

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

Государственная геологическая карта Российской Федерации  
масштаба 1:200000

Издание второе  
Серия Онежская  
Лист Q-37-XXXIII,XXXIV

#### ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Составили:

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

Редактор *Ю.Г.Старицкий*

Санкт-Петербург, 1999

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

Т.Н.Зоренко, Г.М.Черемхина, В.С.Корепанов, Л.С.Вертунова, В.И.Левин, А.Е.Рыбалко, . 2000.118 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. – 93 назв., рис. 3 , табл. 5 .

## Содержание

Введение .....	3
1.Геологическая изученность.....	6
2.Стратиграфия .....	10
3.Интрузивный магматизм .....	45
4.Метаморфические образования.....	55
5.Тектоника .....	57
6.История геологического развития .....	65
7.Геоморфология .....	69
8.Полезные ископаемые .....	75
9.Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района.....	85
10.Гидрогеология .....	91
11.Эколого-геологическая обстановка .....	102
Заключение .....	108
Литература .....	110
Приложения:	
1. Список месторождений полезных ископаемых, показанных на геологической карте и карте неоген-четвертичных отложений листа Q-37-XXXIII, XXXIV Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000.....	119
2. Список проявлений (П) полезных ископаемых, показанных на геологической карте и карте неоген-четвертичных отложений листа Q-37-XXXIII, XXXIV Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000.....	122
3. Сводная таблица запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых.....	124
4. Список буровых скважин, опорных обнажений, показанных на геологической карте.....	125

## Введение

Территория листов Q-37-XXXIII,XXXIV, в дальнейшем именуемая Северодвинской площадью, включает юго-восточную часть Онежского полуострова и южную оконечность Двинского залива. В административном отношении вся площадь входит в состав Приморского и Онежского районов Архангельской области.

Рельеф площади представляет собой лесистую плоскую или слаборасчлененную равнину с чередованием холмов, гряд, болотистых и озерных понижений. Абсолютные отметки высот изменяются от 0 до 206 м. Относительные высоты холмов 10-15 м, иногда достигают 40-60 м. Вершины их плоские, склоны крутизной от 3-5° до 40°, часто осложнены мелкими всхолмлениями высотой 1-2 м и ложбинами глубиной до 10 м. Всхолмленная поверхность равнины изрезана речными долинами и оврагами с крутыми склонами высотой до 10-40 м. В южной части территории широко развиты карстовые формы рельефа: сухие долины глубиной до 3 м и шириной до 70 м, воронки, поноры глубиной 1-9 м диаметром от 2 до 30 м. Вблизи г.Северодвинска – элементы техногенного рельефа: обширные участки намывного и насыпного грунта, мелиоративные каналы и дамбы, карьеры.

Речная сеть широко развита и принадлежит бассейнам Онежского и Двинского заливов Белого моря. Все реки относятся к типу равнинных. Питание их атмосферно-грунтовое. Берут начало в болотах или озерах. К наиболее крупным рекам протяженностью 25-50 км и более относятся Бол.Урзуга, Солза, Верховка, Сюзьма, Кянда, Тамица. Остальные реки небольшие. Долины рек, кроме верховий, обычно хорошо выражены в рельефе и врезаются на глубину 15-20 м, иногда до 40 м, имеют трапециевидную форму. Ширина долин составляет 100-200 м, в приустьевых частях увеличивается до 1 км. Русла извилистые, глубиной 2-3 м, иногда 4-6 м, шириной на плесах не более 20 м, а в приустьевых частях достигают 50 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. Высота приливной волны достигает 1,5 м. Воздействие прилива отмечается на протяжении 7-10 км выше устьев рек. Максимальные расходы воды приурочены ко времени весенних паводков, высота которых составляет 1,5-4 м.

Значительные участки территории заняты озерами площадью до 20 кв. км. Наиболее крупные из них Верхнее, Салозеро, Солозеро, Кудьозеро. Характерны узкие озера длиной до 9 км – Палозеро, Максозеро, Вонгозеро. Глубина озер не превышает 10м, берега высотой обычно 5-15 м. Дно чаще вязкое, заиленное, реже песчаное с валунами. В южной части тер-

ритории распространены карстовые озера, обычно небольших размеров, с характерными изрезанными берегами. Часто встречаются старичные озера. 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 5 м. Болота преимущественно моховые, преобладают верховые и переходные. 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 6-10 км плоские, имеют часто заболоченную поверхность, повышаются при удалении от моря до абсолютных отметок в 10-40 м. На отдельных участках хорошо проявлены морские террасы. Повсеместно берега окаймлены пляжем и песчаной или песчано-каменистой полосой осушки шириной от 20м до 0,8 км. Глубина моря вдоль берегов обычно 1-2м, глубины в 10 м удалены от берега на 5-10 км. Приливы правильные полусуточные, их средняя величина 0,9-1,2 м. Скорость приливной волны 0,3-0,5 метров в секунду. Сильные волнения чаще всего бывают весной и осенью при северных ветрах.

Климат умеренно-континентальный, смягченный влиянием моря. Характерна чрезвычайная изменчивость погоды со значительными колебаниями температуры, влажности, силы и направления ветров из-за переменчивого воздействия арктических и воздушных атлантических 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	-15°	+8°	+18°	+10°

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

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

По характеру растительности район относится к северной таежной зоне. Преобладают подзолистые и болотные почвы. Лесные массивы занимают около 40% территории. Леса преимущественно хвойные (ель, сосна), реже смешанные (с березой, осиной), с густым подлеском, часто заболоченные, захламленные валежником и буреломом. На водоразделах рек Тамица, Кянда, Урзуга леса вырублены. Вырубки поросли труднопроходимым сосновым, березовым и осиновым мелколесьем. У населенных пунктов часть площадей занята луговой и культурной растительностью. Вблизи г.Северодвинска значительные территории болот осушены. Животный мир типичен для таежной зоны Европейского Севера.

Дорожная сеть развита неравномерно. Важнейшими путями сообщения являются однокорейные железные дороги: Архангельск – Северодвинск, Северодвинск – Ненокса, Онега – Покровское. Имеются шоссейные дороги Архангельск-Северодвинск, Северодвинск-Онега. Существуют каботажные морские трассы вдоль Онежского полуострова. Кроме того, имеется несколько авиалиний местного, междугородного значений. 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 крупном и промышленно развитом городе – Северодвинске. Город Северодвинск – крупнейший машиностроительный, судоремонтный, судостроительный центр, расположен в 32 км к западу от областного центра г.Архангельска на берегу Белого моря. Население города 249,8 тыс. человек. Другие населенные пункты сосредоточены на морском побережье в устьях рек. Поселки электрифицированы и обеспечены телефонной связью. Коренное население – русское, занято в сельской местности лесозаготовками, рыболовством, животноводством. Водораздельные пространства и долины мелких рек практически необитаемы.

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

За основу при составлении и подготовке к настоящему (второму) изданию комплекта карт геологического содержания масштаба 1:200000 и 1: 500000 на Северодвинскую площадь взяты отчетные материалы по геологическому доизучению ранее заснятых площадей масштаба 1:200000, проведенному НГГФЭ ПГО “Архангельскгеология” в 1992-1998 гг. с использованием всего фактического материала по состоянию изученности на 1.01.1998г.[43].

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 закономерностей размещения полезных ископаемых и прогноза – В.С.Корепановым, эколого-геологическая схема – В.И.Левиным. Главы “Введение”, “Геологическая изученность”, “Тектоника”, “История геологического развития”, “Заключение” в главе “Стратиграфия” разделы “Архей”, “Протерозой” написаны Т.Н.Зоренко, раздел “Кайнозой” и глава “Геоморфология” – Г.М.Черемхиной; главы “Полезные ископаемые”, “Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района”, “Гидрогеология” – В.С.Корепановым; раздел “Палеозой”, главы “Интрузивный магматизм”, “Экологическая 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 [8].

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 [13, 22].

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 песчанниковой толще был вскрыт мощный напорный горизонт рассолов с дебитом около 4 л/с, минерализацией до 120 г/л и крепостью около 12°. По результатам изучения данных бурения и сопоставления их с разрезами скважин других районов (Вологда, Коноша) А.И.Зоричевой, Н.С.Иголкиной, Б.С.Соколовым алеволито-аргиллитовая толща была отнесена к нижнему кембрию. Первая геологическая карта СССР масштаба 1:1000000 на лист Q-37 была составлена П.В.Соколовым и Э.А.Кальберг и издана в 1939 г. [22]. 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 [8].

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 Северодвинская 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 [7, 8, 27]. И.А.Сиверцевой был изучен редкинский и рифейский комплекс микрофитофоссилий [19].

Первое представление о глубинном строении территории дали аэромагнитные съемки масштабов 1:1000000 и 1:200000 [5, 10], а также гравиметровая съемка масштаба 1:200000 [93], проведенные ЗГТ с 1956 по 1969 гг.

Составление и подготовка к первому изданию листов Q-37-XXXIII, XXXIV Государственной геологической карты масштаба 1:200000 выполнено в 1982 г. [8] по результатам геолого-съёмочных работ масштаба 1:200 000, проведенных Ненокской ГСП Архангельского геологоразведочного треста в 1965-1973 г. г. [79], с использованием всего фактического материала предшествующих геолого-геофизических исследований по состоянию изученности на 01.01.1982 г..

В стратиграфическом разрезе Северодвинской площади выделены архейский кристаллический фундамент, мощная толща сероцветных эффузивно-терригенных образований солончужной свиты среднего рифея, красноцветные песчаники ненюкской свиты верхнего рифея, вендский комплекс алеволито-аргиллитовых отложений, представленный зеленоцветными отложениями усть-пинежской свиты редкинского горизонта и пестроцветными образованиями котлинского горизонта, терригенные отложения верхнего девона, карбонатно-терригенные образования телзинской свиты нижнего карбона и урзугской свиты среднего

карбона, среднекаменноугольные карбонатные породы, детально расчленен разрез четвертичного покрова. В районе с. Ненокса буровыми скважинами на глубинах от первых м до 232 м (чаще – первые десятки м) вскрыты трубки взрыва оливиновых мелилититов, оказавшиеся непродуктивными. Установлено проявление траппового магматизма: нижняя часть вскрытого разреза солозерской свиты среднего рифея вмещает горизонты базальтов и долеритов, а в редкинских отложениях венда встречен покров кварцевых долеритов. Гравелито-песчаниковые толщи рифея и низов венда вмещают соленые воды и рассолы хлоридного типа, пригодные для промышленного использования. На основании изучения шлиховых, мелко- и крупнообъемных проб для территории Онежского полуострова составлена карта прогноза алмазоносности, а также даны рекомендации для поисков [79].

На Ненокском участке Новодвинской экспедицией ПГО «Архангельскгеология» в 1979-1982 г. г. проведены опытно-методические работы по изучению поисковых возможностей геохимических и геофизических методов выявления локальных магматических тел (трубок взрыва) щелочно-ультраосновного состава и заверке бурением магнитных аномалий. Скважинами вскрыто 14 трубок взрыва, которые прорывают вмещающие их породы устьпинезской свиты венда. Подтверждена эффективность применения магниторазведочных работ, поисков по погребенным потокам рассеяния, шлихо-геохимических поисков. Впервые установлено, что трубки взрыва сложены оливиновыми мелилититами. Они сопровождаются вторичными металлоорганическими и гидрогеохимическими аномалиями [33]. Результатами данных работ начинается этап геологической изученности после первого издания карт Северодвинской площади.

Наземные геофизические работы масштаба 1:25000 с заверочным бурением проведены Приморской геофизической партией Новодвинской ГГФЭ в 1980-1984 г. г. По результатам работ выполнено районирование магнитного поля, установлено 40 аномалий трубочного типа. Основная часть перспективных аномалий тяготеет к району р. Верховка, к так называемому Ненокскому полю. Несколько аномалий, пространственно взаимосвязанных, образуют локальный участок – Белозерскую площадь, перспективный на обнаружение трубок взрыва, отличных по составу от ранее известных. Буровыми работами на Ненокском поле вскрыто 4 трубочных тела оливиновых мелилититов [43].

На Верховском и Белозерском участках Приморской площади в 1984-1985 г. г. проведены буровые работы с целью заверки магнитных аномалий. Вскрыто 10 трубок взрыва оливиновых мелилититов. Возраст диатрем был определен как позднедевонский-среднекаменноугольный. Проведена типизация вскрытых магматических образований термоманитным и термолюминесцентным анализами. На основании результатов работ сделан вывод о бесперспективности изученной площади на обнаружение алмазоносных трубок [43].

Для геолого-структурного моделирования и поисков трубок взрыва аэрогеофизическая партия Московской опытно-методической космоаэрогеологической экспедиции объединения “Аэрогеология” в 1987-1991 г. г. на участках Белозерский, Юрский, благоприятных для обнаружения трубок взрыва, выполнила комплекс геофизических работ. Среди многочисленных локальных магнитных аномалий интерпретировано несколько техногенных. Для большей части аномалий проведен анализ их положения в общей структуре поля. Однако слабая геологическая изученность участков не позволила однозначно оценить выделенные локальные магнитные аномалии [80, 81].

Для создания геофизической основы при поисках коренных источников алмазов в северо-западной части Онежского полуострова в 1989-1993 г. г. выполнены комплексные геофизические исследования, включающие аэромагниторазведку и аэроэлектроразведку масштаба 1:25000. Построены карты аномального магнитного поля, карты продольной проводимости верхней части разреза. В пределах Архангельского горста и Онежского грабена выделены породы с различными магнитными свойствами. Отмечены разломы, делящие фундамент на блоки разных порядков, а также разломы с предполагаемыми магматическими инъециями. Выделено 213 аномалий ПГУ-2, перспективных на обнаружение трубок взрыва и сгруппированных пространственно в отдельные поля. По результатам наземных детализационных магниторазведочных работ подготовлено 7 ПГУ-I [38].

В 1980-е годы в районе Юго-Восточного Беломорья был открыт Зимнебережный кимберлитовый район с коренными источниками алмазов промышленного значения. Сходство в геологическом строении Северодвинской площади с вышеназванным районом, наличие общих региональных и локальных критериев прогноза алмазоносности и результаты вышечисленных 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 Северодвинских листов.

В процессе ГДП-200 с последующей подготовкой карт к второму изданию на Северодвинской площади буровыми скважинами вскрыты три новые трубки оливиновых мелилититов, уточнено геологическое строение территории, выявлена широкая распространенность минералов-спутников алмаза в отложениях венда и в четвертичных, подтверждено северо-восточное продолжение Малошуйско-Ухтинской депрессии (блока фундамента). На спектрональных снимках МАКС глубинные разломы выражены в виде зон кулисообразных линеаментов шириной 3-6 км. Выделены площади, перспективные на обнаружение месторождений торфа, коренных источников алмаза и строительных материалов, глубинных рас-

слов; дана их прогнозная оценка и рекомендации по дальнейшему направлению работ. Выполнено эколого-геологическое районирование территории и дана оценка экологического состояния геологической среды [43].

## 2. Стратиграфия

Северодвинская площадь расположена на стыке двух региональных структур – Балтийского щита и Русской плиты. Мощность вскрытой толщи дочетвертичных осадочных пород достигает 1102 м, пород кристаллического фундамента – 46 м.

В изученном геологическом разрезе выделяются породы беломорского метаморфического комплекса архея, вулканогенно-осадочные образования среднего и верхнего рифея, терригенные отложения верхнего венда, палеозойские терригенно-карбонатные породы и кайнозойский чехол.

### Верхний протерозой

Верхнепротерозойские отложения вскрытой суммарной мощностью 1056 м составляют подавляющую часть разреза дочетвертичных образований осадочного чехла региона. Среди этих пород четко выделяются две толщи: нижняя, рифейская, преимущественно гравелито-песчаниковая, и верхняя, вендская, песчаниково-алевролитно-аргиллитовая. Нижняя выполняется впадину Онежского грабена, а верхняя в виде сплошного чехла развита на всей площади.

### Рифей

В составе рифейских образований вскрытой мощностью 467 м выделяются отложения среднего и верхнего рифея в объемах, соответственно, солозерской и ненокской свит.

### Средний рифей

#### Солозерская свита ( $R_2s/l$ )

Образования солозерской свиты вскрыты скважиной 29 на южном берегу оз. Солозеро и составляют нижнюю часть известного в настоящее время разреза осадочного чехла. Они выполняют осевую часть Онежского грабена и частично его прибортовые зоны. Для отложений в целом характерно преобладание сероцветной окраски, грубокластический состав пород, наличие вулканогенно-осадочных образований и покровов основных эффузивов. На основании особенностей литологического состава и структурной приуроченности представляется возможным выделить в составе свиты две толщи: нижнюю, вулканокластическую, и верхнюю – песчаниковую. Мощность варьирует от 113 до 235 м.

Нижняя толща вскрыта в инт. 619,3-736 м, где пересечены вулканогенно-осадочные породы, а на забое – долериты. Вскрытая мощность толщи составляет 116,7 м. Подстилающие отложения неизвестны. Граница между нижней и верхней толщами проводится в кровле

крутозалегающего тела базальтов и долеритов солозерского вулканического комплекса. Выше этого тела, мощность которого составляет 5,5 м, залегают осадочные породы верхней толщи.

В рассматриваемом разрезе большую часть (63 из 116,7 м) составляют базальты и долериты солозерского вулканического комплекса. Здесь встречены 2 крутопадающих секущих тела и 7 покровов массивных разностей и своеобразных туфоагломератов базальтов и долеритов, залегающих среди осадочных пород. Мощность субвулканических тел 0,7-6,5 м, покровов – от 2 до 33 м. Контакты крутопадающих тел с песчаниками секущие под углом 20°-25°, прямолинейные. Вдоль секущих контактов и по нитевидным трещинам внутри тел развиваются хлорит-карбонатные прожилки. Обилие ветвистых прожилков у нижнего контакта придает породе брекчиевидный облик. Контакты покровов горизонтальные, слабоволнистые. В некоторых случаях вдоль верхнего эндоконтакта развивается серо-зеленая каемочка, сложенная спилизитом, представляющим продукт контактового изменения долеритов при соприкосновении с пелитовыми породами [69]. Петрографический состав солозерского комплекса соответствует базальтам и долеритам.

Базальты – темно-, реже светло-зеленого цвета, с амигдалоидной текстурой, в приконтактных частях покровов отмечается неяснобрекчиевая текстура. Структура породы гиалофитовая, переходящая в интерсертальную. Основная масса пород стекловатая, пропитана рудной пылью и гидроокислами железа, содержит микролиты основного плагиоклаза. Порфиновые выделения представлены измененными кристаллами плагиоклаза, пироксена и оливина. Миндалины в базальтах выполнены хлоритом, карбонатом, реже лучистым пумпеллиитом.

Полнокристаллические долериты отличаются от базальтов незначительным содержанием или отсутствием стекловатого базиса, меньшей степенью вторичных изменений. Структура гранулофитовая, долеритовая. Порода состоит из идиоморфных, тонких, призматических кристаллов основного плагиоклаза и заключенных в промежутках между ними зерен моноклинного пироксена с незначительной примесью оливина.

Вторичные изменения пород связаны с интенсивным проявлением трещиноватости и развитием гнезд, прожилков хлорит-карбонатного, реже пумпеллиит-хлоритового, иногда цеолитового состава. В приконтактных с прожилками зонах происходит интенсивная хлоритизация и карбонатизация базальтов и долеритов. В целом, вещественный состав солозерских пород сравнительно однообразен. Крупные покровы сложены полнокристаллическими долеритами.

Сопоставление химического состава базальтов и долеритов с составами аналогичных пород показывает их близость к типичным базальтам и долеритам траппового комплекса Сибири (табл.1).

Таблица 1

## Химический состав пород Солозерского комплекса (вес.%)

Компоненты	Долерит, гл.617 м	Долерит, гл.617 м (среднее по 4 ан.)	Базальт, гл.703 м	Долерит, гл.722 м	Базальты Сибири (Станковский, 1973 г.)
1	2	3	4	5	6
SiO <sub>2</sub>	48,21	47,65	46,45	49,10	49,03
TiO <sub>2</sub>	3,58	3,52	3,92	3,45	1,58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,78	13,56	14,83	12,86	15,54
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,21	5,87	6,85	5,26	4,80
FeO	7,25	8,02	7,03	9,70	8,90
MnO	0,36	0,34	0,42	0,30	-
MgO	6,15	6,79	7,38	5,35	6,27
CaO	7,87	7,48	5,20	8,75	10,48
Na <sub>2</sub> O	3,01	2,90	3,65	2,55	2,37
K <sub>2</sub> O	0,54	0,46	0,45	0,64	0,64
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,36	0,35	0,38	0,34	0,18
SO <sub>3</sub>	0,03	0,03	0,02	0,03	-
n.n.n.	2,45	2,71	3,37	1,55	-
Сумма	99,8	99,68	99,95	99,89	99,79

Покровы вулканогенных пород разделены прослоями вулканогенно-осадочных пород серого цвета мощностью от 1,6 до 26,7 м. Суммарная мощность их составляет 53,7 м. Это типичные грубокластические образования. В составе обломков преобладают осадочные породы, в меньшей степени присутствует материал эффузивов основного состава, а также кварц, полевой шпат. Среди обломков осадочных пород, размер которых не превышает 10 см, главенствующую роль играют слоистые песчаники, часто гравелитовые, гравелиты, реже алевролиты и аргиллиты, встречаются обломки, представленные переслаиванием песчаников и алевролитов. На отдельных интервалах разреза отмечаются прослой нормально-осадочных пород, мощность которых не больше 1 м. Песчаники и гравелиты красные, серые и зеленые. Аргиллиты красновато-коричневые, редко серовато-зеленые, тонкослоистые. По составу осадочные породы полевошпатово-кварцевые, редко кварцевые. Цемент поровый, базальтовый, соприкосновения, в той или иной степени перекристаллизованный, по составу кремни-

сто-серицитовый, кварцево-слюдистый. Его содержание колеблется от 2-3 до 20%. Минеральный состав тяжелой фракции, количество которой в песчаниках варьирует от 0,18 до 1,45%, следующий: титанистые минералы (40%), гранат (25%), пирит (21%), циркон (1-11%), черные рудные (4%), рутил (1,8%), турмалин (1,6%).

Обломки вулканогенных пород представлены основными эффузивами – вулканическим стеклом, базальтами, долеритами, единичными обломками порфиритов. Размеры колеблются от крупных бомб долеритов, составляющих в поперечнике около 10 см, и лапилл вулканического стекла до 1 мм. По составу среди них преобладают измененные базальты микропорфировой и гиалоофитовой структур. Наиболее крупные обломки сложены измененными массивными долеритами толеитовой структуры. Вулканическое стекло встречается гораздо реже по сравнению с базальтами и долеритами и присутствует обычно в виде мелких (до первых мм) частиц в псаммитовой массе, цементирующей псефитовый материал. Обычно замещается тонкочешуйчатым агрегатом гидрослюд.

Вулканогенно-осадочные породы представлены песчаниками серыми, зеленовато-серыми, реже розовато-серыми массивными а также своеобразными брекчиевидными породами мелкообломочного облика. Состав псаммитовой части цемента преимущественно полевошпатово-кварцевый с примесью в резко переменных количествах то вместе, то в различных сочетаниях обломков алевролитов, аргиллитов, вулканических и кремнистых пород, граната, турмалина, рудных минералов, слюды, реже циркона, апатита. Количество цемента в псаммитах изменяется в широких пределах – от 5 до 25-30%. Преобладает цемент выполнения пор, базальный. По составу преимущественно слюдистый, кремнисто-слюдистый, слюдисто-хлоритовый, реже глинисто-слюдистый, кварцевый с гидроокислами железа. В вулканогенно-осадочных породах широко проявлены процессы изменения – пелитизация полевых шпатов, замещение вулканического стекла, перекристаллизация цемента.

Верхняя толща пересечена в интервале 530-619,3 м. Ее мощность составляет 89,3 м. Она перекрыта верхнерифейскими образованиями, граница с которыми устанавливается достаточно уверенно в основании прослоев базальных гравелито-конгломератов вышележащей ненокской свиты, с которой начинается новый, позднерифейский цикл осадконакопления. С зоной верхнего контакта солончужной свиты связано и довольно резкое изменение окраски пород: от серо-цветной среднего рифея на красноцветную верхнего рифея.

Верхняя толща сложена, главным образом, песчаниками мелко- и среднезернистыми с прослоями крупнозернистых, гравелитов, конгломератов. Характерна неравномерная зернистость пород и плохая сортировка зерен. Отмечаются единичные маломощные (до 0,2-0,3 см) слойки алевролитов и аргиллитов. Породы преимущественно сероцветные, а мощность крас-

ноцветных прослоев не превышает 1 м. По скважине 1 преобладают коричневато-красные разности с прослоями и линзами мощностью до 1-2 м светло-розовых и белых.

Песчаники обычно имеют слоистую (чередование слоев с различной размерностью зерен), реже неяснослоистую и массивную текстуры. Последняя характерна для мелкозернистых разностей. На отдельных интервалах наблюдаются складочки подводного оползания. По скважине 29 в нижней части толщи терригенные породы подверглись воздействию излившихся в них базальтов в виде двух покровов мощностью до 0,7 м. Последующие гидротермальные процессы выразились в образовании прожилков (до 1-2 см) карбонатов и перекристаллизации цемента. По составу песчаники полевошпатово-кварцевые. Количество кварца обычно не менее 70%, иногда достигает 90-95%. Среднее содержание легкой фракции 77%. Цемент, содержание которого обычно не превышает 20%, поровый и базальный, по составу преимущественно глинистый, железисто-глинистый, иногда кварцево-слюдястый, кремнистый, карбонатный. Минеральный состав тяжелой фракции: резко преобладает гранат (33-73%), титанистые минералы (24%), присутствуют рудные (5%), циркон (1-10%), рутил, турмалин, апатит, пирит, ангидрит, карбонаты.

В выделенном комплексе микрофитофоссилий в песчаниках (скважина 29 на глубине 596 м) преобладают формы *Kildinella tschapomica* T i m., *K. timanica* T i m., *K. hyperboreica* T i m., *Stictosphaeridium implectum* T i m., *Protosphaeridium densum* T i m. характерные для рифейских толщ [19].

Совокупность имеющихся геологических данных и сопоставление разреза Онежского грабена с другими подобными рифейскими структурами Русской плиты, а также выделенный из терригенных отложений свиты комплекс микрофоссилий, позволили отнести солозерскую свиту к среднему рифею [79].

### Верхний рифей

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

Гравелито-песчаниковая красноцветная толща, залегающая под отложениями венда, выделяется в ненокскую свиту. На площади листа эти образования пересечены рядом буровых скважин. Мощность от 200 до 232 м (максимальная вскрытая мощность 232 м – в скважине 12). Повсеместно ненокская свита перекрыта отложениями венда, граница с которыми определяется началом нового цикла осадконакопления и соответствует основанию базальных конгломератов и гравелитов усть-пинежской свиты.

Во всех известных разрезах рассматриваемая толща представлена терригенными отложениями преимущественно песчаникового состава. Наибольшим распространением пользуются мелко- и среднезернистые песчаники с подчиненными прослоями мощностью от 1 до 10 м конгломератов, гравелитов, крупнозернистых песчаников, с редкими маломощными (до

0,2 м) слоями алевролитов. Грубокластические разности приурочены преимущественно к низам свиты, где они представлены крупно- и неравномернозернистыми песчаниками с прослоями конгломератов и гравелитов. Такая базальная пачка отчетливо выделяется в скважинах 1, 29. По скважине 29 в верхней части разреза в песчаниках наблюдается значительное содержание гравия, гальки, мелких валунов. Преобладает красновато-коричневая окраска, только для грубо-зернистых разностей характерны фиолетовые тона. Встречаются прослойки светло-коричневых, голубовато-серых пород мощностью до 0,3 м. Песчаники, главным образом, косослоистые. Горизонтально-слоистые разности развиты часто среди мелкозернистых песчаников. Отдельные интервалы сложены массивными разностями.

Обломочный материал пород по составу полевошпатово-кварцевый или 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 (каолининовый), железисто-глинистый, кварцевый, гидрослюдистый, хлоритовый. Характерно широкое развитие в цементе гидроокислов железа.

В минеральном составе тяжелой фракции пород ненюкской свиты по сравнению с образованиями солозерской свиты резко увеличивается содержание окислов железа, ожелезненных и выветрелых зерен. Присутствуют ильменит (до 40%), гематит (16%), титанистые минералы (до 9%), турмалин (10%), циркон (6%), гранат (2%), слюда (1%). По скважине 16 в красноцветных песчаниках встречены знаки минерала-спутника алмаза – хромшпинелида [43].

Ненюкские отложения микропалеоботанически не охарактеризованы. Однако за пределами рассматриваемой площади в северо-западной части Онежского полуострова из аналогичных отложений был выделен комплекс микрофитофоссилий, в котором преобладают формы *Kildinella sinica* T i m., *K. timanica* Tim., *K. rifeica* T i m., *Protosphaeridium lacatum* T i m., *P. rigidulum* T i m., *Stictosphaeridium implexum* T i m. и другие, характеризующий вмещающие отложения как верхнерифейские [19].

Достаточно четкая граница между ненюкской и солозерской свитами, их различия по литологическим признакам и составу, в том числе наличие эффузивов и вулканокластических пород в солозерской свите, позволяют вполне обоснованно принять двучленное деление рифея региона. Рифейские толщи залегают под достоверно установленными отложениями венда и выполняют наиболее погруженную часть кристаллического фундамента – Онежский грабен, что характерно для ряда авлакогенов Русской плиты [6, 25].

## Вендская система

### Верхний отдел

Вендские отложения суммарной мощностью 589 м, образующие единый трансгрессивно-регрессивный цикл осадконакопления, имеют наибольшую площадь распространения под четвертичным чехлом. Они перекрывают со стратиграфическим несогласием и размывом верхнерифейские образования. В южной и юго-восточной частях площади эти образования перекрыты породами палеозоя. Залегание вендских пород моноклиналиное, с углами падения до 5-7° на юго-восток.

В соответствии с действующей в настоящее время сводной легендой Онежской серии по литолого-геологическим особенностям, признакам цикличности, наличию региональных маркирующих горизонтов, палинологическим и палеонтологическим данным в составе венда уверенно выделяются редкинский горизонт – трансгрессивная часть цикла осадконакопления-, представленный усть-пинежской свитой, и котлинский горизонт в объеме двух свит – мезенской и падунской– регрессивная часть цикла.

#### Редкинский горизонт

#### Усть-пинежская свита

Под четвертичным чехлом усть-пинежские образования распространены от западной рамки листа до р. р.Кудьма и Ширшема на востоке. На крайнем юго-западе в районе м.Пильемский они граничат с архейским кристаллическим фундаментом. Известны немногочисленные выходы усть-пинежских пород по рекам Солза, Сюзьма, по берегам Двинского залива, а также Кинжугских озер и ручьев, впадающих в них. Отдельные части разреза вскрыты многочисленными скважинами. Суммарная мощность усть-пинежской свиты – 447 м.

На большей части площади усть-пинежская свита с размывом залегает на ненюкской свите верхнего рифея. Трансгрессивный характер залегания свиты на подстилающих образованиях подчеркивается развитием в основании ее в подавляющем большинстве разрезов грубокластических пород – конгломератов, гравелитов, крупно- и разнозернистых песчаников, знаменующих начало нового цикла осадконакопления, и отсутствием ранневендских пород. Верхняя граница усть-пинежских отложений не такая четкая как нижняя, но во многих разрезах устанавливаются признаки перерыва или межформационного размыва на контакте с котлинскими образованиями, разрез которых также начинается с прослоев грубозернистых пород.

Особенности литологии усть-пинежских отложений и, в первую очередь, наличие четких маркирующих реперов для всего севера Русской плиты пачек туфогенных пород, позволили довольно уверенно расчленить этот разрез на подсвиты с собственными на-

званиями (сохранными 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 [ 3, 7, 19, 24, 27]. Снизу вверх выделяются подсвиты: тамицкая, лямицкая, архангельская, верховская, сюзьминская.

#### Тамицкая подсвита ( $V_{2tm}$ )

Образования тамицкой подсвиты вскрываются скважинами по всей площади. Под четвертичные образования они выходят в долине р.Пильема. Мощность их варьирует от 11 до 73 м.

Тамицкие отложения с размывом и обычно с конгломератами и гравелитами в основании повсеместно залегают на породах ненокской свиты верхнего рифея. Переход их в вышележащие лямицкие образования постепенный, через зону переслаивания мощностью 3-4 м. Но, тем не менее, верхний контакт устанавливается достаточно однозначно практически во всех разрезах в основании красноцветной аргиллитовой толщи, содержащей внизу многочисленные прослои монтмориллонитовых глин.

Отложения тамицкой свиты – это типичная базальная пачка трансгрессивного цикла, представленная, главным образом, песчаниками плохо сортированными, от крупно- до мелкозернистых, часто с включениями гальки и гравия. В основании обычно залегают прослои гравелитов и конгломератов мощностью от 0,1 до 3 м. По разрезу встречаются маломощные (0,3-0,6 м) слойки гравелитов, а иногда алевролитов и аргиллитов.

Породы преимущественно красновато-коричневые, прослоями мощностью 0,1-0,5 м серые, белые. Слоистость наклонная, волнистая, тонкая. Алевропелитовые разности массивные, реже тонкогоризонтальнослоистые. По составу отложения полевошпатово-кварцевые, аркозовые, с постоянной примесью слюды. Количество кварца в легкой фракции 50-72%, полевых шпатов 20-40%, слюды в среднем до 15%. Среди обломков пород, распространенных, в основном, среди крупнозернистых разностей, встречаются кварциты, известняки, граниты, сланцы. Цемент выполнения пор, базальный, по составу каолининовый, карбонатный, железисто-глинистый, глинисто-слюдистый.

В минеральном составе тяжелой фракции присутствуют гранат (15%), турмалин (14%), роговая обманка (12%), биотит (11%), ильменит (10%), титанистые минералы (9%), барит (10%), циркон (3%). Из новых минералов спорадически встречаются единичные зерна сфалерита, ставролита. В отложениях тамицкой подсвиты в скважине 16 обнаружен минерал-спутник алмаза – хромшпинелид в знаках.

Комплекс микрофоссилий выделен И.А.Сиверцевой как раннередкинский из аргиллитов тамицкой подсвиты (скважина 29): здесь преобладают *Leiosphaeridia laccata* (T i m.) As.,

*L. aperta* (S c h e p.), *L. asapha* (T i m.), отмечены немногочисленные *Kildinella sinica* T i m., *K. hyperboreica* T i m., *Protosphaeridium densum* T i m. [3, 19].

#### Лямецкая подсвета ( $V_2lm$ )

Отложения лямецкой подсветы вскрыты скважинами по всей площади, а под четвертичным чехлом выходят в долинах рек Кянда, Тамица, Пильема. Мощность образований колеблется от 8 до 45 м.

Залегают лямецкие отложения на коричневых песчаниках тамецкой подсветы, граница с которыми проводится уверенно. Верхний контакт с вышележащими породами архангельской подсветы постепенный и проводится в основании толщи с преобладающей зеленоцветной окраской.

