих его тектонических нарушений, сопряженность с выклиниванием зоны повышенной проводимости. Следовательно, указанный аномальный геохимический ареол не связан с объектами хозяйственной деятельности, расположенными вдоль побережья залива, а обусловлен природными факторами, отражающими особенности геологического строения территории. Приведенные данные свидетельствуют об отсутствии химического загрязнения в результате техногенного воздействия и позволяет отнести местность к областям с благоприятным фактическим состоянием таких компонентов геологической среды, как дочетвертичные породы и перекрывающие их четвертичные образования.

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 средне- и высокоустойчивой к физико-механическому воздействию. Лишь ряд участков морского побережья с отвесными морскими берегами, в отдельных случаях с обвалами, осыпями, сложенные слабосвязанными породами (песками, супесями) относятся к низкоустойчивым. По признаку средней крутизны склонов практически вся территория характеризуется как высоко- и среднеустойчивая к физико-механическому воздействию. Такой степенью отличаются площади развития холмистого моренного рельефа, распространенные на большей части территории, представленной тремя первыми описанными ранее природными ландшафтными зонами (озерно-ледниковая, ледниковая, ледниково-приморская равнины), а так же местности, относящейся к морской и морской аккумулятивно-денудационной равнинам, представляющим полого-наклонное в сторону моря пространство. По растворимости пород площадь относится к высокоустойчивым территориям, поскольку имеет место широкое развитие терригенных аллохтонных отложений. По закрепленности поверхности растительностью площадь характеризуется как высоко- и среднеустойчивая. К высокоустойчивым относятся

участки, где развиты лесные массивы. Средней степенью устойчивости характеризуются площади развития болот и лугов, для которых свойственно развитие либо травного, либо мохового покрова. К низкоустойчивым участкам относятся агроландшафты, в пределах которых растительность разреженная, и приурочены они к поселкам и их окрестностям (районы поселков Вирандозеро, Лямца, Пурнема, Нижмозеро).

Кроме геохимической и геодинамической устойчивости при оценке потенциальной опасности эколого-геологической обстановки была учтена защищенность подземных вод от техногенного воздействия. По уровню грунтовых вод исследуемая площадь относится к областям, где подземные воды относительно защищены от поверхностного химического загрязнения, поскольку уровень их залегания более 1–3 м и, в основном, развиты ледниковые, ледниково-морские и озерно-ледниковые отложения, представленные глинами, суглинками, являющимися водоупором для разгрузки подземных вод. Оценка эколого-геологической опасности проведена на основе интегрального совмещения признаков геохимической и геодинамической устойчивости выделенных природных ландшафтных зон. Выделены площади двух степеней потенциальной геолого-экологической опасности: удовлетворительная и напряженная. Состояние большей части территории с указанных позиций оценивается как удовлетворительное. Это площади, пространственно совпадающие с территориями средней и высокой степенями геохимической и геодинамической устойчивости. Площадь, оцениваемая как с потенциально напряженной эколого-геохимической ситуацией занимает местность междуречья Лямцы, Пурнемы, Вейги, Ухты, Нижмы и мыса Нов Усолье, совпадающие с участками территории со средней степенью геохимической и геодинамической устойчивости.

Участки, определяемые как напряженные по оценке эколого-геологической опасности, приурочены, в основном, к прибрежной зоне территории и в значительной мере повторяют контуры площади с низкой геодинамической устойчивостью, представляющие отвесные морские берега, сложенные слабосвязанными породами – песками, супесями, суглинками. К низкоустойчивым участкам относятся агроландшафты, в пределах которых растительность разреженная. Площади, оцениваемые с геохимических позиций как напряженные по оценке эколого-геологической опасности, полностью совпадают с контурами участков с низкой геохимической устойчивостью (перечислены ранее). Они обусловлены развитием болотных, дерново-глеевых почв на глинистом, суглинистом субстрате, развитых в пределах отрицательных форм рельефа, характеризующихся повышенной сорбционной способностью химических элементов. Потенциально напряженная степень эколого-геохимической опасности ряда площадей в значительной мере обусловлена ранее отме-

ченными техногенными факторами, нарушающими и загрязняющими среду: животноводческие фермы, склады ГСМ, пастбища, тракторно-санные и вездеходные пути, грунтовые автомобильные дороги. Вокруг всех поселков характерна повышенная загрязненность нефтепродуктами, захламленность бытовыми отходами и металлоломом. Растительный покров в поселках и вокруг сильно нарушен вдоль многочисленных дорог для гусеничного и автомобильного транспорта.

