

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Серия Карельская

Лист Р-36-XXXI (Всеволожск)

**МОСКВА
2021**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)

Департамент природных ресурсов по Северо-Западному региону
(СЗ ДПР)

Федеральное государственное унитарное предприятие «Петербургская комплексная геологическая экспедиция»
(ГП «ПКГЭ»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Карельская

Лист Р-36-XXXI (Всеволожск)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Москва
Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» • 2021

УДК 55(470.23)(084.3)
ББК 26
Г72

Авторы

М. Н. Афанасов, В. Г. Ауслендер, В. А. Николаев, Е. В. Поляков, Л. Г. Кабаков

Редакторы *К. Э. Якобсон, Е. П. Заррина*

Рецензенты

д-р геол.-минерал. наук **Ю. Б. Богданов**
Г. А. Дударева

Г72 **Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Карельская. Лист Р-36-XXXI (Всеволожск). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / М. Н. Афанасов, В. Г. Ауслендер, В. А. Николаев и др.; Минприроды России, Роснедра, СЗ ДПР, ГП «ПКГЭ». – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2021. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (171 Мб). – Систем. требования: Microsoft Windows NT; Microsoft Word от 2003; Adobe Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-93761-859-7 (объясн. зап.), ISBN 978-5-93761-860-3**

Приведена геологическая характеристика южной части Западного Приладожья и прилегающей части акватории Ладоги, располагающихся в северо-западной части Русской плиты. Выделены верхний и нижний структурные этажи. Нижний этаж сложен кристаллическими породами карелия и условно архея. Верхний этаж представлен Русской плитой (верхним вендом) и мощными четвертичными отложениями, развитыми повсеместно. Рифейские образования, выполняющие грабенообразный Ладожский прогиб, отнесены к промежуточному этажу. С четвертичными отложениями связаны месторождения строительных материалов и торфа. В базальной части венда описан один пункт минерализации вольфрама.

Табл. 5, илл. 6, список лит. 69 назв., прил. 7.

УДК 55(470.23)(084.3)
ББК 26

Рекомендовано к печати
НПС МПР РФ 26 декабря 2002 г.

ISBN 978-5-93761-859-7 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-93761-860-3

© Роснедра, 2021
© ГП «ПКГЭ», 2002
© Коллектив авторов и редакторов, 2002
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2002
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ.....	7
СТРАТИГРАФИЯ	11
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ	31
ТЕКТОНИКА	34
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	41
ГЕОМОРФОЛОГИЯ	46
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	53
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА	59
ГИДРОГЕОЛОГИЯ.....	62
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	68
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	69
<i>Приложение 1.</i> Список пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, показанных на карте дочетвертичных образований листа Р-36-XXXI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	72
<i>Приложение 2.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвер- тичных образований листа Р-36-XXXI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	73
<i>Приложение 3.</i> Список прогнозируемых объектов полезных ископаемых	76
<i>Приложение 4.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых	77
<i>Приложение 5.</i> Список буровых скважин стратотипов и опорных обнажений, показанных на геологической карте дочетвертичных образований и четвертичных образований	78
<i>Приложение 6.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород	81
<i>Приложение 7.</i> Каталог памятников природы, показанных на листе Р-36-XXXI.....	82

ВВЕДЕНИЕ

Площадь листа Р-36-XXXI расположена на северо-западной окраине Русской плиты на территории Всеволожского, Приозерского и Выборгского районов Ленинградской области и северной части г. Санкт-Петербурга. Восточная часть площади занята Ладожским озером, остальная ее часть – Карельский перешеек – характеризуется зонально построенным рельефом, где абсолютные отметки постепенно возрастают от 0–10 м (вдоль Ладожского озера и Финского залива) до 40–60 м (центральная часть территории) и до 140–180 м с отдельными повышениями до 180–203 м на резко очерченной Лемболовской возвышенности (другие названия: Котовское плато, Центральная возвышенность Карельского перешейка), которая занимает площадь около 600 км². От Лемболовской возвышенности веером расходятся довольно густая сеть рек и ручьев. Наиболее крупные водотоки представлены речками Черной, Охтой, Морье, Авлога, Вьюн. На севере площади находится крупное озеро Суходольское (разлив р. Вуоксы) и протока из него в Ладожское озеро – река Бурная. Все водотоки принадлежат бассейну Балтийского моря и впадают в Ладожское озеро, Неву или непосредственно в Финский залив.

Климат района мягкий. Среднегодовая температура воздуха на Карельском перешейке составляет +2,6 °С. Наиболее высокая летняя среднемесячная температура +15,7 °С, зимняя –9,1 °С. Осадков выпадает 600–700 мм в год, из них на лето приходится 70–75 %. Максимум осадков наблюдается в августе, минимум – в марте.

Территория густо заселена. На юге листа кроме северной части г. Санкт-Петербурга, располагаются районный центр г. Всеволожск, крупные поселки Кузьмолковский, Рахья, Белоостров; в центре площади находятся поселки Васкелово и Стекланный, много более мелких населенных пунктов и дачных поселков. Все они связаны шоссейными дорогами, часто с асфальтовым покрытием. По территории листа, пересекая его с юга на север, проходит железная дорога Санкт-Петербург–Петрозаводск. Вокруг Санкт-Петербурга развита густая сеть пригородных железных дорог. Население занято на предприятиях Санкт-Петербурга и его пригородов, в сельском хозяйстве, обслуживанием дорог, добычей торфа и строительных материалов.

В строении верхней части земной коры региона принимают участие три структурных этажа. Нижний этаж представлен нижнедокембрийским кристаллическим фундаментом, промежуточный – рифейским грабенообразным прогибом, верхний – осадочными отложениями верхнего венда и квартера.

В процессе составления Госгеолкарты-200 листа Р-36-XXXI были использованы результаты геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 вокруг Санкт-Петербурга, проводимых Петербургской комплексной геологической экспедицией под руководством В. Г. Ауслендера, и неизданный комплект геологических и геоэкологических карт масштаба 1 : 200 000 Санкт-Петербурга и его окрестностей, составленный в 1995 г. в Петербургской комплексной геологической экспедиции под руководством Л. Д. Насоновой, а также учтены материалы всех ранее проведенных геологосъемочных работ и результаты бурения всех скважин, включая скважины водоснабжения (более 250 штук) разных лет по всей площади листа.

При изучении кристаллического фундамента в основном использованы аэромагнитная карта масштаба 1 : 50 000, данные по скважинам, пробуренным при геологосъемочных работах, сведения по четырем глубоким скважинам в районе Сертолово-Песочный [43], скважина «Тепловая» на южной окраине Петербурга [43], а также результаты электроразведочных профильных работ, проведенных В. Б. Пряхиным в 1990–1995 гг. [60]. При картировании разрывных нарушений также учтены результаты дешифрирования аэрокосмоматериалов.

По акватории Ладожского озера карта составлена во ВСЕГЕИ А. В. Амантовым (дочетвертичных образований) [39] и Г. А. Сусловым с Е. Н. Нестеровой (четвертичных образований).

Карты составлены в соответствии с легендой Карельской серии Геолкарты-200 1998 г. [51] с учетом дополнений, сделанных в процессе ГДП-200 листов Карельского перешейка, и решением МСК № 32 за 2001 г. [32]. Представленные материалы подготовлены к печати М. Н. Афана-

совым (ответственный исполнитель, автор глав «Введение», «Геологическая изученность», «Тектоника» (совместно с В. А. Николаевым и Л. Г. Кабаковым – геофизическая часть), «Интрузивный магматизм и метаморфизм», «Заключение»), В. А. Николаевым (автор глав «Дочетвертичная стратиграфия», «Тектоника» и «История геологического развития» (совместно с М. Н. Афанасовым и В. Г. Ауслендером)), В. Г. Ауслендером (автор глав «Стратиграфия четвертичных образований» и «Геоморфология»), Е. В. Поляковым (автор глав «Полезные ископаемые»), Н. А. Кимбер (картограф). Компьютерное оформление карт и записки проведено в Петербургской комплексной экспедиции. Редактирование работы проведено сотрудниками ВСЕГЕИ К. Э. Якобсоном и Е. П. Зарриной.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Первые геологические исследования на Карельском перешейке и в районе Санкт-Петербурга проведены в конце XVIII–начале XIX веков (В. Зуев, 1718; Г. Разумовский, 1816; Г. Стронгвейс, 1830 и др.). Они касаются в значительной мере четвертичных отложений – «наносов», поскольку территория почти лишена выходов более древних пород. В настоящее время эти работы представляют исторический интерес. Их краткий анализ приведен Е. А. Петровой в записке к листу Р-36-XXXI [7]. П. Перелыгин (1830 г.) и С. Соболевский (1839 г.) высказали мысль о бывшем затоплении данной территории морем, создавшим при своем спаде серию террас. С. Куторга (1851, 1852 гг.) высказал мысль о разносе валунов айсбергами. Начиная с 60-х годов XIX века, появляются работы российских геологов, доказывающих существование в прошлом покровного оледенения (Г. П. Гельмерсен, 1864, 1869–1882; П. А. Кропоткин, 1876; В. В. Докучаев, 1876; А. А. Иностранцев, 1869, 1877, 1879; Ф. Б. Шмидт, 1877, 1886).