Основу лямецких слоев составляют аргиллиты темно-коричневые, прослоями зеленовато-серые, среди которых встречаются прослойки мощностью 1-3 см алевролитов, песчаников мелкозернистых зеленовато-серых, светло-серых. В некоторых разрезах отмечаются интервалы тонкого переслаивания аргиллитов, алевролитов и песчаников с толщиной отдельных слоев не более 10 см, для которых характерна тончайшая косая слоистость. Содержание пелитовых частиц в аргиллитах не менее 80%. Пелитовая составляющая представлена гидрослюдами, реже монтмориллонитом, каолинитом. В красноцветных разностях много гидрокислов железа и тонкодисперсного гематита.

Минеральный состав тяжелой фракции: гранат (29%), роговая обманка (22%), ильменит (8%), сидерит (14%), турмалин (6%), биотит (6%), а также отмечается циркон, эпидот, гематит, пирит.

Из органических остатков в зеленовато-серых аргиллитах единичных скважин встречены редкие темно-серые, темно-коричневые пленки ламинариновых водорослей. В комплексе микрофоссилий из лямецких зеленоцветных аргиллитов скважины 29, выявленном И.А.Сиверцевой, определены *Leiosphaeridia laccata* (T i m.) *As.*, *L. aperta* (S c h e p.), *Kildinella sinica* T i m., *Protosphaeridium densum* T i m., которые позволяют отнести вмещающие отложения к редкинским [19].

Особенностью лямецкой подсветы, которая соответствует нижнему туфогенному горизонту [1, 3], является наличие в аргиллитах вулканокластических прослоев, сложенных пелитовыми туффитами и туфоаргиллитами с прослоями пелловых туфов. Количество и взаимоположение слоев самое разнообразное. Часто они образуют серии сближенных слоев. Вмещающие пелитовые туфы аргиллиты также содержат примесь туфогенного материала.

Мощность таких туфогенных пачек 3-5 м, а собственно прослоев пелитовых туфов – 1-3 см.

Пепловые туфы серые, белые, сиреневые плотные с полураковистым изломом. Каждый прослой туфа имеет более грубый кластический материал в нижней части и резкую нижнюю границу. Верхняя граница менее четкая – пелитовый туф постепенно переходит в пелитовый туффит, в котором примесь туфогенного материала составляет менее 50%.

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, кальцитом. Обломки кристаллов кварца и полевых шпатов остроугольные. Плаггиоклазы почти нацело замещены кальцитом [69].

Работами Верховской партии [51] в западной части площади у оз. Войозеро установлено проявление основного вулканизма. Скважиной 23 в интервале 154,6-220 м среди коричневых аргиллитов, содержащих тонкие слои пепловых туфов, вскрыт покров кварцевых долеритов, отнесенный к Войозерскому вулканическому комплексу. В зоне лежачего экзоконтакта мощностью 0,5 м аргиллиты приобретают темно-серый цвет, появляется волнистая слоистость, наблюдаются разрывы слоистости. Верхняя часть тела размыта, на нем лежат конгломераты мощностью 0,3 м, в которых галька коричневых аргиллитов сцементирована серовато-коричневыми аргиллитами. Выше прослоя конгломератов аргиллиты имеют свой типичный облик с тонкой горизонтальной слоистостью.

Кварцевые долериты, по-видимому, представляют нижнюю, сохранившуюся от размыва, раскристаллизованную часть покрова; это – темно-серые, почти черные с зеленоватым оттенком породы, мелко- и среднезернистые, порфирированной текстуры. Структура основной массы офитовая. Между лейстами основного плаггиоклаза (70-80%) располагаются пироксен (15-40%), кварц (5-10%), магнетит (5-7%), встречаются микропегматитовые сростки кварца и калиевого полевого шпата. В качестве акцессорных минералов установлены апатит, гранат, турмалин, вторичные представлены актинолитом, цеолитом, карбонатом. Вкрапленники (2-3 мм) составляют 10% и представлены плаггиоклазом. Химический состав пород характеризуется повышенным содержанием кремния, титана, железа в сравнении с долеритами по Р. Дели (табл.2) [79]. Их нормативный состав отвечает среднему составу кварцевого базальта или кварцевого долерита по Р. Дели, и отличается от составов базальтов и долеритов предыдущего рифейского этапа более высоким содержанием  $K_2O$ .

Таблица 2

## Средний химический состав пород Войзерского комплекса

Компоненты	Содержание, вес.%	
	1*	2*
1	2	3
SiO <sub>2</sub>	52,86	56,24
TiO <sub>2</sub>	2,64	2,27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,64	13,37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,62	6,30
FeO	6,97	6,34
MnO	0,31	0,28
MgO	4,45	4,10
CaO	4,53	4,50
Na <sub>2</sub> O	2,44	2,45
K <sub>2</sub> O	1,22	1,43
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,42	0,43
H <sub>2</sub> O	-	-
n.n.n.	2,72	2,50
Сумма	98,82	100,21
Число проб	6	4

Архангельская подсвета (*V<sub>2ar</sub>*)

Образования архангельской подсветы под четвертичным чехлом распространены в западной части площади от оз.Кинжугские до р.Пильема, а также на севере территории в долине р.Верховка. Буровыми скважинами подсвета вскрыта повсеместно, за исключением ее крайней юго-западной части. Мощность образований варьирует от 37 до 148 м.

В северо-восточной части полуострова мощности подсветы наибольшие, максимальная составляет 148 м (скважина 10). Верхняя граница очень четкая и однозначно устанавливается во всех разрезах по резкой смене зеленоцветных пород архангельской подсветы красноцветными отложениями верховской подсветы.

Большую часть объема рассматриваемых отложений занимают аргиллиты, в подчиненных количествах встречаются алевролиты, мощность отдельных прослоев которых не превышает 1-2 м. Еще реже отмечаются более маломощные (до 0,2 м) прослои песчаников.

Примечание: 1\* – кварцевые долериты из нижней части покрова

2\* – то же из верхней части

Алевролиты и песчаники чаще встречаются в центральной части площади и в верхних горизонтах разрезов. Особенностью толщи являются пачки тонкого и тончайшего переслаивания со слоями от первых миллиметров до долей миллиметра. Именно к таким пачкам приурочены находки вендской фауны и пленки коричневого и черного органического (?) вещества.

Цвет пород преимущественно серовато-зеленый, светло-серый, серый с маломощными (до 0,7 м) интервалами коричневато-серых и светло-коричневых разностей. Для аргиллитов характерна тонкая горизонтальная слоистость, алевролиты и песчаники обычно косо-слоистые. Породы обогащены пиритом, в отдельных интервалах – включения углистого вещества. В верхних частях подслиты очень редко встречается гипс розовый, белый, выполняющий трещины в аргиллитах и алевролитах.

Аргиллиты на 60-90% состоят из пелитовых частиц гидрослюдистого монтмориллонит-гидрослюдистого состава. Среди алевритовых зерен преобладает кварц (50-80%), содержание 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, 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: доминируют карбонатно-глинистый и глинисто-карбонатный, редко карбонатный. Глинистая составляющая представлена гидрослюдой, редко с монтмориллонитом.

Карбонатность пород около 10%. В минеральном составе тяжелой фракции присутствуют гранат (8%), титанистые минералы (до 8%), ильменит (до 17%), турмалин (до 4%), циркон (до 2%), роговая обманка (до 4%), барит (до 18%), пирит (до 10%), сидерит (19%), гематит (5%). По скважине 35 в рассматриваемых отложениях обнаружены минералы-спутники алмаза – хромшпинелид в знаках.

Большинство фаунистических остатков приурочено к тонкослоистым зеленоцветным аргиллитам. В скважине 1 на глубинах 148 и 193 м найдены отпечатки медузоидных организмов, определенных Б.С.Соколовым как *Beltanelloides zorichevae* Sok., характерный для отложений усть-пинежского горизонта [79].

Комплекс микрофитофоссилий, определенный И.А.Сиверцевой из скважин 16, 29, 31, отличается разнообразным составом. Среди них выделяются *Leiosphaeridia pelucida* (S c h e p.), *L.laccata* (T i m.) As., *L.crassa* (N a u m.), *Stictosphaeridium implexum* T i m., *St.pectinale* T i m., *St. sinapticuliferum* T i m., *Protosphaeridium densum* T i m., *Favosphaeridium favosum* T i m., *Leiotrichoides gracies* Plat., *L. typicus* Herm., обычные для усть-пинежских отложений. Впервые появляются формы из группы *Rudniana* Golub. u *Volyniella valdaica*

(S c h e p.) *As.*, отмеченные многими исследователями в редкинских отложениях Восточно-Европейской платформы. Кроме того, здесь очень часто встречаются пленки водорослей *Laminarites sp.* [3, 19, 43].

#### Верховская подсвита ( $V_2vh$ )

Под четвертичными образованиями породы верховской подсвиты узкой полосой протягиваются с севера от Кинжугских озер (район Унской губы) на юг до р.Вонгуда, а также выходят в долине р.Верховка. Они вскрыты буровыми скважинами по всей территории. Мощность колеблется от 18 до 79 м, наибольшие мощности фиксируются на северо-востоке. Граница с вышележащими сюзьминскими образованиями проводится несколько условно. В большинстве разрезов она устанавливается по исчезновению прослоев темно-коричневых аргиллитов.

По внешнему облику, литологическому составу породы верховской подсвиты, или средний туфогенный горизонт [1, 3], аналогичны образованиям лямичкой подсвиты. В их составе преобладают массивные, грубослоистые аргиллиты. Прослой алевролитов и песчаников мелкозернистых мощностью от нескольких сантиметров до 0,2-0,3 м встречаются по всему разрезу. Породы преимущественно темно-коричневые. Зеленовато-серые, серые, светло-серые разности имеют резко подчиненное значение в нижней части толщи, где мощность их не превышает 0,1 м. Вверх по разрезу количество зеленоцветных разностей и их мощность увеличивается. В отдельных разрезах встречаются единичные прослой мощностью до 1,5 см гипса светло-серого, белого.

Аргиллиты чаще всего алевропелитовые. Структура массивная, слоистая. Пелитовая составляющая, содержание которой 60-70%, представлена гидрослюдами, хлоритом. Алевритовая примесь распределена сравнительно равномерно, состоит из кварца, слюд, полевых шпатов, обломков пород. Алевролиты мелкозернистые. Среди обломков, содержание которых составляет 90%: кварц, слюды, полевые шпаты. Цемент хлорит-гидрослюдистый, поровый, пленочный. Песчаники мелкозернистые, алевропсаммитовой структуры. Обломочная часть составляет 80-90% и сложена кварцем (90-95%), полевыми шпатами (до 10%), слюдами и обломками пород. Цемент поровый, регенерационный, глинистый, состоит из гидрослюд, гидроокислов железа, каолинита.

Слойки пелитовых туфов мощностью от 3-5 мм до 2 см розовато-светло-серые, белые, фиолетовые, сиреневые плотные, тонкоплитчатые с матовым блеском, оскольчатый изломом. Туфы нацело сложены полнокристаллическим монтмориллонитом, образовавшимся за счет изменения пеплового материала, и содержат реликты стекла [1]. Аргиллиты, среди которых залегают туфы, также содержат примесь пеплового материала. Мощность пачек, включающих туфогенные прослой, достигает 40 м (скважина 29).

В составе тяжелой фракции аргиллитов и алевролитов присутствуют – гранат (25%), турмалин (3%), пирит (до 10%), слюда (до 11%), роговая обманка (до 23%), ильменит (до 5%), отмечаются циркон, барит, эпидот.

Из зеленоцветных аргиллитов скв.32 выделены единичные микрофитофоссилии: *Leiopsophosphaera simplicissima* Naum., *L. macroconcentrica* Naum., *L. leiomarginata* Naum., не позволяющие судить о возрасте вмещающих их отложений [79].

#### Сюзьминская подсвета (V<sub>2sz</sub>)

Сюзьминская подсвета под четвертичными отложениями имеет площадное распространение: она занимает район от Кинжугских озер и р.Агма до р.Кудьма. Буровыми скважинами вскрывается нижняя часть подсветы на мощность от 3 до 102 м (скважина 16). Ее верхняя часть уничтожена докотлинскими и последующими размывами, вплоть до раннего карбона. Обнажения подсветы известны в среднем и нижнем течении р.Сюзьма, а также в районе Кинжугских озер, на р.Агма.

Сюзьминские отложения с размывом и стратиграфическим несогласием перекрываются породами котлинского горизонта, где в основании залегают пачки красноцветных песчаников и алевролитов мощностью от 2 до 10 м. Однако во многих случаях эта граница проводится условно. В южных районах образования сюзьминской подсветы перекрыты нижнекаменноугольными и верхнедевонскими отложениями, граница с которыми устанавливается в основании пачки вышележащих песчаников (скважины 25, 32, 38, 39).

Подсвета сложена преимущественно аргиллитами светло- и темно-зеленовато-серыми, серыми, редко темно-коричневыми, переслаиваемыми с такими же по окраске алевролитами и мелко- и тонкозернистыми песчаниками мощностью до 0,1- 0,2 м, редко до 0,5-1 м. Кроме того, вверх по разрезу увеличивается объем темно-коричневых, коричневых разностей. Преобладает тонкая, в отдельных пачках тончайшая слоистость. Отмечаются интервалы более грубой слоистости. Алевролиты и песчаники часто косослоистые или имеют массивную текстуру. В отдельных интервалах много включений углистого вещества, пленок черного и коричневого цвета. В некоторых разрезах отмечаются линзовидные прослои гипса светло-серого, серого мощностью до 1-1,5 см.

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

В минеральном составе тяжелой фракции, содержание которой не превышает 1%, присутствуют гранат (7-11%), ильменит (3-22%), циркон (3-23%), турмалин (1-6%), титанистые минералы (5-28%), барит (до 13%), слюда (до 3%). В отложениях подсвиты по скважине 17 и в обнажениях по долинам рек Агма, Верховка, Солза обнаружены минералы-спутники алмаза пироп, хромдиоксид, хромшпинелид.

С сюзьминскими слоями связано крупное местонахождение бесскелетной фауны в обнажениях на р.Сюзьма (к северу за рамкой листов), получивших статус геологического (палеонтологического) памятника природы. В пачках тонкого переслаивания и линзовидных прослоях зеленоцветных аргиллитов и алевролитов обнаружены: *Beltanelliformis brunsaе* Меннер, *Pteridinium nenoxa* Келлер, *Nimbia occlusa* Федонкин, *Charnia masoni* Форд., *Albumares brunsaе* Федонкин, *Dickinsonia costata* Спрigg., *Onega stepanovi* Федонкин, *Cyclomedusa minuta* Федонкин, *C. delicata* Федонкин, *C. davidi* Спрigg. и другие [7, 24]. Другие местонахождения сюзьминского уровня приурочены к обнажениям рек Агма, Солза и Кинжугских озер, в которых найдены немногочисленные отпечатки медузоидных организмов.

Комплекс микрофитофоссилий, выделенный И.А.Сиверцевой из сюзьминских отложений по обнажениям на р.Сюзьма и скв.16 с *Leiosphaeridia pelucida* (Сшеp.), *L.minutissima* (Наум.) emend. Жанк., *L.aperta* (Сшеp.), *Stictosphaeridium sinapticuliferus* Тим., *Podoliella regulare* Тим., *Leiotrichoides gracilis* Пжат., *L. typicus* Нерм. и другими, характерен для образований редкинского горизонта Русской платформы [19, 43].

#### Котлинский горизонт.

Отложения котлинского горизонта под четвертичными образованиями распространены в восточной части территории, где они залегают на породах редкинского горизонта с признаками перерыва и размыва. Для котлинских пород принято разделение их на нижнюю, мезенскую, и верхнюю, падунскую, свиты. Граница между этими свитами уверенно устанавливается по смене литологического состава и наличию прослоев конгломератов в основании падунской свиты. В свою очередь, по минералого-литологическим признакам свиты подразделяются на подсвиты: мезенская на ергинскую и мельскую, а падунская представлена в объеме золотицкой подсвиты. Максимальная суммарная мощность котлинского горизонта составляет 142 м.

#### Мезенская свита

##### Ергинская подсвита ( $V_{2er}$ )

Под четвертичными отложениями породы ергинской подсвиты прослеживаются на водоразделе рек Урзуга и Челма. Буровыми скважинами под более молодыми образованиями ергинские отложения вскрыты к востоку и юго-востоку от р.Урзуга. Мощность варьирует от

6 до 95 м (95 м – скважина 42). Породы подсвита перекрыты терригенными отложениями мельской подсвита котлинского горизонта верхнего венда и верхнедевонскими образованиями, граница с которыми устанавливается в основании базальной пачки песчаников мелкозернистых мощностью от 2 до 7 м.

Подсвита сложена алевролитами, преобладающими в разрезе, аргиллитами и песчаниками. В нижней части разреза преобладают аргиллиты, в верхней – алевролиты и песчаники. Песчаники встречаются в виде прослоев мощностью от 1-3 см в нижних горизонтах разреза, увеличиваясь вверх по разрезу до 3-4 м. Породы зеленовато-серые, серые, реже светло-коричневые, темно-коричневые, красновато-серые. Внизу преобладают зеленоцветные разности, вверху красноцветные. В целом, породы грубослоистые или массивные, иногда косо-слоистые. Для толщи характерны пачки тонкого и грубого переслаивания алевролитов и аргиллитов мощностью – 15-20 м, где отдельные прослои имеют мощность от 0,1-0,5 до 1-3 м.

Алевролиты имеют алевролитовую структуру, состав существенно кварцевый или полевошпатово-кварцевый. Содержание обломочной части 60-95%. Среди обломков преобладает кварц (85-90%), подчиненное значение имеют полевые шпаты (3-10%), сланцы (1-2%). Цемент пленочно-поровый, базальный, гидрослюдистый, иногда с примесью глинистого и карбонатного материала. Аргиллиты пелитовой, алевропелитовой структуры. В составе пелитового материала преобладают гидрослюды, много гидроокислов железа, отмечается хлорит, каолинит. Обломочная примесь (до 40%) представлена кварцем, полевыми шпатами, реже слюдами. Песчаники мелкозернистые, алевропсаммитовой структуры. Обломочная часть составляет 80-95% объема породы и представлена кварцем (90-95%), полевыми шпатами (3-10%), слюдами и обломками пород (1-3%). Цемент пленочный, поровый, иногда базальный, регенерационный, глинистый, карбонатно-глинистый, иногда с примесью хлорита. Глинистый материал состоит из гидрослюды, реже каолинита, гидроокислов железа.

В минеральном составе тяжелой фракции присутствуют: гранат (10-12%), турмалин (2%), циркон (6-8%), титанистые минералы (13-15%), ильменит (20-25%), амфибол (4-5%), барит (4-6%), пирит (19-21%). В аналогичных отложениях за пределами Северодвинской площади определен котлинский комплекс растительных микрофоссилий [3].

#### Мельская подсвита (*V<sub>2ml</sub>*)

Отложения мельской подсвита под четвертичным чехлом имеют незначительную площадь распространения. Извилистой полосой они распространены в бассейне среднего течения р.Урзуга и низовьях р.Кудьма. К востоку и юго-востоку территории толща погружается под породы падунской свиты, вскрыта несколькими буровыми скважинами на мощность от 7 до 30 м (30 м – скважина 42).

Мельская подсвита перекрыта терригенными породами золотицкой подсвиты котлинского горизонта и пестроцветными терригенными образованиями телзинской свиты нижнего карбона, граница с которыми проводится в основании пачки песчаников, алевролитов, аргиллитов, а также по комплексу литологических признаков.

Породы мельской подсвиты представлены грубым, в меньшей степени, тонким переслаиванием алевролитов (преобладающих в разрезе), песчаников, аргиллитов. В отдельных случаях в нижних частях подсвиты заметно преобладание песчаников над другими разновидностями пород. Мощность прослоев песчаников здесь иногда достигает 6-16 м (скважина 28). В пачках грубого переслаивания алевролитов с песчаниками или аргиллитами мощность прослоев разностей изменяется от 0,1 до 3-4 м, а общая мощность таких пачек составляет 10-15 м. Реже встречаются пачки тонкого переслаивания мощностью не более 10 м. Окраска пород преимущественно красновато-коричневая, темно-коричневая, иногда серая, красновато-фиолетовая. Подчиненное значение имеют зеленовато-серые, голубовато-зеленые, светло-серые разности, которые приурочены, главным образом, к низам разреза. Текстура пород массивная, реже тонкослоистая, иногда отмечается горизонтальная и косая слоистость. В нижних частях некоторых разрезов встречается незначительное огипсование песчаников, алевролитов.

Алевролиты крупно- и разномзернистые, редко песчаные. Обломочный материал, составляющий 70-90%, представлен кварцем (85-95%), обломками пород (до 10%), полевыми шпатами (1-3%), слюдой (менее 1%). Цемент пленочный или поровый, иногда базальный, гидрослюдистый, реже карбонатно-гидрослюдистый, ожелезненный, с примесью каолинита, хлорита.

Песчаники мелко- и тонкозернистые, реже среднезернистые на 70-90% состоят из обломков, среди которых присутствует кварц (75-90%), полевые шпаты (10-15%), обломки пород (15-20%). Цемент пленочный, поровый, реже базальный, карбонатно-глинистый, гипсово-глинистый, иногда с примесью каолинита.

Аргиллиты алевропелитовой структуры. Пелитовый материал сложен гидрослюдами, карбонатно-гидрослюдистым материалом, с примесью каолинита, характеризуется сильным ожелезнением. Обломочная примесь (10-40%) алевролитовой размерности представлена кварцем с подчиненным количеством полевого шпата и слюды.

Минеральный состав тяжелой фракции отложений следующий: ильменит (до 40%), титанистые минералы (25-30%), циркон (10%), турмалин (5%), гранат (до 15%), пирит (7%). За пределами площади в аналогичных отложениях выявлен комплекс микрофоссилий, характеризующий вмещающие породы как котлинские [3].

## Падунская свита

### Золотицкая подсвита ( $V_{2zl}$ )

Золотицкие отложения под четвертичными образованиями в виде узкой полосы протягиваются в приустьевой части р. Нижняя Корпиха, где вскрывается только скважиной 30. На крайнем юго-востоке площади они погружаются под более молодые породы – верхнедевонские, нижнекаменноугольные. Вскрытая мощность подсвиты 17,4 м. Верхний контакт с перекрывающими образованиями проводится по ряду литологических признаков, которые установлены при бурении скважин, расположенных на смежной территории, а также при геологических построениях.

Разрез золотицкой подсвиты сложен аргиллитоподобными глинами с подчиненными прослоями алевролитов, песчаников мощностью 0,1-0,4 м. Породы красные, красновато-коричневые, иногда с сиреневым оттенком. Повсеместно встречаются линзовидные прослои, гнезда зеленовато-серых, реже светло-серых пород. Преобладают массивные разности, встречаются косослоистые, тонкогоризонтально-слоистые, волнисто-слоистые образования.

Песчаники мелкозернистые, на 60-95% состоят из обломков, среди которых значительно преобладает кварц (90-95%), а также присутствуют полевые шпаты, слюда. Цемент пленочный, поровый, глинистый, глинисто-железистый.

Алевролиты преимущественно крупно- и разнозернистые, алевритовой, реже псаммоалевритовой структуры. Обломочный материал (60-85%) представлен кварцем (до 95%), полевыми шпатами (3-4%), кремнистыми и терригенными породами. Цемент пленочный, поровый, реже базальный, по составу гидрослюдистый, пропитанный гидроокислами железа.

Аргиллиты состоят из мелко-, крупночешуйчатой пелитовой массы и рассеянного в ней алевритового и мелкопесчаного материала (до 25-40%). Основная масса имеет гидрослюдистый состав. Обломочная примесь сложена, в основном, кварцем, а также полевыми шпатами, слюдой.

Среди минералов тяжелой фракции (до 0,3%) основную часть составляют титанистые минералы (до 12%), циркон (11%). В значительных количествах присутствует турмалин (9%), гранат (3%), биотит (9%), роговая обманка (7%).

На смежной с востока территории в зеленоцветных разностях аналогичных отложений И.А.Сиверцевой обнаружен комплекс микрофоссилий, характерный для котлинского горизонта верхнего венда [3].

## Палеозой

Палеозойские отложения представлены терригенно-карбонатными породами девонской и каменноугольной систем, залегающими на размытой поверхности различных вендских свит, и перекрыты кайнозойскими осадками.

Девонская система  
Верхний отдел  
Франский ярус (D<sub>3</sub>f?)

Девонские отложения отнесены к нерасчлененному комплексу пород франского яруса. В обнажениях по долинам рек отложения девона нигде не установлены. Образования, условно относимые к данному возрастному интервалу, выделяются в 6 скважинах, расположенных в междуречье р.р.Верх.Солза, Казанка, Мал.и Бол.Урзуга. Вскрытая ими мощность отложений 9-12 м. Повсеместно породы перекрыты отложениями телзинской свиты нижнего карбона.

В строении разреза рассматриваемых отложений принимает участие литологически пестрый комплекс терригенных пород – глины, алевролиты, песчаники, развитые в виде прослоев, линз мощностью от 0,1 до 0,4-0,5 м. Преобладают красноцветные породы, среди которых распространены серые, зеленовато-серые, голубовато-серые разности. Отложения в разной степени загипсованы, содержат небольшое количество карбонатов. Глины полутвердые, массивные, обогащенные алевролитовым материалом (30-45%), с прослойками (до 2-3 см) алевролитов. В шлифах иногда наблюдается горизонтальная и волнистая микротекстура. Пелитовая составляющая имеет каолинит-монтмориллонит-гидроослюдистый состав.

Алевролиты обладают отчетливой косою слоистостью. На поверхностях напластования обычно наблюдаются крупные чешуйки слюды. Слоистость проявляется наличием тонких прослоев алевролитовых глин, гипсосодержащих разностей. Мощность слоев глинистого состава измеряется долями миллиметра, иногда миллиметрами. Под микроскопом в алевролитах наблюдается большое количество листочков биотита, мусковита и хлорита. Цемент породы хлорит-гидроослюдистый, местами наблюдается крипнокристаллический карбонатный. В красноцветных разностях цементирующее вещество обогащено гидроокислами железа.

Песчаники мелко-, реже среднезернистые. В составе преобладает кварц (85-95%), присутствуют полевые шпаты (5%), обломки пород (2-5%), слюда 1-2%, карбонатные частицы 2-3%. Цемент базальный карбонатный с хлоритом и гидроокислами железа. В составе минералов тяжелой фракции присутствуют диопсид (25%), гематит (18%), гранат (17%), циркон (1%), слюда (9%), роговая обманка (2%), эпидот (3%), лейкоксен (3%), черные рудные минералы (8%), а также ставролит и дистен. Последние являются одним из отличительных признаков отложений девона от подстилающих пород венда.

За пределами Северодвинской площади (на территории листа Q-37-XXXV, XXXVI) в одной из скважин в аналогичных отложениях обнаружены остатки девонских рыб, среди которых определены: *Plcurdosteus sp.*, *Bothriolepis sp.*, *Onychodus sp.* [67].

Это послужило основанием для переинтерпретации разрезов ряда картировочных скважин, пробуренных ранее в междуречье Н.Солза, Казанка, Верх.Корпиха (скважины 31, 32, 38, 39) и выделения девонских отложений.

#### Каменноугольная система

Каменноугольные отложения под четвертичным чехлом развиты в междуречье В. и Н.Солза, Казанка, Мал. и Бол.Урзуга, В. и Н.Корпиха. Они вскрываются буровыми скважинами, а также обнажаются в долинах рек Казанка, Бол.Урзуга. На территории выделяются отложения двух отделов карбона, которые имеют резко сокращенные разрезы. Нижнекаменноугольные карбонатно-терригенные образования выделяются в объеме телзинской свиты и относятся к венеvскому-тарусскому горизонтам нерасчлененным визейского-серпуховского ярусов. Терригенно-карбонатные отложения среднего отдела в объеме московского яруса по литологическим и фаунистическим признакам разделяются на каширский и подольский-мячковский горизонты.

#### Нижний отдел

Визейский-серпуховский ярусы

Венеvский-тарусский горизонты

Телзинская свита ( $C_{1tz}$ )

Образования телзинской свиты в виде узкой извилистой полосы шириной (от 1 до 14 км в бассейне р. р. М.Урзуга, Белая, под четвертичными отложениями протягиваются от р. р. В. и Н.Солза на западе до р. р. В. и Н.Карпиха на востоке территории. Они вскрыты буровыми скважинами на мощность от 15 до 48 м, причем максимальные величины ее фиксируются на юге и юго-востоке территории. Породы залегают с несогласием на размытой поверхности различных уровней венда и девона. Перерыв выражен прослоями конгломератов мощностью до 0,5 м, сложенных галькой красновато-коричневых аргиллитов, серых карбонатов, цементированной серым алеврит-карбонатным материалом. Поверхность контакта неровная карманообразная. Перекрываются отложения свиты терригенными породами урзугской свиты среднего карбона.

Разрез свиты состоит из переслаивающихся глин, алевролитов песчаников, отмечаются отдельные прослои и линзы мощностью 0,3-0,5 м песков, мергелей, доломитов, известняков, конгломератов, аргиллитов. Проявляется некоторая тенденция к возрастанию роли песчаных прослоев в верхней части разреза свиты. Терригенные породы зеленовато-серые, желто-зеленые, голубовато- и коричневатые-серые.

Песчаники, пески мелкозернистые, моно- и олигомиктовые или кварцевые. Обломочный материал представлен кварцем (80-90%), полевыми шпатами (не более 5%), слюдой (1%), карбонатными частицами, обломками пород алевро-аргиллитовых обогащенными гид-

роокислами железа (5-7%). Часто присутствуют в виде округлых зерен выделения глауконита бледно-зеленого цвета. Цемент порово-пленочного типа, по составу железисто-глинистый с постоянным участием карбонатных образований и гидроокислов железа. В юго-восточной части площади в цементе песчаников широкое развитие получает гипс.

Алевролиты имеют плитчатую отдельность, участками с горизонтальной слоистостью. Обломочная часть состоит из кварца (90-95%) с присутствием полевых шпатов, чешуек слюды, глауконита. Цемент поровый, гидрослюдистый, обогащенный гидроокислами железа.

Глины, иногда алевритовые, песчанистые, сложены пелитоморфным железисто-глинистым веществом, частично раскристаллизованным в тонкочешуйчатый агрегат хлорит-гидрослюдистого состава.

Доломиты представлены мелко и среднезернистыми разновидностями. Это плотные породы, обычно с плитчатой отдельностью, содержат каверны, жеоды, отмечаются линзочки темно-серых кремней. Микроскопически они состоят из хорошо окристаллизованных ромбовидных зерен доломита. Присутствует примесь глинистого вещества и частиц кварца алевритовой размерности.

Известняки мелко- и тонкокристаллические с однородной, массивной, оолитовой, мелкокомковатой и брекчиевидной структурами. Содержат некоторое количество терригенного материала (кварц от 1-2% до 20%). Основная масса сложена мелко- и тонкокристаллическим кальцитом, часто с примесью глинистого вещества.

Конгломераты и гравелиты состоят из обломков алевролитов, аргиллитов, мергелей. Цемент карбонатно-глинистый, в основной массе отмечаются гнезда гипса.

В минеральном составе тяжелой фракции песчаников преобладают ильменит (15%), гранат (16%), циркон (до 13%), роговая обманка (15%), турмалин (5%), рутил (до 2%), слюда (до 2%), сфен (2%), эпидот (2%). По данным В.С.Корепанова [53] в пределах разных литофациальных зон соотношения между основными ведущими минералами фракции меняются. Представление о химическом составе телзинской свиты дают результаты анализа кварцевого олигомиктового песчаника из верхней части разреза (скважина 31):  $\text{SiO}_2$ -82,27%,  $\text{TiO}_2$ -0,43%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -3,40%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -0,95%,  $\text{FeO}$ -0,25%,  $\text{MnO}$ -0,06%,  $\text{MgO}$ -1,24%,  $\text{CaO}$ -3,45%,  $\text{Na}_2\text{O}$ -0,21%,  $\text{K}_2\text{O}$ -1,22%,  $\text{P}_2\text{O}_5$ -0,54%,  $\text{SO}_3$ -0,10%, n.n.n.-4,5%, сумма - 98,52%.

На смежной с востока территории в аналогичных отложениях определены конхостраки, датирующие возраст вмещающих их отложений как серпуховский.

Средний отдел  
Московский ярус  
Каширский горизонт (C<sub>2</sub>ks)

Среди отложений каширского горизонта четко выделяется две свиты: нижняя терригенная-урзугская свита и верхняя терригенно-карбонатная – воереченская свита.

Урзугская свита (C<sub>2</sub>ur)

Под четвертичным чехлом отложения свиты развиты в междуречье Верх. и Ниж.Солза, Казанка, Мал.Урзуга на западе и р. р.Бол.Урзуга, Казанка и Верх. и Ниж.Корпиха на юго-востоке, обнажаясь по долинам р. р.Казанка, Бол. и Мал.Урзуга. Вскрытая мощность варьирует от 7 до 58 м. Нижняя граница отложений четко прослеживается по неровной размытой поверхности подстилающих отложений телзинской свиты. В ряде разрезов в основании урзугской свиты залегают прослои мощностью 0,1-0,5 м конгломератов, состоящих из обломков карбонатных пород размером до 1,5 см, сцементированных известковистыми алевропесчаниками. С вышележащими породами воереченской свиты урзугские образования связаны постепенными породами. Граница между ними проводится по смене существенно терригенных разностей на карбонатные. В литологическом составе урзугских отложений преимущественное развитие имеют слабо литифицированные песчаники (часто почти пески) желто-серого, красновато-желтого, ярко оранжевого цвета, тонкозернистые, менее распространены алевролиты, редко встречаются конгломераты, красно-коричневые, зеленовато-серые мергели, коричневатые-серые известняки, доломиты.

Песчаники разномзернистые, разной степени цементации. Рыхлые разности формируют основной объем разреза, образуя отдельные слои мощностью до 10-15 м, среди которых располагаются прослои и линзы песчаников на карбонатном цементе мощностью 0,05-0,5 м. Текстура песчаников преимущественно массивная, подчиненное значение имеют горизонтально-и косослоистые разности. По составу песчаники кварцевые. Содержание кварца 95-97%, полевых шпатов 3-5%. Отмечаются единичные зерна ставролита и дистена. Цемент базальный, карбонатный, карбонатно-глинистый, реже глинисто-железистый, в отдельных прослоях гипсовый.

Незначительные по мощности (8-40 см) прослои мергелей, известняков, доломитов встречаются, главным образом, в верхней части свиты.

Конгломераты сложены обломками известняков, доломитов, мергелей, кремней, алевролитов. Выполняющим веществом служит грубозернистый песчаник.

Основными компонентами минерального состава, тяжелой фракции терригенных отложений свиты являются: ильменит (13-25%), титанистые (25-40%), гранат (7-27%), циркон

(5-11%), амфибол (5-8%), а также присутствуют рутил (1-2%), турмалин (4-7%), дистен (до 6%), ставролит (до 2%).

По минеральному составу глинистой фракции отложений [90], вся изученная площадь попадает в область распространения мономинеральной группы, представленной гидрослюдой. По последним данным В.С.Корепанова [53] в обнажениях по р.Б.Урзуга наряду с гидрослюдой в отдельных точках в глинистой фракции присутствуют глинистые минералы группы монтмориллонита. Тем самым устанавливаются уровни присутствия продуктов ультрабазитового, базитового вулканизма.