Полученная интегральная оценка на данной стадии изученности позволяет считать геологическую среду рассматриваемых листов по состоянию эколого-геологической обстановки, в целом, как благоприятную территорию без угрожающих тенденций при современной степени хозяйствования. В случае вовлечения площадей в экономическое освоение требуется соблюдение природоохранных мероприятий для сохранения благоприятной экологической обстановки.

Заключение

Геологическое строение Вирандозерской площади изучено главным образом буровыми скважинами и недостаточно. Кристаллический фундамент вскрыт четырьмя скважинами. Отложения кайнозойской группы характеризуются пестротой литологического состава и резкой изменчивостью как в плане, так и в разрезе.

В структурном отношении восточная часть территории расположена в пределах Унско-Ухтинской депрессии. С позиции кимберлитоконтролирующих структур эта зона является перспективной на обнаружение трубок взрыва. Минералы-спутники, пиропы и хромдиопсиды, обнаруженные в верхнерифейских отложениях к северо-востоку (на Пертоминской площади), указывают на возможность проявления кимберлитового магматизма в позднепротерозойское время. Кроме того, минералы-спутники алмазов установлены по скважинам 6 и 7, пробуренным в Унско-Ухтинской депрессии в вендских осадках. По степени износа большинство из индикаторных минералов свидетельствуют в пользу местного коренного источника. В районе рек Ухта и Вежма магниторазведкой выделены группы локальных магнитных аномалий. В целом Вирандозерская площадь, перспективна на обнаружение коренных источников алмаза и строительных материалов. Для прогнозной оценки в отношении алмазоносности рекомендуются крупномасштабная аэромагнитная съемка (АМС-10) и последующая наземная детализация выявленных комплексных аномалий. Высокотехнологичная интерпретация результатов магнитной съемки с исполь-

зованием 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.

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 Главредколлегией (письмо от 02.10.98г. N 18/98) не отображено.

Полученная интегральная геолого-экологическая оценка территории на данной стадии изученности позволяет считать геологическую среду рассматриваемых листов, в целом, как благоприятную без угрожающих тенденций при современной степени хозяйствования. В случае вовлечения площадей в экономическое освоение требуется соблюдение природоохранных мероприятий для сохранения благоприятной экологической обстановки.

Литература
Опубликованная

1. Аксенов Е.М., Волкова С.А. Вулканогенно-осадочные горизонты редкинской свиты валдайской серии. ДАН СССР, 1969; т. 188, №3, стр. 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. Богданов Ю.Б., Воинов А.С., Ефрон А.С. Некоторые геохимические характеристики метаморфических толщ Чупино-Лоухского района. В кн.: Вопросы магматизма и метаморфизма. т.5. Петрозаводск, 1975, с.3–40.
4. 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.
5. Васильева Е.Р., Гаранин В.К., Кудрявцева Т.П. Минералогия граната из кимберлитов Архангельской алмазоносной провинции. Геология и разведка. Сб.6, 1996, с.30–34.
6. Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. /Отв.ред. Б.С.Соколов, М.А.Федонкин, А.Б.Ивановский/. М., Наука, 1985, т.2, 297 с.
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. Гражданкин Д.В., Бронников А.А. Новое местонахождение остатков поздневендских мягкотелых организмов на Онежском полуострове. РАН. 1997, т.357, №6, с.792–796.
11. Загорская Н.Т., Чочия Н.Г. Основные принципы меридиальной корреляции новейших отложений востока Русской равнины и Западно-Сибирской низменности. В сб.: Проблемы корреляции новейших отложений севера Евразии. Вып.6, Л., 1971, с.45-48.