Из работ дореволюционного периода XX века следует отметить труды Н. А. Соколова (1881, 1906 гг.), проводившего геологическую съемку в северных окрестностях Санкт-Петербурга и изучившего дны Сестрорецка, и А. Державина и Н. Эласси (1905, 1907 гг.) – о строении побережья Ладожского озера в пределах описываемой территории. В 1910 г. С. А. Яковлев впервые разработал схему стратиграфии четвертичных отложений района Санкт-Петербурга. При этом была доказана неоднократность оледенения территории и наличие следов послеледниковой морской трансгрессии. Сводный труд «Наносы и рельеф Ленинграда и его окрестностей» был опубликован С. А. Яковлевым в 1926 г. и не утратил своего значения до наших дней. В монографии содержится детальное описание четвертичных отложений и рельефа окрестностей Ленинграда. Впервые вводный разрез четвертичной толщи был объективно охарактеризован трехморенным строением (так называемые «верхняя», «средняя» и «нижняя» морены), к чему вернулись исследователи только в последние 20–30 лет. Монография сопровождается геологической картой четвертичных отложений масштаба 1 : 112 000, на которой помимо показа отложений достаточно полно отражены и геоморфологические особенности территории.

В послереволюционный период геологические исследования приобрели более широкий размах. В 1919 г. началась двухверстная съемка дочетвертичных отложений окрестностей Ленинграда, выполнявшаяся в течение 8 лет (М. Э. Янишевский, Н. Ф. Погребов, Б. П. Асаткин, И. В. Даниловский, Н. В. Потулова). Изучением четвертичных образований в пределах листа Р-36 занимались С. А. Яковлев, К. К. Марков, И. И. Краснов. Южнее исследования проводила Н. В. Потулова. Ей принадлежит заслуга открытия мгинской межморенной толщи, что имеет важное значение для понимания четвертичной геологии северной Европы. Изучением геоморфологии района в 1931 г. занимались И. И. Краснов и К. К. Марков.

В 1932 г. М. Э. Янишевский на основе имеющихся данных составил карту масштаба 1 : 100 000 окрестностей Ленинграда.

В 1934 г. Н. Н. Соколов и С. Н. Качурин составили карту четвертичных отложений Ленинградской области в масштабе 1 : 1 000 000.

В 1936 г. под руководством Н. Ф. Погребова и Д. И. Щеголева завершена сводная работа «Монографическая обработка и сводка материалов по геологии и гидрогеологии г. Ленинграда и его окрестностей». Монография сопровождается комплектом карт масштаба 1 : 100 000–1 : 200 000.

Предвоенные и сороковые годы характеризуются усилением инженерно-геологических исследований и бурением на воду. По этим материалам в 1943 г. коллективом авторов под редакцией С. В. Яковлевой была составлена карта четвертичных отложений в масштабе 1 : 500 000, куда вошла и территория листа Р-36-XXXI.

В 1946 г. Н. Н. Соколов составил схематическую геоморфологическую карту масштаба 1 : 1 000 000, куда также вошла рассматриваемая площадь.

В 1949 г. в северной части листа Р-36-XXXI геологическую съемку масштаба 1 : 200 000

проводили Е. А. Гошкевич, Н. К. Захарова и др. Позднее эти съемки признаны некондиционными.

В 1954–1956 гг. Е. А. Петрова и В. А. Перевозчикова составили Государственную геологическую карту СССР листов Р-35 и Р-36 в масштабе 1 : 1 000 000.

В 1953–1955 гг. З. В. Яцкевич, А. Е. Тренина и др. производили комплексную геологическую и гидрогеологическую съемку в масштабе 1 : 50 000 территории Ленинграда и пригородов.

Для карт 1947–1955 гг. характерно отсутствие единой стратиграфической схемы четвертичных отложений; карты между собой не увязаны и выполнены на устаревшей топооснове.

В 1956–1957 гг. В. А. Ружинской и К. В. Ивановой был обобщен весь накопившийся материал и написана работа «Подземные воды Карельского перешейка», которая сопровождается картами: расположения всех пробуренных в этом районе скважин, мощности четвертичных отложений, дочетвертичного рельефа; приведено 9 геологических разрезов. Однако карты не отличаются большой точностью. К началу съемок 1957 г. из 535 известных пробуренных скважин удовлетворительно были задокументированы только 60. Это заставило поднять вопрос о перекартировании территории в масштабе 1 : 200 000 (Апухтин Н. И. и др., 1960).

В 1962 г. завершается составление геологической карты листа Р-36-XXXI [7] масштаба 1 : 200 000. При этом было пробурено 8 скважин, из них 4 до кристаллического фундамента. Материалы по четвертичной геологии были детально задокументированы и изучены. Однако давно устаревшие субъективные представления автора этой части работы Н. И. Апухтина о стратиграфическом расчленении сводного разреза квартера и геологическом развитии территории в этот период нашли свою переоценку последующими исследованиями. Материалы по дочетвертичной геологии не являются достаточными, они позволяют лишь в общих чертах решить вопросы геологии. Однако созданная тогда карта дочетвертичных отложений была принята как кондиционная в связи с простым строением чехла платформы.

В 1960-е годы на территории листа Р-36-XXXI проводятся комплексные инженерно-геологические съемки масштаба 1 : 50 000 (Семенов П. Ф., 1960; Соколова Л. Ф., 1960, 1968, 1969) [62, 63, 64]. Эти работы сопровождались горными работами, большим объемом бурения, геофизическими исследованиями и дешифрированием аэрофотоснимков. В результате собран большой и очень ценный фактический материал, на основе которого составлены геологические карты коренных пород и четвертичных образований, карты полезных ископаемых, гидрогеологические и другие. Разработаны стратиграфические схемы и сами карты, составленные разными авторами по смежным участкам, зачастую не увязаны между собой. Материалы этих съемок использованы в настоящей работе.

В 1967 г. завершается сводный отчет Шевченко С. Р., Усиковой Т. В., Ломтадзе В. Д. и др. по геологии, гидрогеологии и инженерной геологии территории Ленинграда, составленный по результатам съемки масштаба 1 : 10 000. Из комплекта обширного картографического материала выделим следующие: геологическая карта четвертичных отложений масштаба 1 : 20 000, геологическая карта и рельеф дочетвертичных отложений масштаба 1 : 50 000, геоморфологическая карта масштаба 1 : 20 000 [68].

В 1969 г. под редакцией Д. Б. Малаховского и К. К. Маркова выходит монография «Геоморфология и четвертичные отложения Северо-Запада Европейской части СССР» [10], до сих пор являющийся настольной книгой геологов региона.

В 1988 г. Л. А. Гаскельберг завершает составление сводной геологической карты Карело-Кольского региона и Северо-Запада Русской плиты масштаба 1 : 500 000. В этой работе обобщен и непротиворечиво увязан весь фактический материал, собранный к концу 1980-х годов по геологии докембрия и фанерозоя всего Северо-Запада РФ.

В 1980–1984 гг. специалистами Ленинградской комплексной геологической экспедиции проводится цикл геологических, инженерно-геологических и гидрогеологических исследований на площади Большого Ленинграда (северная часть) с целью составления комплекта карт в масштабах 1 : 25 000–1 : 50 000 для обоснования генерального плана развития Ленинграда–Санкт-Петербурга. Особое внимание в этих работах было обращено уточнению местоположения и глубины вреза доледниковой эрозионной сети. Изучен разрез верхней части котлинского горизонта венда, в котором выделены две пачки (снизу вверх) – песчаниковая и глинистая; получены новые данные, уточняющие стратиграфическое расчленение квартера; подтверждено трехморенное строение (днепровский, московский и лужский горизонты) с отсутствием в ее составе ранневалдайской (подпорожской) морены [65].

Начиная с 1989 г., Ленинградская (Петербургская) комплексная геологическая экспедиция под руководством В. Г. Ауслендера проводит комплексное доизучение площадей в масштабе 1 : 50 000 в районе Санкт-Петербурга, сопровождавшееся колонковым бурением и охватываю-

щие почти $\frac{1}{3}$ территории листа Р-36-XXXI. Часть скважин вошла в кристаллический фундамент. Все рабочие материалы этого доизучения площадей учтены при составлении листа Р-36-XXXI [41].

В 1991 г. завершаются опытно-методические работы по картированию дочетвертичных комплексов в акватории Ладожского озера, сопровождающиеся составлением схематической геолкарты масштаба 1 : 200 000 [39].

В 1994 г. В. Г. Легковой и В. Г. Ауслендером была составлена современная карта четвертичных отложений Северо-Запада России масштаба 1 : 500 000, включающая территорию листа Р-36-XXXI.