Химический состав песчаников следующий: SiO<sub>2</sub>-88,51%, TiO<sub>2</sub>-0,45%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-4,85%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-1,23%, FeO-0,85%, MnO-0,03%, MgO-0,47%, CaO-0,11%, Na<sub>2</sub>O-0,15%, K<sub>2</sub>O-2,42%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0,04%, SO<sub>3</sub>-0,10%, н.п.н.-1,29%, Σ-100,40%, H<sub>2</sub>O-0,14%. Каширский возраст урзугской свиты обосновывается постепенным, без видимого перерыва, переходом её осадков в вышележащие карбонатные фаунистически охарактеризованные породы. Кроме того, в смежных с юга районах в верхних горизонтах свиты определены *Choristites sp.*, *Linoproductus sp.*, а также *Edmondia cf. goldfussi* К о н., *Murchisonia sp.*, а северо-восточнее – отпечатки и ядра стволов членистостебельных растений *Paracalamites similes* Z a l e s s k y [8].

#### Воереченская свита (C<sub>2</sub>vrĉ)

Под четвертичным чехлом отложения свиты развиты в виде разобренных полей шириной 4-20 км в верховьях р.Мудьюга, на междуречье Бол. и Мал.Урзуга, на правом берегу р.Верх.Корпиха. Они вскрыты рядом скважин и обнажаются по долинам притоков р. р.Бол. и Мал.Урзуга. Мощность колеблется от 7 до 11 м (11 м – скважина 36). С вышележащими подольско-мячковскими карбонатными породами воереченские образования связаны постепенными переходами и отличаются от них некоторыми особенностями в литологических составах и палеонтологической характеристикой.

Литологически отложения представлены серыми, зеленовато-серыми доломитами на отдельных участках брекчиевидного облика; известняками органогенно-обломочными светло-серыми, с единичными прослоями 10-15 см известковистых глин зелено-серого цвета, мергелей белых, редко конгломератов.

Карбонатные породы мелко- и скрытокристаллические, неравномерноглинистые. Текстура пористая, пятнистая, массивная. Характерна плитчатая отдельность. Содержание обломочного материала, представленного кварцем, полевыми шпатами, слюдой изменяется от 5 до 20%. Породы часто окрашены гидроокислами железа. Встречаются стяжения розового гипса.

В прослоях известняков обнаружены фораминиферы: *Pseudostaffella umbilicata* (P u t e t L e o n t), *P. larionovae* R a u s. e t S a t., *P. subquadrata* G r o z d. e t L e b., *Tetrataxis*

*minima* Lee. et Chen., *Tuberitina maljavkini* Mikhail., *Eostaffella kaschirica* Rauss., *Schubertella obscura procera* Rauss.; брахиоподы: *Choristites radiculosus* Jv., *Meekella venusta* Trid., а также конодонты, определенные Н.М.Авгулевич, как *Jdiognathodus obliquus* Kos. et Koz., *J. dissectus* Kos., *Adetognathas lautus* Ell. Этот комплекс фаунистических остатков подтверждает каширский возраст вмещающих их отложений [41, 79].

Подольский и мячковский горизонты  
Олмутская и окуневская свиты (C<sub>2</sub>ol-ok)

Отложения этого стратиграфического уровня распространены под четвертичным покровом в междуречье Тамица, Верх. и Ниж.Солза, Мал.Урзуга, Верх.Карпиха, Бол.Урзуга. Вскрыты буровыми скважинами, а также выходят в единичных обнажениях по обрывистым берегам оз.Вычицкое. Мощность пород 2-15 м.

Разрез сложен известняками доломитизированными, светло-серыми, серыми, участками органогенно-обломочными, доломитами желтовато-серыми мелкокристаллическими, неравномерноглинистыми, иногда кавернозными. Породы послойно окремнены. Для них характерно наличие многочисленных черных, темно-серых желваков кремня и включений ангидрита. Встречаются прослойки мощностью 0,1-0,2 м глин зеленовато-серых известковистых и мергелей коричневатых-серых огипсованных.

Известняки в различной степени доломитизированные, массивные, участками трещиноватые. Основная масса породы сложена мелко- и тонкокристаллическим кальцитом с участием рассеянных ромбоэдров доломита, детритового материала. Встречаются поры, заполненные гипсом.

Доломиты массивные, сложены ромбоэдрическими зернами доломита с пятнистыми скоплениями мелкозернистого кальцита, отдельными порами, выполненными гипсом, иногда присутствуют редкие зерна кварца алевритовой размерности.

Содержание окиси кальция в чистых разностях известняков 50-54%, а магнезия 0,7-0,9%, содержание окиси кальция в доломитах 30%, кремнезема 2,2%.

Комплекс фауны, в котором определены фораминиферы *Pseudostaffella larionovae mosquensis* Rauss., *P. syzrandica* Rauss. et Sat., *P. confusa* (Lee. et Chen.), *Globivalvulina mosquensis* Reitl., *Climacammina procera* Reitl., брахиоподы *Choristites sowerbyi* Fisch., *C. globulus* Jv., *Reticulatia inflatiformis* Jv., *Neochonetes carboniferus* (Keuss.) и другие, коррелируются с подольско-мячковскими отложениями центральных областей московской синеклизы [41, 60, 67, 79].

## Кайнозой

### Неоген-четвертичная системы

На территории листа Q-37-XXXIII,XXXIV четвертичные отложения распространены повсеместно и образуют почти сплошной покров, несогласно залегающий на эродированной поверхности дочетвертичных пород. Мощность изменяется от 2-10 м и более на водоразделах и до 100-195 м в переуглубленных долинах, частично унаследованных современными реками Ненокса, Кянда, Тамица, где вскрыты наиболее полные разрезы. обнажения известны по рекам Верховка, Ниж. и Верх. Солза, Казанка, Бол. и Мал.Урзуга, Тамица и другими.

В настоящее время в стратиграфической интерпретации неоплейстоценовых отложений существуют две диаметрально противоположные концепции происхождения валунных суглинков. Согласно одной гипотезе, суглинки являются ледниково-морскими образованиями, сформировавшимися по периферии покровных и шельфовых ледников [8, 9, 11, 12]. 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 [28, 31, 32]. Авторы в целом придерживаются именно этой концепции. Однако надо иметь ввиду 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 N<sub>2</sub>-E?), вскрытые скважинами 4, 15, 26, 34 являются наиболее древними из установленных на территории. Они имеют локальное распространение и приурочены к днищам переуглубленных долин. Абсолютные отметки подошвы колеблются от -185 м (скважина 4) до -50 м (скважина 34), кровли от -67,8 м до -30 м, максимальная мощность 117,1 м (скважина 4). Отложения залегают на размытой поверхности венда со стратиграфическим несогласием, перекрываются трансгрессивно залегающими отложениями трубайского горизонта. Они представлены алевритами зеленовато-серыми с прослоями песков тонко-, мелко- и грубозернистых зеленовато-серых, иногда розовато-серых горизонтально-слоистых и глин серых с нитевидной слоистостью, обусловленной присутствием тонких слоев белесого алеврита. Мощность слоев от 2 м до нескольких сантиметров. Встречаются галька, гравий, реже валуны в основании разреза.

Возраст и генезис аллювиальных и озерных отложений определен условно по литологическим признакам, залеганию под палеонтологически охарактеризованными морскими осадками трубайского горизонта и по аналогии с соседними районами [40, 57].

#### Неоплейстоцен

##### Среднее звено

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

##### Трубайский горизонт

Мариний (mItr?) предположительно распространен локально и встречен в переуглубленных долинах, вскрыт скважинами 4, 15, 34, 26. Осадки залегают на размытой поверхности венда и на аллювиальных и озерных отложениях плиоцен-эоплейстоцена, а перекрываются предположительно горкинскими отложениями. Абсолютные отметки кровли колеблются от 1 м (скважина 15) до -35 м (скважина 26), подошвы от -30 м (скважина 15) до -68 м (скважина 4). Максимальная мощность 46,1 м (скважина 4). Осадки представлены глинами зеленовато-коричневато-серыми, серыми, реже супесями с мелкой редкой галькой, разнозернистыми слабоглинистыми песками с горизонтальной слоистостью. Спорово-пыльцевой анализ образцов глин из скважины 34 показал, что в период накопления осадков произрастали сосновые и березовые леса. Содержание пыльцы (в %) – преобладает сосна – 36-52, значительно содержание пыльцы березы, главным образом, древовидной – 21-47, ели – 8-16, ольхи – 4-6. Состав пыльцы свидетельствует о формировании глин в период потепления климата, но в то же время не имеет признаков, характерных для горкинского и микулинского межледниковий.

Можно предположить, что вышеописанная толща сформировалась в трубайское межледниковье.

##### Среднерусский надгоризонт

##### Горкинский горизонт

Мариний (mIgr?) предположительно вскрыт скважинами 15, 26, 34, 8, приурочен к пониженным участкам в дочетвертичном рельефе, подстилается трубайскими морскими осадками в переуглубленных долинах и дочетвертичными породами в Северодвинской впадине, перекрыт бабушкинской мореной и морскими микулинскими отложениями. Абсолютные отметки подошвы толщи колеблются от -65 м до 1 м, кровли от -45,5 м до 12 м. Максимальная мощность, вскрытая скважиной 34, составляет 65 м. Нижняя часть разреза представлена песчаными глинами серыми, местами с розоватым оттенком, пластичными, иногда с нитевидной слоистостью, с включениями гальки, гравия, гнездами мелкозернистого песка и алеврита и обломками тонкостенных раковин моллюсков. Верхняя часть, вскрытая скважи-

нами 8 и 15, представлена песками разно-зернистыми коричневато-серыми с галькой, гравием и редкими прослоями глин красновато-бурых. Содержание обломочного материала увеличивается вверх по разрезу.

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. Strobus*. В составе пыльцы трав отмечена пыльца разнотравья, злаков, маревых, полыни. Среди спор широко распространены папоротники и зеленые мхи (8-16%). По В.П.Гричуку такая ксерофильная растительность с участием реликтов мезофильной флоры характерна для горкинского межледниковья.

Редкая встречаемость и плохая сохранность раковин фораминифер, среди которых определены *Islandiella norcross* C u s h m., *Elphidium clavatum* C u s h m., *Cilicidites lobatulus* W a l k. e t J a k., не позволяют 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 (gIIbb) вскрыта скважинами 19, 8, 35, 29 и другими. Подстилается она морскими средненеоплейстоценовыми и дочетвертичными образованиями, а перекрывается микулинскими и осташковскими отложениями. Абсолютные отметки подошвы колеблются от -45,5 м (скважина 8) до 103 м, кровли от -43,5 м (скважина 8) предположительно до 150 м на водоразделе. Мощность морены может достигать 40 м, установленная не превышает 15 м.

Толща представлена суглинками серовато-коричневыми, темно-серыми до черных, иногда с вишневым оттенком, плотными, оскольчатыми, комковатыми, песчанистыми. В пониженных участках рельефа встречаются прослой глины черных и тонкозернистых песков с неясной горизонтальной слоистостью, с остатками обуглившейся растительности. Нередки включения гравия, гальки, иногда валунов. Состав обломочного материала: микроклиновый гранит, аргиллиты, кварц, полевой шпат.

В теле морены встречены линзы флювиогляциальных песков мощностью 2,8 м и ледниково-озерных глин мощностью 4,2 м с разнонаправленной слоистостью.

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

Спорово-пыльцевой анализ образцов глин показал, что в период накопления осадков произрастали сосново-березовые леса: пыльца сосны составляет (в %) – 36-52, значительно содержание пыльцы березы, главным образом, древовидной – 21-47, ели – 8-16, ольхи – 4-6.

Состав пыльцы свидетельствует о формировании озерно-ледниковых глин в период потепления климата. Возраст морены 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-XXXIII, XXXIV микулинские отложения широко развиты в понижениях дочетвертичного рельефа и залегают на морских и ледниковых средненеоплейстоценовых 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 105 м) и озерные (на абсолютной отметке выше 105 м) отложения.

Мариний (mIII<sub>mk</sub>) вскрыт скважинами 35, 34, 12, 15, м и другими, развит по периферии Онежского полуострова и в долинообразных понижениях внутри полуострова.

Абсолютные отметки подошвы, в пределах которых встречены морские осадки микулинского времени, колеблются от – 43 м в Северодвинской впадине до 67 м (скважина 20), кровли от -12,5 м (скважина 8) до 105 м (скважина 20). Наибольшая мощность их составляет 50 м (скважина 34).

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

Отложения нижней части разреза представлены супесями, глинами темно-коричневыми песчанистыми с гравием, галькой, мелкими валунами, песками мелкозернистыми. Они образовались в условиях быстрого наступания моря. В глинах встречаются тонкостенные раковины, среди которых определена высокоарктическая форма, заселяющая осолоняющиеся приледниковые бассейны *Joldia (Portlandia) arctica* G r a y. Спорово-пыльцевой комплекс характерен для приледникового типа растительности с хорошо выраженными элементами тундровой (*Dryas. sp.*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*) и лесной (*Betula*, *Picea*, *Pinus*) флоры.

Отложения средней части разреза представлены коричневато-серыми, зеленоватосерыми 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.

стость, обусловленная чередованием серых и коричневатых слоев с мелкой галькой и раковинами тонкостенных моллюсков, с запахом сероводорода. По данным определения granulometric composition, осадки довольно монотонные, соответствуют суглинкам с примерно равными соотношениями песчаной, алевритовой и глинистой фракций с различной степенью сортированности материала: от практически несортированных до хорошо сортированных.

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

Зеленовато-серые глины, по-видимому, являются наиболее глубоководной фацией морских осадков. В них найдены *Propeamussium groenlandicum* (S o w.), *Joldia (Portlandia) arctica* (G r a y.); *Portlandia lenticula* (M u e l l.) и *Astarte crenata* G r a y. Из фораминифер определены *Melonis barleanus* (W i l l i a m s o n.); *Dentalina Baggi* (C a l l a w a y et. W i s s l e r); *Clandulina laevigata* O r b i g n y; *Chilotomellina fimbriata* C u s h m a n. Состав фауны в вышележащих коричневатых-серых глинах свидетельствует об улучшении климатических и физико-химических условий и дальнейшем развитии трансгрессии. В глинах определены арктические, арктобореальные, реже бореальные формы моллюсков: *Astarte elliptica* B r o w n., *Natica clausa* B r o d. e t S o w.; *Nucula tenuis* (M o n t.). Отмечена находка *Cardium edule* L. (бореально-лузитанский вид). Максимального расцвета достигли фораминиферы, появились виды р. *Streblus*, что указывает на проникновение в морской бассейн теплых вод.

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

Верхняя часть разреза морских микулинских осадков представлена, в основном, тонко-, мелкозернистыми песками с линзами, прослоями мощностью 0,4-0,7 м серых разнозернистых песков, содержащих гравий, гальку и валуны кристаллических пород, а также с единичными пропластками мощностью до 0,3 м коричневых плотных тонкогоризонтальнослои-

стых глин. По слою отмечены обломки тонкостенных раковин моллюсков. Породы насыщены обуглившимися растительными остатками.

Переход к более грубозернистым осадкам говорит об обмелении бассейна. Фауна бедна видами: *Tellina calcarea* (С h e m n.), *Tellina baltica* (С h e m n.), реже *Buccinum undatum* (L.), что указывает на опреснение морского бассейна. Бедный состав фораминифер *Criboelphidium clavatum* С u s h m a n, единичные экземпляры *Criboelphidium orbiculare* (В r a d y.) указывают на изменение физико-химического режима моря.

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

Результаты спорово-пыльцевого анализа показали, что в период накопления осадков произрастала растительность, характерная для межледникового времени. Доминирует пыльца древесных пород: наблюдается перекрещивание кривых сосны и березы, значительное содержание пыльцы ели. Присутствие пыльцы *Picea*, *Osmunda*, *Selaginella selaginoides* (L.) свидетельствует о холодном и влажном климате. Вверх по разрезу характерно увеличение количества спор и исчезновение пыльцы древесной. Регрессия бореального моря начинается в фазу еловых лесов и заканчивается в фазу приледниковой растительности.

Состав остатков фауны (по В.Г.Легковой) указывает на то, что осадконакопление происходило в условиях сублиторали холодноводного бассейна.

Лимний микулинского горизонта (I Шmk) залегает без видимого несогласия на морских отложениях или в виде линз в понижениях дочетвертичного рельефа. Вскрыт скважинами 19, 20, 32. Перекрывается различными по генезису валдайскими отложениями. Отложения мощностью от 3 до 40 м представлены глинами, песками темно-серыми, с сажистыми точечными включениями перегнивших растительных остатков. В глинах иногда наблюдается горизонтальная нитевидная слоистость и линзочки пылеватого песка, редко мелкая галька и обломки раковин моллюсков.

Спорово-пыльцевой комплекс, выделенный на сопредельной с запада территории, показывает смену трех фаз растительности.

1. Фаза березово-сосновых лесов с примесью ели и широколиственных пород (1-6%).
2. Фаза хвойно-березовых лесов с единичной пыльцой липы, дуба, граба.
3. Фаза березовых лесов. Пыльца березы преобладает – 80%, карликовой березы – 27%, спор зеленых мхов – до 54%. В незначительном количестве присутствуют тундровые виды плаунов *Lycopodium alpinum* (L.), *L. selago* (L.). Климат умеренно прохладный и влажный сменяется прохладным и умеренно влажным, затем - холодным и более сухим. Во время осадконакопления нижних слоев климатические условия, видимо, были близки к постопти-

мальным. Описанные выше фазы характеризуют вторую половину микулинского межледникового.

#### Валдайский надгоризонт

Отложения валдайского надгоризонта расчленены на ленинградский и осташковский горизонты.

#### Третья ступень

#### Ленинградский горизонт

Мариний (mIII<sub>n</sub>?) предположительно мощностью 23 м установлен в скважине 35. Залегает он на микулинских осадках. Отложения представлены переслаиванием серых, коричнево-серых, темно-серых тонко- и мелкозернистых песков, алевроитов и глин с редким гравием кристаллических пород и обломками раковин. Окатанность обломочного материала хорошая. В породах наблюдается горизонтальная, волнистая, 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: *Melonis zaandamae* (V o o r t h.); *Cribrononion obscurus* G u d.; *Elphidiella arctica* (P a r s e r e t. J o n e s). Доминируют формы *Elphidium clavatum* (C u s h m.), *Cassidulina barbara* В u z., уступая в некоторых прослоях *Cibicides rotundatus* S t s c h e d g. Относительная бедность микрофаунистических остатков и их угнетенный облик свидетельствуют о формировании вмещающих осадков в условиях мелкого холодноводного морского бассейна.

Таким образом, условия залегания, данные микрофаунистического анализа 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, флювиогляциал, гляциолимний, предположительно гляциомариний и мариний.

Морена (gIII<sub>os</sub>) вскрыта многими скважинами. Мощность ее составляет в среднем 20-50 м. Залегает на абсолютных отметках от 20 до 200 м. Отложения залегают на дочетвертичных породах, на палеонтологически охарактеризованных микулинских отложениях, реже на ленинградских образованиях. Частично перекрыты флювиогляциальными, ледниково-озерными, ледниково-морскими осадками или эрозионно врезанными голоценовыми отло-

жениями. Морена представлена суглинками бурыми, 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.

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

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

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

Флювиогляциал (fIIIos) распространен локально в центральной части площади листа. Он залегает на ледниковых отложениях, образует озы и камы в бассейнах рек Казанка, Кянда, долинные зандры в бассейнах рек Урзуга, Тамица, Сюзьма, иногда высокие террасы. Относительная высота террас над урезом воды 3-5 м, реже 15-20 м. Отложения вскрыты горными выработками, мощность их изменяется от 1,5 до 10 м.

Отложения представлены песками светло-серыми, крупно-, среднезернистыми, сортированными, иногда горизонтально- и косослоистыми с прослоями алеврита, глин коричневато-серых с галькой и гравием. Озы сложены более крупнозернистыми песками, зандры – более тонкозернистыми, флювиокамы – тонкозернистыми песками, не редко горизонтально-слоистыми.

Гляциолимний (lgIIIos) залегает с поверхности на ледниковых осташковских отложениях, а перекрыт частично озерными и болотными голоценовыми образованиями. Отложения залегают на разных абсолютных отметках. Мощность на равнине колеблется от 4 до 10 м, в камах – до 5 м. Наиболее распространены осадки, представленные алевритами коричневато-серыми, желтовато-серыми глинистыми с небольшим содержанием гальки, иногда горизонтально-слоистыми и глинами серыми с прослоями алевритов. Камы не редко сложены песками мелкозернистыми с редким гравием и галькой.

Данные спорово-пыльцевого анализа отложений показывают преобладание в общем составе древесной пыльцы: березы 45-80%, ели и сосны от 1-2 до 5-10%. Определена редкая пыльца широколиственных пород. Спектры близки по составу спектрам отложений плюс-

ского интерстадиала в отложениях на территории Ленинградской области, но отражают более холодные климатические условия.

Гляциомариний (gmIIIos) развит на абсолютных отметках от 30 до 65 м, обрамляя наиболее возвышенные участки водоразделов, занятых зачастую ледниковыми осадками. Отложения вскрыты горными выработками с поверхности. Мощность 5-10 м. Подстилаются ледниковыми, реже морскими микулинскими осадками. Отложения представлены суглинками темно-серыми, тяжелыми, плотными с прослоями и линзами песка, с редкой галькой, гравием, песками мелкозернистыми, глинистыми. Иногда отмечается горизонтальная слоистость и редкие находки раковин, обуглившихся растительных остатков. Возраст и генезис ледниково-морских осадков определен условно по положению в разрезе и литологическим признакам.

#### Аллередский и верхнедриасовый наслои нерасчлененные

Мариний (mIIIal-dr<sub>3</sub>) прослеживается вдоль морского побережья Двинского залива, Унской и Ухтинской губы. Залегает он чаще всего на микулинских морских осадках и на ледниково-морских осташковских, достигает абсолютных отметок +40 м. Вскрыт скважинами 4, 12, 21. Мощность толщи колеблется в пределах 5-15 м. Отложения представлены тонкозернистыми песками желтовато-коричневато-серыми с горизонтальной и косой слоистостью, с редкой галькой и обломками раковин моллюсков, с прослоями и линзочками глин, алевроитов, иногда супесями 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 хвойно-березовые леса. Диатомовый анализ морских песков показал невысокое содержание диатомовой флоры, характерной для солоновато-водного бассейна. Видовой состав указывает на мелководную прибрежную зону моря. Из морских песков О.Ф.Барановской выделены редкие остатки фораминифер угнетенного облика.

#### Голоцен

Среди голоценовых отложений выделены мариний, аллювиомариний, морской ундафлювиал, эолий, палюстрий, аллювиолимний, лимний, аллювий и техноген.

#### Нижняя часть

Мариний (m<sup>1</sup>N<sup>1</sup>) развит вдоль побережья Двинского залива в виде узкой полосы и слагает первую морскую террасу с абсолютными отметками от 4 до 13 м. Средняя мощность 3-5 м, максимальная до 15 м. Нижняя часть разреза представлена глинами темно- и голубовато-серыми, слабопластичными с зёрнами голубого вивианита, разложившимися растительными остатками с тонкостенной фауной хорошей сохранности и ракушечным детритом.

Вверх по разрезу глины сменяются супесями, песками мелкозернистыми, слюдистыми, иногда иловатыми с запахом сероводорода.

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

Диатомовый анализ образцов обнаружил богатый комплекс морских, солоноводно-морских, частично – пресноводно-солоноводных и пресноводных форм. Преобладает морская диатомовая флора *Melosira sulcata* (Ehrh.), *Porosira glacialis* родов *Coscinodiscus*, *Diploneis*, *Nitzschia* и *Navicula*, *Nualodiscus scoticus* и другие. Также широко развиты прибрежные планктонные формы, что указывает на прибрежную зону моря.

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

#### Средняя и верхняя части

Аллювиомариний (дельтовая фация) (am<sub>d</sub>H<sup>2-3</sup>) распространен на островах и по обеим берегам дельты Сев.Двины, Уны, Тамицы, Кянды. Он залегает на размытой поверхности морских отложений нижней части голоцена. Абсолютные отметки кровли не превышают 4 м, мощность не более 10 м. Они представлены песками глинистыми, тонко-, мелкозернистыми с тонкими прослоями глин, супесей, илов. Особенностью этих отложений является частая смена направления слоистости от горизонтальной до зигзагообразной. В отложениях содержатся растительные остатки, богатый комплекс пресноводной и солоноводной диатомовой флоры, присутствуют споры и пыльца растений. Начало формирования дельтовых отложений по палинологическим данным относится к середине-концу атлантического периода.

Морской ундафлювиал (mvfH<sup>2-3</sup>) развит вдоль морского побережья в виде узкой полосы на абсолютных отметках от 1 м до -5 м, объединяет прибрежные, прибойные и пляжевые фации. Отложения представлены песками желтовато-серыми от тонкозернистых чистотмытых до грубозернистых с гравием, галькой и валунами кристаллических пород. Мощность песков до 2 м.

В современных морских отложениях на побережье Двинского залива по данным минералогического анализа обнаружены минералы-спутники алмаза (пиропы, хромшпинелиды, оливины).

Состав диатомовой флоры свидетельствует об опресненной прибрежной зоне моря. По результатам спорово-пыльцевого анализа в морских отложениях выделено несколько комплексов, характерных для суббореального времени.

### Верхняя часть

Техноген ( $tH^3$ ) объединяет отложения, накопившиеся на строительных площадках, карьерах по добыче строительных материалов, свалках коммунальных промходов, насыпях, дамбах, которые расположены в зоне города Северодвинска. Отложения представлены песками, реже суглинками, строительным и бытовым мусором мощностью до 10 м.

### Голоцен нерасчлененный

Аллювиомариний ( $amH$ ) выполняет дно Двинского залива, где он развит на абсолютных отметках от -5 до -13 м. Отложения представлены песками серыми, зеленовато-серыми, тонко-, мелкозернистыми, алевритами слоистыми, хорошо сортированными. Мощность их достигает 10 м.

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

Пальюстрий ( $pH$ ) развит широко, залегает на различных генетических типах поздне-неоплейстоценовых осадков. Отложения представлены торфами различной степени разложения. Нижняя часть разреза иногда представлена озерно-болотными супесями, алевритами темно-серыми с зеленоватым, голубоватым оттенком с многочисленными растительными остатками, иногда горизонтально-слоистыми. Мощность достигает 5 м.

По палинологическим данным (по Э.С.Плешивцевой) начало образования большинства болот района началось в бореальную фазу раннего голоцена. 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.

Лимноаллювий ( $alH$ ) распространен локально, приурочен к долине, в которой система озер соединена протоками, слагает террасы высотой 5-10 м. Мощность отложений изменяется от 1 до 3 м. Отложения представлены песками светло-серыми, мелко-, среднезернистыми, сортированными, иногда горизонтально-слоистыми с прослоями алевритов, глин коричневатых с редкой галькой и гравием.

Эти отложения накапливались в подпрудных озерно-аллювиальных бассейнах в условиях трансгрессии моря.

Лимний ( $lH$ ) выполняет котловины современных озер, слагает их пляжи и низкие террасы. Мощность отложений колеблется от 3 до 5 м. Залегают они на флювиогляциальных, ледниково-озерных, ледниково-морских и 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.

Для донных отложений многих застойных водоемов характерно присутствие сапропелей, которые представляют собой коллоидальную жирную массу коричневато-зеленоватосерую до черной, являющуюся ценным химическим сырьем.

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.

В современных аллювиальных отложениях на реках Верховка, Сюзьма, Казанка, Бол.Урзуга по данным минералогического анализа обнаружены минералы-спутники алмаза (пиропы, хромшпинелиды, оливины).

Формирование современных долин по данным спорово-пыльцевого анализа началось в бореальную фазу среднего-раннего голоцена [43, 79]. В это время произрастала в основном лесная растительность.

### 3. Интрузивный магматизм

На данной территории выделяются магматические образования, относящиеся к нескольким этапам магматической деятельности, различающиеся по структурному положению, составу и условиям образования:

- магматические образования кристаллического фундамента;
- палеозойские интрузии.

#### Магматические образования кристаллического фундамента

Сведения об этих образованиях являются ограниченными и базируются на геологической интерпретации геофизических материалов [82, 38], скорректированных в отдельных случаях по данным буровых скважин. На основании этих материалов на описываемой территории устанавливаются несколько массивов metabазитов ( $\nu$ ) и гранитоидов ( $\gamma$ ).

Наиболее крупные массивы metabазитов выделяются по данным аэрогеофизической съемки масштаба 1:25000 [38]. К востоку от Унской губы в бассейне верхних течений р. р.Луда, Уна, Пыжма прогнозируется массив, ориентированный в меридиональном направле-

нии размерами 18x6 км. Три небольших массива предполагаются в верхнем течении р. Солза. Один массив (размером 6x4 км) намечается по восточному берегу оз.Солозеро, другой – северо-восточнее первого по долине р.Солза на 12 км (размером 10x4 км), третий – северо-восточнее второго на 7 км (размером 14x6 км). Все массивы имеют субмеридиональную ориентировку. Еще один массив, относимый к метабазитам, предполагается на правобережье среднего течения р.Сюзьма в районе оз.Белое. Указанные массивы в полях  $\Delta T$  фиксируются аномалиями со значениями от 400 до 500 нТл при рассчитанной глубине до верхних кромок от 800 до 2300 м.

Подтверждением этого магматизма является наличие в разрезе скважины, расположенной на соседней с запада территории (лист Q-37-XXXII) вблизи оз.Пурасозеро габбро-амфиболитов, несущих сульфидную минерализацию пирит-пирротинового состава [79]. В коренных обнажениях метабазиты габбро-амфиболитового состава известны у с.Покровское (лист Q-37-XXXIII) в виде небольших пластовых и линзообразных тел среди гнейсов беломорского метаморфического комплекса архея [52]. Габбро-амфиболитовые породы имеют темно-серый до черного с зеленоватым оттенком цвет, среднезернистую гранобластовую структуру. Минеральный состав включает плагиоклаз (40-60%), обыкновенную роговую обманку (5-60%), гранат (до 10%), моноклинный пироксен (до 5%), кварц (до 8%), незначительную примесь цоизита, ортита, биотита, хлорита, серицита, апатита, сфена.

Массивы гранитоидов интерпретируются по геофизическим данным на ряде участков. Небольшое тело размером 4x1 км установлено вдоль побережья Двинского залива в районе п.Ненокса. Вскрыто скважиной 1 [79] на интервале 615- 660 м. Аналогичный массив намечен в районе г.Северодвинск (размером 5x2 км), гранитоиды вскрыты скважиной 5 на о.Ягры в интервале 385-378,5 м [66]. Наиболее крупный массив гранитоидов предполагается в виде тела удлиненной формы, ориентированного в северо-западном направлении, согласно основным структурам Онежского полуострова и занимающего междуречье р.р.Верховка, Солза, Ширшема. Размеры его составляют 60x20 км. В полях  $\Delta T$  массив фиксируется аномалией со значениями от 300 до 470 нТл при рассчитанной глубине до верхней кромки от 800 до 900 м.

Вскрытые в указанной выше скважине гранитоиды определяются как микроклиновые и плагиомикроклиновые граниты и гранито-гнейсы [79]. Аналогичные породы на территории Ветренного пояса характеризуются магнитной восприимчивостью ( $\chi$ ) –  $9-10 \times 10^{-6}$  ед.СГС. Это серые, розовато-серые, красновато-серые, коричневатокрасные породы гнейсовой, реже массивной текстуры. Структура гипидиоморфнозернистая, гранитовая, гранобластовая. Основными пороодообразующими минералами являются микроклин; плагиоклаз в свежем виде практически не встречается, он сосюритизирован и карбонатизирован. Количество кварца

переменное. Нередко встречаются кристаллы альмандина. Из акцессорных минералов установлены монацит, циркон, магнетит, сфен и апатит [79].

Наиболее поздними образованиями, связанными, вероятно, с завершающей стадией формирования гранитоидов, являются пегматиты и кварцевые жилы, встреченные в скважине 1 [79] в интервале 636,8-638 м. Пегматиты состоят из крупных кристаллов полевых шпатов и кварца (до 3 см), встречается биотит (4-5 см). Пегматитовые жилы мощностью до 20 см и протяженностью до 10 м устанавливаются также в породах беломорского метаморфического комплекса архея м. Пильемского, а кварцевые жилы (мощностью до 1 см) у с. Покровского [79].

#### Палеозойские интрузии (М, Т $\omega$ D<sub>3</sub>)

Раннегерцинский этап магматизма на Онежском полуострове проявился в образовании многочисленных трубок взрыва, пространственно приуроченных к сочленению Онежского грабена и Архангельского горста вдоль северо-восточного борта грабена в пределах Солзенской ступени кристаллического фундамента (Ненокская группа трубок оливиновых и пироксен-оливиновых мелилититов). Грабен ограничен зонами долгоживущих глубинных разломов северо-западного простирания. Размещение трубок взрыва и локальных магнитных аномалий контролируется опережающими эти разломы тектоническими нарушениями. К началу 2000 г. из 71 локальной магнитной аномалии в междуречье р. р.Сюзьмы, Ниж.Солзы, Солзы установлено 34 тела, при этом незаверенных бурением имеется еще 26 локальных аномалий, рекомендованных как ПГУ-1 и ПГУ-2\*.

Кроме того, на Северодвинской площади аэрогеофизическими работами [38, 79, 80, 89] выявлены еще 120 аэромагнитных локальных аномалий, сосредоточенных на трех участках: п.Кянда-оз.Верхнее-оз.Белое; верховье р.Казанка-оз.Вычицкие; оз.Палозеро-п.Белое Озеро-оз.Б.Колозеро.

Все выявленные тела прорывают терригенные отложения венда, содержат большое количество ксенолитов этих пород и перекрыты четвертичными отложениями мощностью от первых метров до 70-85 м. Для тел характерны вариации размеров от 200х200 до 700х620 м, интенсивность связанных с ними магнитных аномалий 10-80 нТл. Контакты трубок с вмещающими породами резкие. В экзоконтактах образования венда на расстоянии 4-5 м превращены в глиноподобную массу, сменяемую далее на 35-40 м дробленными и брекчированными породами. В эндоконтакте трубок (на расстоянии 15-20 м) фиксируется увеличение количества обломков вмещающих пород. Форма трубок в поперечном сечении изометричная, слабовытянутая в субмеридиональном направлении.

---

\*) ПГУ-1, 2 – перспективные геофизические участки первой, второй очереди.

По внешнему виду породы, слагающие трубки, представляют типичные брекчии. Окраска их широко изменяется от темно-серой, темно-зеленой, иногда черной до серо-зеленой и красновато-коричневой. Текстура пород брекчиевая. Количественное отношение обломочного материала и цемента самое разнообразное. Обломки представлены вулканогенным материалом, породами осадочного чехла и кристаллического фундамента. Время образования трубок на основании находок фрагментов обугленной древесины и споро-пыльцевых комплексов в составе ксенотуфобрекчии устанавливается как франкий век (?) позднего девонана- начало раннего карбона и, таким образом, этот этап магматизма связывается с раннегерцинской тектоно-магматической активизацией района [68]. (В связи с большим практическим значением для поисков алмазонасных кимберлитовых трубок взрыва на данной площади характеристика вещественного состава трубок взрыва приводится более подробно).