12. Зоренко Т.Н., Бережной А.Т., Ефремов И.В. и др. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Листы Q-37-XXV, XXVI, XXXI, XXXII. М., Недра, 1988, 120 с.
13. Зубаков В.А. О выделении ледниково-морских отложений. В сб.: Генетические типы антропогенных отложений. АН БССР, 1961, с.28–36.
14. Кальберг Э.А. Геологическое строение Онежского полуострова (лист Q-37-В,Г, южная часть). Тр. Сев. геол. упр., вып.5, Л., 1940
15. Лазуков Г.И. О синхронности и метахронности четвертичных оледенений и трансгрессий. В кн. Палеогеография четвертичных отложений. МГУ, М.,1961, 75 с.
16. Линдберг Г.У. Крупные колебания уровня океана в четвертичный период. М., Наука, 1972, 170 с.
17. 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.
18. Плешивцева Э.С., Гриб В.П. К стратиграфии четвертичных отложений нижнего течения р.Сев.Двины. В кн.: Доклады по геоморфологии и палеогеографии Северо-Запада европейской части СССР. Вып.2, ч.1. Л., 1965, с.45–53.
19. Прокопчук Б.И., Фельдман А.А. и др. Отчет по научно-исследовательской работе “Оценка перспектив алмазности Восточно-Европейской платформы с целью выделения районов для ведения специализированных и попутных поисков месторождений алмазов”. ЦНИГРИ, М., 1985, 793 с.
20. 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. ВСЕГЕИ, Л., фонды ВСЕГЕИ, 1987, с.38-52.
21. 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, Л., 1981, вып.3 с.133–148.
22. Смирнова В.С. Бабошин В.А. Геологическое строение, метаморфизм и пегматитность архейских образований Юго-Западного Беломорья. М., Недра, 1967 245 с.
23. Соколов П.В., Кальберг Э.А. Геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000, лист Q-37 (Архангельск). 1939.

24. Станковский А.Ф., Якобсон К.Э. Структуры фундамента и осадочного чехла Юго-Восточного Беломорья. В сб.: Блоковая тектоника и перспективы рудоносности северо-запада Русской платформы. Л., 1986, с. 75–81
 25. Спиридонов А.И. Геоморфология европейской части СССР. М., Высшая школа, 1978, 335 с.
 26. Торфяной фонд РСФСР. Архангельская область. По состоянию разведанности на 1 января 1958 года. М., 1958, 680 с.
 27. Федонкин М.А. Бесскелетная фауна венда и ее место в эволюции метазоя. Тр. Палеонтолог. института. Т.226, М., Наука, 1987.
 28. Харьков А.Д., Квасница В.Н., Сафронов А.Ф., Зинчук Н.Н. Типоморфизм алмаза и его минералов-спутников из кимберлитов. Киев, Наукова Думка, 1989, с.86–88.
 29. Чеботарева Н.С. Проблемы палеографии и стратиграфии отложений валдайского оледенения северо-запада Русской равнины. В кн.: Пробл. периодизации плейстоцена. Л., 1971.
 30. 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.
 31. 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.
 32. Яковлев С.А. О морских трансгрессиях на севере Русской равнины в четвертичное время. Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода. АН СССР, N9, 1947, с.45–60. 26.Яковлев С.А. Четвертичные отложения северной части Русской равнины. Тр.КИПЧ, т.ХІІІ, 1957, с.67–78.
 33. Яковлев С.А. Четвертичные отложения северной части Русской равнины. Тр. КИПЧ, т.ХІІІ,1957, с.67-78
- Фондовая*
34. Беда В.А., Хорев И.А. и др. Отчет о результатах работ Восточно-Карельской гравиразведочной партии в 1970-1971 гг., М., 1971, 240 с.

*Материалы находятся в Северном территориальном фонде геологической информации

35. 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., НГГФЭ АПГО, Новодвинск, 1993, 170 с.
36. 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; 95А,В. Товская ГСП. 3 кн. Архангельск, 1985, 445 с.
37. Зандер В.Н., Томашунас Ю.И. Отчет о результатах работ Тематической партии №7/3 по теме: “Обобщение и анализ материалов аэромагнитной съемки на Русской платформе (в пределах северных, центральных, западных и, частично, восточных районов)”. ЗГТ, Л. 1965, 110 с.
38. 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. ЗАО “Архангельскгеолразведка”, Новодвинск, 1998, 316 с.
39. Каминский Ф.В. и др. Оценка перспектив алмазоносности Онежского полуострова. Отчет о результатах ревизионно-оценочных работ Верховского отряда НГРТ и научных тематических работ Онежского отряда ЦНИГРИ по теме 92.5/Пв за 1970–1974 г. г. М., 1974, 315 с.
40. 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.
41. Малика В.Г., Христич В.А., Тарасов В.А. Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Архангельской области масштаба 1:1500000. АПГО, М., 1984, 496 с.
42. Мануйлов С.Ф., Рыбалко А.Е., Спиридонов М.А. и др. Опытнo-методические работы по совершенствованию методики картирования четвертичных отложений на полигонах в пределах шельфа Баренцева и Балтийского морей с разработкой стратиграфических схем. Отчет ВСЕГЕИ, кн.1, Л., фонды ВСЕГЕИ, 1989, 298 с.