В 1990–1995 гг. геологами Петербургской комплексной экспедиции и ВСЕГЕИ проводились обобщение и переинтерпретация всего собранного к 1994 г. фактического материала по территории Санкт-Петербурга и его окрестностей, целиком включая и площадь листа Р-36-XXXI, с составлением комплекта карт масштаба 1 : 200 000: геологических четвертичных и дочетвертичных образований, совмещенных с картой полезных ископаемых, гидрогеологической и геоморфологической. В совокупности с рядом вспомогательных карт масштаба 1 : 500 000 и объяснительной запиской к ним эта работа является последней сводкой данных по геолого-геоморфологическому строению Петербургского региона на современном уровне знаний

В 2000 г. был издан комплект Геолкарты масштаба 1 : 1 000 000 листа Р-(35)-36 (Петрозаводск) под редакцией Ю. Б. Богданова и К. Э. Якобсона. В объяснительной записке комплекта поднимается вопрос о необходимости изучения на площади листа процессов фанерозойской тектоно-магматической активизации и ее проявлений, в частности туффзитов (флюидитов), которые обнаружены при ГДП-200 на листе Р-36-XXV в 1998 г., и, в связи с этим, пересмотра литологии и стратиграфии рифея и венда Ладожского прогиба.

Геофизические исследования в районе начались с работ Г. М. Левина, который в 1958 г. на ограниченной площади листа провел электроразведочные работы низкой точности (рис. 1).

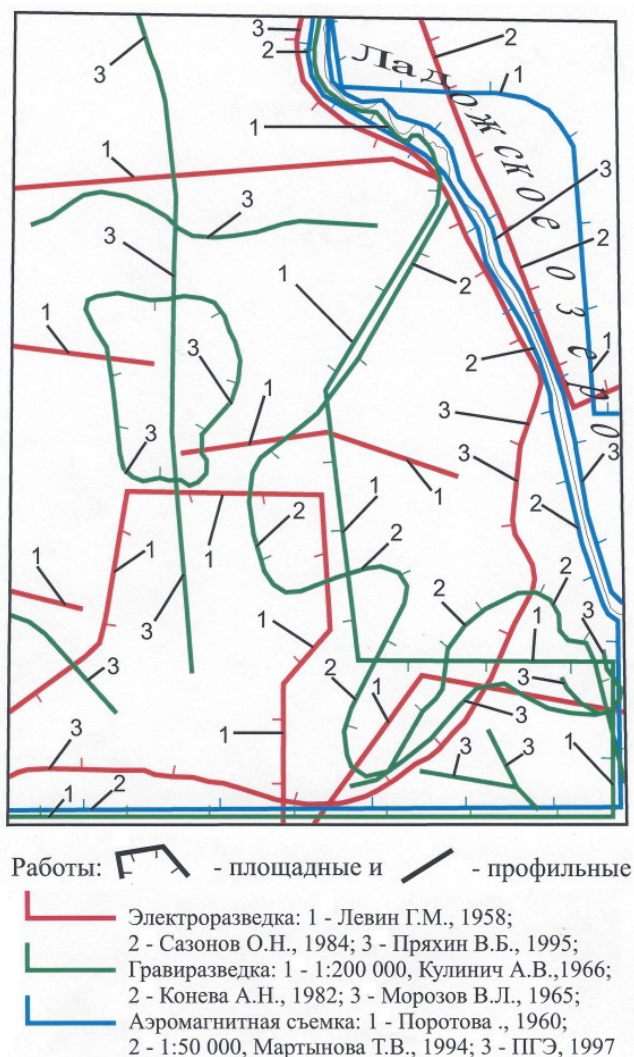


Рис. 1. Схема геофизической изученности.

В 1965 г. проведены гравиметрические и магниторазведочные работы низкой точности целевого назначения на ограниченной площади под руководством В. Л. Морозова.

В 1967 г. завершается гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000 под руководством А. В. Кулинича. Материалы этой съемки послужили основой для составления Государственной гравиметрической карты листа Р-36-XXXI.

В 1982 г. на территории артиллерийского полигона в Приладожье, где А. В. Кулиничем не была проведена гравиметрическая съемка, дополнительные гравиметрические работы провела Н. Н. Конева.

В 1987 г. заканчивается отчет В. И. Калошина и А. Г. Старк по составлению сводных геофизических и интерпретационных карт Ладожского озера в масштабе 1 : 200 000 [47]. При этом в южной части озера в составе кристаллического фундамента были выделены архейские образования.

В 1990–1994 гг. для геофизической подготовки площади к составлению Госгеолкарты-200 под руководством Т. В. Мартыновой [55] были проведены аэрогеофизические работы масштаба 1 : 50 000 на всей сухопутной части территории листа. Полученная при этом карта поля (ΔT)_a весьма информативна для построения геологической карты кристаллического фундамента.

В 1990–1995 гг. под руководством В. Г. Пряхина были проведены опережающие наземные геофизические работы с целью обеспечения геофизической основной Госгеолкарты-200 [60]. Результаты этих работ помогают уточнить блоковое строение кристаллического фундамента, выявить в его пределах северо-западные зоны трещиноватости (см. главу «Тектоника», рис. 3).

В 1997 году в Петербургской геофизической экспедиции на акваторию Ладожского озера была составлена аэромагнитная карта масштаба 1 : 50 000. Несмотря на детальность изучения, магнитное поле над озером оказалось значительно проще, чем над сушей, что видимо, связано с резким увеличением мощности немагнитного рифея в Ладожском прогибе.

В целом степень геологической изученности континентальной части территории листа Р-36-XXXI с точки зрения подготовки к изданию можно оценить как достаточно неоднородную. Наивысшая изученность достигнута в ее юго-западной части, тяготеющей к г. Санкт-Петербургу (около 20 % площади), крайне слабая – в пределах Ржевского (Приладожского) артиллерийского полигона (около 20 %) и удовлетворительная и хорошая – на остальной площади.

СТРАТИГРАФИЯ

Площадь листа расположена в зоне сочленения южной окраины Фенноскандинавского (Балтийского) щита и северо-западного крыла Московской синеклизы – крупнейшей структуры Русской плиты. Фенноскандинавский щит сложен нестратифицированными метаморфическими и магматическими породами архея–нижнего протерозоя; эти же породы образуют фундамент Русской плиты, чехол которой представлен верхнепротерозойскими отложениями и практически повсеместно развитым четвертичным покровом.

ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭНОТЕМА

Верхнепротерозойские образования выделяются на рассматриваемой площади в составе рифея и венда. В восточной ее части в Ладожском прогибе, они имеют наиболее полный и мощный разрез. Здесь выделяются среднерифейские и верхнерифейские образования, выполняющие собственно грабенообразную структуру, а также перекрывающие их породы верхнего венда, в виде сплошного чехла развитые на всей площади листа, исключая небольшие участки на севере территории, где на картируемую поверхность выходят более древние образования.

Верхнепротерозойские образования установлены в многочисленных буровых скважинах (более 250); их распространение прослежено, кроме того, по результатам интерпретации многочисленных профилей электроразведки. Петрофизические свойства пород приведены в таблице 1. Породы верхнего протерозоя не метаморфизованы. В полях $(\Delta T)_a$ и Δg и на МАКС данный комплекс пород не отображается.

Таблица 1

Физические свойства горных пород территории листа Р-36-XXXI [59]

Горная порода	Электрические свойства пород по данным каротажа, Ом·м		Геоэлектрические горизонты	Электрические свойства пород по данным интерпретации ЭСТ, Ом·м		Магнитная восприимчивость, $\chi \cdot 10^{-6}$ в СГС	Плотность σ , г/см ³		
	ρ_k	$\rho_{k \min}/\rho_{k \max}$		$P_{эф}$	P_{\min}/P_{\max}				
Глины алевроитовые, алевроиты верхневасилеостровской подсвиты (V_2vo_2)	29	10/110	Горизонт, соответствующий породам V_2vo	200	100/400				
Песчаники нижневасилеостровской подсвиты (V_2vo_1)	150	70/300	Горизонт, соответствующий породам V_2sr_2	47	20/70				
Глины, алевролиты старорусской свиты (V_2sr)	24	10/40	Горизонт, соответствующий породам V_2sr_1	145	80/400				
Песчаники, гравелиты яблоньской и старорусской свиты (RF_3jb+V_2sr)	160	80/500	Горизонт, соответствующий породам RF_3pl+RF_3jb	190	80/400				
Слабометаморфизованные песчаники приозерской свиты (RF_2pr)	320	200/480	Горизонт, соответствующий породам RF_2pr	350	150/600			200	2,53

СРЕДНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Приозерская свита (RF_{2pr}). К среднему рифею относится толща грубозернистых красноцветных плотных песчаников с прослоями галечниковых песчаников и тончайшими прослойками аргиллитов, развитая в Ладожском прогибе в Западном Приладожье и под акваторией Ладожского озера. В 1958 г. эти отложения были впервые вскрыты на территории листа Р-36-XXXI структурно-картировочной скважиной в д. Денисово. Е. А. Петрова [8] при составлении геологической карты этого листа выделила их в приозерскую свиту. Позднее образования литологически сходные с приозерской свитой были выявлены глубоким бурением в Юго-Восточном и Восточном Приладожье [12], где они также слагают восточное крыло Ладожского прогиба и ответвляющийся от него Пашский грабен.

Отложения приозерской свиты залегают резко несогласно на эродированных породах кристаллического фундамента и с несогласием перекрываются на большей части своего распространения образованиями яблоновской свиты, а в районе пос. Сосново и в северной части акватории Ладожского озера – приладожской свитой и на небольших участках в районе оз. Лемболово и в южной части акватории Ладожского озера – отложениями старорусской свиты.