Почти все выявленные трубчатые тела сложены породами жерловой фации. Лишь в 2-х из них: трубка Холмистая и аномалия 25 установлены породы кратерной фации, представленные туфами, вулканогенными песчаниками [68]. Мощность кратерных отложений в этих трубках составляет 50-70 м. Среди пород жерловой фации выделены три разновидности: ксенотуфобрекчия, туфобрекчия и порфиновые разновидности оливиновых и пироксен-оливиновых мелилититов. Туфобрекчии и ксенотуфобрекчии различаются между собой содержанием ксеногенного обломочного материала (осадочные породы, образования кристаллического фундамента, составляющие их компоненты): при 10-30% порода относится к туфобрекчии, при >30% - к ксенотуфобрекчии.

Туфобрекчии имеют зеленовато-серый до темно-серого цвет. Содержание обломочного материала варьирует в широких пределах (5-40%). Структура кристаллолитокластическая. Вулканокластический материал представлен автолитами, псевдоморфно замещенными глинистыми минералами группы монтмориллонита и серпентин-хлоритовым агрегатом, обломками кристаллов оливина, клинопироксена, иногда псевдоморфозами анальцима, предположительно, по содалиту [55]. Ксеногенный материал находится в подчиненном значении и состоит из фрагментов песчаников, алевролитов и аргиллитов различного цвета, биотитовых и амфибол-биотитовых гнейсов, биотит- и амфибол-плагиоклазовых сланцев, амфиболитов и гранулитов, гранитов отмечаются единичные включения мантийного происхождения (оливинитов, пироксенитов, горнблендитов) [51]. Ксеноминералы представлены кварцем, полевыми шпатами, отмечаются биотит, амфибол, гранат, дистен, циркон.

Размер автолитов варьирует в широких пределах – 0,5-40 мм, форма их округлая, реже угловатая. Они характеризуются хорошо выраженной порфировой структурой и микролитовым строением основной массы с обильной пылевидной вкрапленностью рудного минерала. Порфировые выделения в автолитах представлены псевдоморфозами сапонита, серпен-

тин-хлоритового агрегата с примесью карбоната по оливину, а также слабоизмененными идиоморфными кристаллами моноклинного пироксена. Таблички мелилита расположены согласно внешнему контуру крупных вкрапленников. Мелилит полностью замещен агрегатом монтмориллонитового состава, цеолитов, карбоната. Обилие замещенного мелилита является характерной чертой всех трубочных тел Ненокского поля. Кроме микролитов основной массы мелилит встречается и в виде мелких вкрапленников.

Основная масса туфобрекчий сложена агрегатом вторичных минералов: сапонита (преобладает), хлорита, карбоната, цеолита, анальцима. Участки, сложенные псевдоморфно замещенными лейстами мелилита, проявляют интерсертальную и пилотакситовую структуры.

Характерными признаками ксенотуфобрекчий является их красновато-коричневый цвет, более высокие содержания (30%) ксеногенного материала, представленного преимущественно фрагментами пород осадочного чехла и в значительно меньшей степени обломками пород фундамента. Ксеноминералы в ксенотуфобрекчиях составляют от 30 до 60% объема породы и представлены в основном песчаными зёрнами кварца и полевых шпатов.

К оливиновым мелилититам относится порода, выполняющая прожилки, пересекающие ксенотуфобрекчию в трубке А-29, в интервале 140-141,0 м. Это темно-серая порода массивной текстуры с мелкопорфировой структурой, с тонкими прожилками серпентина и кальцита. Порфировые выделения представлены мелилитом, оливином, пироксеном, а также фельдшпатоидами группы содалита. Оливин полностью замещен сапонитом, фельдшпатоиды – цеолитами. Вкрапленники мелилита свежие, наблюдаются в виде бесцветных табличек размером до 0,6 мм. Основная масса мелкозернистая, сложена агрегатом тех же минералов, что и порфировые выделения, содержит обильную мелкую вкрапленность титаномагнетита.

Особенностью общего минерального состава ненокских трубок является отсутствие минеральных ассоциаций глубинных ультрабазитов оливинсодержащих парагенезисов и глубинной эклогитовой ассоциации. Традиционные минералы-спутники алмаза встречаются в крайне незначительных количествах. Так, установлено 6 зерен хромовых пиропов (трубки А-22, Болванцы, Карахта). Составы всех зерен попадают в области парагенезисов лерцолитового и дунит-гарцбургитового с крайне низким содержанием  $Cr_2O_3$  (меньше 1%), то есть находятся вне поля пиропов алмазоносного парагенезиса.

Клинопироксен, диагностируемый как хромдиопсид, выявлен в трубках Усть-Сюзьма и А-20. Всего установлено 22 зерна. По содержанию  $Na_2O$  и  $Al_2O_3$  область составов большинства зерен значительно удалена от полей клинопироксенов из кимберлитовых трубок Якутии и алмазоносных трубок месторождения им.Ломоносова. Хромшпинелиды установлены в большинстве минералогических проб из Ненокских трубок в единичных зёрнах. Они

октаэдрического облика, размером 0,1-1,0 мм, грани их плоские, поверхность гладкая или тонкозернистая, ямчатая. По своему химическому составу они существенно отличаются от хромшпинелидов из кимберлитовых трубок месторождения им.Ломоносова более высоким содержанием  $Al_2O_3$  (более 15%) и меньшей хромистости (не более 35%  $Cr_2O_3$ ).

Химические составы пород, выполняющих трубочные тела Ненокского поля, представлены в таблице 3 и отражены на рисунке 3.1. Среди петрографических разновидностей пород, слагающих ненокские трубки, выделяются оливиновые и пироксен-оливиновые мелилититы, различающиеся соотношением фенокристаллов соответствующих минералов. К пироксен-оливиновым мелилититам отнесена группа трубок, объединяемых в карахтинский тип [81,91], а оливиновые мелилититы представляют трубки, включаемые в “лывозерский” тип (табл.3). Положение выделенных петрографических разновидностей пород в формационной классификации кимберлитовых пород определялось, исходя из особенностей минерального состава и петрохимических характеристик.

В системе  $SiO_2/MgO - MgO/FeO$  ненокские трубки попадают в область фигуративных точек кимберлитов и родственных им пород, подчеркивая их генетическое родство. Однако, по этой же системе оливиновые мелилититы относятся к альнеит-пикритовой субформации, объединяющей неалмазоносные, родственные кимберлитам, породы: альнеиты, мелилититы, оливиновые мелилититы, пикриты. Обособленность этой группы неалмазоносных разновидностей от алмазоносных кимберлитовых пород и в то же время их родство подчеркивается в изменениях отдельных главных петрогенных окислов и их индикаторных отношений:  $Al_2O_3 - MgO/FeO+TiO_2$ ,  $MgO/Al_2O_3 - MgO/TiO_2+FeO$ ,  $TiO_2/K_2O$  и  $Al_2O_3/K_2O$ .

Петрохимическая “оторванность” составов ненокских мелилититов от алмазоносных кимберлитов Якутии и Зимнего берега отражается на диаграмме Заварицкого А.Н. Фигуративные точки их составов попадают в поле щелочных базальтоидов по А.Н.Заварицкому, отражая более низкую магнезиальность и повышенную глиноземность по отношению к кимберлитовым породам.

Петрохимические особенности ненокских пород свидетельствуют о том, что их формирование происходило в процессе кристаллизации иных магматических расплавов, чем в случае алмазоносных кимберлитов и лампроитов. Ненокские мелилититы попадают в пикритовую формацию магматизма с термодинамическими параметрами кристаллизации 1000-1400° и давлении 1300-2000 МПа при необходимом давлении кристаллизации алмаза 4000-4500 МПа. С термодинамических позиций рассматриваемые породы являются неалмазоносными. В то же время, имея в виду характер зонального строения отдельных кимберлитовых полей и районов, выражающегося в расположении алмазоносных субформаций в центральной части, а комагматичных им образований - на периферии, при прогнозной оценке терри-

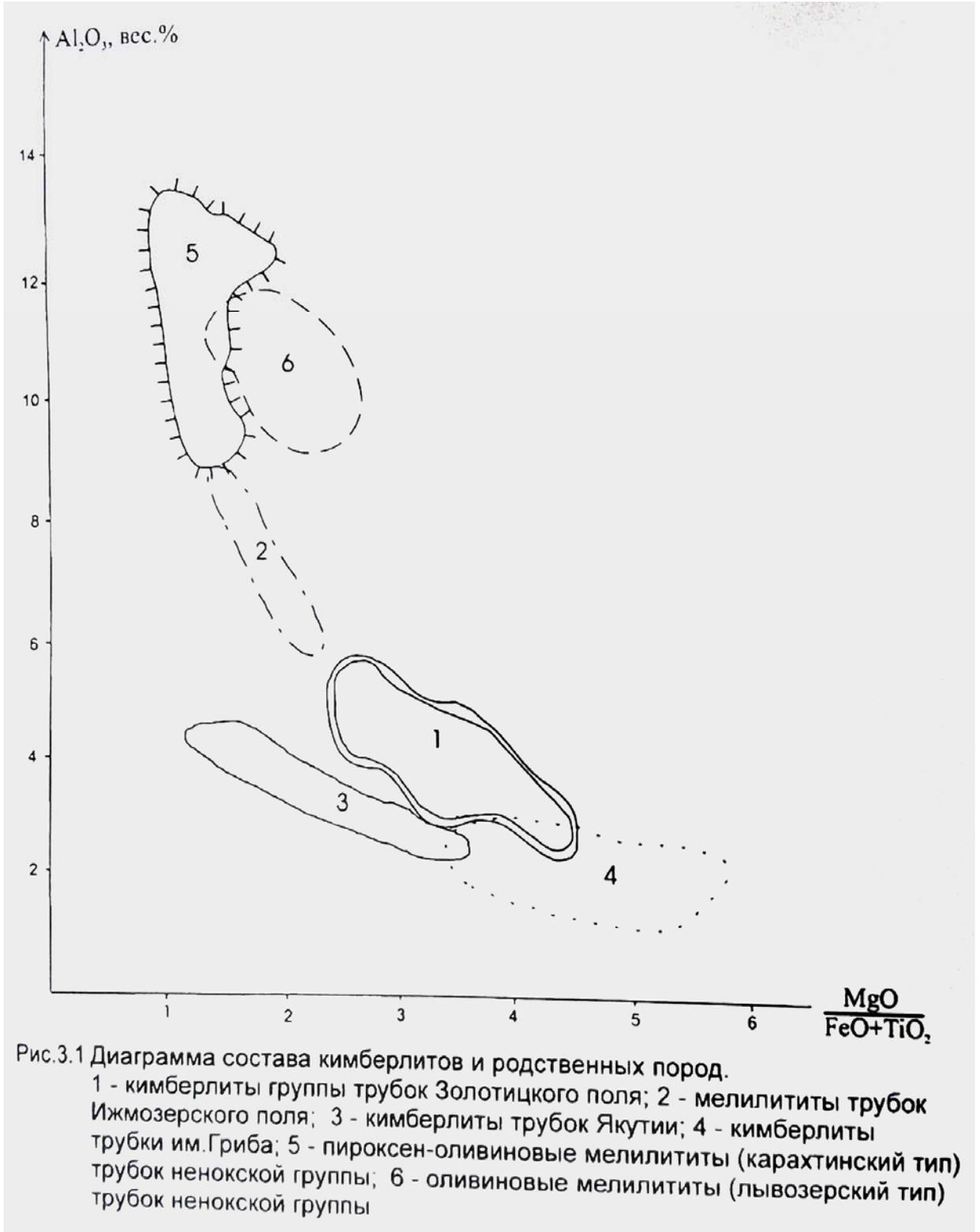


Таблица 3

## Химический состав пород трубчатых тел ненокской группы

№№ п/п	Название диатремы	Название породы	К-во анал.	о к и с л ы, мас. %																			
				SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	н.п.п.	Сумма	S <sub>вал.</sub>	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	NiO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Пироксен-оливиновые мелилититы (Карахтинский тип)																							
1	Масляная	туфобрекчия	11	50,1	0,84	10,8	5,36	0,01	3,31	0,22	13,1	5,17	4,36	1,47	0,32	<0,02	<0,10	4,93	99,64	<0,10	1,42	0,55	0,03
2	Куртяева	туфобрекчия	10	47,1	0,87	10,6	4,95	0,03	3,64	0,19	13	9,19	3,49	1,34	0,34	н.о.	0,04	4,98	99,68	0,11	3,15	0,42	0,02
3	Болванцы	туфобрекчия	16	45,0	0,77	11,4	5,89	0,02	3,18	0,22	12,9	8,57	2,81	1,48	0,43	н.о.	н.о.	5,48	99,61	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
4	Солоная	туфобрекчия	11	46,5	0,64	9,11	5,67	-	3,31	0,24	14,9	7,39	3,66	1,11	0,44	н.о.	н.о.	6,57	99,46	0,04	н.о.	н.о.	н.о.
5	Луговая	туфобрекчия	9	50,2	0,74	10,4	5,38	-	3,49	0,27	11,3	6,71	4,26	1,55	0,34	н.о.	н.о.	5,18	99,83	0,03	1,65	н.о.	н.о.
6	Майская	туфобрекчия	3	60,5	0,63	9,35	3,68	0,01	2,21	0,14	10,7	3,04	2,33	1,9	0,02	0,01	<0,1	4,72	99,19	<0,1	0,79	0,62	0,04
7	НС-20	туфобрекчия	1	57,6	0,7	9,77	4,28	н.о.	2,68	0,16	11,4	3,32	2,83	2,18	0,29	н.о.	<0,1	3,73	98,91	н.о.	1,01	н.о.	н.о.
8	Карахта	туфобрекчия	6	43,7	0,88	10,9	5,78	-	3,58	0,31	15,6	7,42	3,53	0,83	0,37	н.о.	н.о.	н.о.	99,79	0,04	6,84	н.о.	н.о.
Оливиновые мелилититы (Львовозерский тип)																							
9	Львовозеро	туфобрекчия	38	38,5	0,94	11,6	4,87	0,02	4,73	0,3	15,5	9,53	3,25	0,37	0,58	0,04	0,21	9,38	99,85	0,74	3,73	1,75	0,01
10	Устьевая	туфобрекчия	12	43,5	0,71	10,2	7,48	-	2,47	0,32	17,3	6,02	3,48	0,56	0,41	н.о.	н.о.	7,37	99,78	0,03	н.о.	н.о.	н.о.
11	Славянка	туфобрекчия	4	41,3	0,71	10,7	6,13	0,06	2,79	0,28	21,1	4,77	2,13	0,48	0,53	0,03	<0,1	9,02	99,33	<0,1	3,86	0,55	0,03
12	Болотная	туфобрекчия	7	40,1	1,02	10,9	8,31	0,01	2,04	0,4	15,6	9,53	3,21	0,2	н.о.	0,02	<0,1	8,26	99,5	<0,1	1,51	1,84	0,03
13	Лукавая	туфобрекчия	1	46,6	0,67	9,5	5,3	0,04	2,57	0,27	17,6	4,81	3,55	1,08	н.о.	0,03	<0,1	7,23	99,27	<0,1	1,83	1,87	н.о.
14	Усть-Сюзьма	порфиновый мелилитит	2	42,1	0,81	11,4	4,57	н.о.	4,81	0,19	16,2	10,9	1,38	0,26	0,37	н.о.	<0,1	7,3	99,71	н.о.	0,67	н.о.	н.о.

тори и ненокское поле трубок взрыва следует рассматривать как периферийный элемент.

Геохимическая характеристика рассматриваемых пород по основным микроэлементам когерентных и некогерентных групп отражена в таблице 4. Сравнение содержаний этих элементов с аналогичными из алмазоносных кимберлитов Юго-Восточного Беломорья, Якутии показывает значительно более низкие содержания Cr, Co, Ni, Ta и более высокое Hf в исследуемых породах.

Полученная картина петрохимических и геохимических особенностей пород ненокской группы трубок (оливиновые и пироксен-оливиновые мелилититы) позволяет относить их к альнеит-пикритовой субформации по классификации кимберлитовых и родственных им пород [68], и рассматривать их в составе пикритовой формации в схеме петрологического соотношения кимберлитов, пикритов и лампроитов [17]. По всем сопоставляемым параметрам составы мелилититов ненокских трубок удалены от полей составов алмазоносных кимберлитов Якутии, месторождений им. Ломоносова и Гриба, представляя, по всей вероятности, завершающую часть ветви тренда составов кимберлитовых пород магнезиально-глиноземистой серии.

Таблица 4

Содержание микроэлементов в породах трубчатых тел  
ненокской группы

№ п/п	Трубка, проявление	Кол-во анал.	Микроэлементы, г/т					
			Ni	Cr	Co	Sc	Hf	Ta
1.	Болванцы юж.	1	80	192	33,2	17,4	2,2	0,34
2.	Куртяево	3	-	309	40,0	28,8	2,5	0,30
3.	Карахта	2	90	83	42,0	21,7	2,4	0,39
4.	Лукавая	1	-	231	38,8	14,3	2,5	0,31
5.	Обманчивая	1	80	257	38,8	14,2	5,2	0,41
6.	Режма	1	90	106	28,7	14,3	3,2	0,34
7.	Славянка	2	250	355	42,0	22,0	1,8	0,30
8.	Ливозеро	1	100	150	32,0	17,2	2,0	1,0
9.	Майская	1	-	110	22,5	11,2	4,6	1,0
10.	Конусная	1	-	360	31,0	14,0	1,8	1,0
11.	Мшистая	1	-	80	17,7	10,2	4,3	1,4
12.	Болотная	1	-	52	37,0	18,2	2,5	1,0
13.	Масляная	1	-	170	34,0	15,0	2,2	1,0
14.	Н-505	2	130	172	46,1	21,5	2,7	2,0
15.	Солозеро	1	-	64	78,0	27,0	6,4	1,1
16.	Золотицкое кимберлитовое поле		700- 1400	800- 2000	50-90	9,0-15,0	3,0-7,0	2,0-5,0
17.	Якутские алма- зоносные ким- берлиты		800- 1100	800- 1000	65-80	9,0-11,0	2,0-3,0	4,0-8,0

#### 4. Метаморфические образования

##### Нижний и верхний архей нерасчлененные

##### Саамский комплекс и нижнелопийский подкомплекс нерасчлененные

##### Беломорский метаморфический комплекс (g S-L<sub>1bl</sub>)

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 архея с абсолютным возрастом более 2600 млн. лет [79, 82, 93].

Рассматриваемые породы вскрыты тремя буровыми скважинами на мощность до 46 м (скважина 40), а также выходят на поверхность в юго-западной части Онежского полуострова у с.Покровское. Преобладающее простирание пород (по следам остаточной слоистости) в обнажениях у м.Пильемского субмеридиональное с углами падения от 30°-35° до 60° и более на северо-восток. В обнажениях южнее мыса простирание, в основном, северо-западное, падение северо-восточное – 20° - 50° и часто с более крутыми углами (до 80°-90°). Широко развита мелкая складчатость, плейчатость, рассланцованность пород по первичной слоистости [8].

Перекрываются породы архея с угловым несогласием метаморфизованными конгломератами нижнего протерозоя (скважина 40, обнажения у с.Покровское), осадочными образованиями рифея (скважина 1). Контакты с перекрывающими отложениями обычно резкие.

Серия скальных выходов архейских пород в юго-западной части Онежского полуострова у с.Покровское протягивается вдоль берега Белого моря на 3 км. В обнажениях наблюдается переслаивание гнейсов биотитовых, гранат-биотитовых, амфиболовых, светло-серых, амфиболитов гранатовых темно-серых, зеленовато-черных. Характерной особенностью толщи является наличие единичных пропластков кварцитов мощностью до 0,3 м.

Прослои гнейсов и амфиболитов мощностью 20-30 м чередуются с пачками тонкого переслаивания тех же пород, где мощность отдельных линзовидных пропластков не превышает первых сантиметров. Породы рассечены единичными прожилками пегматитов мощностью 10-20 см, реже прожилками кварца мощностью до 1 см.

В большинстве обнажений гнейсы и амфиболиты в той или иной степени мигматизированы. Мощность и протяженность отдельных мигматитовых прослоев, развивающихся вдоль сланцеватости, невыдержанная. Длина достигает десятков метров, мощность – 2,5-3 м. Форма прослоев довольно причудливая [21].

Буровыми скважинами 1, 10 кристаллический фундамент вскрыт на северо-западе площади и сложен биотитовыми, амфиболовыми, гранат-биотитовыми гнейсами, гранатовыми амфиболитами [79].

Гнейсы биотитовые, гранат-биотитовые 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 [79].

Амфиболиты гранатовые зеленовато-серые, зеленовато-черные средне- и мелкозернистые, сланцеватой текстуры. Структура гранобластовая, порфиробластовая. Минеральный состав: плагиоклаз (20-30%), амфибол (40-60%), кварц (10-30%), гранат (0-35%). В небольших количествах присутствуют цоизит, рудные минералы, эпидот, сфен, апатит, биотит, кальцит [79].

Мигматиты серые, розовато-серые, массивной текстуры, бластогранитной структуры. Иногда породы имеют пегматитовый облик. Состав мигматитов гранитный: кварц (50-60%), плагиоклаз (35-45%), микроклин (до 5%), биотит и амфибол (до 1%).

Кварциты представляют собой очень плотные, мелко- и среднезернистые полосчатые породы серые и розовато-серые. Наблюдаются полосы, обогащенные биотитом, кварц-плагиоклазовыми минеральным агрегатом белого цвета и почти мономинеральными кварцитами серого цвета. Мощность полос от 1 мм до нескольких сантиметров. Контакты кварцитов с вмещающими породами довольно резкие и отчетливые. Кварциты обладают гранобластовой структурой. Главными породообразующими минералами являются кварц, плагиоклаз, биотит и мусковит. Среди второстепенных минералов встречаются циркон, гранат, цоизит, ортит, эпидот, хлорит, магнетит, пелитовый материал [21, 79].

Нижний протерозой

Нижний карелий

Карельский комплекс

Нижнекарельский подкомплекс (pK<sub>1</sub>)

Метаосадочные породы, выделенные условно, встречены в обнажениях у с.Покровское, где они выполняют трещины и западины в эродированной поверхности архейских пород. Их мощность от 0,1 до 1 м. На площади, примыкающей с запада к территории Северодвинского листа, на аналогичных образованиях трансгрессивно с резким контактом залегают красноцветные песчаники ненокской свиты верхнего рифея. Породы представлены метаморфизованными конгломератами серыми, темно-серыми. Количество обломков в конгломератах обычно 60%, достигая иногда 90%. Размеры их разнообразны – от мелких галек

до валунов. Сортировка обломочного материала плохая, окатанность хорошая, редко угловатая. По составу среди крупных обломков преобладают гнейсы, гранито-гнейсы, гранитоиды, амфиболиты. 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%). Границы с перекрывающимися толщами резкие, несогласные [21, 79].

Положение в разрезе, характер взаимоотношений с подстилающими и перекрывающимися породами, сравнительно высокая степень метаморфизма, литологическое сходство данных образований с сариолийскими конгломератами Карелии позволяют отнести их к нижнему протерозою [62].

## 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 и разделяемых глубинными разломами, впервые было установлено по результатам мелкомасштабных аэромагнитных съемок, проведенных ЗГТ в 1956-1960 годах [5, 10]. Современное представление о глубинном строении территории, мощности земной коры, гипсометрии, размерах и конфигурации отдельных блоков дают материалы последних геофизических исследований [38, 82, 93] и, в меньшей степени, - результаты дешифрирования МАКС и бурение скважин [43]. 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 этого этажа имеют скальные выходы на поверхность на берегу Онежского залива в районе мыса Пильемского, а также вскрыты тремя буровыми скважинами на мощность до 46 м (скважина 40). По аналогии с побережьем Онежского залива, а так-

же, по характеру гравиметрического и магнитного полей в составе фундамента на глубине также предполагается наличие зон развития нижнепротерозойских осадочно-вулканогенных образований, представленных в обнажениях у с. Покровского метаморфизованными конгломератами карельского комплекса [82]. Глубину залегания современной эрозионной поверхности кристаллического фундамента, как и весь тектонический каркас территории, определяют зоны глубинных разломов того же северо-западного простирания, амплитуды перемещения блоков по которым достигали 1,5 км и более. Осадочный чехол, начиная с рифея, залегает на породах кристаллического фундамента с угловым и стратиграфическим несогласием [79].

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, отсекаемый Северным глубинным разломом (а), а в пределах Мезенской синеклизы - три структуры первого порядка: Онего-Важский выступ (I), Онежский грабен (II), и Архангельский горст (III) (Тектоническая схема).

Онего-Важский выступ (блок фундамента) ограничивает с юго-запада Онежский грабен и представлен одной структурой второго порядка – Пильемским блоком. На северо-востоке его в свою очередь обрезают поперечный к основным структурам глубинный разлом северо-восточного простирания. Размеры выступа в пределах площади 12,5x30 км, поверхность фундамента полого погружается к северо-востоку от отметок +34 м в районе м. Пильемский, где беломориды обнажены, до –200 м в его северо-восточной части.

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 [8]. Эта структура проходит через весь Онежский полуостров и далее на юго-восток, являясь юго-восточным продолжением Беломорского авлакогена [6]. Северо-восточный борт грабена по Северодвинскому глубинному разлому (г) переходит в Архангельский горст, по простиранию в северо-западном направлении сочленение структур прослеживается под акваторией Двинского залива. Магнитное поле в пределах грабена различное: от спокойного отрицательного до интенсивного положительного. Расчетные глубины залегания кровли фундамента по магнитометрическим и гравиметрическим данным в пределах грабена меняются от 0,4 до 2,5 км, увеличиваясь к его осевой части.

По простиранию в осевой зоне грабена выделяется структура второго порядка – Солозерский блок (II-1). Северо-восточный борт грабена осложнен Солзенской ступенью (II-2), ограниченной от осевой зоны Урзугским разломом (в) [82].

Солозерский блок вытянут в северо-западном направлении и составляет осевую часть грабена. Длина его в пределах площади листов 110 км, ширина 55-60 км. Глубины залегания кристаллического фундамента в пределах блока меняются от 0,4 до 2,7 км в центре. Ограничены смежные с блоком структуры – Онего-Важский выступ на юго-западе, вдоль Тамицкого (б) и Солзенская ступень на северо-востоке, вдоль Урзугского (в) глубинных разломов.

Солзенская ступень протяженностью в пределах листов более 90 км и шириной 15-17 км составляет, в сущности, северо-восточный борт Онежского грабена. Породы фундамента (граниты и кристаллические сланцы) в пределах ступени вскрыты буровой скважиной Ненокса на отметке -612 м. Их поверхность полого наклонена к юго-западу и по геофизическим данным достигает глубин свыше 1,5 км. В северной части Солзенской ступени сосредоточены все известные трубки взрыва Ненокского поля.

Из структур второго порядка Онежского грабена с запада на описываемой территории фрагментом выделяется Унско-Ухтинский (II-3) блок. Его границами также являются зоны разломов, но уже северо-восточного простирания. Последние особенно хорошо выражены в материалах дистанционной основы (МАКС) и образуют Унско-Ухтинский пережим Онежского полуострова [8]. Соответствующий ему одноименный блок имеет согласное с ограничивающими его разломами северо-восточное простирание, при неполной ширине в 17 км (за пределами листов – до 35 км). К юго-западу и северо-востоку структура продолжается в длину на более чем 60 км, за пределы листов. 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 [79]. Перепад вертикального смещения между структурами достигает 500 м [29, 79]. 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. Для магнитного поля блока характерны умеренные положительные и отрицательные значения, гравитационное поле полностью отрицательное.

На северо-востоке Солзенская ступень по Северодвинскому (г) разлому контактирует с Архангельским горстом. Последний вскрыт по фундаменту скважиной 10 в районе г. Северодвинска на отметке -382 м, сложен гнейсами и гранито-гнейсами беломорского комплекса. Ширина горста около 80 км, в пределах Северодвинской площади не превышает 25 км. Северная часть его расположена в акватории Двинской губы Белого моря. Поверхность фундамента горста полого погружается на северо-восток, в сторону Керецкого

грабена и на юго-запад – к Солзенской ступени [25]. В юго-восточной части этой структуры положительное поле  $\Delta T$  сочетается с повышенными значениями поля силы тяжести, что, вероятно, отвечает развитию здесь основных пород нижнего протерозоя [25].

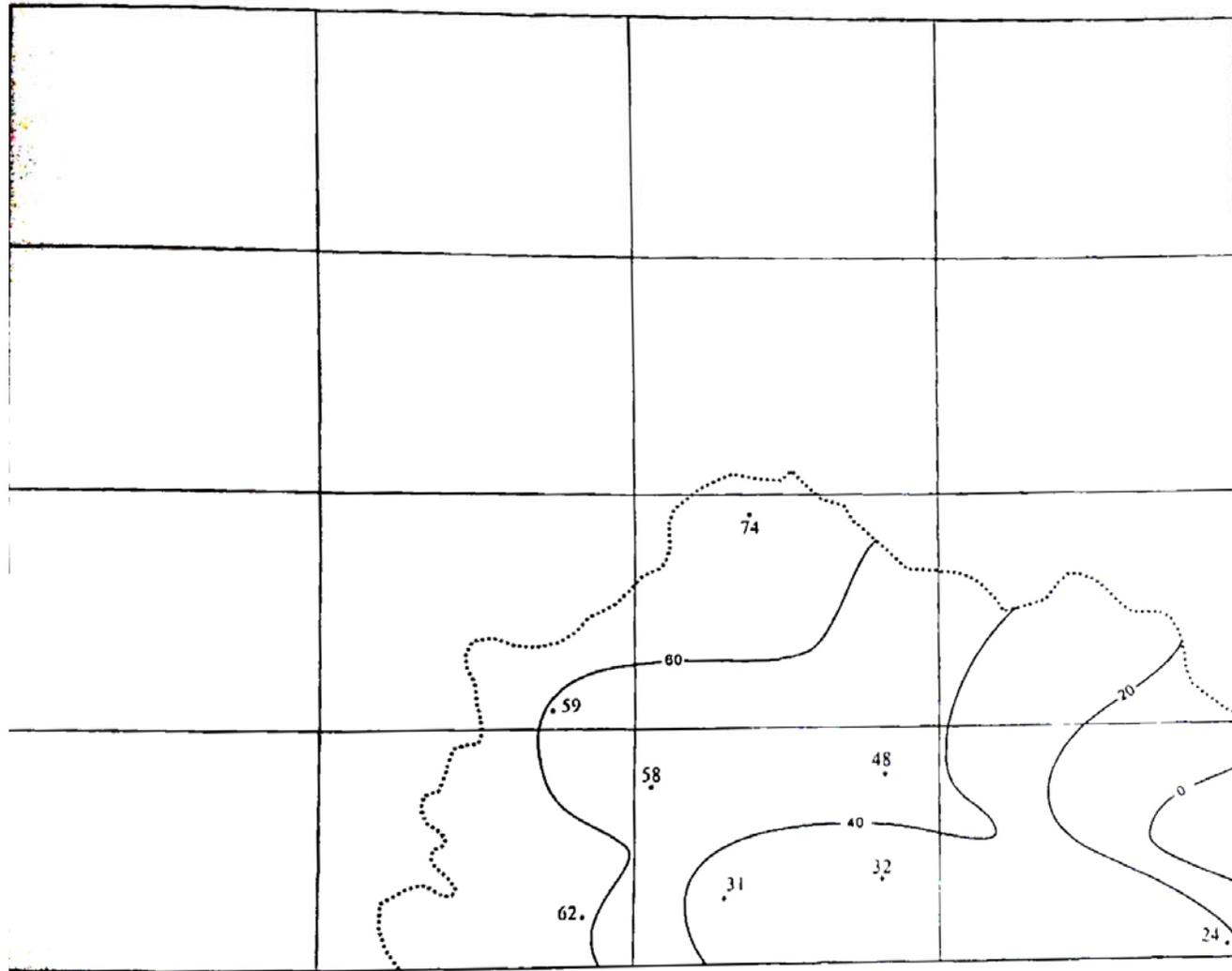
Из структурных ярусов, традиционно выделяемых в разрезе осадочного чехла Русской плиты, на данной территории развиты не все. Возраст выделяемых ярусов следующий: рифей – ранний венд, поздний венд – ранний кембрий, нижний девон – нижний визе, верхний визе – нижний триас, олигоцен – четвертичный. Стратиграфические рубежи между ними указывают время перерывов осадконакопления и структурной перестройки. Стратиграфический диапазон породных комплексов, составляющих выделенные на Северодвинской 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, развит только в пределах Онежского грабена, где с крупным угловым и стратиграфическим несогласием залегает на породах кристаллического фундамента. Максимальная общая мощность яруса по геофизическим данным в наиболее погруженных участках осевой зоны грабена достигает 1,5 км. В пересечении разреза яруса буровой скважиной 29 – Солозеро мощность его составила 407 м, а общая вскрытая мощность – 467 м. Наличие 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) [6].

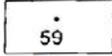
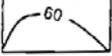
Позднебайкальский (поздневендский) структурный ярус резко отличается от рифейских образований осадочного чехла и имеет уже типично платформенные черты. На Северодвинской площади ярус неполный, выделяется в объеме верхнего венда. Его распространение охватывает всю площадь, за исключением юго-западного участка с обнажениями пород архея в районе м. Пильемский. Образования венда с размывом залегают на породах рифея в пределах грабена, или с крупным угловым несогласием – на породах фундамента в пределах Архангельского горста и Пильемского блока. Разрез яруса вскрыт скважиной 1 – Ненокса вблизи северной рамки листов (Солзенская ступень) на полную мощность – 278 м. К юго-востоку и к осевой части Онежского грабена мощность яруса возрастает до 450 м. В строении яруса обособляются два подъяруса: нижний (редкинский горизонт) и верхний (котлинский горизонт). Нижний подъярус распространен по всей площади работ, представлен вулканокласто-алеврито-глинистыми отложениями. В нижней части геологического разреза принимают участие туфогенные породы и покров долерит-

базальтового состава (скважина 23). По двум туфогенным (маркирующим) горизонтам породы яруса хорошо коррелируют с редкими отложениями центральных и южных районов Московской синеклизы. Мощность редкинского горизонта увеличивается в направлении с севера на юг и юго-восток, вскрытая не превышает 310 м (скважина 16). Верхний структурный подъярус также имеет широкое распространение по площади, объединяет песчано-алевритоглинистые отложения котлинского горизонта. Максимальная вскрытая мощность его 124 м (скважина 42), к востоку она постепенно увеличивается, при этом полная мощность подъяруса сокращена вследствие эрозионного размыва: отсутствует верхняя, товская, подсвета котлинского горизонта, имеющая развитие за пределами региона. На тектонической схеме стратозогипсами кровли лямицкой подсветы отображено пологое погружение позднебайкальского яруса в восточном направлении.