43. Москаленко П.Е. и др. Опытнo-методические геологo-съемочные работы в Онежском заливе Белого моря с целью разработки методов геоморфологических исследований при среднемасштабной ГСШ. Л., фонды ВСЕГЕИ, 1982, 280 с.
44. Роик Л.Д. Геологическое строение и полезные ископаемые Кепинской площади Зимнего берега Белого моря. Отчет Кепинской партии о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:50000, проведенной в 1984–1988 г. г. Листы Q-37-95-Б-вг, Г; 96-А-вг, Б-вг, В, Г; 107-А-вг, Б, В-аб; 108-А, Б, В-аб, Г-аб. ЮГРЭ АПГО, п. Лахта, 1988, 323 с.
45. Рыбалко А.Е. и др. Опытнo-методические и опытнo-производственные морские геологo-съемочные работы на Соловецком шельфе Белого моря с целью разработки методики геологической съемки среднего масштаба. Л., фонды ВСЕГЕИ, 1979, 420 с.
46. Саблуков С.М., Францессон Е.В. и др. "Изучить кимберлиты Юго-Восточного Беломорья и базальтоиды Онежского полуострова с целью разработки критериев прогноза коренных месторождений и обоснования направлений геологo-поисковых работ". Отчет по теме 0.50.01.04.02.13 Н5 Б.Д. 3/601 (5) за 1985–1988 г, ЦНИГРИ, М., 1988, 273 с.
47. Станковский А.Ф., Сафонов О.И. и др. Отчет о результатах комплексной геологo-гидрогеологической съемки масштаба 1:200000 в Онежском и Приморском районах Архангельской области (Ненокская ГСП,–1973 г. г.). АГРТ, Архангельск, 1973, 580с.
48. Томашунас Ю.И., Говоров А.С. Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1:25000 и 1:500000 на Онежском полуострове в 1971 г. (Листы Q-37-XXV-XXVII, Q-37-XXXI-XXXV), ЗГТ, экспедиция №1, Л., 1972, 206 с.
49. Христич В.А. Анализ разведанной сырьевой базы строительных материалов и других неметаллических полезных ископаемых Архангельской области. Отчет по теме Л.1.1 КТЭ АПГО, Архангельск, 1989.
50. 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 1967-68 г. г. СЗГУ, Архангельск, 1969, 253 с.

СПИСОК

месторождений полезных ископаемых,
показанных на карте неоген-четвертичных образований листа Q-37-XXXI, XXXII
Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (к-коренное)	Номер по списку использов. лит-ры	Примечание, состояние эксплуатации
Группа I. Горючие ископаемые					
Твердые горючие ископаемые					
Торф					
1-4	1	Бабьерецкий Мох	к	26	не эксплуат.
Группа III. Неметаллические ископаемые					
Строительные материалы					
Обломочные породы					
Песчано-гравийный материал					
II-3	1	Пурнема	к	41, 49	не эксплуат.
Песок строительный					
II-4	1	Пуранга	к	32, 40	не эксплуат.

Сводная таблица
запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Полезные ископаемые	Единицы измерения	Категории ресурсов			
		B	C ₁	C ₂	P ₃
Лист Q-37-XXXI,XXXII Государственная геологическая карта Российской Федерации Твердые горючие ископаемые					
Торф	тыс.куб.м.			37403	
Карта четвертичных образований масштаба 1:200 000 Строительные материалы Обломочные породы					
Песчано-гравийный материал	тыс.куб.м.			273,7	
Песок строительный	-//-			2010,0	

СПИСОК

буровых скважин, опорных обнажений на геологической карте

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1.	Скважина, 89 м, вскрывает разрез венда	38, скв.НС-85
2.	Скважина, 110 м, вскрывает разрез венда	38, скв.НС-102
3.	Скважина, 155,8м, вскрывает разрез венда, архея	40, скв.44
4.	Скважина, 92 м, вскрывает разрез венда	38, скв.НС-195/А
5.	Скважина, 84 м, вскрывает разрез венда	38, скв.НС-195/1
6.	Скважина, 270 м, вскрывает разрез венда, рифея	38, скв.С-II
7.	Скважина, 186 м, вскрывает разрез четвертичных образований	38, скв.НС-141/1
8.	Скважина, 358 м, вскрывает разрез венда, рифея, нижнего протерозоя, архея	47, скв.22
9.	Скважина, 194,2м, вскрывает разрез венда, архея	38, скв.2
10.	Скважина, 250 м, вскрывает разрез венда, архея	40, скв.45
11.	Опорное обнажение (архангельская подсвета венда)	40, обн.4205