Кровля приозерской свиты вскрыта четырьмя скважинами (17, 26, 28, 30) на глубине с абсолютными отметками от -150 до -180 м. На остальной территории распространение приозерской свиты определяется только по геофизическим данным (табл. 1). Мощность свиты полностью зависит от положения в тектонических блоках, участвующих в строении Ладожского прогиба. В опущенных блоках она имеет мощность более 265 м (скв. 17 в д. Денисово), а по геофизическим данным достигает 450 м; в приподнятых блоках ее мощность резко уменьшается.

Песчаники, слагающие свиту, разнозернистые – от мелко- до грубозернистых, часто со значительной примесью гравийного материала. В нижней части разреза свиты сконцентрирован наиболее грубообломочный материал, здесь нередко развиты прослой гравелитов и конгломератов мощностью до 1 м. В строении толщи ясно выражена неоднородная ритмичность. Каждый ритм мощностью 1,5–10 м представлен в основании грубозернистыми песчаниками, местами с прослоями гравелитов и скоплениями галек, в верхней части – более однородными средне- и мелкозернистыми песчаниками, среди которых иногда встречаются тонкие (0,5–3 см) прослойки алевролитов и аргиллитов. Основная же часть толщи, более 265 м (скв. 17), представлена песчаниками бурого, фиолетово-розового, розового и светло-серого цветов. Цвета чередуются полосами, иногда в виде разводов и пятен. Светлые тона окраски характерны для верхних горизонтов свиты. Песчаники горизонтально- и, местами, косослоистые (наклон слоев от 20 до 30°); встречаются прослой массивного сложения. Слоистость определяется чередованием слоев с различной крупностью зерен и различными тонами окраски. Породы плотно сцементированы. Сортированность материала плохая. Окатанность обломков различная – от хорошо окатанных крупных зерен песка, гравия и галек до плохо окатанных и неокатанных песчаных и алевритовых зерен. Песчаники преимущественно полевошпатово-кварцевые и аркозовые с содержанием кварца – от 60 до 90 % и полевых шпатов – от 10 до 30 %. Полевые шпаты представлены в различной степени измененным решетчатым микроклином, редко – плагиоклазом. В незначительном количестве встречаются чешуйки слюд (до 2 %), рудные минералы (до 1 %), а также единичные зерна апатита, турмалина, циркона, монацита, рутила, ставролита, граната. В нижних частях разреза за счет интенсивной регенерации зерен кварца цемент регенерационный, в верхних – базальный и соприкосновения, выполненный глинистым материалом гидрослюдисто-хлорит-каолинитового состава с примесью гидроокислов железа. Встречающиеся в песчаниках гальки по составу преимущественно кварцевые, есть также обломки песчаников и аргиллитов и пород фундамента – гранитов, гнейсов, кварцитов; они обычно ориентированы параллельно слоистости.

Аргиллиты, развитые в виде тончайших прослоев, гидрослюдистые, в различной степени – алевритистые, тонкослоистые, окрашенные в красно-бурый и буро-коричневый цвета.

Сколько-нибудь значительная фациальная изменчивость в пределах свиты не наблюдалась. Свита сложена континентальными образованиями, которые формировались в локальных прогибах фундамента.

В Южном и Восточном Приладожье красноцветные песчаники, являющиеся аналогами приозерских, перекрываются пластовыми телами базальтоидов, возраст которых К-Аг методом определен в 1 350 млн лет, а Rb-Sr методом – в $1\,325 \pm 52$ млн лет [36]. Таким образом, возраст приозерской свиты не может быть моложе среднего рифея; с другой стороны они не могут быть отнесены к нижнему рифею. Установлено [11], что разрезы нижнего рифея характеризуются присутствием в них умереннощелочных вулканитов основного–кислого состава с возрас-

том 1 640–1 574 млн лет. Эти данные являются основанием для отнесения приозерской свиты к среднему рифею.

ВЕРХНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Отложения при ладожской свиты (RF_{3pl}) на рассматриваемой территории, представленные терригенно-карбонатными и терригенными породами, имеют ограниченное распространение. Они вскрыты четырьмя скважинами (8, 13, 15, 16) в районе пос. Сосново и по сейсмоакустическим данным выделены на небольшой площади на северо-востоке листа под водами Ладожского озера [39]. Мощность их, видимо, более 30 м. Залегают они с несогласием на красноцветных песчаниках приозерской свиты и перекрываются с признаками стратиграфического перерыва грубообломочными образованиями яблоновской свиты либо с несогласием отложениями старорусской свиты. Распространены они только в пределах Ладожского прогиба и выполняют локальные замкнутые лагунообразные понижения.

Наиболее подробную характеристику отложений при ладожской свиты можно привести по разрезу скважины 15. Здесь на глубине 156 м под базальным конгломератом яблоновской свиты вскрыты аргиллиты голубовато-серые слюдястые тонкослоистые. Ниже их, в интервале 158–171,9 м, залегают пачка мощностью более 13,9 м терригенно-карбонатных пород.

Пачка представлена переслаиванием доломитистых известняков и доломитовых мергелей. Слоистость их горизонтально-параллельная, пологонаклонная, местами волнистая, пересекающаяся. Доломитистый известняк мелкозернистый с редкими алевритовыми зернами кварца и микроклина, чешуйками биотита, скоплениями гидроокислов железа. Алевритовый известняк сложен тонкозернистым кальцитом с примесью до 35–40 % обломочного материала в виде угловатых и угловато-окатанных зерен размером 0,2–0,7 мм, состоящих из кварца (преобладает), микроклина, биотита, обломков пород. Акцессории: гранат, апатит, турмалин, ставролит, рудные железисто-титанистые минералы, редко – моноклинный пироксен. Цвет породы светло-серый, голубовато-серый, сиреневый. В отличие от приозерской свиты в при ладожской, как и в яблоновской, цемент базальный, признаки метаморфизма отсутствуют.

Позднерифейский возраст при ладожской свиты установлен на основании находок в ней микрофитолитов IV комплекса.

Отложения, названные микститами и отнесенные к яблоновской свите (RF_{3jb}) (стратотип в 10 км севернее рамки листа, скв. в д. Яблоновка), на изучаемой территории вскрыты многими скважинами. Они почти сплошным чехлом перекрывают структуру западного борта Ладожского прогиба. Яблоновская свита залегают или на приозерской свите, или на терригенно-карбонатных породах при ладожской свиты; перекрывается она с несогласием отложениями старорусской свиты верхнего венда. Лишь в небольшом эрозионном врезе в районе оз. Суходольское и участками под акваторией Ладожского озера [39] образования свиты непосредственно выходят под четвертичные отложения. Залегают яблоновская свита на глубинах с абсолютными отметками от –90 м на севере до –215 м на юге, в скв. 49. Мощность свиты, видимо, достигает 90 м.

Наиболее представительным разрезом яблоновской свиты на территории данного листа является ее разрез по скв. 17 (д. Денисово). Здесь, в интервале 145–235 м, под старорусской свитой верхнего венда вскрывается толща грубообломочных отложений, залегающих с явными признаками перемыва на красноцветных песчаниках приозерской свиты.

Микститы яблоновской свиты представлены разнозернистыми песчаниками с большим или меньшим количеством гравийного и галечного материала, беспорядочно распространенного по всему разрезу и редкогогалечными конгломератами. Породы окрашены в бурые тона с зеленовато-серыми пятнами, полосами и разводами. Песчаники по составу в основном кварцевые с примесью зерен микроклина, плагиоклаза, единичных чешуек биотита, скоплений гидроокислов железа и рудных минералов. Состав крупнообломочного материала: кварц (резко преобладает), кварцитовидный песчаник, реже – аргиллит, алевролит, доломитизированный известняк, гнейс, гранит, розовый кварцит. Окатанность обломков различная: более крупные хорошо окатаны, мелкие – слабоокатанные. Обломочный материал несортирован, четкой слоистости не наблюдается. Цемент соприкосновения и поровый, состоит из смеси гидроокислов железа, гидрослюда, хлорита и значительного количества каолинита. Состав тяжелой фракции искусственных шлихов: рудные (67–73 %), амфиболы (7,4–8,8 %), гранаты (8,6–10,8 %), присутствует эпидот, циркон, гиперстен, турмалин, барит, сфен, рутил, апатит. Редко в песчаниках встречаются прослой (участки керны) (мощностью до 0,15 м) аргиллитоподобных слюдястых глин.

Охарактеризованная толща пород представлена пролювиально-делювиальными отложениями, образовавшимися на заключительном этапе развития Ладожской грабенообразной структу-

ры. Н. М. Чумаков [37], изучавший в 1960-е годы образцы сокращенного керна скважины, пробуренной близ д. Яблоновка, расположенной к северу от данной территории на листе Р-36-XXV, пришел к выводу, что рассматриваемые породы близки к нижневендским тиллитам Белоруссии. Это послужило основанием для отнесения яблоновской свиты к нижнему венду, для которого характерны ледниковые образования. При проведенном, однако, авторами данной записки в 1998–1999 гг. изучении полного керна новых скважин на площади листа Р-36-XXV не было подтверждено наличие в породах яблоновской свиты признаков ледникового генезиса. Установлено также, что идентичные яблоновским разномзернистые песчаники с гальками на листе Р-36-XXV присутствуют и в подстилающей яблоновскую верхнерифейской приладожской свите, что указывает на тесную связь между этими двумя подразделениями. На основании изложенного яблоновская свита, также как приладожская, отнесена к верхнему рифею.

ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Валдайский комплекс. Отложения старорусской свиты (V_2st) широко распространены в пределах площади листа. Свита представлена песчано-глинистой толщей, залегающей с размывом на коре выветривания кристаллического фундамента, а в пределах Ладожского грабенообразного прогиба – резко несогласно на отложениях приозерской, приладожской либо яблоновской свит. Перекрывается старорусская свита с частичным размывом василеостровской свитой либо (в северных районах) выходит на дочетвертичный срез. Наибольшая мощность старорусской свиты на северо-западе изучаемой территории составляет 90 м (скв. 7). К югу наблюдается постепенное ее уменьшение мощности до 26 м (скв. 51), причем литофациальная особенность толщи, выражающаяся в ее цикличности, сохраняется. Абсолютные отметки подошвы свиты на северо-востоке соответствуют –40 м, на юго-востоке погружаются до –260 м.

В разрезе свиты выделяются две циклически построенные толщи, каждая из которых сложена внизу гравелитами или разномзернистыми песчаниками, а сверху – темно-серыми пиритизированными аргиллитами. Мощность песчаников до 25 м (скв. 12) на северо-востоке и до 4 м (скв. 51) на юго-востоке. Большой пестротой окраски отличается разрез на северо-западе территории. Здесь преобладают серо-желтые, буро-зеленые пятнистоокрашенные породы, на востоке – в основном светло-серые. Окатанность обломочного материала различная, также как и сортированность, но, в целом, степень окатанности и сортировка увеличиваются в юго-восточном направлении. Нижний ритм на северо-западе сложен песчаниками и гравелитами полимиктового состава. В них, помимо кварца (40–60 %) и полевого шпата (15–40 %), отмечаются обломки кремнистых и глинистых пород (до 15 %), примесь бурой ожелезненной слюды, рудные минералы (сульфиды, магнетит, титаномагнетит), а также единичные зерна граната, монацита, лейкоксена, сфена, циркона, эпидота, апатита. Цемент (20–40 %) железисто-глинистый пленочный, поровый. Гальки представлены обломками гранитоидных пород, розовых песчаников, кварцито-песчаников и жильного кварца. К юго-западу песчаники приобретают более мономиктовый состав. В скв. 51 вскрываются практически чисто кварцевые разности. Изменяется состав цемента. Здесь преобладает глинисто-карбонатный и карбонатный цемент, что делает их очень плотными, «псевдокварцитовидными», а за счет выборочного выщелачивания карбонатов – кавернозными. В верхнем ритме песчаники преимущественно средне- и мелкозернистые мощностью от 20 м на севере и постепенно исчезающие к юго-востоку, южнее Кавголовского озера. Текстура песчаников массивная, структура псефито-алеврито-псаммитовая. Гравийная фракция составляет не более 15 %, алевритовая – до 20 %. Форма зерен полуокатанная, реже – окатанная. Сортировка плохая. Минеральный состав обломочных зерен: кварц ≈60 %, полевые шпаты ≈15 %, обломки пород – до 25 %. Полевые шпаты представлены в основном микроклином. Обломки пород совместно с кварцем составляют гравийную фракцию. Цвет породы серый. Цемент поровый, гидрогетит-каолинит-гидрослюдистый. Иногда в составе цемента значительную роль играет пирит (до 10 % объема породы). Аксессуары: монацит, циркон, гранат, турмалин, рудные минералы. Тяжелую фракцию практически нацело представляет пирит.

Аргиллитоподобные глины завершают каждый из ритмов, представляющих старорусскую свиту. Это тонкослоистые породы темно-серого цвета с признаками порошкообразного пирита по плоскостям напластования. Мощность пачки аргиллитоподобных глин нижнего ритма достигает на северо-западе 35 м (скв. 12), а верхнего – 57 м (скв. 19). К юго-востоку мощность их постепенно уменьшается до первых метров, и здесь все большую роль в их составе начинает играть примесь алевритового материала до частичного перехода по латерали в алевритовые глины и алевриты. Текстура пород параллельнослоистая, благодаря субпараллельности чешуек

гидрослюды и расположению микрозернистых агрегатов пирита.

Геохимическая специализация отложений старорусской свиты резко отличается от ниже и выше залегающих пород повышенным содержанием на всей площади распространения свинца и бериллия.

Возраст свиты определен на основе корреляции с ее стратотипом венда на северо-западе Русской плиты и подтвержден находками в керне скв. 37, 42, 51 микрофоссилий: *Leiosphaeridia* aff. *minor*, *L.* aff. *parva*, *Stictosphaeridium* aff. *sinapticuliferum*, *Orygmatosphaeridium* aff. *rubiginosum*, *Favosphaeridium* sp. (определение М. А. Сенкевич, 1999).

Завершает разрез старорусской свиты кора выветривания мощностью 20 м (скв. 19). Развита она локально по аргиллитам верхней пачки старорусской свиты. Аргиллиты, подвергшиеся выветриванию, имеют пеструю окраску (преобладают бурые, зеленовато-розовые тона). Происходит это при гипергенном преобразовании глинистого гидрослюдисто-хлоритового вещества и окисления сульфидов с образованием гидрооксидов железа. Степень зрелости коры низкая, на что указывает незначительное перераспределение микроэлементов в процессе гипергенеза, но все-таки наблюдается вынос, например, свинца, который характерен своим повышенным содержанием для всей толщи аргиллитов. В коре выветривания количество его уменьшается в 7 раз.

Василеостровская свита (бывшая котлинская) подразделяется на нижнюю и верхнюю подсвиты, соответствующие двум ритмам осадконакопления с собственными микропалеонтологическими характеристиками. Стратотипом свиты служит разрез по скважине, пробуренной на Васильевском острове г. Санкт-Петербурга. Керн скважины хранится в ЦНИГР музее в Санкт-Петербурге.

Разрез *нижней подсвиты* ($V_2V_0_1$) вскрыт на полную мощность многочисленными скважинами, а в районе пос. Петяярви на р. Волчья имеется ее единственное обнажение. Подсвита распространена на большей части изучаемой территории, кроме северо-восточной. Границы ее с подстилающими образованиями старорусской свиты четкие, с перекрывающей верхней подсвитой – постепенные, в ряде случаев фиксируемые только на диаграммах электрокаротажа. Мощность подсвиты выдержана на большей части ее распространения и колеблется в пределах 25–30 м. Литофациальные особенности также практически не меняются на всей изученной территории. В основании ее разреза залегают разномасштабные песчаники серого, светло-серого, розовато-серого цвета, мощность которых не превышает первых метров. Выше залегают переслаивающиеся светло-серые тонкослоистые мелкозернистые песчаники и слюдястые алевролиты. Песчаники состоят из кварца (до 65 %), полевого шпата (до 30 %) и слюды (биотита и мусковита). Цемент глинистый, глинисто-карбонатный. Слюдястые алевролиты составляют основной объем нижней подсвиты. Текстура пород полосчатая, благодаря субпараллельному расположению чешуек слюды. Обломочный материал составляет до 95 % объема породы и представлен угловатыми и угловато-окатанными зернами кварца, реже – полевого шпата. Примесь слюды достигает 15–20 %. Цемент смешанного типа: соприкосновения, пленочный, поровый карбонатно-каолинит-гидрослюдистый. Акцессории: циркон, турмалин, окисленный рудный минерал.

Возраст пород нижней подсвиты подтвержден определениями микрофоссилий: *Leiosphaeridia* aff. *pelucida*, *L.* aff. *culata*, *Stictosphaeridium* sp., *Orygmatosphaeridium* sp., обнаруженными в керне буровых скв. 37, 42 и 51 (палинолог М. А. Сенкевич, 1999).

Отложения *верхней подсвиты* ($V_2V_0_2$) залегают согласно на нижней подсвите и перекрываются повсеместно четвертичными образованиями. Подсвита занимает основную площадь территории листа, сохранившаяся мощность ее полностью зависит от глубины эрозионного четвертичного вреза и достигает в юго-восточной части листа 110 м. Представлена подсвита зеленовато-светло-серыми глинами, переходящими вниз по разрезу в алевритистые глины, а ближе к подошве появляются прослойки мощностью до 0,1 м мелкозернистых песчаников и слюдястых алевролитов. Литофациальной особенностью является выдержанность разреза по вертикали и по латерали. Глины гидрослюдистые с примесью хлорита. Обломочный материал песчаников и алевролитов представлен полевым шпатом и кварцем (до 80 %) и биотитом с мусковитом. Цемент хлорит-гидрослюдистый, иногда, с примесью карбоната до 5 %. Из аутигенных минералов в виде стяжений присутствует сидерит. Акцессории очень редки, в основном – циркон. Содержание микроэлементов во всей котлинской свите приблизительно соответствует кларковым значениям, за исключением несколько повышенного фона марганца, в отдельных пробах отмечается повышенное содержание Nb (до 100 г/т), Zr (до 2 000 г/т), фосфора, хрома и цинка.

Возраст пород верхней подсвиты подтвержден определениями микрофоссилий: *Leiosphaeridia pelucida*, *L.* aff. *infriata*, *L.* aff. *effusa*, *L.* aff. *culata*, *L.* aff. *gigantea* из керна буровых скв. 37, 42 и 28 (палинолог М. А. Сенкевич, 1999).

ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА
КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА
ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Отложения квартера (Q) мощностью от 14 до 158 м и более на территории листа Р-36-XXXI имеют сплошное распространение, залегая на неровной эродированной поверхности четвертичных пород. Мощность четвертичных образований неравномерна от 14–20 м на крайнем юго-западе территории до 70–160 м в пределах локальных и площадных ледниковых и водноледниковых аккумулятивных возвышенностей и погребенных эрозионных врезам. В акватории Ладожского озера мощность четвертичных отложений может достигать 75 м и более (данные непрерывного сейсмоакустического профилирования). Наибольшие мощности отмечаются у западного берега Ладожского озера, на Суханевской и других более мелких банках, снижаясь до 25 м в понижениях рельефа дна у восточной рамки листа.

На поверхности практически повсеместно картируются отложения осташковского оледенения и голоцена. Средне-, а, возможно, и раннеплейстоценовые образования участвуют, главным образом, в строении мощной четвертичной толщи Центральной возвышенности Карельского перешейка (Котовское плато) и вскрываются в древних долинах. Сводный разрез квартера территории листа состоит из трех моренных (вологодский, московский и осташковский горизонты среднего и верхнего неоплейстоцена) и двух межморенных толщ, сложенных водноледниковыми, морскими и озерными осадками [3, 41]. Последние относятся к микулинскому и ленинградскому горизонтам верхнего звена неоплейстоцена и являются маркирующими.

ПЛЕЙСТОЦЕН

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Предваряя изложение данного раздела стратиграфии, необходимо подчеркнуть, что представленная карта имеет принципиальные различия с изданной картой четвертичных отложений первого поколения, составленной Н. И. Апухтиным и З. А. Шостак [7]. Они, прежде всего, касаются стратиграфического расчленения разреза квартера территории. Отметим лишь основные. Также как и на смежной площади листа Р-35-XXXVI строение четвертичной толщи было необоснованно осложнено выделением многочисленных разновозрастных морен (ледниковой и стадиалов), разделенных межледниковыми и межстадиальными отложениями [2, 7, 40]. Возраст маркирующего горизонта мгинских морских осадков, еще О. М. Знаменской (1959 г.) однозначно доказанный как микулинский, этими авторами датировался как существенно более молодой (третье межледниковье позднечетвертичного времени или, так называемый, онегозерский межледниковый подгоризонт). В соответствии с этими ошибочными представлениями два ледниковых горизонта, залегающих ниже микулинских межледниковых осадков, интерпретировались как оставленные оледенениями позднего, а не среднего неоплейстоцена.

Благодаря находкам новых многочисленных представительных и опорных комплексно изученных разрезов с морскими микулинскими и озерными ленинградскими отложениями [4, 6, 10, 17, 24, 31, 41] стратиграфическое расчленение разреза квартера в обновленном издании произведено на более достоверном уровне.

На основании палинологических материалов, подкрепленных радиоуглеродными датировками, образования голоцена удалось стратифицировать более подробно, выделив в его объеме три условные части. Впервые составлены карта четвертичных отложений и литологическая карта донных осадков Ладожского озера.

Среднее звено

Образования **среднерусского надгоризонта** слагают нижнюю часть разреза квартера и на описываемой площади представлены отложениями вологодского и московского горизонтов. На дневную поверхность они не выходят, но судя по строению разрезов они почти повсеместно распространены, отсутствуя лишь локально на участках с минимальными мощностями четвертичной толщи.

В пределах акватории среднерусские отложения прослежены геофизическими методами и по корреляции с сухопутной частью западного побережья озера представлены, по-видимому, лишь образованиями московского горизонта.

Отложения **вологодского горизонта** на площади листа являются наиболее древними.

Вследствие отсутствия каких-либо палеонтологических данных возраст образований, слагающих горизонт, определяется предположительно по условиям залегания как третий ледниковый от поверхности и второй ледниковый ниже маркирующих морских осадков микулинского межледниковья. Образования вологодского горизонта распространены ограниченно, они повсеместно залегают в основании четвертичной толщи непосредственно на дочетвертичных породах, главным образом, выполняя нижние части древних долин. В пределах Центральной возвышенности Карельского перешейка вологодские отложения слагают нижнюю часть разреза квартера и на водораздельных участках (см. разрезы и схему соотношений). Минимальные глубины залегания кровли горизонта составляют 20–46 м, максимальные – 74–90 м, а подошвы – до 120–160 м. В составе вологодского горизонта выделяются ледниковые, флювиогляциальные и ледниково-озерные отложения.

Ледниковые отложения (gllvl) распространены шире, нежели другие одновозрастные образования. Залегают вологодская морена непосредственно на коренных породах, реже – на подморенных водно-ледниковых образованиях, перекрывается водно-ледниковыми осадками того же возраста или московской мореной. В последнем случае граница между разновозрастными моренами проводится условно.

Отсутствие стратиграфического обоснования для выделения вологодской морены в какой-то мере может быть восполнено особенностями ее вещественного (минералогического и геохимического) состава, существенно отличающегося от залегающих выше более молодых (московской и карельской) морен. Последнее было установлено автором настоящего раздела при статистической обработке результатов лабораторных исследований, проведенных в процессе комплексного геологического доизучения г. Санкт-Петербурга и его окрестностей, включая южные районы рассматриваемой территории и сопредельные площади. Подробные данные указанных отличительных свойств состава вологодской морены приведены в отчете по этим работам [40] и в объяснительной записке второго издания по смежному листу Р-36-XXXVI.

Абсолютные отметки кровли и подошвы ледниковых образований также как и глубины колеблются в широких пределах: от +68 до –68 м. Мощность вологодской морены от нескольких метров до 68 м. Представлена она суглинками и супесями темно-серыми и серовато-бурыми с включениями гравия, гальки и валунов, а остатки ее от размыва на днищах древних долин – гравийно-галечно-валунной смесью (скв. 2). В составе крупнообломочного материала – изверженные и метаморфические породы, перенесенные ледником с Балтийского щита, реже – разные по величине обломки местных песчаников и алевролитов. Иногда в вологодскую морену включены отторженцы котлинских глин (скв. 71, д. Энколово). В мощных толщах, как правило, в древних долинах, морена изредка содержит линзы и прослойки водно-ледниковых отложений (пески, гравийно-галечные пески, суглинки, глины ленточные) мощностью до 8 м (скв. 19, 58). Последние разделяют морену на 2–3 слоя. Не исключено, что нижние из них имеют более древний, чем вологодский возраст, т. е. оставлены предшествующим раннеоплейстоценовым окским оледенением.

Флювиогляциальные отложения (fllvl) времени наступания и отступления вологодского ледника имеют спорадическое распространение в тех же районах, что и одновозрастная морена. Они обычно покрывают ее, реже – подстилают и ложатся на дочетвертичные образования (скв. 11, 72). Мощность флювиогляциальных отложений варьирует от 2–3 до 65 м (древняя долина в Лахтинской котловине на южной рамке площади листа [65]). В составе отложений – разнозернистые, иногда гравелистые пески и пески с включениями различного количества гравия, гальки и валунов кристаллических пород.

Ледниково-озерные отложения (lgllvl) по распространению и условиям залегания идентичны флювиогляциальным. Мощность обычно от 2 до 15 м, в древних долинах местами возрастает до 38–49 м, в частности, также их величины зафиксированы в разрезах скважин в д. Котово [8, 40], на пл. Мужества и Богатырском пр. в Санкт-Петербурге [41]. Состав ледниково-озерных слоев пестрый: преобладают пески от тонких до разнозернистых; примерно в равных соотношениях присутствуют глины и суглинки, массивные и ленточные, реже отмечаются супеси.

Палинологические исследования ледниково-озерных осадков проводились по целому ряду разрезов. Характерными являются спорово-пыльцевые спектры мощной толщи глин, вскрытых скважиной на Южковской возвышенности (глубина 48–61,5 м). Основная роль по всей толще глин принадлежит пыльце древесных пород (45–60 %), в составе которых некоторые изменения доминантов позволили Е. С. Малясовой [40, 65] выделить три палинокомплекса. Если в первом и третьем комплексах в группе пыльцы деревьев преобладает *Pinus sylvestris*, то во втором пыльца сосны доминирует совместно с *Betula sect. Albae*. Помимо последних по всему разрезу присутствует пыльца *Betula nana* (до 5–10 %). Такими же содержаниями характеризуется

пыльца ели. Помимо того, обнаружены находки экзотических элементов флоры *Pinus sect. Strobus*, *Picea sect. Omorica* и *Pinus sect. Cembra*, которые могут свидетельствовать в пользу среднелепистоценового времени накопления глин. Диатомовая флора отмечена в единичных экземплярах в средней части разреза глин, в интервале глубин 51–58 м, диатомеи представлены холодноводными бентическими формами *Pinnularia lata*, *P. borealis*, *P. streptoraphe*. Сходную вышеописанной палинологическую характеристику Е. С. Малясова [25] приводит для мощной межморенной толщи песков, глин и супесей, вскрытых скв. 20 (д. Котово) на глубине 71–104,7 м. Иные спорово-пыльцевые комплексы выделены также Е. С. Малясовой [25] при изучении нижних слоев разреза скв. 58 на Котовском плато (см. разрез Г₁–Г₆). Скважина на глубине 126,3–148,5 м вскрыла два горизонта водных осадков (слоистые глины) мощностью 8 м каждый, разделенных слоем ледниковых отложений. В слоистых глинах установлены спектры, которые отражают растительность, близкую по своему составу к приледниковой, что и подтверждает их ледниково-озерное происхождение.