Герцинский структурный ярус на площади Северодвинских листов развит в юго-восточной части площади (рис. 5.1). Возобновление процессов осадконакопления и формирование яруса происходило после длительного перерыва и денудации и связано с прогибанием в среднем палеозое Мезенской синеклизы, поэтому мощность яруса возрастает к юго-востоку и в том же направлении слабо ( $2^{\circ}$ ) падает слоистость пород. В разрезе он распадается на два подъяруса -ранне- и позднегерцинский. Нижний – раннегерцинский (среднедевонский-нижнекаменноугольный) структурный подъярус распространен на незначительной площади в южной части листа Q-37-XXXIV, где узкой полосой протягивается от верховьев р. Солза к западу и юго-западу. Подъярус, неполный в своем объеме, сложен терригенными пестроцветными отложениями франского(?) яруса и переслаиванием карбонатно-терригенных пород телзинской свиты нижнего карбона. Общая мощность яруса по данным 6 скважин меняется от 35 до 53 м. Выходы на поверхность – в долине р. Бол. Урзуга, - имеет лишь верхняя часть подъяруса (телзинская свита). Залегание пород слабонаклонное (практически горизонтальное). Так как определение возраста для франской толщи пока условно, то и стратиграфический диапазон данного подъяруса следует принимать как условный, требующий уточнения в при последующих работах. Позднегерцинский (верхний - нижнекаменноугольный – нижнетриасовый) структурный подъярус представлен в пределах Северодвинских листов только среднекаменноугольной карбонатной толщей в составе свит урзугской, воереченской и нерасчлененных олмугской и окуневской. Распространен на той же площади, что и подстилающий его подъярус, но шире, с перекрытием последнего в западном и северном направлениях. Породы подъяруса залегают без углового несогласия, но с размывом на образованиях нижнего подъяруса, мощность его, как и всего герцинского яруса, увеличивается к юго-востоку от первых м до 71,7 м (скважина 36).



## Условные обозначения

- 
абсолютная отметка подошвы  
герцинского структурного яруса  
м
- 
изогипсы, м
- 
граница распространения палеозойских  
отложений

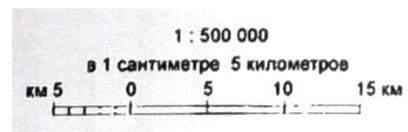


Рис.5.1 Схема залегания герцинского структурного яруса.

- 1 - абсолютная отметка подошвы герцинского структурного яруса ( $D_3-C_2$ ), м;
- 2 - изогипсы, м;
- 3 - граница распространения палеозойских отложений

Альпийский (четвертичный) структурный ярус на Северодвинских листах выделяется в неполном объеме и находится на стадии формирования. Представлен только четвертичными отложениями, сплошным плащом рыхлых морских и континентальных отложений залегающими на глубоко эродированной поверхности позднебайкальского и герцинского ярусов. Мощность его резко варьирует от долей м до 198.3 м (скважина 4) в переуглубленной впадине нижнего течения р. Верховки, в среднем составляя 40-70 м. Залегание яруса субгоризонтальное.

В формировании современного структурного плана территории ведущая роль принадлежит разрывной тектонике. Основные глубинные разломы фундамента устанавливаются по геофизическим данным и имеют северо-западное простирание. Наиболее древний Северный разлом, разграничивающий Балтийский щит и Русскую плиту, заложился, по-видимому, в конце архея-раннем протерозое, на этапе карельского тектогенеза. Разломы Тамицкий, Урзугский, Северодвинский разграничивают структуры первого порядка: Онего-Важский выступ, Онежский грабен, Солзенскую ступень, Архангельский горст. Активная жизнь разломов привела к формированию сложной клавишной системы относительно опущенных и приподнятых блоков фундамента, ориентированных в северо-западном направлении, амплитуды смещений по которым достигали 1500 м [42, 93]. 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 [8]. 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, тяготеет покров кварцевых 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 [38, 79].

В неотектоническом структурном плане разломы фундамента северо-западных направлений и разломы, их оперяющие, фиксируются как малоамплитудные (5-10 м) тектонические нарушения, но чаще - как флексурообразные перегибы, сопровождаемые зонами повышенной трещиноватости (проницаемости) горных пород. Последние, в свою очередь, до-

вольно четко выражены линеаменами современного рельефа и характером рельефа дочет-вертичных отложений.

По разломам 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 [43, 79].

## 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 четыре крупных этапа или цикла тектогенеза. Геологических данных о развитии региона в архейское время крайне недостаточно. По общегеологическим представлениям в архее происходили процессы складчатости и перекристаллизации первоначально вулканогенных и осадочных пород в более или менее однородных термодинамических условиях, их площадная гранитизация и мигматизация, что обусловило формирование саамийской гранито-гнейсовой коры [2]. К концу архея земная кора становится относительно механически прочной и тектонически стабильной. В период, последовавший за отложением раннепротерозойских конгломератов, породы фундамента подверглись очередному процессу регионального метаморфизма, после чего наступил длительный этап посткарельской стабилизации (интенсивной эрозии и денудации) и территория перешла в режим платформенного развития.

Активная тектоническая жизнь района возобновилась, по-видимому, в среднем, а возможно, еще в раннем рифее на раннебайкальском этапе развития, когда по всей площади Русской плиты проявились интенсивные блоковые движения различной амплитуды. Наибольшее влияние на формирование структурного плана раннебайкальского яруса оказали долгоживущие северо-западные глубинные разломы [8]. На этом этапе были сформированы Онего-Важский выступ, Архангельский горст и сложно построенный Онежский грабен, сохранивший в своих наиболее погруженных блоках самую древнюю часть осадочного чехла. В пределах Онежского грабена в результате дифференцированных разнонаправленных движений выделилась более возвышенная северо-восточная часть – Солзенская ступень. Из-

вестный разрез рифея Онежского грабена начинается со среднерифейской вулканогенно-осадочной толщи, самых низов осадочного чехла Русской плиты. Одновременно с опусканием блоков фундамента происходило заполнение грабена, сначала - продуктами траппового магматизма – солозерского вулканического комплекса, а затем - терригенными отложениями: сероцветными песчаниками, гравелитами. Формирование среднерифейской толщи происходило на дне водоема вблизи береговой линии, которому свойственны колебания уровня, восстановительные условия седиментации. В конце этого периода наступает перерыв в осадконакоплении и намечается разлом северо-восточного простирания, по которому позднее происходит правостороннее смещение Унско-Ухтинского блока относительно Солозерского блока и Солзенской ступени [8]. С вновь начавшимся погружением начинают отлагаться верхнерифейские красноцветные песчаники. Среда образований их была преимущественно окислительной. Особенности отложений указывают на формирование их в прибрежно-морских и дельтовых условиях.

С позднего рифея начинается перестройка структурного плана всей Русской платформы. 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 [79].

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 [25]. В позднем венде вся обширная территория заливается морскими водами, в погружение вовлекаются архейские области сноса – Архангельский горст, 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 платформу, периодически поступал вулканокластический материал, в результате чего формировались выдержанные по площади туфогенные прослои в лямицких, верховских осадках [1]. К редкинскому времени интенсивные движения по разломам уже прекратились, но оставались зоны повышенной проницаемости, по которым могла подниматься магма. По такой ослабленной зоне меридионального разлома произошло излияние магмы основного состава с образованием покрова кварцевых долерит-базальтов в лямицких отложениях [79]. Редкинский бассейн характеризовался восстановительной средой, о чем свидетельствует резкое преобладание в породах закисных форм железа над окисными и высокое содержание аутигенного пирита. Благоприятная восстановительная обстановка, в свою очередь, способствовала развитию, накоплению и захоронению водорослей, микрофоссилий, бесскелетных медузоидных организмов.

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

На формировании яруса сказались и позднебайкальская активизация ряда северо-западных глубинных разломов. Мощность отложений яруса постепенно увеличивается к востоку-юго-востоку, но при этом резко сокращается над Архангельским горстом.

По завершении формирования позднебайкальского структурного яруса территория в течение длительного времени – кембрия, ордовика, силура, большей части девона – испытывала преимущественно континентальный период развития. Единственным свидетельством трансгрессии моря в каледонский этап развития Русской плиты являются ксенолиты терригенно-карбонатных пород, содержащие ордовикскую фауну и акритархи. Ксенолиты обнаружены в некоторых трубках взрыва Золотицкого поля (лист Q-37-XXIII, XXIV), за пределами Северодвинской площади [25]. Но, судя по широкому распространению палеозойских

осадочных толщ на смежных площадях с однотипной историей развития, здесь также имели место процессы осадконакопления с последующей эрозией и денудацией [67, 79].

На герцинском этапе вновь усиливается тектоническая активность региона, которая привела к оживлению глубинных разломов фундамента, к активизации магматических процессов и внедрению по ослабленным зонам глубинных разломов в усть-пинежские отложения трубок взрыва. Растительные остатки и спорово-пыльцевые комплексы, обнаруженные в трубках Болванцы и др., не позволяют датировать возраст образования трубок взрыва точнее, чем позднедевонский или раннегерцинский [53, 68]. На тот же временной интервал приходится и образование трубок взрыва на Терском берегу Белого моря, абсолютные датировки их – 340-360 млн лет.

В позднем девоне начинается погружение в юго-восточной части площади. Неравномерность и разнонаправленность раннегерцинских вертикальных движений меняли условия седиментации в бассейне, оставившем литологически пестрые прибрежно-морские осадки. С началом каменноугольного периода происходит дальнейшее погружение территории и некоторое расширение морского бассейна.

В начале позднегерцинского цикла в каширский век осадконакопление происходило в мелководной прибрежной зоне морского бассейна – отложения характеризуются пестротой литологического состава и окраски, плохой окатанностью и сортировкой, наличием прослоев гравелитов и конгломератов, изменчивостью мощностей. Во второй половине каширского века происходит формирование терригенно-карбонатных отложений. В подольско-мячковские века продолжается развитие морского бассейна, в условиях повышенной солености происходит накопление доломитов и известняков, в значительной степени огипсованных. С конца каменноугольной эпохи до начала кайнозоя регион находится в условиях кратонизации.

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

Формирование современного рельефа территории началось в палеозое, в период кратонизации. К началу кайнозоя территория представляла собой 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. Как было указано выше, новейшие тектонические движения проявлялись неравномерно в пространстве и во времени, в результате чего обособился ряд новейших морфоструктурных единиц: Солзо-Солозерское поднятие и Унско-Ухтинская, Северо-Двинская впадины. В пределах крупных структур выделяются локальные: положительные (Солзо-Урзугское и Сюзьминское поднятия), отрицательная (Ухтинская впадина). Сравнение неоструктурного плана со структурами фундамента показывает частичное их несоответствие, т.е. инверсионное развитие морфоструктур по отношению к структурам фундамента палеозойского чехла.

В орографическом плане площадь работ расположена в северной полосе Русской равнины [23], отличительная особенность которой – наличие островных возвышенностей и разделяющих их низменностей (орографическая схема), в основном, северо-западного простирания. Для листов Онего-Двинской площади – это Онего-Двинская возвышенность, расчлененная на отдельные массивы и Онежская и Северо-Двинская низменности с абсолютными отметками до 60 м, занятыми крупными водными артериями рек Онеги и Северной Двины.

В погребенном рельефе на площади листов Q-37-XXXIII, XXXIV выделяется структурно-денудационный рельеф в пределах Солзо-Солозерского поднятия с абсолютными отметками поверхности 120-158 м. Вероятно, в один из этапов формирования рельеф представлял собой древнюю поверхность выравнивания. На это указывает незначительная разница абсолютных отметок (143 и 158 м) локальных поднятий, сложенных разновозрастными отложениями протерозоя и карбона, разделенных понижениями.

Структурно-денудационный уступ ограничивает Солзо-Солозерское поднятие, тянется от восточной границы площади листов вдоль левого берега р.Бол.Урзуга в широтном направлении, поворачивает на северо-запад к р.Ниж.Солза. Высота уступа здесь 40-50 м. Далее уступ пересекает р.Ниж.Солза, снижаясь здесь до 20 м, затем реки Верховка и Сюзьма и продолжается на северо-запад. В районе Кинжугских озер уступ поворачивает на юг, проходит вдоль восточного побережья Онежского залива, где высота его возрастает на севере до 50-60 м, на юге – до 80 м.

На северо-востоке уступ замаскирован моренными образованиями и намечается лишь появлением перепадов в профилях рек, по наличию порогов. В то же время на западе уступ хорошо выражен в рельефе. Высота его 50-60 м, склон ступенчатый крутизной от 25 до 50°, прорезан глубокими ложбинами временных потоков, осложнен мелкими холмами. К югу от п.Тамица уступ скрыт под моренными образованиями

В дочетвертичное время в пределах Онего-Двинской возвышенности была сформирована сеть долинообразных понижений со сложной системой эрозионно врезанных каньонообразных замкнутых ложбин, расчленяющих дочетвертичную поверхность (с абсолютными отметками от -40 до 40 м) на глубину до 60-120 м (до абсолютной отметки -100 – -160 м). В результате незначительных неотектонических опусканий территории в пределах Ухтинской локальной впадины и переуглубленных эрозионно врезанных долинах, унаследованных впоследствии реками Верховка, Кянда, Тамица, 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.

В формировании современного рельефа Северодвинской площади решающее значение имело воздействие ледниковой, флювиогляциальной, ледниково-озерной, ледниково-морской и морской аккумуляции. В пределах листа рельеф 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.

#### Рельеф суши

Аккумулятивный рельеф объединяет субгоризонтальные поверхности, образовавшиеся в результате деятельности различных факторов четвертичной аккумуляции. По генезису

слагающих отложений он может дифференцироваться на следующие типы рельефа: ледниковый, водно-ледниковый, ледниково-морской, морской, эоловый, озерный, озерно-аллювиальный, аллювиально-морской и биогенный.

Для всех типов возраст рельефа соответствует возрасту слагающих его отложений.

Ледниковый рельеф. Наиболее распространенной формой ледниковой аккумуляции являются слабо всхолмленные равнины основной морены, возникновение которых связано с деградацией последнего ледникового покрова, холмисто-грядовые моренные равнины, сформировавшиеся под воздействием активного льда поздневалдайского ледника и крутосклонные волнистые поверхности.

Характерной особенностью моренной равнины является слабая волнистость поверхности, незначительная расчлененность речными долинами и сильная заболоченность пониженных участков. Абсолютные отметки моренной равнины 60- 200 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 10-25 м, реже до 40 м, склоны крутизной до 45° осложнены ложбинами временных потоков; вершины уплощенные, шириной в основании до нескольких десятков метров. Абсолютные отметки холмисто-грядового рельефа 100-140 м.

Крутосклонные волнистые поверхности моренной равнины характеризуются малой мощностью отложений и сильной расчлененностью речными долинами. Они зачастую отражают и подчеркивают дочетвертичный рельеф, приурочены к абсолютным отметкам от 60-120 м на западе до 100-180 м на востоке.

В пределах ледникового рельефа в области с неглубоким залеганием карбонатных пород связано развитие карстовых процессов. Наиболее распространенными среди поверхностных форм проявлений карста являются карстовые воронки глубиной от 1-5 до 7 м, шириной 3-3,5 м. Встречаются овальные, продолговатые воронки, в форме усеченного конуса.

Водно-ледниковый рельеф представлен зандрами, камами, озами и ледниково-озерными равнинами. Зандры выделяются площадные и долинные. Поверхность площадного зандра, развитого в районе оз.Солозеро, представляет собой слабохолмистую равнину с абсолютными отметками от 100 до 180 м. Обширные пространства плавно переходят в пологие и плоские холмы с относительными превышениями 1,5-3,5 м. Вблизи рек и озер расчлененность рельефа возрастает, относительные превышения увеличиваются до 8-10 м.

Долинные зандры приурочены к долинам рек Верховка. Тамица, Кянда и др. Поверхности зандров представляют собой слабохолмистые узкие равнины, приуроченные к днищам

долин. Долинные зандры формировались в условиях затрудненного оттока талых ледниковых вод на абсолютных отметках 40-100 м.

Камовый рельеф развит в долинах рек Ниж.Солза, Кянда, в междуречье Тамица-Кянда. Он представлен изометричными холмами с округлыми и куполовидными вершинами высотой 3-5 м, редко 15-20 м. Иногда холмы разделены ложбинами временных потоков.

Озы, озовые гряды обычно приурочены к долинным зандрам. Это узкие крутосклонные гряды, имеющие длину от 80-100 м до 1500 м, высота их 6-25 м.

Рельеф, созданный ледниково-озерной аккумуляцией, представлен участками плоской мелкохолмистой, пологоволнистой равнины, с редкими пологими холмами высотой 0,5-1,5 м до 2,5 м, сильной, реже со средней степенью заболоченности, расположенной на абсолютных отметках от 50 до 150 м в средних течениях рек Корпиха, Урзуга, Солза и на Солзо-Солозерском водоразделе. 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, зачастую имеет слабый уклон в сторону моря. Расположена вдоль Унской, Ухтинской губ и Двинского залива на абсолютных отметках 30-65 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 хорошо, реже слабо выраженным, уступом до 4-5 м, с углами наклона 35-60°.

Формирование данной равнины происходит в прибрежных районах, где ледники и ледниковые покровы граничили 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 прерывистой полосы прослеживается вдоль Онежского и Двинского заливов, Унской губы, расположена на абсолютных отметках 15-40 м. Поверхность второй террасы плоская, участками слабоволнистая, заболоченная.

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 террас преимущественно горизонтальная, 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. Поверхности террас сильно заболочены. Типы берегов – аккумулятивный и абразионно-аккумулятивный.

Береговые валы отмечаются на побережье Двинского залива. Высота валов от 1,5 до 13 м, ширина от 5 до 25 м. Поверхность между валами часто заболочена и залита водой. Береговые валы часто перевеяны в дюны. Дюны имеют формы гряд и бугров высотой 0,5-1,5 м до 2-5 м. Длина дюн достигает 100 м, склоны их асимметричны.

Эоловая равнина имеет ограниченное распространение и развита на побережье Двинского залива в пределах морских равнин, осложнена дюнами. Дюны образуются за счет дельтовых (в устьях рек) и морских песков. Высота их 0,5-2 м. Форма конусовидная со скругленными вершинами, несколько вогнутая со стороны побережья.

Плоская озерная равнина связана с площадями развития озер (Солозеро, Верхнее Кудьмозеро, Максозеро), которые располагаются среди флювиогляциальной, ледниково-морской и морской 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, наблюдаются только небольшие участки пляжей шириной 5-15 м.

Озерно-аллювиальные террасы различного уровня, имеющие уклон в сторону местного базиса эрозии, сформировавшиеся в подпруженных озерно-аллювиальных бассейнах. Относительные превышения фрагментов террас составляют 5-10 м. Поверхности плоские, местами слабо заболоченные.

Аллювиально-морская дельтовая равнина имеет ограниченное распространение и приурочена к устьевым частям рек в зоне влияния приливно-отливных течений. Дельтовая равнина слабонаклонная, высотой 1-2 м, обычно четко отделена крутыми склонами от расположенных выше поверхностей. Поверхность равнины сильно заболочена, расчленена V-образными долинами ручьев.

Формирование аллювиально-морской равнины связано с новейшими тектоническими движениями и эвстатическими колебаниями моря.

Плоские 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.

Эрозионно-аккумулятивный рельеф развит по долинам всех рек и ручьев района, представлен комплексом речных и флювиогляциальных террас. Речная сеть сравнительно молода, о чем можно судить по невыработанному продольному профилю и малой террасиро-

ванности склонов. Такие реки как Тамица, Кянда, Верховка унаследовали ложбины стока талых ледниковых вод, приуроченные к древним долинам.

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

Форма долин на различных участках течения реки разная: в нижнем течении она имеет корытообразную долину с пологими берегами, у истоков V-образную, склоны их ассиметричны. Ширина долин в верховьях колеблется от 35-40 м до 300 м. Глубина вреза составляет от 6-7 до 8-15 м. В нижнем течении ширина долин увеличивается до 200-300 м. Глубина вреза возрастает до 25-40 м. Наблюдается меандрирование русла, отшнуровывание меандр, образование стариц.

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 Тамица, Кянда, Верховка. Высота террас 15-20 м, местами они размыты и наблюдаются их останцы. Ложбины стока ледниковых вод ограничены эрозионными уступами. Образование их связано с эрозионной деятельностью флювиогляциального потока.

Техногенный рельеф развит в зоне г.Северодвинска. Насыпной рельеф объединяет строительные площадки, свалки коммунальных промходов, насыпи, дамбы, намывы высотой до 10 м.

#### Рельеф морского дна

Аккумулятивный рельеф объединяет поверхности прибрежной отмели и аллювиально-морскую равнину.

Рельеф дна простой, представляет собой слабо расчлененную полого наклонную подводную равнину, расположенную на глубинах от 0 до 13 м, созданную в результате накопления продуктов размыва донных осадков, а также обломочного материала, поступающего с суши в наиболее пониженные участки морского дна. Поверхность сложена песками, постепенно переходящими от среднезернистых к алевроитовым. На глубинах 8-10 м равнина осложнена рядом валов, впадин и современных эрозионных ложбин. Примыкающая с юга, юго-запада прибрежная отмель представлена активной зоной пляжа, сложенной песками, иногда гравием. Ширина осушки колеблется в пределах 50-100 м.

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 [29, 30].

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, заболачивание, карстообразование.

## 8. Полезные ископаемые

На рассматриваемой площади все выявленные полезные ископаемые представлены группой нерудного сырья. Повсеместное распространение четвертичных отложений большой мощности, а также болотных массивов, предопределяет широкое развитие месторождений и проявлений строительных материалов и торфа. Установлено большое число трубок взрыва щелочно-ультраосновного состава, среди которых имеется три проявления алмазов. С водоносным комплексом венда связаны месторождения рассолов и минеральных вод.

### Группа I. Горючие ископаемые

#### Твердые горючие ископаемые

#### Торф

На площади большое распространение имеют торфа, но разведано всего лишь 2 месторождения - Мох Падун и Кинковский Мох [8, 43, 79, 83]. Разведка проведена в 1952 году Ленинградским отделением института "Росторфоразведка".

Месторождение Мох Падун (Q-37-XXXIV, 1-3,7) расположено в 4 км к востоку от с.Ненокса. Торф осоко-сфагновый, древесно-сфагновый, от плохо до хорошо разложившегося. Площадь залежи 7984 га, средняя мощность 3,31 м. Запасы торфа категории С<sub>2</sub> - 264270 тыс.м<sup>3</sup> (31971 тыс.т). Месторождение относится к крупным.

Месторождение Кинковский Мох (Q-37-XXXIII, I -1, 2) расположено в 3,4 км к юго-западу от д.Луда. Площадь залежи 2400 га, максимальная мощность 6,2 м. Запасы торфа категории С<sub>2</sub> составляют 99714 тыс.м<sup>3</sup> (12763 тыс.т) [8, 43, 79, 83].

Торф месторождений рекомендован к применению в качестве низкокачественного топлива, теплоизоляционного материала и подстилки на животноводческие фермы. Месторождения не разрабатываются.

### Группа III. Неметаллические ископаемые

#### Абразивные материалы

##### Гранат

Проявление граната Сярьзенга - М.Голец (Q-37-XXXIV, I-3, 10) расположено на юго-западном побережье Двинского залива в 8 км на северо-восток от с.Ненокса. В геологическом строении принимают участие современные морские отложения, представленные пляжевыми песками с редкими прослоями гравия. Пески слагают пляжи шириной 80-130 м, длиной 7 км, мощность песков 1-4 м. Среднее содержание граната  $503,4 \text{ кг/м}^3$ , ильменита -  $7,8 \text{ кг/м}^3$ , циркона -  $1,9 \text{ кг/м}^3$ , рутила -  $0,9 \text{ кг/м}^3$ , сфена -  $2,4 \text{ кг/м}^3$ . Прогнозные ресурсы граната категории  $P_3$  составляют 350 тыс.т [8, 79, 92].

#### Драгоценные и поделочные камни

##### Алмазы

Проявления алмазов Болванцы (Q-37-XXXIV, I-3, 3), Карахта (Q-37-XXXIV, I-3, 4) и Куртяево (Q-37-XXXIV, I-3, 5) располагаются в 8-12 км к югу от с.Ненокса и связаны с одноименными трубками взрыва оливиновых мелилититов. В 1975-77 г. г. проведено опробование этих трубок и трубки Луговая на алмазы. Из трубки Болванцы была отобрана крупнообъемная проба массой 50 тонн, из остальных – мелкообъемные пробы массой от 150 кг до 375 кг. При обогащении проб с термохимическим окончанием получено несколько мелких зерен алмазов [75].

Проба Болванцы. Остроугольный осколок кристалла октаэдрической формы, размером  $0,1 \times 0,1$  мм, с сильным алмазным блеском, показатель преломления выше 1,78, изотропный.

Проба Карахта. Осколок октаэдрического кристалла с резко острыми углами и изогнутыми гранями, размером  $0,10 \times 0,15$  мм, желтоватый, с алмазным блеском. Показатель преломления выше 1,78, изотропен.

Проба Куртяево. Осколок почти квадратной формы размером  $0,1 \times 0,1 \times 0,1$  мм, со слабой бледно-золотистой окраской, сильным алмазным блеском. Показатель преломления выше 1,78. Наблюдается скульптурный узор в виде систем параллельных штриховок, характерный для плоскогранных зерен алмаза и тесно связанных с их внутренним строением [43, 75]. Всего же в этих пробах определены 6 поликристаллов лабораторией ЦНИГРИ (1973 г.) и 20 обломков поликристаллов октаэдров в ЦУГР (1977г.). Размеры всех алмазов менее 0,5 мм [4].

В пробе из трубки Луговая алмазы не установлены.

#### Строительные материалы

##### Магматические породы

##### Кислые интрузивные породы

Покровское месторождение расположено в 15 км севернее г.Онега и в 2 км северо-западнее с.Покровское (Q-37-XXXIII, IV-1). Месторождение представляет собой массив, возвышающийся в виде гребня и простирающийся с севера на юг вдоль побережья Онежской губы Белого моря. Протяженность массива – 2,5 км, ширина до 700 м.

В геологическом строении месторождения участвуют гранито-гнейсы и амфиболиты беломорской серии архея и верхнечетвертичные отложения. Мощность полезной толщи от 7 до 37 м, средняя - 30 м; мощность вскрыши от 0 до 9 м, средняя – 2,5 м. По физико-механическим свойствам гранито-гнейсы и амфиболиты весьма близки. Щебень характеризуется следующими показателями: содержание лещадных зерен 15-18%, содержание зерен слабых пород 2,7-5,8%, по дробимости относится к маркам "800-1000", по истираемости отвечает маркам от И-II до И-IV, по сопротивлению удару соответствует группе "песок средний". Гидрогеологические условия благоприятны для разработки месторождения до абсолютной отметки +1,8 м (уровень прилива в Онежской губе). Наиболее благоприятные горно-технические условия в южной части месторождения, где мощность продуктивной толщи 20-35 м при мощности вскрышных пород 2-4 м. Утвержденные в 1972 г. ТКЗ балансовые запасы камня на 1.01.83 г. категорий А+В+С<sub>1</sub> составляют 8981 тыс.м<sup>3</sup>. Перспективы прироста запасов возможны на глубину. Месторождение крупное и эксплуатируется. По заключению лабораторий "Геолстромтреста", "Ленгипротранса" и ВНИИ "Железобетон" сырье месторождения пригодно в качестве бута обыкновенного марок "800" и "1000" (ТУ-43-57), дорожно-строительного материала для дорог II и III класса (ТУ ГУШОСДОР) и заполнителя для бетона марки "400"- "500" (ГОСТ 8267-64 [61, 77, 79]).

##### Глинистые породы

На рассматриваемой территории выявлено два месторождения глин – Солзенское и Кудемское.

##### Глины кирпичные, черепичные и гончарные

Солзенское месторождение (Q-37-XXXIV, I-4, 10) расположено в 1-1,5 км от устья по обоим берегам р.Солза. В геологическом строении месторождения участвуют верхнечетвертичные отложения. Продуктивная толща сложена слабопесчанистыми суглинками светло-серого, голубоватого цвета. Мощность суглинков 6 м, вскрышных пород – 5-8 м. По пластичности суглинки относятся ко II классу и пригодны к использованию в кирпичном произ-

водстве. Химический состав суглинков (%):  $\text{SiO}_2$  - 54,35;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 25,61;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 6,84;  $\text{CaO}$  - 3,8-3,12;  $\text{MgO}$  - 3,29-2,12; n.n.n.-4,56-2,23.

Запасы сырья категории  $\text{C}_2$  составляют 3600 тыс.м<sup>3</sup>. Месторождение по запасам относится к средним, не эксплуатируется [8, 43, 49].

#### Глины керамзитовые

Кудемское месторождение (Q-37-XXXIV, II-4, 7) расположено в 12 км к юго-западу от г.Северодвинск и в 15 км к юго-востоку от д.Солза. В геологическом строении месторождения участвуют морские верхнечетвертичные отложения и современные образования. Продуктивная толща сложена морскими глинами мощностью 1,0-8,9 м, в среднем – 3,1 м. Мощность вскрыши 0,1-1,5 м, в среднем - 0,25 м. Вскрышные породы представлены почвенно-растительным слоем, торфом, реже современными озерными песками. Форма залежи пластовая длиной 1,6-2,0 км при ширине 300-600 м. По качеству глины однородны. Средний гранулометрический состав по фракциям в %: < 0,001 мм - 13,4; <0,005 мм - 29,4 мм; <0,01 мм - 43,8; >0,1 мм - 1,9. Крупнозернистые включения (>0,5 мм) в виде зерен кварца, реже гипса и известняка составляют 0,26%. По степени пластичности глины относятся к умеренно пластичным. Среднее число пластичности 10,6. Естественная влажность 25,1%. Химический состав в %:  $\text{SiO}_2$  - 67,4;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 13,9;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 5,9;  $\text{TiO}_2$  - 0,6;  $\text{CaO}$  - 3,9;  $\text{MgO}$  - 2,0;  $\text{K}_2\text{O}$  - 4,7;  $\text{SO}_3$  - следы; органические примеси- 0,4; n.n.n. - 3,7; огнеупорность - 1300°C.

Лабораторно-химическими испытаниями установлено, что глина вспучивается с добавкой 7% соляного масла или 2% опилок при температуре 1170-1200°C. Керамзит имеет объёмный вес в куске 0,36-0,46 г/см<sup>3</sup>, выдерживает 15 циклов замораживания. При полузаводских испытаниях получен керамзитовый гравий из глин с добавкой 1% соляного масла с объёмным весом 634-750 кг/м<sup>3</sup>. Температура вспучивания 1150-1180°C. По качеству глины пригодны для производства керамзитового гравия марки “600” и “700” (ГОСТ 9759-61). Полученный керамзитовый гравий пригоден в качестве наполнителя для конструктивных керамзитобетонов марок “250” и “400”, конструктивных теплоизоляционных бетонов марок “50” и “250” и для крупнопористых керамзитобетонов. Гидрогеологические и горнотехнические условия позволяют отрабатывать месторождение карьером.

Суммарные запасы сырья составляют категорий  $\text{A}+\text{B}+\text{C}_1$ - 2630 тыс.м<sup>3</sup>, категории  $\text{C}_2$  - 708 тыс.м<sup>3</sup>. Перспективы прироста запасов отсутствуют. По размерам запасов месторождения относятся к средним, эксплуатируются с 1974 г.[8, 58, 61].

#### Обломочные породы

На площади известно 20 месторождений песчано-гравийных материалов (ПГМ) и песков. Большинство из них приурочено к современным аллювиальным, морским, аллювиально-морским отложениям, а также к флювиогляциальным отложениям осташковского го-

ризонта. Мелкие месторождения также связаны с озерно-ледниковыми, ледниковыми и озерными отложениями.

#### Песчано-гравийный материал

Месторождение ПГМ Белое (Q-37-XXXIII, II-1, 6) расположено на левом берегу р.Чикша, правого притока р.Кянда, близ оз.Белозеро. Геоморфологически месторождение представляет пологоволнистую равнину. Полезная толща образована ледниково-морскими, песчано-гравийно-галечными отложениями осташковского горизонта мощностью 0,3-16,8 м, в среднем 6,2 м. Мощность вскрышных пород 0,2-0,3 м. Полезная толща характеризуется слабо выдержанным гранулометрическим составом. Среднее содержание валунов размером 70 мм и более - 2,1%, гравия 70-5 мм - 9%, песка 5 мм - 88,9%. Валунуны размером 450-70 мм распространены ограничено и представлены породами I и II группы прочности. По данным физико-механических испытаний щебень из валунов и гравия пригоден в качестве заполнителей для производства бетона "150" и "200" (ГОСТ 8265-74) и дорожного строительства. Пески-отсевы месторождения в естественном виде пригодны для изготовления строительных растворов (ГОСТ - 8736-67), для обратной засыпки территорий, микропланировок. Запасы категории С<sub>2</sub> месторождения составляют 131,9 тыс.м<sup>3</sup>, возможность прироста запасов отсутствует. Месторождение малое, не эксплуатируется [43].

Месторождение ПГМ Маложма (Q-37-XXXIII, IV-1, 2) расположено на левом берегу р.Тамица, в 8,1 км к юго-востоку от д.Тамица. Полезная толща сложена флювиогляциальными отложениями осташковского горизонта, мощность толщи 0,7-3,1 м, вскрышных пород - 0,5. Месторождение Маложма аналогично месторождению Белое, запасы категории С<sub>2</sub> составляют 42,2 тыс.м<sup>3</sup>, малое, не эксплуатируется [43, 57].

#### Песок строительный

Солзенское месторождение (Q-37-XXXIV, I-4, 9) строительного песка расположено на побережье Двинской губы близ д.Солза. Месторождение разделено р.Солза на восточный и западный участки. Геоморфологически месторождение представляет заболоченную приморскую равнину. Полезная толща сложена современными песками, обводненными, хорошо отсортированными, мелко- и тонкозернистыми, серого и желтовато-серого цвета, мощностью от 1,9 до 8,0 м, средняя - 4,8 м. Мощность вскрыши 0,8 м. По данным физико-механических испытаний пески месторождения пригодны для получения бетона марок "200", "300" и "400" (ГОСТы 8736-62 и 10268-62), приготовления строительных растворов марок "25", "50", "75" и "100" (ГОСТ 64226-52). Кроме того, обогащенные пески пригодны для дорожно-строительных работ. Гидрогеологические и горнотехнические условия месторождения благоприятны для добычи песка гидромеханическим способом плавучим земснарядом. Балансовые запасы песка категорий А+В+С<sub>1</sub> составляют 11711 тыс.м<sup>3</sup>, категории С<sub>2</sub>

12225 тыс.м<sup>3</sup>. Перспективы прироста запасов отсутствуют. Месторождение крупное по запасам [43, 86].

На площади известны еще 17 месторождений строительных песков (прил.1), на которых проведены геологоразведочные работы и определены запасы сырья, пригодного для изготовления строительных растворов, для получения некоторых марок бетона, для отсыпки земляного полотна авто- и железных дорог, микропланировок и обратной засыпки. Основные сведения по месторождениям приведены в таблице 5:

Таблица 5

Номенклатура листа, номер по карте	Наименование месторождения	Номер по списку использованной литер.	Запасы сырья по категориям, тыс.м <sup>3</sup>			Генезис	Состояние эксплуатации
			B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		
Q-37-XXXIV I-3, 11	Усальские Боры	36,39,43	1660,3	10491,2	-	f IIIos	Не эксплуатируется
Q-37-XXXIV I-4, 6	5-й км	43, 72	-	5300	-	m <sup>1</sup> IV <sup>1</sup>	"-"
Q-37-XXXIV I-4, 9	Солзенское -II	43, 86	330	11109	12256	v IV	"-"
Q-37-XXXIV I-4, 8	Параниха	43, 88	1067	3469,1	-	m <sup>1</sup> IV <sup>1</sup>	Эксплуатируется
Q-37-XXXIV I-4, 11-13 I-4,3	Кудьма-I, Нижняя Кудьма-I, Нижняя Кудьма, Кудьма	35,43,72,74	-	750000	-	m <sup>1</sup> IV <sup>1</sup>	Эксплуатируется
Q-37-XXXIV III-4, 1	26-й км	43,47,88	-	650,8	-	gmIIIos	"-"
Q-37-XXXIV III-4, 8	21-й км	43,47,88	-	409,9	-	gmIIIos	"-"
Q-37-XXXIII II-1, 1-5	Сосновое Сосновое I-IV	43, 57	-	-	418,3	gmIIIos	"-"
Q-37-XXXIII III-1, 1	Воя	43, 57	-	-	129,0	gIIIos	"-"
Q-37-XXXIII III-2, 1	Солозеро	43,71,88	-	3871,8	2462,8	fIIIos	Не эксплуатируется
Q-37-XXXIII IV-1, 3	Семеновское	43,87	9431,7		25453	fIIIos	Эксплуатируется

## Прочие ископаемые

### Песок формовочный

На изученной территории известно 3 месторождения формовочного песка, они расположены в дельте р.Сев.Двина, на побережье Двинской губы. Месторождения сложены современными аллювиальными и морскими отложениями.

Месторождение о.Ягры расположено в 40 км на северо-запад от г.Архангельск, у г.Северодвинск, в дельте р.Сев.Двина (Q-37-XXXIV, I-4, 5). Полезная толща представлена современными песками мелкозернистыми полевошпат-кварцевыми. Пески приурочены к береговым валам. Средняя мощность толщи до грунтовых вод 2 м, мощность вскрыши 0,1-0,3 м. Содержание глинистых частиц до 0,5%. Пески пригодны для введения в состав формовочных и стержневых смесей для мелкого и среднего стального литья. Неучтенные балансом запасы подсчитаны до уровня грунтовых вод категорий А+В+С<sub>1</sub> - 4597 тыс.т. Месторождение среднее по запасам, промышленное, не эксплуатируется [43, 58].

Месторождение Ягринское (Q-37-XXXIV, I-4, 4) располагается в дельте р.Сев.Двина, близ г.Северодвинск. Запасы категорий А+В+С<sub>1</sub> - 4,6 млн.м<sup>3</sup>, месторождение среднее, промышленное, не эксплуатируется [43, 58, 70].

Месторождение Солзенское (Q-37-XXXIV, I-4, 7) расположено на побережье Двинской губы в 2 км к западу от устья р.Солза. Полезная толща сложена мелкими полевошпат-кварцевыми песками, обводненными, генетически относящимися к современным морским отложениям. Пески залегают с поверхности и приурочены к береговым валам. Средняя мощность полезной толщи до 3 м, вскрыши - 0,1-0,3 м.

По химическому составу пески содержат кремнезема 90-91,5%, окислов железа 1,05%, полуторных окислов 4,9%, обладают высокой огнеупорностью, не менее 1700°, по качеству (ГОСТ 2138-73) марки К-70/140, пригодны для использования в качестве формовочных для мелкого и среднего стального литья. Месторождение разведано в 1971 году, промышленное, среднее по запасам (С<sub>1</sub> - 20 млн.м<sup>3</sup>), эксплуатируется [43, 58, 70].

### Сапропель

Известно три месторождения сапропеля и ряд проявлений. Сапропелевые залежи распространены в пределах современной площади зеркала воды озер, границы залежей повторяют контуры береговой линии. Месторождения характеризуются наличием четырех классов сапропеля: преобладающий – силикатный, в меньшей степени – органо-силикатный и железистый и наиболее малочисленный – органический.

Месторождение сапропеля Каменное расположено в Приморском районе, в 10 км от г.Северодвинск на юго-юго-восток (Q-37-XXXIV, II-4, 5). Сапропель на 63,2% - силикатный (484,8 тыс.т), на 37,8% - органо-силикатный (328,1 тыс.т), общие запасы категории С<sub>2</sub> со-

ставляют 802,9 тыс.т. Средняя зольность 52,9%, средняя влажность 86,8%, средняя кислотность (рН) 6,52, содержание оксидов кальция 2,55%, железа - 5,57%. Сапропель рекомендовано использовать в качестве удобрения, мелиоранта для почв и кормовых добавок [37, 43].

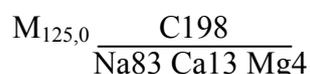
Месторождения сапропеля Белое (Q-37-XXXIV, II-4, 4) и Кудьмозеро (Q-37-XXXIV, II-4, 6) находятся в 8-10 км к югу, юго-востоку от г.Северодвинск. Сапропель силикатный, запасы категории С<sub>2</sub>, соответственно, 471,8 и 3378,5 тыс.т. Сырье может быть использовано в качестве удобрения и мелиоранта для почв [37, 43, 73].

Проявления сапропелей встречаются на площади достаточно часто, следует отметить Мертвое (Q-37-XXXIV, I-3, 9), Незнайка (Q-37-XXXIV, II-4, 2) и Кородское (Q-37-XXXIV, II-4, 1), суммарные прогнозные ресурсы категории Р<sub>1</sub> составляют 837,4 тыс.тонн. Сапропели силикатного, органо-силикатного, отчасти органического класса [73].

#### Группа IV. Соли

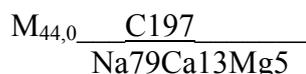
##### Соли натриевые (рассолы)

Ненокское месторождение рассолов расположено вблизи с.Ненокса, в 4 км к югу от берега моря и в 79 км к западу от г.Архангельска, на правом берегу р.Ненокса (Q-37-XXXIV, I-3, 2). Рассолы залегают на глубине 254,0 м и приурочены к мощным слоям песчаников с прослоями конгломератов и гравелитов усть-пинежской свиты венда. Воды напорные, минерализованные, до 125,0 г/л, тип рассолов хлоридно-натриевый, дебит 4,0 л/сек. Формула химического состава воды месторождения:



Утвержденные запасы рассолов крепостью 9-12° по Боме категории С<sub>2</sub> составляют 6343 куб.м/сутки. Месторождение не эксплуатируется, так как соль характеризуется низким качеством в связи с большим количеством нерастворимого осадка и других вредных примесей [8, 43, 45, 46, 66].

Проявление Уна-Лудское расположено в 70 км на запад-северо-запад от с.Ненокса (Q-37-XXXIII, I-1, 1). Водоносный горизонт с крепостью рассолов 4,5-5° по Боме связан с породами усть-пинежской свиты венда, представленными алевролитами, аргиллитами с прослоями песчаников, залегающих на глубинах 17,7-19,7 м. Рассолы, циркулирующие по трещинам пород, самоизливаются. Рассолы прозрачные, сильно пахнущие сероводородом. Тип воды хлоридно-натриевый. Формула Курлова



По данным пробных испытаний соль низкого качества в связи с малой крепостью рассолов [8, 43, 44].

## Группа V. Подземные воды и лечебные грязи

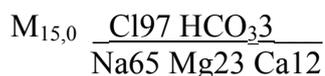
## Минеральные промышленные

## Бромные

Минеральные бромные воды известны в районе г.Северодвинск (Q-37-XXXIV, I-4, 3). Разведка выполнена в 1981 году для пансионата СМП [8, 43, 66]. Водоносный горизонт связан с песчаниками, алевролитами, аргиллитами усть-пинежской свиты венда. Перекрывается современными морскими осадками (пески, супеси, илы). Скважиной 56 в отложениях усть-пинежской свиты венда (интервалы глубин 68-157 м и 172-247 м) вскрыты бромные воды с  $pH = 7,1$ , содержанием брома 25,5-28,0 мг/дм<sup>3</sup>:



В зоне взаимодействия их с водами современных четвертичных образований  $pH$  увеличивается до 7,3, содержание брома до 26,3-31,3 мг/дм<sup>3</sup>, изменяется и химический состав, воды становятся хлоридно-натриевыми:

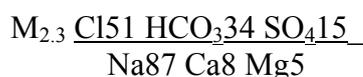


Дебит до 60 м<sup>3</sup>/сутки. Воды могут быть использованы для лечения заболеваний нервной системы.

## Минеральные лечебные

## Сероводородно-углекислые

Куртяевские минеральные источники расположены на правом берегу р.Верховка в 15 км к югу от с.Ненокса (Q-37-XXXIV, I-3, 6). Источники Святой и Талец известны с XVIII века. Приурочены к зоне разгрузки подземных вод трубки взрыва оливиновых мелилититов Куртяево по песчаным прослоям в толще суглинков осташковского горизонта. Воды гидрокарбонатно-хлоридные натриевые с  $pH 8,0$ . Химический состав вод источника Талец:



Содержание йода 1,27 мг/дм<sup>3</sup>, брома - 2,13 мг/дм<sup>3</sup>, фтора - 0,72 мг/дм<sup>3</sup>, бора - 7,6 мг/дм<sup>3</sup>. Дебит источника 38,8 м<sup>3</sup>/сутки [8, 48, 63].

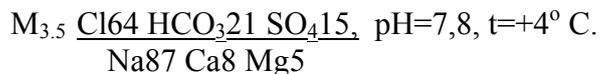
Состав вод трубки Куртяево:



Содержание йода до 1 мг/дм<sup>3</sup>, брома - 2,7 мг/дм<sup>3</sup>.

Воды слабонапорные, связаны с трещиноватыми оливиновыми мелилититами, выполняющими верхнюю часть трубки. Дебит до 60 м<sup>3</sup>/сутки. В 2000 году начата промышленная эксплуатация месторождения, организован разлив минеральной воды Куртяевская [43].

Ненокские минеральные источники (Q-37-XXXIV, I-3, 1) расположены вблизи с.Ненокса. Лечебно-столовые воды хлоридно-натриевого состава с минерализацией 3,5-4 мг/дм<sup>3</sup>.



Минерализованные воды приурочены к трубкам взрыва и вендским отложениям. Это слабощелочные хлоридные питьевые воды и хлоридные кальциево-натриевые с минерализацией до 10 г/дм<sup>3</sup>. Дебит скважин до 2000 м<sup>3</sup>/сутки [8, 48, 63].

Без разделения по составу

Лечебные минеральные воды, связанные с терригенными отложениями усть-пинежской свиты венда, эксплуатируются в г.Северодвинск. Это месторождения, разведанные для пансионатов “Звездочка”, “Северное Сияние” [43, 65].

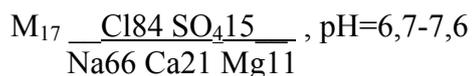
Для пансионата “Звездочка” (Q-37-XXXIV, I-4, 1) разведано месторождение лечебных минеральных вод. Воды лечебно-столовые сульфатно-хлоридного натриевого состава с минерализацией 6,0-8,1 г/дм<sup>3</sup>, бром - 1-10 мг/дм<sup>3</sup>, йод - 1,27-3,17 мг/дм<sup>3</sup>, фтор - 0,74 мг/дм<sup>3</sup>. Запасы категории А в пределах водозабора в интервале 200-250 и составляют 7 куб/м/сутки.



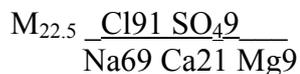
Месторождение эксплуатируется [43, 65].

Для пансионата “Северное сияние” (Q-37-XXXIV, I-4, 2) разведаны воды лечебно-питьевые и для наружных бальнеологических процедур, с минерализацией 16,6-17,6 г/дм<sup>3</sup> (интервал 58-250 м).

Химический состав вод:



Содержание йода 0,7-5,92 мг/дм<sup>3</sup>, брома 28,2-29,3 мг/дм<sup>3</sup>. С глубиной минерализация повышается до 22,5-23,5 г/дм<sup>3</sup>, состав вод в интервале глубин 374-385 м:



Эксплуатационные запасы лечебно-питьевых вод с минерализацией 16,9-17,3 г/дм<sup>3</sup> категории А=10 куб.м/сутки и вод для лечебных ванн с минерализацией 22,4-25,8 г/дм<sup>3</sup> категории С<sub>1</sub>=72 куб.м/сутки, А+С<sub>1</sub>=82 куб.м/сутки. Месторождение эксплуатируется [43, 65]. Воды верхних горизонтов рекомендуются к использованию бальнеопроцедур и как лечебно-питьевые. Высокоминерализованные воды глубоких горизонтов рекомендуются для наружного бальнеолечения.

## Грязи лечебные

Ненокские лечебные грязи расположены в районе с.Ненокса, на дней озер Мельничное, Лазаревское и Нижнее (Q-37-XXXIV, I-3, 8). Источниками питания сероводородных грязей являются смешанные соленые воды усть-пинежского водоносного комплекса. Содержание  $H_2S$  0,02-0,54% на 10 г ила. Ил не загрязнен песком и растительными остатками, содержание пелитовых частиц 60-74%. Запасы не подсчитывались, наиболее крупные залежи находятся на дне оз.Нижнее. Ее площадь около 3 кв.км, мощность грязи достигает 10-15 см, но по площади распространена крайне неравномерно. Прогнозные ресурсы категории  $P_3$  могут составить от 50000 до 150000 м<sup>3</sup> [8, 43, 63].

Лечебные грязи источников Святой и Талец расположены в долине р.Верховка, в 15 км к югу от с.Ненокса (Q-37-XXXIV, I-3, 12). Образуются в местах разгрузки минерализованных вод, связанных с трубкой взрыва оливиновых мелилититов Куртяево. Разгрузка проходит по песчаным прослоям в ледниковых отложениях осташковского горизонта. Грязь черного цвета, с отчетливым запахом сероводорода, без посторонних примесей. Запасы не подсчитывались, но они, исходя из размеров выходов (10-20 м<sup>2</sup>) минерализованных вод, незначительные [8, 43, 63].

### 9. Закономерности размещения месторождений и оценка перспектив района

Особенности геологического строения Северодвинской площади создают предпосылки для поиска месторождений торфа, алмазов, строительных материалов и рассолов.

Торф является распространенным полезным ископаемым, его залежи встречаются повсеместно в районах развития болотных массивов. Качество торфа и его запасы изучались Ленинградским отделением института "Росторфоразведка" (1958 г.). Состав торфов сфагновый, реже сфагново-осоковый и древесно-сфагновый, их средняя мощность 3,3 м [71]. На рассматриваемой площади торфяные залежи могут быть выявлены в болотных массивах Кобылий мох (1), Великий мох (2), Сивомох (3), Пешков мох (4), Конфелевский мох (5), Кудьмозерский мох (6), Раккозерский мох (7), Пертозерский мох (8). Прогнозируемые площади оцениваются как объекты высокой степени перспективности с вполне надежным ее определением (В/В).

По заключению института, торфяники могут быть рекомендованы промышленности как низкокачественное топливо, а также в качестве теплоизоляционного материала и подстилки в животноводческих фермах. Прогнозные ресурсы по категории  $P_3$  залежей могут составить от 19000 тыс. куб. м до 180000 тыс. куб. м, суммарные ресурсы - 641700 тыс.куб.м.

Наибольший интерес для выявления кимберлитового магматизма на рассматриваемой территории представляют три площади: Ненокская (северная часть территории, лист Q-37-XXXIV), Унско-Ухтинская (западная часть площади, лист Q-37-XXXIII), Урзугская (юго-восточная часть, лист Q-37-XXXIV).

Прогнозируемая Ненокская площадь (di.1.1.2) находится в пределах Архангельской раннегерцинской зоны тектоно-магматической активизации, северо-восточного простирания [20]. Северо-восточнее, на продолжении её, установлен Зимнебережный алмазоносный кимберлитовый район, имеющий высокое промышленное значение. В локальном плане Ненокская площадь пространственно приурочена к зоне сочленения Онежского грабена и Архангельского горста, в пределах Солзенской ступени кристаллического фундамента. Размещение трубок взрыва, локальных магнитных аномалий и ареалы минералов-спутников контролируются зонами меридиональных тектонических нарушений, оперяющих северо-западные глубинные разломы. В пределах данной площади широко проявлен экструзивный щелочно-ультраосновной магматизм - Ненокский комплекс оливиновых мелилититов. К настоящему времени выявлено 34 трубки взрыва. Не заверены остались 26 локальных магнитных аномалий, рекомендованных как ПГУ-1 и ПГУ-2 [56]. Следует отметить, что данные тела выявлены, как правило, при заверке высоко- и среднеконтрастных локальных магнитных аномалий. Доля заверенных низкоконтрастных аномалий (основной поисковый признак Зимнебережного кимберлитового района) в данном случае составляет всего около 3%.

Почти все выявленные трубочные тела сложены породами жерловой фации: ксенотуфобрекчией, туфобрекчией и оливиновыми и пироксен-оливиновыми мелилититами. По своим петрохимическим особенностям магматические тела Ненокской площади образуют самостоятельную группу, средние содержания которой несопоставимы с петрохимическими признаками "классических кимберлитов". Но при значительном размахе содержаний главных петрогенных окислов отмечаются отдельные трубки взрыва Ненокской площади, которые приближаются к кимберлитам (трубка Славянка).

Минералогия рассматриваемых магматических разностей, выполняющих трубки взрыва, представлена серпентин-хлорит-сапонитовыми псевдоморфозами по оливину, затронутым вторичными изменениями моноклинным пироксеном, нацело замещенным карбонатцеолит-сметитовым веществом мелилитом, титаномагнетитом в виде рудной пыли, хромшпинелидом. Минеральные ассоциации глубинных ультрабазитовых оливинсодержащих парагенезисов и глубинной эклогитовой ассоциации в ненокских трубках практически отсутствуют. Практически отсутствуют в породах трубок и традиционные минералы-спутники алмаза. Высокохромистые пиропы установлены в единичных зернах в пробах-протолочках, отобранных из трубок А-22, А-30, Болванцы, Карахта. На диаграмме CaO - Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> все они по-

падают в область лерцолитового парагенезиса обогащенных кальцием пиропов. Хромдиопсид обнаружен в трубках Усть-Сюзьма и А-20. Его химический состав существенно натриевый и отличается по составу от хромдиопсидов алмазоносных эклогитов. По соотношению  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  только два зерна из трубки Усть-Сюзьма близки к последним.

Установленные отличия минерального и петрохимического составов экстрезивных пород Ненокской площади не снижают прогнозы последней. В пользу этого свидетельствуют следующие аргументы:

- связь в геологическом времени формирования магматических тел Ненокской площади и Зимнебережного кимберлитового района с единым раннегерцинским этапом тектономагматической активизации;

- общая региональная структурно-тектоническая позиция с Зимнебережным кимберлитовым районом (пространственная приуроченность к Архангельской зоне тектономагматической активизации);

- сложное тектоническое строение площади, в том числе - узел пересечения глубинных дизъюнктивных нарушений северо-западного, меридионального и северо-восточного направлений;

- наличие в мировой практике сложно построенных зональных кимберлитовых полей (районов), где наряду с трубками мелилититов, мелилититовых базальтов присутствуют кимберлитовые тела, в т.ч. и алмазоносные (провинция Намакваленд в Южной Африке);

- значительный фонд незаверенных бурением средне- и низкоконтрастных локальных магнитных аномалий, особенно к западу и северо-западу от Ненокского поля трубок взрыва. При этом следует особо подчеркнуть, что в пределах кимберлитового поля, по последним данным, высока роль “немагнитных” кимберлитовых тел. По материалам поисковых работ в Якутской кимберлитовой провинции доля их в отдельных полях достигает 30%, что значительно увеличивает шанс обнаружения подобных кимберлитовых тел в пределах Ненокской площади.

- ареалы минералов - индикаторов щелочно-ультраосновного магматизма (пиропы, хромдиопсиды и другие);

- аномальный геохимический узел широкого спектра элементов, ведущими из которых являются элементы-индикаторы щелочно-ультраосновного магматизма (Ni, Co, Cr, Sc, Y, Yb и другие).

Из вышеизложенного вытекает, что прогнозируемая площадь обладает значительным рядом критериев, прямых и косвенных поисковых признаков возможного проявления здесь кимберлитового магматизма и оценивается как площадь средней степени перспективности при высокой надежности определения.

Прогнозируемая Унско-Ухтинская площадь (di.1.1.1) лежит в пределах одноименных блока фундамента и депрессии, осложнена разломами субширотного, меридионального и северо-восточного простирания [43, 79]. По материалам аэрогеофизических работ Унско-Ухтинский блок, являясь структурой второго порядка в составе Онежского грабена, располагается в зоне повышенной магмоактивности. К этой зоне пространственно приурочены массивы ультраосновных (возможно, щелочно-ультраосновных) магматических образований [82]. На площади выявлено более 30 локальных магнитных аномалий, пять из которых отнесены к ПГУ-1 первой очереди изучения [38]. Размеры аномалий в плане до 800 м по длинной оси, интенсивность 9-20 нТл, глубина залегания до поверхности магнитовозмущающего объекта 85-100 м, что соответствует мощности четвертичных отложений, залегающих на эрозионной поверхности венда.

Шлихо-минералогическими методами на прогнозируемой площади выявлены минералы-индикаторы кимберлитового магматизма. Большое число пиропов обнаружены в шлиховых и шлик-протолочных пробах в районе Унской губы, Кинжугских озер, р.Кянда (более 40 знаков). Минералы-спутники встречены во всех генетических типах четвертичных отложений и в породах венда [43]. Большинство пиропов Кинжугских озер и района Унской губы относятся к 1 степени износа, то есть являются минералами ближнего сноса. Пиропы из вендских отложений и четвертичных образований по составу не отличаются и относятся к парагенезисам алмазоносных лерцолитов. Источниками пиропов в верхнепротерозойских отложениях может быть сеть тонких апофиз и прожилков кимберлитов, которыми пронизаны по ослабленным зонам вмещающие околотрубочные породы. Подобные, ответвляющиеся от основного тела и не везде фиксируемые визуально породы часто встречались в процессе разведочных работ в Зимнебережном районе [34, 43, 69].

Из хромдиопсидов прогнозируемой площади зерна алмазоносных ультраосновных парагенезисов обнаружены только в районе Унской губы [43]. Среди оливинов выявлены порядка 25 зерен, отвечающих форстеритам алмазоносных парагенезисов [21]. Сравнительный анализ состава минералов-индикаторов прогнозируемой площади, Терского и Зимнего берега свидетельствует о наличии еще неизвестных источников этих минералов [43]. Непосредственно в южной части Унско-Ухтинской площади выделяется высокоградиентная зона гравиметрического поля. Зона обрамляет изометричный магнитный минимум. Установленные особенности структуры геофизических полей прогнозируемой площади свидетельствуют о наличии некоторой аналогии с Ненокской площадью. Весь набор вышеизложенных критериев и косвенных признаков возможного проявления кимберлитового магматизма дает основание для положительного прогноза алмазоносности, но в связи с отсутствием комплекса прямых признаков (находки обломков кимберлитов, кристаллов алмазов) рассматри-

ваемая площадь может быть оценена как имеющая среднюю степень перспективности с высокой надежностью её определения.

Прогнозируемая Урзугская площадь (di.1.1.3) занимает юго-восточную часть рассматриваемой территории. В структурно-тектоническом отношении она частично лежит в пределах Солзенской магмоактивной ступени, южным краем - в пределах Солозерского блока. Площадь имеет блоковое строение, осложнена разрывными нарушениями меридионального и северо-западного простирания. В 25-30 км к северо-западу располагается Ненокское поле трубок оливиновых, оливин-пироксеновых мелилититов.

Геофизические поля в пределах рассматриваемой части Урзугской площади отличаются значительной сложностью. Слабоконтрастное положительное магнитное поле субкольцевой формы огибает сравнительно хорошо выраженный отрицательный центр изометричной формы. Гравиметрическое поле в пределах прогнозируемой площади представляет собой высокоградиентную зону, обрамляющую отрицательный минимум, расположенный с севера от площади. В результате наземной детализации магнитных аномалий ( $>100$ ) и интерпретации материалов в качестве ПГУ-1 первой очереди изучения выделено 26 ЛМА, соответствующих аномалиям, создаваемым телами “трубочного типа”.

Размеры аномалий в плане до 600 м, реже до 800 м, интенсивность 8-3 нТл, глубина залегания кромок МВО от первых десятков метров на севере площади, до 150 м на юге. Магнитные аномалии пространственно тяготеют к зонам влияния тектонических подвижек и интерпретируются как тела ультрабазитов в фундаменте.

Анализ результатов литохимического опробования донных осадков Урзугской площади позволил сгруппировать потоки рассеяния в типы, аналогичные тем, что были получены при проведении опытно-методических работ в пределах Архангельской алмазоносной провинции на площадях с установленным кимберлитовым магматизмом. Центральную часть прогнозируемой площади занимает аномальный геохимический узел (АГУ), перспективный на обнаружение проявлений щелочно-ультраосновного магматизма, выявленный по 150 аномальным точкам в среднем течении р.Бол.Урзуга и ее притоков. Площадь АГУ 440 кв.км, состав комплексный, в аномальных содержаниях отмечаются Ni, Co, Cr, V, Pb, Zn, Mn, Ba. В тектоническом плане АГУ располагается в зоне пересечения Солзенской ступени разломами меридионального простирания [43]. Аналогичный геохимический узел проявлен узкой полосой вдоль восточной рамки листов, располагаясь большей частью на сопредельной площади. В современных отложениях Урзугской площади выявлены минеральные индикаторы ультраосновного магматизма - пиропы, хромдиопсиды. Среди пиропов несколько зерен отнесены к минералам алмазоносных парагенезисов, среди хромдиопсидов таких не установлено.

Установленные особенности геофизических полей, в значительной мере аналогичные принятой поисковой модели проявления кимберлитового поля, в комплексе с приведенными выше геохимическими и минералогическими критериями позволяют оценить Урзугскую площадь как площадь средней степени перспективности с высокой надежностью определения.

Относительно использования оливиновых мелилититов как сырья для извлечения каких-либо элементов можно отметить следующее. Сопоставление оливиновых мелилититов с кимберлитами и комагматичными с ними породами отличий в распределении макро- и микроэлементов между ними не выявило. Анализ распределения элементов в оливиновых мелилититах свидетельствует о слабой геохимической специализации последних и исключает их из разряда объектов побочного использования как сырья.

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

В южной половине рассматриваемой территории развиты карбонатные породы, залегающие на небольшой глубине (2-10 м), имеющие выходы на дневную поверхность в естественных обнажениях в районе Вычицких озер. Исходя из геологического строения площади, новые месторождения карбонатного сырья для изготовления щебня и бутового камня, могут быть выявлены в полосе развития осадков подольского и мячковского горизонтов среднего карбона, где уже известно Вычицкое месторождение карбонатных пород. Наличие прямых поисковых признаков карбонатных пород позволяет оценить прогнозную площадь как объект высокой перспективности с высокой степенью надежности её определения. Прогнозные ресурсы известняков по кат. Р<sub>3</sub> – 3-4 млн. куб. м. Рекомендуются специализированные поисковые работы масштаба 1:50000.

Месторождения песков и песчано-гравийных материалов на площади могут быть выявлены в пределах участков развития флювиогляциальных отложений; в верховьях рек Сюзьма (1), Солза (2), Тамица (3) и в районе Палозера. Флювиогляциальные отложения приурочены к долинообразным понижениям, выполняют долины стока талых вод, слагают озы и камы. Представлены песками с гравием и галькой, их мощность 5-12 м, максимальная 19,4 м. С рассматриваемыми отложениями связаны месторождения Семеновское и Солозерское, сырье которых пригодно для дорожного строительства и изготовления бетонов и строительных растворов различных марок. Прогнозируемые участки оцениваются как высо-

коперспективные с высокой степенью надежности определения (В/В). Рекомендуются специализированные поисковые работы масштаба 1:50000.

Месторождения рассолов из водоносных горизонтов венда и рифея могут быть выявлены на площади, протягивающейся узкой полосой вдоль восточной рамки листов. Месторождения рассолов, как сырья для нужд целлюлозно-бумажного производства, изучены на сопредельной территории (лист Q-37-XXXV,XXXVI). Месторождения не освоены.

## 10. Гидрогеология

Рассматриваемая площадь расположена в пределах северо-западной части Северодвинского артезианского бассейна. Распространение различных типов вод на территории определяется геологическими и климатическими факторами. Холодный влажный климат побережья Белого моря с преобладанием осадков над испарениями создает благоприятные условия питания водоносных комплексов за счет инфильтрации атмосферных осадков. В пределах описываемой территории выделены следующие гидрогеологические подразделения:

- водоносный четвертичный комплекс Q;
- водоносная среднекаменноугольная карбонатная серия C<sub>2</sub>;
- слабоводоносный локально водоносный ниже-среднекаменноугольный терригенный комплекс C<sub>1-2</sub>;
- слабоводоносный локально водоупорный франский терригенный комплекс D<sub>3f</sub>(?);
- слабоводоносный падунский терригенный комплекс V<sub>2pd</sub>;
- слабоводоносный мезенский терригенный комплекс V<sub>2mz</sub>;
- слабоводоносный локально водоупорный усть-пинежский терригенный комплекс V<sub>2up</sub>;
- слабоводоносный средне-верхнерифейский терригенный комплекс R<sub>2-3</sub>;
- слабоводоносная зона трещиноватости архейских пород gS-L<sub>1bl</sub>;
- слабоводоносный комплекс трубок взрыва Ненокского поля M, T ω D<sub>3</sub>.

Четвертичный водоносный комплекс – Q (рис. 10.1). Распространен повсеместно. Воды приурочены к современным болотным, озерным, морским, аллювиальным образованиям, к осадкам осташковского, микулинского и бабушкинского горизонтов. Распространение вод спорадическое, питание за счет инфильтрации атмосферных осадков и частично за счет подтока вод из дочетвертичных отложений. Водообильность отмечается в водноледниковых отложениях осташковского горизонта. Остальные четвертичные отложения имеют незначительную водообильность.

Воды болотных отложений приурочены к торфам. Максимальная мощность осадков составляет 5 м, преобладающая до 3 м. Комплекс содержит безнапорные воды с глубиной залегания зеркала 0-0,5 м, дебиты скважин до 0,1 л/с, коэффициенты фильтрации менее 1 м/сут. Воды, в основном, ультрапресные, реже пресные с минерализацией до 0,3 г/л пестрого анионно-катионного состава, преимущественно хлоридно-гидрокарбонатные, кислые с большим содержанием органики, гумусовых кислот и железа, поэтому не используются для водоснабжения.

Современные озерные, аллювиальные и морские отложения представлены песками, иловатыми и глинистыми песками, суглинками. Водообильность непостоянна, дебиты источников 0,01-0,3 л/сек. Воды, в основном, пресные, гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные, магниево-кальциевые.

Флювиогляциальные отложения осташковского горизонта развиты широко, слагают озы и камы (р.Верховка), зандры в бассейне р.Бол. и Мал.Урзуга, Кянда, Тамица. Представлены песками мощностью до 19,4 м. Воды пресные, ультрапресные, гидрокарбонатные, кальциево-магниевые. Дебит изменчив от 0,01 до 0,13 л/сек (скважины 27, 28).

Подземные воды ледниковых и озерно-ледниковых отложений осташковского горизонта имеют невысокую водообильность (0,1-0,3 л/сек), воды гидрокарбонатные, магниево-кальциевые с минерализацией до 0,8 г/дм<sup>3</sup>.

Воды морских отложений микулинского горизонта развиты локально, залегая полосой вдоль Онежского и Двинского заливов. Литологический состав толщи крайне непостоянен, в основном, это глины и суглинки с прослоями и линзами, преимущественно, мелко-тонкозернистых песков невыдержанной мощности, до 0,7 м. По гидравлическим свойствам подземные воды, преимущественно, напорные, с величиной напора до 15,6 м, глубина статического уровня 17-(+1,55) м. Водообильность водосодержащих пород пестрая, в основном, удельные дебиты скважин составляют тысячные и сотые доли л/с, коэффициенты фильтрации – менее 0,5 м/сут, при опробовании среднезернистых и разноезернистых песков (скважина 9) удельные дебиты составляют 0,2-1 л/с, а коэффициенты фильтрации – до 13,8 м/сут.

Минерализация вод колеблется в широких пределах от 0,1 до 25 г/дм<sup>3</sup>. Пресные подземные воды имеют преимущественную минерализацию в пределах 0,3-0,7 г/дм<sup>3</sup>, гидрокарбонатный, хлоридно-гидрокарбонатный анионный состав, в катионах обычно преобладают кальций и магний; минерализованные воды – гидрокарбонатно-хлоридные, хлоридные натриевые, являются как реликтовыми, так и в настоящее время вовлекаемыми в зону активного водообмена. Реакция среды большей части вод является слабокислой, слабощелочной с рН – 6,6-7,7.

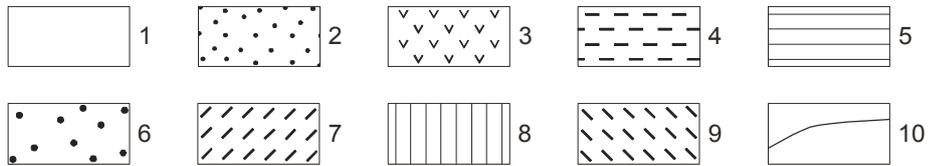
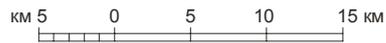
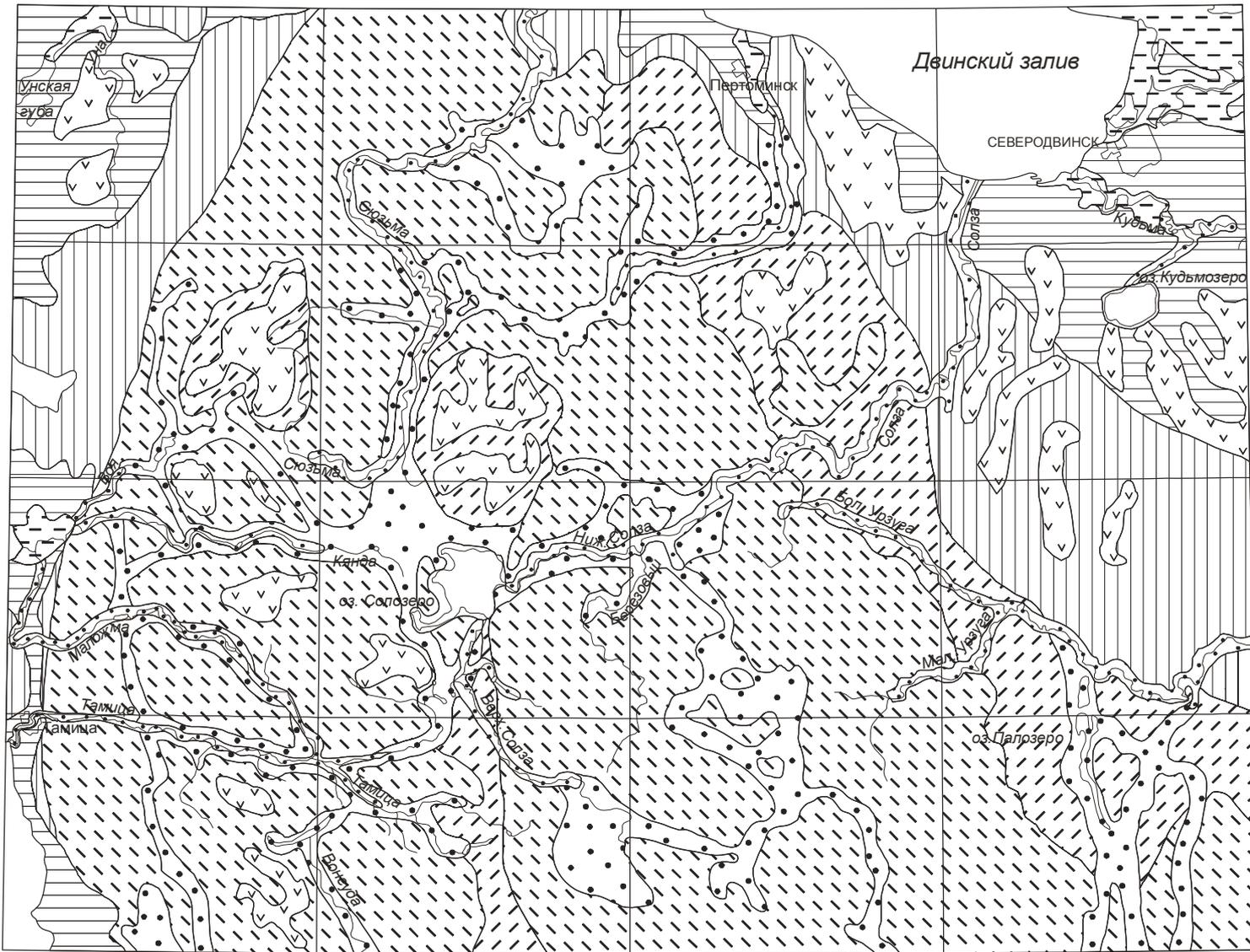


Рис. 10.1 Схема распространения основных водоносных горизонтов четвертичных отложений.