Московский горизонт. Ледниковый комплекс, связанный с московским криомером, состоит из морены, флювиогляциальных и ледниково-озерных отложений. Среднелепистоценовый московский их возраст (6-ая изотопно-кислородная стадия) можно считать вполне обоснованным по положению в разрезе и соотношению с микулинскими образованиями.

Ледниковые отложения (glms) образуют второй от поверхности моренный горизонт почти сплошного площадного распространения. Морена отсутствует лишь кое-где в результате ее экзарационного уничтожения на участках с малыми мощностями четвертичных отложений и в редких местах ее размыва водно-ледниковой деятельностью, в основном, в погребенных долинах. Залегают московская морена либо на дочетвертичных породах, либо на образованиях вологодского горизонта. Чаще всего морена перекрывается отложениями различных стратиграфогенетических подразделений сложно построенной московско-валдайской межморенной толщи. В ее составе принимают участие маркирующие морские слои микулинского межледниковья, которые предполагают московский возраст подстилающей морены. Нередко на московскую морену налегает карельская с условной границей между ними. Мощности ледниковых отложений колеблются от 1-2 до 40–55 м. Наибольшие мощности приурочены к Котовскому плато и древним долинам.

Морена сложена суглинками и супесями валунными. За пределами Котовского плато они представлены примерно в равных соотношениях. На плато состав морены по преимуществу супесчаный и, кроме того, в нем существенную роль играет неоднородная смесь песка, гравия, гальки и валунов. Распределение крупнообломочных фракций в морене неравномерное. В их литологическом составе доминирует эрратический материал, состоящий из изверженных и метаморфических пород Кольско-Карельского региона. Редко отмечается присутствие обломков местных пород: алевролитов, песчаников, аргиллитоподобных глин. В мощных толщах морены встречаются линзы и прослои внутриледниковых водно-ледниковых песков, гравийно-галечных песков, суглинков и супесей различной мощности (до 16 м) и протяженности.

Флювиогляциальные отложения (flms) развиты ограниченно там же, где и ледниковые. Подстилаются они, как правило, московской мореной, редко – образованиями вологодского горизонта. Перекрываются, чаще всего, одновозрастными ледниково-озерными отложениями и карельской мореной, в отдельных случаях – флювиогляциальными карельскими образованиями. Мощности варьируют от 1–2 до 15–18 м, в единичных разрезах достигают 25–36 м (скв. 2, д. Петровское).

В составе флювиогляциальных отложений пески различной зернистости, песчано-гравийная смесь (иногда с валунами) с переменным количеством (до 30 %) крупнообломочных фракций, линзы и прослои гравийно-галечного материала. Петрографический состав гравия, гальки и валунов аналогичен таковому одновозрастной морены, за исключением практически полного отсутствия среди них местных пород.

Ледниково-озерные отложения (lgllms) распространены сравнительно широко, исключая район Котовского плато. Залегают они преимущественно на московской морене, реже – на московских флювиогляциальных образованиях. Прерываются отложениями различных стратиграфических подразделений: карельской мореной, микулинскими осадками, карельскими флювиогляциальными отложениями. Мощности изменчивы – от 1–2 до 25–46 м.

Литологический состав отложений разнообразен. Примерно равное значение принадлежит пескам (от тонко- до среднезернистых) в различной степени глинистым и пылеватым, суглинкам и глинам, массивным и со слабовыраженной слоистостью. В южных районах существенную роль играют типичные ленточные глины коричневого цвета. Подчиненное значение имеют супеси и разнозернистые пески с гравием и галькой.

Позднеледниковые московские отложения с помощью спорово-пыльцевого диатомового

анализов исследованы в ряде разрезов территории листа – это скважины: 69 (Юкки), 70 (оз. Тохколадское), 42 (западнее Кавголовского озера, в садоводстве Бабино северо-восточнее г. Всеволожка), 17 (д. Денисово), 18 (побережье Ладожского озера и др.). В наиболее представительных разрезах ледниково-озерные образования без следов перерыва подстилают микулинскую морскую толщу и представлены ленточными глинами. В их спорово-пыльцевых спектрах преобладает пыльца трав (*Chenopodiaceae*, *Artemisia*), кустарников (*Ephedra*) и тундровые виды спор, из древесных пород господствуют березы, из которых *Betula nana* достигает 30 %. Климат позднеледникового времени был холодным, а растительность перигляциального типа (тундра, лесотундра). В низах толщи ленточных глин, контактирующих с московской мореной диатомовая флора практически отсутствует. Выше она представлена, в основном, пресноводными холодолюбивыми видами (до 41), среди которых преобладают литоральные, преимущественно, бентосные и эпифитные формы (*Fragilaria* var. *inflata*, *Diploneis domblittensis*, *Cocconeis disculus*+*C.* var. *diminuta*, *Navicula scutelloides*, *Eunotia praerupta*, *Pinnularia lata*). Верхняя часть горизонта ленточных глин содержит своеобразный смешанный комплекс диатомовых до 39 видов и разновидностей, состоящий из морских и солоноводных (до 26 видов), а также пресноводных форм (до 35 видов) в разных сочетаниях и насыщенности в конкретных разрезах. Состав диатомовых водорослей свидетельствует о том, что в приледниковый бассейн при улучшении климата поступали морские воды. Настоящий горизонт отвечает самой ранней мариногляциальной фазе мгинского моря.

Верхнее звено

Верхнее звено представлено отложениями микулинского, подпорожского, ленинградского и ошашковского горизонтов **валдайского надгоризонта**. Образования нижних трех горизонтов на дневную поверхность не выходят.

Отложения **микулинского межледникового горизонта** (изотопно-кислородная стадия 5-е, что соответствует временному интервалу около 115–130 тыс. лет назад) считаются опорным стратиграфическим репером для всей ледниковой зоны северо-запада европейской части России.

На территории листа достоверно установленные микулинские отложения представлены исключительно *морскими фациями* (mlimk), которые еще в довоенное время в смежных с юга районах получили название мгинской толщи (ныне свиты). Морские образования вскрыты многими скважинами в восточной [7, 25, 62, 63] и южной [6, 41, 52, 68] частях территории, но лишь в трех разрезах они изучены детально. Они могут считаться опорными, это разрезы скважин: 69 (пос. Юкки), 70 (оз. Тохколадское) и 18 (побережье Ладожского озера). Во всех этих разрезах морские осадки с перерывом (скв. 18) и без видимых его следов (скв. 69, 70) залегают на ледниково-озерных ленточных глинах позднемосковского возраста. Перекрываются ранневалдайскими (подпорожскими) ледниково-озерными отложениями значительной мощности. Мощность микулинских отложений в указанных разрезах колеблется от 2,5 до 16,0 м, что связано с разной их сохранностью и полнотой. По корреляции с разрезом скв. 18 и рядом идентичных разрезов, известных в районе маяка Осиновец в Ладожском озере [10, 59], в низах межморенной толщи его акватории, прослеженной сейсмоакустическим профилированием, предполагается наличие морских микулинских осадков с условными их границами и в подошве, и в кровле (см. разрез Г₁–Г₆). Глубина залегания кровли морских образований варьирует от 32 м (скв. 69, 70) до 73 м (скв. 18), абсолютные отметки ее изменяются от 14–15,5 до –58 м.

В составе микулинских образований, в основном, осадки относительно глубоководной застойной части морского бассейна, представленные характерными темными (зеленовато-черными и темно-серыми) глинами и суглинками, местами слоистыми, обычно гумусированными, с включениями вивианита и детрита и целых раковин моллюсков. В разрезах Тохколадское и Юкки помимо глубоководных присутствуют и мелководные фации морских осадков, выраженные зеленовато- и темно-серыми супесями, насыщенными разложившимися растительными остатками.

При определении возраста микулинских отложений решающую роль сыграл спорово-пыльцевой анализ [10, 63, 65]. Полученные данные свидетельствуют о том, что осадки содержат флору межледникового типа. По четкому порядку кульминаций широколиственных пород (дуб → вяз → орешник → липа → граб), по очень высокому содержанию пыльцы орешника и ольхи, а также присутствию спор *Osmunda cinnatomea* L. вскрытые в скважинах отложения имеют, безусловно, микулинский возраст. Спорово-пыльцевые диаграммы разрезов Тохколадское и Юкки (палинологи Г. С. Абакуменко, Е. С. Малясова) характеризуются полнотой и отражают историю формирования растительного покрова в течение всего (зоны М₁–М₈ по В. П. Гричку)

либо большей части микулинского межледниковья (зоны M_3 – M_8), включая и его климатический оптимум [6, 65]. Бесспорно микулинскими являются осадки в скв. 18 на побережье Ладожского озера. Здесь зеленовато-серые тонкослоистые глины мощностью 2,5 м, залегающие на глубине 73 м под углом 10–15° к оси керна, представляют собой отложения заключительных фаз микулинского термомера (зоны M_6 – M_8). Примечательно, что в зоне граба (M_6), завершающей оптимум межледниковья, его содержание достигает 8,4 % [62].