- 1 - водоносный голоценовый озёрный горизонт;
- 2 - водоносный голоценовый аллювиальный горизонт;
- 3 - слабодоносный голоценовый биогенный горизонт;
- 4 - водоносный голоценовый аллювиально-морской горизонт;
- 5 - водоносный голоценовый, аллередский, верхнедриасовый морской горизонт;
- 6 - водоносный осташковский флювиогляциальный горизонт;
- 7 - слабодоносный осташковский озёрно-ледниковый горизонт;
- 8 - водоупорный осташковский ледниково-морской горизонт;
- 9 - водоупорный локально слабодоносный осташковский ледниковый горизонт;
- 10 - границы водоносных горизонтов

Отложения бабушкинского горизонта имеют значительное площадное распространение, вскрыты скважинами 19, 20, 31, 32 и др. Залегают под осадками микулинского горизонта, либо ледниковыми образованиями валдайского оледенения на дочетвертичных и, значительно реже, среднетчетвертичных отложениях. Мощность отложений от первых до 42,5 м, средняя 10-20 м. Литологический состав разнообразен, но основную массу пород толщи составляют суглинки и глины. Водосодержащими являются пески различной зернистости, залегающие в виде прослоев и линз хаотично как в плане, так и в разрезе. Скважинами вскрыты напорные воды, с величиной напора 19,3-20,0 м и статическим уровнем 4,3-6,0 м. Удельный дебит скважин 31, 32 - 0,17 л/с, воды слабоминерализованные, сульфатно-хлоридные.

Подземные воды четвертичного водоносного комплекса (озерного, аллювиального, флювиогляциального) широко используются для водоснабжения индивидуальных хозяйств.

Водоносная среднекаменноугольная карбонатная серия – С<sub>2</sub>. Распространение – юг площади: водораздел р. р.Ниж.Корпиха и Бол.Урзуга. Залегают с поверхности под четвертичными отложениями мощностью от первых метров до 50-60 м, средняя мощность четвертичной покрывки 10-20 м. Мощность водоносных отложений от 4,3 м до 14,5 м (скважины 37, 36). Водоносные породы – интенсивно трещиноватые, кавернозные известняки и доломитизированные известняки, стратиграфически относятся к подольскому и мячковскому горизонтам, воереченской свите каширского горизонта среднего карбона.

Проявления карста (поверхностные формы – карстовые воронки) отмечены на территории, примыкающей к водоразделу р.Казанка и Ниж.Корпиха. Развитие современного карста имеет место лишь здесь, благодаря безнапорному характеру вод серии и залеганию под хорошо проницаемыми четвертичными осадками мощностью до 10 м. На большей части территории карстообразовательные процессы отсутствуют, в настоящее время наблюдается обратный процесс – залечивание трещин и каверн вторичным материалом. Затухание и залечивание карста вызвано высоким уровнем подземных вод, зачастую имеющих напорный характер, а также залеганием в кровле практически водоупорных четвертичных пород, исключая вертикальную инфильтрацию атмосферных осадков и поверхностных вод.

По гидравлическим свойствам подземные воды являются напорно-безнапорными. Глубина статического уровня 0,7-52,5 м (в среднем 5-15 м), абсолютные его отметки 2-147 м (преимущественно 30-70 м). Уровень воды подвержен сезонным колебаниям с амплитудой 0,2-0,4 м. Величины напора от первых метров до 13,6 м. Тип проницаемости отложений – трещинно-карстовый. Водообильность значительна. Дебиты имеющихся нисходящих источников составляют 0,2-30 л/с. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,1-1,5 л/с до 20-50 л/с. Коэффициенты фильтрации колеблются также в широких пределах: от 1-5 м/сут. до 300 м/сут (скважина 31).

Реакция среди вод серии близкая к нейтральной, либо слабощелочная (рН – 6,7-8,1); по степени жесткости подземные воды умеренно жесткие, реже – жесткие; по данным бактериологического исследования воды серии здоровые.

Основное питание происходит за счет атмосферных осадков и поверхностных вод через четвертичные отложения; в меньшей степени за счет подтока напорных вод нижележащих подразделений; разгрузка – в виде источников по бортам р.р.Казанка, Бол.Урзуга, Пименьга, Мудьюга, а также в нижележащие по абсолютным отметкам подразделения четвертичных отложений и подстилающие терригенные отложения нижнего-среднего карбона. Вода широко используется для водоснабжения жителями деревень и лесопунктов, расположенных по берегам указанных рек.

Водоносная серия является перспективной для крупного централизованного водоснабжения.

Слабоводоносный локально водоносный ниже-среднекаменноугольный терригенный комплекс – С<sub>1-2</sub>. Распространен на юге и юго-востоке площади. Вскрыт скважинами на глубине от 4,7 до 95 м и залегает под известняками среднего карбона или четвертичными отложениями на осадках девона либо венда. Стратиграфическая привязка отложений – телзинская свита нижнего карбона и урзугская свита среднего карбона. Водовмещающими породами являются в различной степени сцементированные песчаники, алевролиты, переслаивающиеся с глинами, аргиллитами. К низам толщи количество и мощность глинистых прослоев обычно увеличивается. В среднем по разрезу водоносные отложения составляют около 70% мощности свиты (от 15 до 33 м).

По гидравлическим свойствам подземные воды преимущественно напорные, с высотой напора от 1-10 м до 85,9 м. Глубина статического уровня обычно устанавливается на глубине до 15 м. Тип проницаемости отложений – поровый, трещинный. Удельные дебиты, как и коэффициенты фильтрации, благодаря меньшей глинистости пород, выше в верхней части разреза, и составляют 0,02-0,2 л/с, а коэффициенты фильтрации 0,01-0,9 для низов свиты; для верхней части разреза удельные дебиты 0,2-0,8 л/с (в скважине 25 – 18,6 л/с), коэффициенты фильтрации 0,5-7,2 м/сут. По химическому составу подземные воды комплекса гидрокарбонатные, в катионном составе преобладают кальций и магний. Минерализация в среднем составляет 0,3-0,5 г/дм<sup>3</sup>. При отсутствии мощных глинистых прослоев в водовмещающих осадках воды являются пресными на всю глубину разреза (скважины 25, 38). Минерализация пресных вод 0,2-0,6 г/л. По мере углубления скважин и удаления от области питания воды становятся сульфатными, хлоридно-сульфатными, сульфатно-хлоридными, хлоридными, по катионному составу натриево-кальциевыми, натриевыми.

При взаимодействии с перекрывающими мощными осадками микулинского межледниковья, богатыми органическими веществами и сосажденными легкорастворимыми солями, воды приобретают хлоридно-натриевый состав, обогащаются йодом.

По степени жесткости пресные воды преимущественно умеренно жесткие, минерализованные, очень жесткие, с общей жесткостью до 85,3 мг-экв/л; реакция среды от слабокислой до слабощелочной (рН – 6,3-7,9).

Основной источник питания – атмосферные осадки и поверхностные воды, транзитом проходящие через водопроницаемые четвертичные отложения, а также напорные воды подстилающих подразделений. Разгрузка происходит через четвертичные отложения, дренируемые речными долинами. Источников, вытекающих непосредственно из отложений свиты, не обнаружено.

Качество пресных подземных вод удовлетворительно для хозяйственно-питьевого водоснабжения, но запасы могут обеспечить лишь мелкого водопотребителя. Минеральные воды могут использоваться как столовые, либо лечебные питьевые.

Слабоводоносный локально водоупорный франкий терригенный комплекс –D<sub>3f</sub>. Распространен локально на юге площади, залегает на отложениях венда, практически повсеместно перекрыт отложениями нижнего-среднего карбона. Скважинами вскрыт на глубине от 67,5 до 146,7 м. Максимальная мощность отложений на площади – 12,0 м (скважина 36), наиболее часто встречающаяся мощность комплекса 6-8 м. Литология пород – алевролиты, глины, песчаники, зачастую их переслаивание, редко с маломощными прослоями песков. Каких-либо закономерностей распространения той или иной литологической разности не обнаружено. Тип проницаемости водосодержащих отложений преимущественно трещинный, подземные воды напорные, удельный дебит 0,6 л/с, минерализация хлоридно-сульфатных натриево-кальциевых вод – 3 г/дм<sup>3</sup>. Воды повсеместно находятся в зоне затрудненного водообмена, питаются за счет подтока напорных вод нижележащих подразделений. Практического значения, ввиду малой мощности и локального распространения, не имеют.

Слабоводоносный падунский терригенный комплекс – V<sub>2pd</sub>. Залегает под четвертичными, каменноугольными или девонскими осадками, отложения комплекса вскрыты скважинами, мощность 17,0 м (скважина 30). Мощность пород увеличивается в восточном-юго-восточном направлении. Разрез комплекса – песчаники, алевролиты с маломощными прослоями аргиллитов. Песчаники, в основном, тонко-мелкозернистые, зачастую слабосцементированные до песка, цемент – глинистый, глинисто-железистый. Закономерности в распределении песчаников и алевролитов по площади и разрезу не наблюдается. Тип проницаемости отложений – поровый. трещинный. На локальных участках питания подземные воды безнапорные, по мере погружения под перекрывающие породы становятся напорными. При

движении от бортов Северо-Двинской впадины к ее центру воды комплекса приобретают напоры, которые на значительных площадях превышают поверхность земли на 5-10 м. Водобильность и фильтрационные свойства отложений находятся в прямой зависимости от литологии и, в основной массе, низки. Удельные дебиты скважин варьируют в пределах 0,1-1 л/с, коэффициенты фильтрации 0,04-6 м/сут, в редких случаях больше.

Следует предположить, что на участках нижнего течения р.Бол.Урзуга происходит питание атмосферными осадками и поверхностными водами через маломощные проницаемые, четвертичные отложения и что подземные воды здесь являются пресными. На остальной территории воды имеют минерализацию до 25 г/дм<sup>3</sup>, хлоридный, реже сульфатно-хлоридный, натриевый, кальциево-натриевый состав. В пределах Северо-Двинской впадины комплекс залегает под осадками микулинского межледниковья, богатыми органическим веществом и легкорастворимыми соосажденными солями при взаимодействии с которыми подземные воды обогащаются йодом и увеличивают минерализацию. Содержание йода у кровли достигает 30 мг/л, с глубиной оно резко падает, как и величина минерализации.

Питание комплекса происходит за счет транзита атмосферных осадков и поверхностных вод через четвертичные отложения, а также подтока напорных вод нижележащих подразделений. Разгрузка – в сторону р.Сев.Двина, которая в центральной части Северо-Двинской впадины почти полностью прорезает отложения микулинских глин, благодаря чему вдоль долины наблюдается депрессия в пьезометрической поверхности уровня подземных вод.

Пресные воды могут использоваться для хозяйственно-питьевого водоснабжения; минеральные имеют бальнеологическое значение и, в зависимости от минерализации и содержания биологически активных компонентов, могут использоваться как столовые и лечебные питьевые или для принятия ванн.

Слабоводоносный мезенский терригенный комплекс –  $V_2mz$ . Распространен локально, на востоке и юге территории. Залегает под четвертичными, отложениями падунской свиты, на юге площади уходит под породы карбона, девона. Сложен песчано-глинистыми осадками. Водоносными являются алевролиты, прослойки песчаников, а также аргиллиты и аргиллитоподобные глины с развитой сетью микротрещин. Вскрытая скважинами мощность отложений от первого десятка метров в полосе выклинивания, до 124,1 м (скважина 42) по падению пород к востоку, юго-востоку. Кровля комплекса залегает на различных глубинах, от 10-20 м до 200 м (скважина 42 – 228 м).

Приоритетный тип проницаемости отложений – трещинный. Безнапорные воды вскрыты лишь на небольшом участке питания комплекса атмосферными осадками и поверхностными водами в низовьях р.Бол.Урзуга; по мере погружения пород подземные воды при-

обретают напоры более 300 м. Водообильность и фильтрационные свойства весьма низкие, удельные дебиты скважин изменяются в пределах 0,001- 0,13 л/с, коэффициенты фильтрации 0,4-0,5 м/сут. На большей части площади воды комплекса находятся в зоне затрудненного водообмена и имеют минерализацию до 25,4 г/дм<sup>3</sup>, состав хлоридный натриевый либо кальциево-натриевый. В Северо-Двинской впадине, как и воды падунской свиты, залегающая под осадками микулинского горизонта и взаимодействуя с ними, обогащаются йодом и солями, повышая у кровли свою минерализацию. Содержание йода до 19 мг/дм<sup>3</sup>, брома до 53 мг/дм<sup>3</sup>, рН – 6-7,4. Питание за счет перетока высоконапорных вод нижележащих подразделений. Разгрузка осуществляется в подразделения четвертичных отложений, залегающие по абсолютным отметкам ниже, либо по зонам повышенной трещиноватости в вышележащие подразделения. Воды комплекса имеют бальнеологическое значение, рекомендуются как столовые и лечебные питьевые и для принятия ванн.

Слабоводоносный локально водоупорный усть-пинежский терригенный комплекс – *V<sub>2up</sub>*. Распространен повсеместно, мощность превышает 400 м, залегает под четвертичными отложениями, погружаясь в восточном, юго-восточном направлении под породы мезенской и падунской свит девона и карбона. Породы комплекса залегают на поверхности фундамента, либо на осадках рифея. Сложен комплекс пестроокрашенной толщей алевролитов-аргиллитовых пород, самые низы разреза – различной крепости и зернистости песчаники с прослоями гравелитов. Водоносными являются алевролиты, песчаники, аргиллиты, разбитые густой сетью микротрещин.

Основной тип проницаемости – трещинный. Вскрытые скважинами воды повсеместно напорные. Водообильность и фильтрационные свойства зависят от литологии и трещиноватости пород. В основной массе удельные дебиты и коэффициенты фильтрации весьма низки и составляют тысячные-сотые доли. Лишь для зон значительной трещиноватости и грубозернистых песчаников низов комплекса удельные дебиты порядка 0,1-0,6 л/с, а коэффициенты фильтрации до 10 м/сут (скважины 6, 35).

Гидрохимия комплекса на площади весьма пестра, встречены как пресные, так и высокоминерализованные воды. Пресные воды (родник на р.Солза, родник на р.Ненокса-Верховка, родник на р.Лямца) гидрокарбонатные, магниево-кальциевые, хлоридно-гидрокарбонатные, натриевые с минерализацией до 0,9 г/дм<sup>3</sup>. Рассольные воды Уна-Лудской и Верховской прадолин с минерализацией 45,4 г/дм<sup>3</sup> и 116,3 г/дм<sup>3</sup>, соответственно, хлоридные, хлоридные натриевые, поднимаются по зоне трещиноватости из рифейских отложений. К востоку от долготы г.Северодвинск минерализация хлоридных натриевых, кальциево-натриевых вод у кровли обычно не превышает 25 г/дм<sup>3</sup>, у подошвы повсеместно рассолы хлоридные натриевые, кальциево-натриевые с минерализацией 50-169 г/дм<sup>3</sup> (скважина 10).

Подземные воды комплекса в Северодвинской впадине обогащаются йодом и содержат его, по имеющимся данным, до  $12 \text{ мг/дм}^3$ ; воды песчаниковой толщи в подошве комплекса содержат йод  $4,2-16,9 \text{ мг/дм}^3$ , бром до  $146,5 \text{ мг/дм}^3$ .

Питание происходит транзитом атмосферных осадков и поверхностных вод через четвертичные отложения, подтока высоконапорных вод рифея; разгрузка в подразделения четвертичных и дочетвертичных отложений.

Подземные воды комплекса – кладезь минеральных вод различного состава и минерализации, которые используются в лечебных целях.

Слабоводоносный средне-верхнерифейский терригенный комплекс – R<sub>2-3</sub>. Отложения комплекса приурочены к ненюкской свите и солончужной подсвите рифея, залегают на неровной поверхности фундамента, заполняя в нем грабенообразные понижения (скважины 9, 12). Мощность комплекса 467 м. Комплекс представлен песчаниками с прослоями гравелитов и конгломератов, повсеместно перекрыт осадками усть-пинезской свиты. Тип проницаемости отложений – поровый, трещинный. Образования слабоводоносны, удельные дебиты скважин составляют  $0,01-0,2 \text{ л/с}$ , коэффициенты фильтрации не превышают  $0,3 \text{ м/сут}$ . Подземные воды опробованы совместно с водами перекрывающих отложений, повсеместно высоко минерализованы ( $72,6-167,9 \text{ г/дм}^3$ ), хлоридно-натриевые, содержат йод в количествах  $16,9 \text{ мг/дм}^3$  и бром до  $141 \text{ мг/дм}^3$ . Подземные воды питаются за счет проникающих атмосферных осадков и рассолов внутренней части Северо-Двинского артезианского бассейна, которые под действием геостатической нагрузки вышележащих слоев движутся в сторону Белого моря. Подземные воды имеют бальнеологическое значение и используются в профилакториях в лечебных целях.

Слабоводоносная зона трещиноватости архейских кристаллических пород – AR. В пределах площади породы фундамента вскрыты скважинами, максимальная глубина залегания - 663 м отмечается в скважине 1 и обнажаются у села Покровское. Породы фундамента залегают под отложениями рифея либо венда и, в большинстве случаев, составляют с последними единую гидрогеологическую систему.

Породы представлены гнейсами, гранитогнейсами, амфиболитами, содержат напорные воды и имеют трещинный тип проницаемости. Наиболее активной водообменной зоной является зона экзогенной трещиноватости мощностью до 50 м. В скважинах воды архея опробованы совместно с перекрывающими подразделениями, получены рассолы (скважины 1, 40).

Подземные воды могут использоваться в бальнеологических целях, но ввиду наличия в районе подразделений со схожими по составу водами, практического значения не имеют.

Слабоводоносный комплекс трубок взрыва Ненокского поля – М, Т  $\omega$  D<sub>3</sub>. Все трубки взрыва располагаются по обоим бортам долины р.Верховка, от Верховских озер до Белого моря. Форма трубок изометричная, слабовытянутая, размеры от 200x200 м до 500x700 м. Прорывают они породы протерозоя и перекрываются четвертичными отложениями мощностью от первых метров до 85 м.

Трубки выполнены брекчиями оливиновых мелилититов, с развитыми зонами дробления как внутри диатрем, так и в зонах контакта с вмещающими их породами. Эти зоны дробления являются гидравлическими окнами и связывают гидрогеологические подразделения дочетвертичных и четвертичных пород.

По гидравлическим свойствам воды брекчий безнапорные и слабонапорные, тип проницаемости – трещинный.

Испытания подземных вод к настоящему времени проводились лишь в двух трубках – Куртяево и Луговая.

На трубке Куртяево откачки проведены из скважин 14 и других. Воды безнапорные в скважине 14; в других напор составляет 18,6-2,8 м. Уровень устанавливается на глубине около 42 м. Удельный дебит скважины 14 – 0,3-0,8 л/с, коэффициент фильтрации 0,4 м/сут. Опробование проведено до глубины 220 м, минерализация вод 1,9-4 г/дм<sup>3</sup>, состав хлоридно-гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-хлоридный, сульфатно-хлоридный по катионам повсеместно преобладает натрий, рН – 8,5. К западу от трубки, у подножия холма существует нисходящий источник Талец, который в прошлом имел популярность “целебного” и собирал поклонников со всего Северного края. Минерализация гидрокарбонатно-хлоридных натриевых вод около 3 г/л, рН – 8,6, дебит ~0,45 л/с. Здесь происходит разгрузка подземных вод трубки Куртяево транзитом через флювиогляциальные отложения. Воды трубки и источника щелочные, резко отличаются по своему составу и реакции среды от всех других типов вод известных в данном районе.

На трубке Луговая подземные воды испытаны одной скважиной. Верхняя часть брекчии более трещиновата, подземные воды безнапорные, удельный дебит 0,6 л/с. Нижний интервал менее трещиноват, подземные воды слабонапорные, удельный дебит 0,003 л/с. По обоим интервалам вскрыты рассолы хлоридного натриевого состава с минерализацией до 107,2 г/дм<sup>3</sup>. Скважиной в непосредственной близости от трубки испытаны воды вмещающих пород усть-пинезского комплекса, получены хлоридные натриевые воды с минерализацией 102,5 г/дм<sup>3</sup>. На данном участке по зонам дробления в самой брекчии и на контакте с вмещающими происходит мощная разгрузка рассолов рифея, именно с ней связано происхождение рассолов четвертичных осадков Ненокских источников.

Оценивая перспективы использования подземных вод, следует отметить, что для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения перспективными являются лишь воды в карбонатных породах среднекаменноугольного возраста, распространенные на юге площади, содержащие воду высокого качества. Подземные воды в терригенных отложениях нижнего карбона и в водоносных четвертичных подразделениях устроят мелкого водопотребителя.

Водоснабжение г.Северодвинска осуществляется через водозабор на р.Солза, берущей начало из оз.Солозеро. Основными притоками, питающими р.Солза, являются р.р. Казанка, Березовый, Верх.Солза, истоки которых располагаются в районе распространения водоносной среднекаменноугольной карбонатной серии.

Подземные воды солоноватые и соленые (до 20 г/дм<sup>3</sup>) – сульфатные, сульфатно-хлоридные, хлоридные для лечебно-оздоровительных целей распространены в терригенных осадках ниже-среднего карбона и венда. Используются в санаториях-профилакториях города Северодвинска. На площади Северо-Двинской впадины хлоридные воды в отложениях венда и терригенных нижнего-среднего карбона зачастую содержат йод >1 мг/дм<sup>3</sup> и бром >25 мг/дм<sup>3</sup>, то есть являются йодо-бромистыми лечебными. Минеральные воды трубки Куртяево используются в качестве питьевых, столовых, лечебно-оздоровительных.

Под глинистой толщей усть-пинезжской свиты в песчаниках и гравелитах рифея и тампикских слоев усть-пинезжской свиты практически повсеместно распространены рассолы с минерализацией 50-170 г/дм<sup>3</sup>, глубина залегания вод 300-800 м.Рассолы могут быть использованы в целлюлозно-бумажной промышленности.

## 11. Эколого-геологическая обстановка

Территория рассматриваемых листов представляет комплекс природных и техногенных 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. Аллювиальная равнина. 5. Морская равнина. 6. Площадь техногенного ландшафта.

Ледниковая равнина занимает большую часть территории, протягиваясь в северо-западном направлении согласно общей структуре Онежского грабена. Равнина представляет холмисто-западинную, слабоволнистую местность, существенно расчлененную эрозией по долинам водотоков разных порядков. Характерной особенностью равнины является слабая волнистость ее поверхности и сильная заболоченность пониженных участков. Наиболее воз-

вышенная осевая часть равнины, служащая водоразделом бассейнов рек, стекающих в Двинской и Онежский заливы, имеет абсолютные отметки 173-200 м, а юго-западные и северо-восточные склоны характеризуются отметками 127-146 м. В южной части равнины на междуречье р. р.Вычера, верховья р.Казанка широкое развитие имеет карст, приуроченный к карбонатным отложениям каменноугольного возраста. 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.

Озерно-ледниковая равнина непосредственно обрамляет вышеописанную ледниковую с юго-запада и северо-востока. Равнина представляет плоскую мелкохолмистую территорию с элементами камового рельефа, умеренно расчлененную, сильно заболоченную, с озерами. Абсолютные отметки северо-восточной части равнины составляют 127-138 м, на юго-западе территории равнина более возвышенная, абсолютные отметки достигают 183-192 м. 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 располагается по западной и северо-восточной периферии территории, занимаемой ледниковой и озерно-ледниковой равнинами. Равнина представляет пологоволнистую, участками холмисто-западинную местность с отдельными заболоченными пространствами, сопровождаемыми озерами. Сложена местность глинистыми песками с гравием и редкой галькой. Почвы подзолистые, дерново-подзолистые, дерново-глеевые, на них произрастают сосновые, березово-сосновые, мохово-кустарничковые редкостойные леса, развиты моховые болота.

Аллювиальная равнина охватывает пространства по долинам основных водотоков площади. Наиболее обширные пространства равнины приурочены к долинам р. р.Сюзьма, Солза, Казанка, Н.Карпиха. Равнина представляет плоскую местность, местами с гривистой поверхностью высокой и низкой поймы, первой надпойменной террасы и фрагментами второй террасы, характерны озера-старицы, на значительных интервалах речных долин осуществляется интенсивная абразия, боковая и русловая эрозия берегов с образованием обрывов высотой до 3-4 м.

Четвертичные отложения, слагающие равнину, представлены песками, супесями, суглинками, глинами с прослоями и включениями гальки и гравия. Почвы дерновые, подзолистые, иллювиально-гумусовые, торфянистые и торфяно-глеевые. На них развиты разнотравно-осоковые луга, часто заболоченные, участки смешанных, реже еловых лесов с зарослями ивы и ольхи по берегам рек.

Морская равнина занимает небольшие пространства вдоль береговой зоны Онежского и Двинского заливов, Унской губы. Абсолютные отметки достигают 21 м. Местность характеризуется плоской, пологонаклонной поверхностью с развитием пляжей и отмелей. Сложена равнина песками с глиной, встречаются участки валунного пляжа. Почвы подзолисто-иллювиально-железистые, глеево-подзолистые, маршевые. На них развиты осоковые приморские луга, редкие участки сосновых и еловых с березой, лишайниково-моховых кустарничковых редкостойных лесов.

Техногенный ландшафт представлен на территории одного из крупных промышленных узлов Архангельской области, включающий г.Северодвинск и его окрестности. Видами производственной деятельности, активно влияющими на природную среду являются крупное машиностроительное производство, предприятия теплоэнергетики, строительная, пищевая, легкая, деревообрабатывающая промышленность, предприятия металлообработки, судоремонтные предприятия.

Разнообразие видов техногенного воздействия, масштаб и степень их проявления в пределах Северодвинского промышленного узла обусловили несколько видов функционального использования территории с формированием соответствующих основных типов техногенных ландшафтов: промышленно-городской (урболандшафты), сельскохозяйственный (агрландшафты), транспортный. Факторами, определяющими эколого-геологическое состояние техногенных ландшафтов, являются природно-техногенные процессы воздействия, к которым относятся: физико-механическое, тепловое, электромагнитное, механическое и химическое загрязнение. Этими формами определяются следующие основные группы техногенных ландшафтов: а) площадные: урболандшафты (г.Северодвинск с комплексом промышленных предприятий, дорожной сетью, селитебными зонами), агрландшафты; б) линейные: ландшафты, связанные с транспортным функциональным использованием территорий.

В пределах урболандшафта в значительной степени отмечается физико-механическое воздействие, выражающееся в формировании антропогенных ландшафтов в виде строительных площадок, карьеров по добыче стройматериалов, свалок коммунальных отходов, накопителей очистных сооружений. Но особенно существенную роль играет в системе урболандшафтов химическое загрязнение. Степень последнего основывается на результатах эколого-геохимического опробования почвенных горизонтов. Таким образом, выделено Северодвинское эколого-геохимическое поле, включающее 22 аномалии различных параметров строения, морфологии и состава. Строение их сложное. Центральные зоны аномалий характеризуются высокими содержаниями элементов-загрязнителей. Степень химического загрязнения в пределах их в отдельных случаях соответствует от опасного до чрезвычайно опасного уровня загрязнения почв. Состав аномалий сложный. В повышенных содержаниях отме-

чаются: Ni, Mo, P, Zn, Co, Pb, Cr, Ba, Sn, Sr, B, Mn, Ga, V, Yb. Основными являются Ni, Mo, P, Zn, Co, Sn, Pb, Cr, Ba, Sr.

Так, проведенное исследование загрязнения подземных вод от золоотходов ТЭЦ-1 г.Северодвинск, показало, что подземные воды водонапорных комплексов верхне- и средне-четвертичных отложений загрязнены следующими компонентами: свинцом – 11 мг/дм<sup>3</sup>, марганцем – 0,7 мг/дм<sup>3</sup>, никелем - 28 мг/дм<sup>3</sup>, цинком – 2,0 мг/дм<sup>3</sup> [76]. Кроме того, эти же воды находятся под угрозой загрязнения кадмием, мышьяком, фтором, нефтепродуктами, фенолами.

Распространение ряда элементов-загрязнителей в почвах непосредственно в черте г.Северодвинска имеет следующую картину. Элементы 1 класса опасности (весьма неблагоприятное состояние) – Pb, Zn, Cd образуют концентрации, превышающие фоновые для первых двух в 1,3-13,3 раза, а для Cd в 2,5-18,8. Аномалии этих элементов пространственно четко связываются с предприятиями судостроения, теплоэнергетики (ТЭЦ-1 и 2), автотранспорта и полностью охватывают практически всю жилую зону.

Концентрация Cu, Ni, Cr, Co (2 класс опасности, неблагоприятное состояние) изменяется в пределах, превышающих фон: в 1,5-11 раза для Cu, в 1,1-2,2 – для Ni, в 1,3-19,1 – для Cr, в 8-10 – для Co. Пространственно эти аномалии в значительной мере совпадают с указанными выше и связаны с теми же предприятиями-загрязнителями.

По суммарному показателю загрязнения в почвах наиболее опасный уровень загрязнения территории города для здоровья населения оценивается как умеренно опасный и опасный. Умеренно опасный уровень загрязнения фиксируется в северных и центральных частях города, опасный уровень в самой северо-западной.

В целом, по Северодвинскому эколого-геохимическому полю делается следующий вывод. Город Северодвинск относительно компактный город. Поэтому Северодвинский промышленный центр может рассматриваться как один комплексный объект техногенного воздействия. Обусловленное им химическое загрязнение почв в первую очередь сказалось на природных ландшафтах, находящихся к югу, юго-востоку от города.

Агрорландшафты проявлены в районе населенных пунктов, расположенных по побережью Онежского, Двинского заливов, Унской губы. Здесь происходит, особенно в пределах животноводческих ферм, химическое загрязнение почв, поверхностных и подземных вод и уменьшение их ресурсов за счет пастбищной депрессии, активизация оврагообразования, разрушение почвенной структуры.

Транспортные техногенные ландшафты развиты вдоль основных транспортных магистралей, имеющих на данной территории: железная дорога Архангельск-Ненокса, узкоколейная железная дорога для вывоза древесины Северодвинск-Белое озеро, шоссейные маги-

страдали с асфальтовым покрытием Архангельск-Северодвинск, Северодвинск-Кудьма. Здесь происходит, главным образом, механическое и химическое загрязнение приземной атмосферы, почвогрунтов, поверхностных и подземных вод, изменение поверхностного и подземного стоков. Основными элементами загрязнения окружающей среды являются склады ГСМ, заправочные станции, комплекс сооружений, связанных с железной дорогой.

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. Значительная часть территории относится к низкоустойчивым ландшафтам. Последние распространены на площадях болотных дерново-глеевых почв на глинистом, субглинистом субстратах, развитых, как правило, в пределах отрицательных форм рельефа на заболоченных пространствах.

Высоко- и среднеустойчивые ландшафтные зоны сопряжены с полями развития различных типов подзолистых почв, сформированных на песчаном, субпесчаном субстрате в пределах водораздельных пространств и речных долин, характеризующихся хорошей дренированностью отложений.

Геохимическая устойчивость территории определяется и степенью химического загрязнения пород. Анализ параметров распределения тяжелых металлов в многочисленных разновидностях пород свидетельствует об относительно равномерном распределении данных элементов по разрезу разновозрастных отложений. Низкая вариабельность содержаний микроэлементов (особенно в дочетвертичных породах) свидетельствует об отсутствии химического загрязнения в результате техногенного воздействия и позволяет отнести местность, за исключением территории Северодвинского промышленного узла, к областям с благоприятным фактическим состоянием таких компонентов геологической среды, как дочетвертичные породы и перекрывающие их четвертичные образования. На площадях же промышленного центра, как указывалось ранее, устанавливается 22 аномальных участка, характеризующихся высокой концентрацией в почвах элементов-загрязнителей. Степень химического загрязнения в отдельных случаях соответствует от опасного до чрезвычайно опасного уровням загрязнения почв.

Геодинамическая устойчивость территории 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 большая часть площади характеризуется средне- и высокоустойчивой к физико-механическому воздействию. Низкой устойчивостью к воздей-

вию экзогенных геологических процессов характеризуется территория урболандшафтов Северодвинского промышленного узла и агроландшафтов населенных пунктов, расположенных по побережью Онежского, Двинского заливов и Унской губы, с которыми связаны площади лесных разработок и сельскохозяйственных работ, нарушающих природный почвенный и растительный покров. По растворимости пород площадь относится к высокоустойчивой территории, поскольку отмечается широкое развитие терригенных аллохтонных отложений. По закреплённости поверхности растительностью площадь в значительной степени характеризуется как высокоустойчивая, так как широко развиты лесные массивы. Средней степенью устойчивости отличаются площади развития болот и лугов, для которых характерно развитие либо травяного, либо мохового покрова.

Кроме геохимической и геодинамической устойчивости при оценке потенциального состояния эколого-геологической обстановки была учтена защищённость подземных вод от техногенного воздействия. По уровню грунтовых вод исследуемая площадь практически полностью относится к областям, где подземные воды в достаточной мере защищены от поверхностного химического загрязнения, поскольку уровень залегания их более 3 м.

Оценка эколого-геологической опасности обстановки региона базируется на интегральных данных по геохимической, геодинамической устойчивости территории и результатах районирования по защищённости подземных вод к техногенному воздействию. Выделены площади трех степеней потенциальной геолого-экологической опасности: удовлетворительная, напряженная, кризисная.

Участки, определяемые как кризисные и напряженные по оценке эколого-геологической опасности, занимают значительные площади, приуроченные к выше рассмотренным пространствам урбо- и агроландшафтов: Северодвинский промышленный район, местность, занимаемая поселками сельского типа (с.Покровское, поселки Тамица, Кянда, Уна, Ненокса). Кроме того, к напряженным относится территория на междуречье Тамица, Казанка, Мал.Урзуга, где имеет место интегральное совпадение признаков низкой степени геохимической и геодинамической устойчивости местности (высокая заболоченность, относительно низкая закреплённость поверхности растительностью). Вокруг всех поселков характерна повышенная загрязненность нефтепродуктами, захламленность бытовыми отходами. Растительный покров в поселках и вокруг сильно нарушен по дорогам для гусеничного и автомобильного транспорта. Указанная выше местность с высокой заболоченностью характеризуется широким развитием дерново-глеевых почв на глинистом, суглинистом субстрате, обладающем повышенной сорбционной способностью химических элементов.

Значительные площади исследуемой территории, оцениваемые как удовлетворительные с точки зрения потенциальной опасности состояния эколого-геологической обстановки,

расположены вдали от населенных пунктов, свободные от загрязнения отходами промышленного и сельскохозяйственного производства. Контуры их практически полностью совпадают с площадями высокой геодинамической и геохимической устойчивости.

Картина оценки фактического экологического состояния геологической среды региона определяется наличием рассмотренных выше Северодвинского промышленного узла и поселков, связанных с лесо- и сельскохозяйственным производством. Нахождение здесь промышленных предприятий, машиностроительного комплекса, легкой и пищевой промышленности, транспортных магистралей, в том числе железных дорог, нефтехранилищ, складов ГСМ, животноводческих ферм, птицефабрик, пастбищ - обуславливает высокую загрязненность окружающей среды отходами от выше указанных предприятий. Так модуль техногенной нагрузки на территории Северодвинского промышленного узла определяется в 78,3 т/кв.км, что превышает величину модуля весьма неблагоприятного состояния. Поэтому вся территория, прилегающая к Северодвинскому промышленному узлу, оценивается как местность с кризисной (весьма неблагоприятной) и напряженной (неблагоприятной) обстановкой с точки зрения эколого-геологической опасности. К площадям с фактической напряженной обстановкой по оценке эколого-геологической опасности относится местность вышеперечисленных поселков с лесо- и сельскохозяйственным производством. Остальная территория региона относится к местности с удовлетворительным (благоприятным) фактическим состоянием эколого-геологической обстановки.

Основной вывод по оценке эколого-геологической опасности окружающей среды сводится к следующему: современное эколого-геохимическое состояние урболандшафта Северодвинского промышленного узла требует значительного улучшения путем проведения комплекса природоохранных мероприятий (экологизация производства; санация природных систем, компонентов геологической среды).

### Заключение

Геологическое строение Северодвинской площади изучено достаточно полно. Буровыми скважинами вскрыт кристаллический фундамент и осадочный чехол до глубины 600-700 м. Дочетвертичные отложения, диапазон которых охватывает стратиграфический интервал от архея до карбона, расчленены до подсвет, уверенно коррелирующихся между собой. Выделение стратиграфических подразделений проведено в соответствии с легендой Онежской серии листов Госгеолкарты-200. Отложения кайнозоя с характерной для них пестротой литологического состава и резкой изменчивостью как в плане, так и в разрезе, расчленены с максимальной детальностью.

В структурном отношении большая часть территории расположена в Онежском грабене, где в пределах Солзенской ступени выявлены трубки взрыва оливиновых мелилититов, являющиеся неалмазоносными. С позиции кимберлитоконтролирующих структур Солзенская ступень, а также Унско-Ухтинская депрессия являются перспективными на обнаружение трубок взрыва. В районе этих структур наземной магниторазведкой выделены группы локальных магнитных аномалий, а в породах венда и в четвертичных осадках обнаружены минералы-спутники алмаза. В целом Северодвинская площадь перспективна на обнаружение коренных источников алмаза, торфа, строительных материалов и агроруд (пески строительные, доломиты).

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.

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

В отношении эколого-геологической опасности территория, прилегающая к Северодвинскому промышленному узлу, оценивается как местность с кризисной (весьма неблагоприятной) и напряженной (неблагоприятной) обстановкой К площадям с фактической напряженной обстановкой по оценке эколого-геологической опасности относится местность с лесо- и сельскохозяйственным производством вокруг поселков по побережью Онежского и Двинского заливов, Унской губы. Остальная территория региона относится к местности с удовлетворительным (благоприятным) фактическим состоянием эколого-геологической обстановки.

## Литература

## Опубликованная

1. Аксенов Е.М., Волкова С.А. Вулканогенно-осадочные горизонты редкинской свиты валдайской серии. Доклады АН СССР, 1969, т.188, №3, с.635-638.
2. Билибина Т.В. Блоковая тектоника и геодинамика земной коры северо-запада Русской платформы и принципы прогнозирования рудоносных структур. В кн.: Блоковая тектоника и перспективы рудоносности северо-запада Русской платформы. Л., ВСЕГЕИ, 1986, с.22-39.
3. Вендская система. Историко-геологическое и палеонтологическое обоснование. /Отв. ред. Б.С.Соколов, М.А.Федонкин, А.Б.Ивановский/. М., Наука, 1985, т.2., 237 с.
4. Владимиров Б.М., Дауев Ю.М. и др. Месторождения алмазов СССР. М., ЦНИГРИ, 1984, 267 с.
5. Гафаров Р.А. Строение докембрийского фундамента севера Русской платформы по данным региональных геофизических исследований. Тр.ГИН АН СССР, М., 1963, вып.44, 150 с.
6. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т.1. Русская платформа. Л., Недра, 1985, 356 с.
7. Гражданкин Д.В., Бронников А.А. Новое местонахождение остатков поздневендских мягкотелых организмов на Онежском полуострове. РАН. 1997, т.357, №6, с.792-796.
8. Ефремов И.В., Зоренко Т.Н., Затульская Т.Ю. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Листы Q-37-XXVII,, XXVIII, XXXIII, XXXIV. М., Недра, 1989, 110 с.
9. Загорская Н.Т., Чочия Н.Г. Основные принципы меридиональной корреляции новейших отложений востока Русской равнины и Западно-Сибирской низменности. В сб.: Проблемы корреляции новейших отложений севера Евразии. Вып.6, Л., 1971, с.45-48.
10. Зандер В.Н., Томашунас Ю.И., Берковский А.Н. и др. Геологическое строение фундамента Русской плиты. Л., Недра, 1967.
11. Зубаков В.А. О выделении ледниково-морских отложений. В сб.: Генетические типы антропогенных отложений. АН БССР, 1961, с.28-36.
12. История развития и миграции чехла Русской платформы. Ред. Ю.Г.Старицкий. Л., Недра, 1981, 224 с.
13. Кальберг Э.А. Геологическое строение Онежского полуострова (лист Q-37-В,Г, южная часть). Тр. Сев. геол. упр., вып.5, Л., 1940
14. Лазуков Г.И. О синхронности и метасинхронности четвертичных оледенений и трансгрессий. В кн.: Палеогеография четвертичных отложений. МГУ, М., 1961, 75 с.

15. Линдберг Г.У. Крупные колебания уровня океана в четвертичный период. Наука, 1972, 170 с.
16. Махнач З.К. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Тихвинско-Онежская. Листы Q-37-XXXV, XXXVI. М., Недра, 1985, 102 с.
17. Милашев В.А. Кимберлиты и глубинная геология. Л., Недра, 1990, с.55-60
18. Плешивцева Э.С., Гриб В.П. К стратиграфии четвертичных отложений нижнего течения р.Сев.Двины. В кн.: Доклад по геоморфологии и палеографии Северо-Запада европейской части СССР. Вып.2, ч.1. Л., 1965, с.45-53.
19. Сиверцева И.А., Веричев Е.М., Гриб В.П., Станковский А.Ф. Микрофоссилии верхнего докембрия Юго-восточного Беломорья. В кн.: Литология и палеография. Л., Изд-во ЛГУ, 1981, вып. 3.
20. Синицин А.В., Гриб В.П., Ермолаева Л.А. О вендской активизации северной части Русской плиты. Докл. АН СССР, 1982, т.264, №3, с.680-682.
21. Смирнова В.С., Бабошин В.А. Геологическое строение, метаморфизм и пегматитоносность архейских образований Юго-Западного Беломорья. М., Недра, 1967, 246 с.
22. Соколов П.В., Кальберг Э.А. Геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000, лист Q-37 (Архангельск). 1939.
23. Спиридонов А.И. Геоморфология Европейской части СССР. М., Высшая школа, 1978, с.335.
24. Станковский А.Ф., Веричев Е.М., Гриб В.П., Добейко И.П. Венд Юго-Восточного Беломорья. Изв.АН СССР, Евр.геол., 1981, №2, с.78-87.
25. 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. ВСЕГЕИ. Л., 1986, с.75-81.
26. Трегер В.Е. Оптическое определение порообразующих минералов. М., Недра, 1980, 208 с.
27. Федонкин М.А. Бескелетная фауна венда и ее место в эволюции метазоя. Тр. Палеонтолог. института. Т.226, М., Наука, 1987.
28. Чеботарева Н.С. Проблемы палеографии и стратиграфии отложений валдайского оледенения северо-запада Русской равнины. В кн.: Проблемы периодизации плейстоцена. Л., 1971.
29. 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.

30. 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.
31. Яковлев С.А. О морских трансгрессиях на севере Русской равнины в четвертичное время. Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода. АН СССР, №9, 1947, с.45-60.
32. Яковлев С.А. Четвертичные отложения северной части Русской равнины. Тр.КИПЧ, т.ХІІІ, 1957, с.67-78.

Фондовая \*

33. Главатских С.П., Серков В.В. и др. Отчет о результатах геохимических поисков и опытно-методических работ на Ненокском участке Онежского полуострова (Центральная геохимическая партия, 1979-1982 г.г.). НГГФЭ, Новодвинск, 1982, 349 с.
34. Голубев Ю.К., Соболев В.К. Тема 449154/г “Оценка перспектив кимберлитовых полей Архангельской провинции”. М., ЦНИГРИ, 1992, 145 с.
35. Гриб В.П., Тренина А.Е. Отчет о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1:50000 района дельты р.Сев.Двина, произведенной в 1960-1963 г.г. Листы Q-37-128, 129, 118В,Г. СЗГУ, Л., 1963, 685 с.
36. Дергачева Л.Б. Отчет о результатах предварительной разведки месторождения песков “Усальские Боры” в Приморском районе Архангельской области (Усальский отряд). Архангельск, 1975, 100 с.
37. Дорошенко А.В. Геологическое строение и подсчет запасов по месторождениям сапропеля Каменное, Белое, Глубокое. Отчет о предварительной разведке месторождений Каменное, Белое, Глубокое, проведенной в 1991-1992 г. г. и технологических исследованиях агроруд месторождения Каменное. ЮГРЭ АПГО, п.Лахта, 1992.
38. 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, Новодвинск, 1993, 170 с.
39. Евдокимова Т.А., Кулагина Л.А. Отчет о детальной разведке месторождения песков “Усальские Боры” в Приморском районе Архангельской области. ПГРЭ, Архангельск, 1984, 230 с.

---

\*Материалы находятся в Северном территориальном фонде геологической информации

40. Ершов Л.А., Станковский А.Ф., Белов А.В., Константинов Ю.Г. и др. Отчет о результатах групповой геологической съемки масштаба 1:50000 на Товской площади Зимнего Берега Белого моря. Листы Q-37-70Г, 71В, 81Б,Г, 82А,Б,В,Г; 83-А,В, 92-А,Б,В,Г, 93-А,Б,В,Г; 95-А,В. Товская ГСП. 3 кн. Архангельск, 1985, 445 с.
41. Журенко Н.В., Журенко А.Н. Отчет о результатах поисково-ревизионных работ по оценке перспектив бокситоносности и геологического доизучения площадей масштаба 1:200000 северной части Онего-Двинского междуречья (листы Q-37-131, 132, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144; P-37-6, 7, 8, 19, 20, 31, 32). Ярнемская партия, Савинск, 1981, 221с.
42. 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.
43. 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. НГГФЭ, Новодвинск, 1998 г.
44. Иванов П.М. Уно-Лудское месторождение соленых рассолов. Отчет о результатах геологоразведочных работ в 1943 г. СГУ, Архангельск, 1943, 70 с.
45. Иванов П.М. Ненокское месторождение соленых рассолов (сводный отчет о результатах геологоразведочных работ за 1942-1943 г.г.). СГУ, Архангельск, 1944, 95 с.
46. Иванов П.М. Предварительный отчет по геологоразведочным работам на Ненокском месторождении соляных рассолов за 1942 г. СГУ, Архангельск, 1943, 100 с.
47. Ипполитов В.Н., Клокова Н.Д., Кулагина Л.А. Отчет о результатах поисков и поисково-оценочных работ и рпредварительной разведки на пески и гравийно-песчаный материал для строительства автодороги Рикасиха-Кудьма-Северодвинский ЛПУ в Приморском районе Архангельской области. ПГРЭ АПГО, Архангельск, 1988.
48. Кальберг Э.А. К геологии Ненокского месторождение рассолов (результаты обработки буровых скважин А-1, 2, 3). Л., СГУ, 1943, 100 с.
49. Кальберг Э.А. Отчет о работе Солзенской буровой партии. Л., СГУ, 1932, 50 с.
50. Кальберг Э.А. Отчет об опробовании красящих глин Онежского полуострова, произведенного летом 1936 г. Онего-Двинской геолого-съемочной партией Северного ГТ. Л., СГУ, 1936, 100 с.
51. Каминский Ф.В. и др. Оценка перспектив алмазоносности Онежского полуострова. Отчет о результатах ревизионно-оценочных работ Верховского отряда НГРТ и научных темати-

- ческих работ Онежского отряда ЦНИГРИ по теме 92.5/Пв за 1970-1974 г. г. М., 1974, 315 с.
52. 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.
53. Корепанов В.С., Левин В.И. и др. Отчет по теме 14 Б.11.2/601(5) Литолого-фациальное и минерагеническое изучение отложений девона, среднего карбона и кровли венда в зоне сочленения Русской плиты и Балтийского щита. ЗАО "Архангельскгеолразведка", Новодвинск, 1998, 243 с.
54. Кузнецова Т.А. Отчет о поисково-ревизионных работах на строительные материалы, проведенных в районе г.Северодвинска Архангельской области (Вычицкая партия). СЗГУ, Л., 1965, 100 с.
55. Кузнецова Е.И. и др. Отчет о проведении заверочных работ на магнитных аномалиях Приморской площади Юго-Восточного Беломорья в 1984-1985 г. г. (Верховский отряд). Новодвинск, 1985, 150 с.
56. Кузнецова Т.А., Писенко В.А. Отчет о результатах детальных геологоразведочных работ на глинистое сырье для керамзита, проведенных на Кудемском месторождении глин в районе г.Северодвинск Архангельской области. СЗГУ, 1966, 100 с.
57. Лаптев А.Н. Поиски и поисково-оценочные работы на дорожно-строительные материалы для строительства и реконструкции автомобильной дороги Онега-Кянда-р.Сюзьма и Онега-Глазаниха-Сырья. Отчет Онежского отряда о результатах работ, проведенных в 1989-1992 г. г. в Онежском и Приморском районах Архангельской области. ЮПСЭ АПГО, п.Лахта, 1992.
58. Леонтьева О.П. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на формовочные пески Архангельской области. СЗГУ, Л., 1945, 100 с.
59. 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.
60. Махнач З.К., Лялин Б.С., Вартанов В.Г. и др. Отчет о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1:200000, проведенной Беломорской партией в бассейне нижнего течения р.Сев.Двины. СЗГУ, АКГЭ, Л., 1966, 465 с.
61. Мотинов В.И. Отчет о результатах геологоразведочных работ, произведенных в 1956-1957 г.г. на Покровском месторождении гранита и амфиболита в Онежском районе Архангельской области РСФСР. Л.О. Геолстромтреста, Л., 1957, 83 с.

62. Ртищева Е.В. Отчет о ревизионно-рекогносцировочном обследовании минеральных вод и грязей Великолукской, Вологодской и Архангельской областей РСФСР за 1950 г. СЗГУ, Л., 1950, 100 с.
63. Ртищева Е.В. и др. Отчет о гидрогеологической рекогносцировке выходов минеральных вод и грязей бывшего Грязовецкого курорта Вологодской области и с.Ненокса Архангельской областей в 1951 г. СЗГУ, Л., 1951, 100 с.
64. Рыловников В.М. Отчет о поисково-разведочных работах на минеральные подземные воды вблизи г.Архангельска в районе базы отдыха “Лесные озера” (Двинская партия, 1973-74 г. г.), Архангельск, 1974, 112 с.
65. Рыловников В.М. и др. Отчет о поисковых работах на минеральные воды в районе г.Архангельска и г.Северодвинска. Листы Q-37-128-Б,Г-аб; 129-Б-бг; 130-АБ. ЮГРЭ, п.Савинский, 1981, 209 с.
66. Рыловников В.М., Рудин Г.П., Авгулевич Н.М. Поисковые работы на концентрированные хлоридно-натриевые рассолы для нужд целлюлозно-бумажного производства. Отчет о результатах поисковых работ на хлоридно-натриевые рассолы, проведенных в Плесецком и Приморском районах Архангельской области, Новодвинский отряд 1982-1988 г. г. 1988, 233 с.
67. 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, ВГ; 107-А-вг, Б, В-аб, Г-аб; 108-А, Б, В-аб, Г-аб. ЮГРЭ АПГО, п.Лахта, 1988, 323с.
68. Саблуков С.М., Францессон Е.В., Будкина Л.И. и др. “Изучить кимберлиты Юго-Восточного Беломорья и базальтоиды Онежского полуострова с целью разработки критериев прогноза коренных месторождений и обоснования направлений геолого-поисковых работ”. Отчет по теме 0.50.01.04.02.13Н5 Б.Д.3/601(5) за 1985-1988 г. ЦНИГРИ, М., 1988, 273 с.
69. Саблуков С.М. “Изучить петрографию, петрохимию и минералогию глубинных включений и их связь с продуктивностью объектов, разработать и внедрить критерии прогнозирования рудоносности”. Отчет по теме 0.50.01.04.04.4213 Б.17.3/601(5) 16Р за 1987-1990 г. г. ЦНИГРИ, М., 1990, 326 с.
70. Саммет Э.Ю., Боровик О.В. и др. Геология, гидрогеология и инженерно-геологические условия территории г.Архангельска. (Сводный отчет по инженерно-геологической съемке масштаба 1:10000 территории Бол. Архангельска за 1971-1972 г. г.), Архангельск, 1972, 432с.

71. Саморядов Е.В. Отчет о результатах поисковых и разведочных работ на валунно-гравийно-песчаные материалы и пески для строительных и дорожно-строительных работ в Приморском районе Архангельской области. Архангельск, АПГО, 1980, 100 с.
72. Сараханов М.К. Отчет о поисково-разведочных работах на пески для обратных засыпок в районе г.Северодвинск Архангельской области в 1972-73 г. г. АГРТ, Архангельск, 1973, 100 с.
73. Сафонова Н.В. Поиски и оценка месторождений сапропеля в Приморском, Холмогорском, Пинежском и Виноградовском районах Архангельской области. Отчет Озерного отряда о результатах поисковых и поисково-оценочных работ на сапропель, проведенных в 1989-1992 г. г. ЮПСЭ АПГО, п.Лахта, 1993.
74. Сергеева Л.Б. Отчет о результатах поисково-разведочных работах на пески для обратной засыпки и микропланировок строительных площадок на месторождениях Ловче и Н.Кудьма в районе г.Северодвинск (Кудемский отряд). Архангельск, 1983, 100 с.
75. Скульская В.В., Тристан Е.Л. и др. Отчет о результатах крупно- и мелкообъемного опробования щелочно-базальтоидных брекчий трубок взрыва Прионежья (Онежский отряд 1975-77 г. г.). Архангельск, 1977, 152 с.
76. Смелова Г.И. Отчет о проведении эколого-гидрогеологических работ по предварительной оценке условий защищенности подземных и поверхностных вод района складирования золотоотходов ТЭЦ-1 г.Северодвинска (Гидрогеологический отряд, 1993 г.). Архангельск, 1994, 90 с.
77. Смелянская Э.М. Отчет о доразведке Покровского месторождения гранитогнейсов и амфиболитов в Онежском районе Архангельской области. М., 1972, 441 с.
78. Станковский А.Ф., Веричев Е.М. и др. Отчет о результатах групповой геологической съемки и геологического доизучения площадей масштаба 1:200000 в Беломорско-Кулойском регионе Архангельской области. Листы Q-37-XVII, XVIII, XXII-XXVIII-XXX; Q-38-XIII-XIV, XXIX-XX, XXV, XXVI,, XXXI, XXXII. Кулойская геологосъемочная партия 1974-80 г. г. АПГО, Архангельск, 1980, 924 с.
79. Станковский А.Ф., Сафонов О.И. и др. Отчет о результатах комплексной геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1:200000 в Онежском и Приморском районах Архангельской области (Ненокская ГСП, 1965-1973 г. г.). АГРТ, Архангельск, 1973, 580 с.
80. Сургай Д.В., Злоказов А.А. и др. Отчет о проведении комплексных аэрогеофизических исследований масштаба 1:25000 на участке "Орлецы" и проведении комплексных аэрогеофизических исследований масштаба 1:10000 на участке "Белозерский" Архангельской области. Листы Q-37-144-В,Г; Q-38-133-В,Г; P-37-11,12; H-38-1; Q-37-140-Б, 141-А. 1987-1990 г. г. М., 1990, 117 с.

81. Сургай Д.В., Гуров В.Н. и др. Отчет о проведении аэрогеофизических исследований масштаба 1:25000 на участке “Юрский” и проведение комплексных аэрогеофизических исследований масштаба 1:10000 на участке “Двинский” Архангельской области в 1989-1991 г. г. ПГО “Аэрогеология”, М., 1991, 173 с.
82. 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). ЗГГН, экспедиция №1, Л., 1972, 206 с.
83. Торфяной фонд Архангельской области по состоянию разведанности на 1/1 1958 г.
84. Турухин Н.Е. Изыскания на пески, глину, гравий и бутовый камень в районе оз.Солза. Л., СЗГУ, 1936, 100 с.
85. Фельдман А.А., Олофинский Л.Н. и др. Отчет по теме 050.01.04.02.13 №5 Б.1.3/601(5) за 1985-88 г. г. Разработать геолого-геофизические критерии прогнозирования районов и полей кимберлитового магматизма на Русской платформе и обосновать направление геолого-поисковых работ. ЦНИГРИ, М., 1988, 283 с.
86. Филатов В.П. Отчет о результатах детальных геологоразведочных работ, проведенных в 1965 г. на Солзенском месторождении Приморского района Архангельской области. Архангельск, 1966, 100 с.
87. Филатов В.П. Отчет о результатах поисково-разведочных работ на пески, проведенных в 1964-67 г. г. на гравийно-песчаные отложения в Онежском районе Архангельской области. Архангельск, 1967, 100 с.
88. Христинич В.А. и др. Анализ разведанной сырьевой базы строительных материалов и других неметаллических полезных ископаемых Архангельской области. Отчет по теме Л.1.1./5) КТЭ АПГО. Архангельск, 1989.
89. Чистова З.Б., Кутинов Ю.Г. и др. Отчет о результатах комплексных геофизических работ методами грави-, магниторазведки масштаба 1:50000, 1:25000 на Приморской площади Архангельской области. НГГФЭ, Новодвинск, 1984, 371 с.
90. Чистяков В.Г., Попов В.А. и другие. Литолого-петрографическое изучение каменноугольных отложений Онежского полуострова в связи с проблемой их бокситоносности. Тема 396. Л., 1977, 261 с.
91. Ширококов В.Н., Исупова Н.М. и др. Отчет о результатах работ по теме А.VI.2/601(5) “Составление карты разломно-блоковой тектоники Юго-Восточного Беломорья масштаба 1:500000”. НГГФЭ, Новодвинск, 1984, 99 с.
92. Школин О.Н. Отчет по теме: Ревизия искусственных обнажений горных пород на редкие и другие полезные ископаемые на территории деятельности СЗГУ за 1960 г. Л., СЗГУ, 1960, 100 с.

93. Шлитенберг В.К., Шлитенберг Л.П. и др. Отчет о результатах работ Архангельской и Холмогорской партий на территории Архангельской области за 1967-1968 г. г. СЗГУ, Архангельск, 1969, 253 с.

## СПИСОК

месторождений полезных ископаемых, показанных на геологической карте  
и карте четвертичных отложений листа Q-37-XXXIII, XXXIV  
Государственной геологической карты Российской Федерации  
масштаба 1:200000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (к-коренное, по списку р-россыпное)	Номер использов.эксплуатации литер.	Примечание, состояние
1	2	3	4	5	6
		Геологическая карта, совмещенная с картой полезных ископаемых Группа III. Неметаллические ископаемые Строительные материалы Магматические породы Кислые интрузивные породы (гранит и др.)			
IV-1	1	Покровское	к	61,77,79	эксплуатируется
		Группа IV. Соли и рассолы Соли натриевые (рассолы)			
I-3	2	Ненокское м-е рассолов	к	8,43,45,46,66	не эксплуатируется
		Группа V. Подземные воды и лечебные грязи Минеральные промышленные Бромные			
I-4	3	Северодвинский пансионат СМП	к	8,43,66	эксплуатируется
		Минеральные лечебные Сероводородные-углекислые			
I-3	6	Куртяевские	к	8,48,63	эксплуатируется
I-3	1	Ненокские	к	8,48,63	не эксплуатируется
		Без разделения по составу			
I-4	1	Северодвинск. Пансионат “Звездочка”	к	43,65	эксплуатируется

## Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6
I-4	2	Северодвинск. Пансионат “Северное сияние” к		35,55	эксплуатируется
		Карта четвертичных отложений, совмещенная с картой полезных ископаемых Группа I. Горючие ископаемые Твердые горючие ископаемые Торф			
I-1	2	Кинковский Мох	к	8,43,79,83	не эксплуатируется
I-3	7	Мох Падун	к	8,43,79,83	не эксплуатируется
		Группа III. Неметаллические ископаемые Строительные материалы Глинистые породы Глины кирпичные, черепичные, гончарные			
I-4	10	Солзенское	к	8,43,49	не эксплуатируется
		Глины керамзитовые (огнеупорные)			
II-4	7	Кудемское	к	8,48,61	эксплуатируется
		Обломочные породы Песчано-гравийный материал			
II-1	6	Белое	к	43,57	не эксплуатируется
IV-1	2	Маложма	к	43,57	не эксплуатируется
		Песок строительный			
I-3	11	Усальские Боры	к	36,39,43	не эксплуатируется
I-4	6	5-й км	к	43,72	не эксплуатируется
I-4	8	Параниха	к	43,88	не эксплуатируется
I-4	9	Солзенское II	к	43,86	не эксплуатируется
I-4	11	Кудьма-I	к	43,72	не эксплуатируется
I-4	12	Нижняя Кудьма-I (Южный)	к	35,43,74	эксплуатируется
I-4	13	Нижняя Кудьма	к	35,43,74	эксплуатируется
II-1	1	Сосновое III	к	43,57	эксплуатируется
II-1	2	Сосновое II	к	43,57	эксплуатируется
II-1	3	Сосновое IV	к	43,57	эксплуатируется
II-1	4	Сосновое I	к	43,57	эксплуатируется
II-1	5	Сосновое	к	43,57	эксплуатируется
II-4	3	Кудьма	к	43,72	эксплуатируется

## Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6
II-4	8	21-й км	к	43,47,88	эксплуатируется
III-1	1	Воя	к	43,57	эксплуатируется
III-2	1	Солозеро	к	43,71,88	не эксплуатируется
III-4	1	26-й км	к	43,47,88	эксплуатируется
IV-1	3	Семеновское	к	43,87	эксплуатируется
Прочие ископаемые					
Песок формовочный					
I-4	4	Ягринское	к	43,58	не эксплуатируется
I-4	5	о.Ягры	к	43,58,70	не эксплуатируется
I-4	7	Солзенское	к	43,58,70	эксплуатируется
Сапрпель					
II-4	4	Белое	к	37,43	не эксплуатируется
II-4	5	оз.Каменное	к	37,43	не эксплуатируется
II-4	6	Кудьмозеро	к	43,73	не эксплуатируется

## С П И С О К

проявлений (П) полезных ископаемых, показанных на геологической карте  
и карте четвертичных отложений листа Q-37-XXXIII, XXXIV  
Государственной геологической карты Российской Федерации  
масштаба 1:200000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку использов. литер.	Тип объекта, краткая характеристика
1	2	3	4	5
Геологическая карта дочетвертичных образований, совмещенная с картой полезных ископаемых Группа III. Неметаллические ископаемые Драгоценные и поделочные камни Алмазы				
I-3	3	Трубка Болванцы	4,43,75	П.Отмечены находки микроскопических пластинчатых зерен алмаза, не подтверж- давшиеся последую- щими работами
I-3	4	Трубка Карахта	4,43,75	П.Отмечены находки микроскопических пластинчатых зерен алмаза, не подтверж- давшиеся последую- щими работами
1-3	5	Трубка Куртяево	4,43,75	П.Отмечены находки микроскопических пластинчатых зерен

## Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5
Группа IV. Соли				
Соли натриевые (рассолы)				
I-1	1	Уна-Лудское	8,43,44	П.Рассолы связаны с водоносным горизонтом в породах венда. Соль низкого качества. Солеварение нерентабельно.
Карта четвертичных отложений, совмещенная с картой полезных ископаемых				
Группа III. Неметаллические ископаемые				
Абразивные материалы				
Гранаты				
I-3	10	Уч.р.Сяръзенга-М.Голец	8,79,92	П.В строении принимают участие современные морские отложения. Рекомендовано дополнительное исследование.
Строительные материалы				
Прочие ископаемые				
Сапропель				
I-3	9	оз.Мертвое	43,73	П.Осадки озера. Разведано.
II -4	1	оз.Кородское	43,73	П. Осадки озера. Разведано.
II-4	2	оз.Незнайка	43,73	П. Осадки озера. Разведано.
Группа V. Подземные воды и лечебные грязи				
Грязи лечебные				
I-3	8	Ненокское	8,43,63	П.Грязи на дне озер.
I-3	12	Святой и Талец	8,43,63	П.Грязи на дне русла ручья, образованного источником.

Сводная таблица запасов и  
прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Полезные ископаемые	Единицы измерения	Категории ресурсов				
		A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
Лист Q-37-XXXIII,XXXIV Государственная геологическая карта Российской Федерации Горючие ископаемые						
Торф	тыс.куб.м				264270	
Неметаллические ископаемые Абразивные материалы						
Гранат	тыс.т.					350
Карта четвертичных образований масштаба 1:200 000 Неметаллические ископаемые Строительные материалы Магматические породы Кислые интрузивные породы						
Гранито-гнейсы, амфиболиты	тыс.куб.м	A+B+C <sub>1</sub> – 8981				
Глинистые породы						
Глины кирпичные, черепичные и гончарные	тыс.куб.м				3600	
Глины керамзитовые	-//-	A+B+C <sub>1</sub> – 2630			708	
Обломочные породы						
Песчано-гравийный материал	млн. куб. м			131,9	42,2	
Песок строительный	тыс.куб.м.	3057,3	A+B+C <sub>1</sub> – 11711 B+C <sub>1</sub> – 9431,7	85301,8	52944,1	
Прочие ископаемые						
Песок формовочный	тыс.т. млн.куб.м.	A+B+C <sub>1</sub> – 4597 A+B+ C <sub>1</sub> – 4,6				P <sub>1</sub> -837,4
Соли						
Соли натриевые (рассолы)	куб.м/сутки				6343	
Подземные воды и лечебные грязи						
Минеральные лечебные	куб.м/сутки	17		72,0		
Грязи лечебные	куб.м		A+C <sub>1</sub> -82			от 50000 до150000

## СПИСОК

буровых скважин, опорных обнажений, показанных на геологической карте

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
1.	Скважина, 663 м, вскрывает разрез вендских, протерозойских и архейских отложений	79, скв.1
2.	Скважина, 19,3 м, вскрывает разрез венда	79, скв.3с
3.	Скважина, 287,4 м, вскрывает разрез вендских, протерозойских отложений	79, скв.24
4.	Скважина, 207,3 м, вскрывает разрез вендских отложений	45, скв.А
5.	Скважина, 70 м, вскрывает разрез вендских отложений	43, скв.1
6.	Скважина, 21,2 м, вскрывает разрез вендских отложений	44, скв.2
7.	Скважина, 300,1 м, вскрывает разрез вендских отложений	79, скв.А
8.	Скважина, 75 м, вскрывает разрез вендских отложений	65, скв.13
9.	Скважина, 195,8 м, вскрывает разрез вендских и рифейских отложений	79, скв.9
10.	Скважина, 387,5 м, вскрывает разрез вендских и архейских отложений	66, скв.1
11.	Скважина, 65,7 м, вскрывает разрез вендских отложений	65, скв.15
12.	Скважина, 401,8 м, вскрывает разрез вендских и рифейских отложений	79, скв.4
13.	Скважина, 71,1 м, вскрывает разрез вендских отложений	35, скв.75
14.	Скважина, 350 м, вскрывает разрез палеозойской брекчии трубки взрыва	64, скв.2
15.	Скважина, 379 м, вскрывает разрез вендских отложений	64, скв.3
16.	Скважина, 387,1 м, вскрывает разрез вендских и протерозойских отложений	43, скв.С-17
17.	Скважина, 105 м, вскрывает разрез вендских отложений	79, скв.10
18.	Скважина, 92,05 м, вскрывает разрез вендских отложений	35, скв.73
19.	Скважина, 85 м, вскрывает разрез палеозойской брекчии трубки взрыва	43, скв.НС-20/1

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
20.	Скважина, 195,8 м, вскрывает разрез палеозойской брекчии трубки взрыва	43, скв.НС-22
21.	Скважина, 170,5 м, вскрывает разрез вендских отложений	35, скв.69
22.	Скважина, 280 м, вскрывает разрез вендских и протерозойских отложений	43, скв.С-18
23.	Скважина, 301,5 м, вскрывает разрез вендских, протерозойских отложений	51, скв.251
24.	Скважина, 241,7 м, вскрывает разрез вендских отложений	35, скв.66
25.	Скважина, 187 м, вскрывает разрез каменноугольных и вендских отложений	79, скв.20
26.	Скважина, 115 м, вскрывает разрез вендских отложений	79, скв.1
27.	Скважина, 40 м, вскрывает разрез вендских отложений	43, скв.731
28.	Скважина, 103 м, вскрывает разрез вендских отложений	79, скв.17
29.	Скважина, 301,5 м, вскрывает разрез вендских и протерозойских отложений	79, скв.11
30.	Скважина, 132м, вскрывает разрез вендских отложений	79, скв.19
31.	Скважина, 178,9 м, вскрывает разрез каменноугольных и вендских отложений	79, скв.12
32.	Скважина, 220 м, вскрывает разрез каменноугольных и вендских отложений	79, скв.16
33.	Скважина, 121,8м, вскрывает разрез каменноугольных и вендских отложений	79, скв.18
34.	Скважина, 154,5 м, вскрывает разрез венда	79, скв.7
35.	Скважина, 250,2 м, вскрывает разрез вендских и протерозойских отложений	4, скв.С-10
36.	Скважина, 115 м, вскрывает разрез каменноугольных и девонских отложений	41, скв.110
37.	Скважина, 180 м, вскрывает разрез каменноугольных, девонских и вендских отложений	79, скв.13
38.	Скважина, 162 м, вскрывает разрез каменноугольных, девонских и вендских отложений	41, скв.118

---

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
39.	Скважина, 150 м, вскрывает разрез каменноугольных, девонских и вендских отложений	79, скв.8
40.	Скважина, 46 м, вскрывает разрез архейских отложений	61, скв.74
41.	Скважина, 166,8 м, вскрывает разрез венда	79, скв.3с
42.	Скважина, 307 м, вскрывает разрез карбона и венда	79, скв.26
43.	Обнажение, 1 м, обнажаются породы нижнего протерозоя	79, обн.2263

---