Морской генезис толщи однозначно определяется характером диатомовой флоры и составом фауны моллюсков. Во всех вышеперечисленных разрезах [6, 10, 63, 65] установлена общая выдержанность состава диатомовых водорослей, обогащенных морскими и солоноводными видами (до 98 %), что свидетельствует о формировании осадков в условиях выдержанного гидрологического режима бореального (мгинского) моря (анализы Е. М. Вишневецкой, Е. А. Черемисиновой, М. А. Травиной). В разрезе скважины Южки М. А. Лавровой [6, 10] определена морская фауна, представленная арктическими (*Portlandia arctica*), аркто-бореальными (*Macoma calcaria*) и бореальными (*Mytilus edulis*) формами. Здесь же встречены отпечатки морской травы *Zostera marina*.

В самые последние годы методом электронного параметрического резонанса осуществлено определение абсолютного возраста морской (мгинской) толщи в ближайших сопредельных участках юго-восточнее территории листа в разрезах на р. Мге (стратотип) и карьера Келколово [27]. Материалом данных исследований послужили образцы моллюска *Portlandia arctica*. Полученные датировки приходятся на оптимум микулинского межледниковья (палинологическая зона M_6) и его конец (зоны $M_{7,8}$) и составляют 135,3±12,5 и 137,6±12,7 тыс. лет (р. Мга) и 137,2±15,6 тыс. лет (карьер Келколово), что согласуется с обозначенным выше диапазоном времени кислородно-изотопной стадии 5-е, сопоставляемой с микулинским термомером и соответствующей ему бореальной (мгинской) трансгрессией.

Подпорожский горизонт. *Ледниково-озерные отложения (lglllpd)*, в составе которых могут предположительно присутствовать также озерные и морские осадки, входят в состав верхней межморенной толщи и представляют собой образования периода начального наступления валдайского ледника, известные в литературе как курголовские (стадиальные) и верхневолжские (межстадиальные) слои [10]. В рассматриваемом районе они являются единственными отложениями его ранней фазы [3, 41], в целом же подпорожское похолодание соответствует верхней части 5-ой (с,d) и 4-ой кислородно-изотопным стадиям (около 115–50 тыс. лет). Достоверно подпорожские слои выделяются только по палинологическим данным в разрезах, где без заметного перерыва залегают непосредственно на микулинских морских осадках. В связи с этим собственно подпорожские отложения известны в трех вышеописанных разрезах микулинского горизонта, где они перекрываются карельскими флювиогляциальными и ледниковыми образованиями. Помимо того, по вполне обоснованной интерпретации палинологических материалов Е. С. Малясовой [25, 40, 61, 64] подпорожские (курголовские и верхневолжские) слои выделяются в мощных межморенных толщах разрезов скважин 17 (д. Денисово) и в пос. Ириновка, которые ранее относились к микулинскому межледниковью [2, 25, 40, 64]. В последнем разрезе в подошве подпорожских слоев залегают глины, формирование которых, предположительно, относится к заключительной фазе микулинского межледниковья (зона M_8).

Абсолютные отметки кровли подпорожских отложений составляют от +16,8 до –5 м, подошвы – от +12 до –54 м, мощность колеблется от 5 до 42,1 м. В их составе разнообразные породы: глины и суглинки массивные и тонкослоистые темно-серые и с зеленоватым оттенком (доминируют), пески от тонко- до разнозернистых, иногда с гравием и галькой, супеси. Часто в них отмечаются включения вивианита и растительных остатков.

Отметим, что в процессе бурения скв. 18 из подпорожских глин (в интервале 50–70 м) фиксировалось обильное выделение горючего газа – метана [63], достаточно хорошо известное для южных районов на участках распространения мгинских морских осадков [41].

Палинологические комплексы подпорожских отложений позволяют большую часть этих разрезов отнести к начальным этапам эпохи валдайского оледенения, об этом свидетельствуют как общий характер спектров, так и значительное участие пыльцы и спор арктических и гипоарктических видов растений – *Betula nana*, *Alnaster*, *Lycopodium alpinum*, а также ксерофитов рода *Artemisia* и семейства *Chenopodiaceae*. По данным диатомового анализа в этих отложениях доминирует пресноводный комплекс. Встречающиеся морские виды, также как и присутствующая в малых количествах экологически несовместимая с вышеприведенной характеристикой пыльца широколиственных пород, скорее всего, являются вторичными, переотложенными из подстилающих микулинских осадков. Диатомовая флора отражает существование пресноводного бассейна с холодным и умеренным температурным режимом, пришедшем на смену регрессировавшему мгинскому морю.

Ленинградский горизонт. *Озерные отложения* (lIIIln) формировались на данной территории в крупных и локальных пресноводных бассейнах средневалдайского интервала, хронологическое время которого, согласно устоявшимся представлениям большинства исследователей [4], относится к 24–50 тыс. лет назад (3-я кислородно-изотопная стадия). Озерные образования, как и вышеописанные морские и водно-ледниковые отложения, входят в состав верхней межморенной толщи. На рассматриваемой территории их широкое распространение зафиксировано к югу от Юкковской возвышенности, откуда через северную окраину г. Санкт-Петербурга они прослеживаются в Приневскую низину за пределы площади листа. Обширный древний бассейн, в котором накапливались эти отложения, по одному из наиболее полных и комплексно изученных разрезов скв. 75 (пос. Бугры) получил название Бугровского [4, 41]. Здесь же на Гражданском пр. Санкт-Петербурга у Муринского ручья расположен разрез (скв. 79), признанный МСК (1984 г.) в качестве стратотипа ленинградского горизонта унифицированной стратиграфической схемы четвертичных отложений севера и северо-запада Восточно-Европейской платформы. Как видно на разрезах В₁–В₈ и Г₁–Г₆, значительное площадное развитие озерные отложения имеют также на Котовском плато. Глубина залегания кровли озерной толщи варьирует от 5 до 36 м, ее абсолютные отметки изменяются от –2–(+14) м в Приневской низине до 130–150 м на Котовском плато. Мощности озерной толщи меняются от 3,5 до 24 м. Ленинградские слои залегают на ленточных глинах и морене московского возраста, покрываются карельскими ледниковыми, а изредка и флювиогляциальными отложениями (см. разрезы В₁–В₈, Г₁–Г₆ и рис. 2).

Озерные отложения чаще всего сложены тонкими пылеватými песками, супесями и алевроитами, обычно слоистыми, гумусированными и обогащенными растительными остатками с маломощными (до 0,5 м) прослоями погребенных торфяников. Реже встречаются суглинки и глины.

Палеогеографические условия ленинградского (средневалдайского) интервала были неоднородными и ритмичными – фазы похолоданий сменялись фазами потеплений, что явилось основой дробного стратиграфического расчленения отложений данного возраста, соответствующих 7-и палинозомам. Осадки разных климатических фаз, обозначенные индексами от Svd₁ до Svd₇, получили свои собственные региональные названия [17], а по итогам комплексного изучения образований ленинградского горизонта данной и близлежащих территорий также и местные [4, 41]. Материалы этих исследований (палинология, диатомовые, карпология, радиоуглеродное датирование) известны по указанным и многим другим публикациям, поэтому здесь целесообразно ограничиться схемой корреляции опорных и основных разрезов с ленинградскими озерными отложениями, в которой сведена имеющаяся о них информация (рис. 2). Ее следует дополнить сведениями о том, что озерный генезис образований однозначно определяется содержащейся в них богатой диатомовой флоры (до 150–210 видов и разновидностей), характеризующих пресноводные бассейны с холодным или умеренным температурным режимом в соответствии с указанными выше палеоклиматическими фазами похолоданий и потеплений ленинградского времени, оцениваемого исследователями как мегаинтерстадиал [4, 17, 41].

Отложения ледникового комплекса **осташковского горизонта** покрывают всю территорию листа Р-36-XXXI, составляя основную верхнюю часть разреза четвертичного покрова. Горизонт включает карельские слои и отложения Балтийского ледникового озера.

Карельские *ледниковые отложения* (gIIIkr) прослеживаются практически на всей территории, отсутствуя лишь в редких местах их размыва («окна» в морене). Карельская морена является верхней основной мореной района и на значительных площадях рельефообразующей, формируя обширную моренную равнину на Котовском плато и отдельные ее участки на остальной территории, холмо- и грядообразные возвышения и конечные морены. Залегает она преимущественно на флювиогляциальных московских и подпорожских отложениях, реже – на московской морене и озерных ленинградских образованиях. На преобладающей площади за пределами Котовского плато карельская морена погребена флювиогляциальными осташковскими и более молодыми отложениями, мощность которых может достигать 30–65 м. Мощность морены колеблется от первых метров до 30–40 м как на суше, так и в акватории Ладожского озера. В пределах последней наибольшие ее мощности отмечаются на возвышенных участках дна и вдоль береговой линии. Абсолютные отметки кровли морены изменяются здесь от 4,6 до 65 м. Обнажается она в районах прибрежного мелководья и на повышенных участках дна (банках), при этом кровля морены существенно размыва.

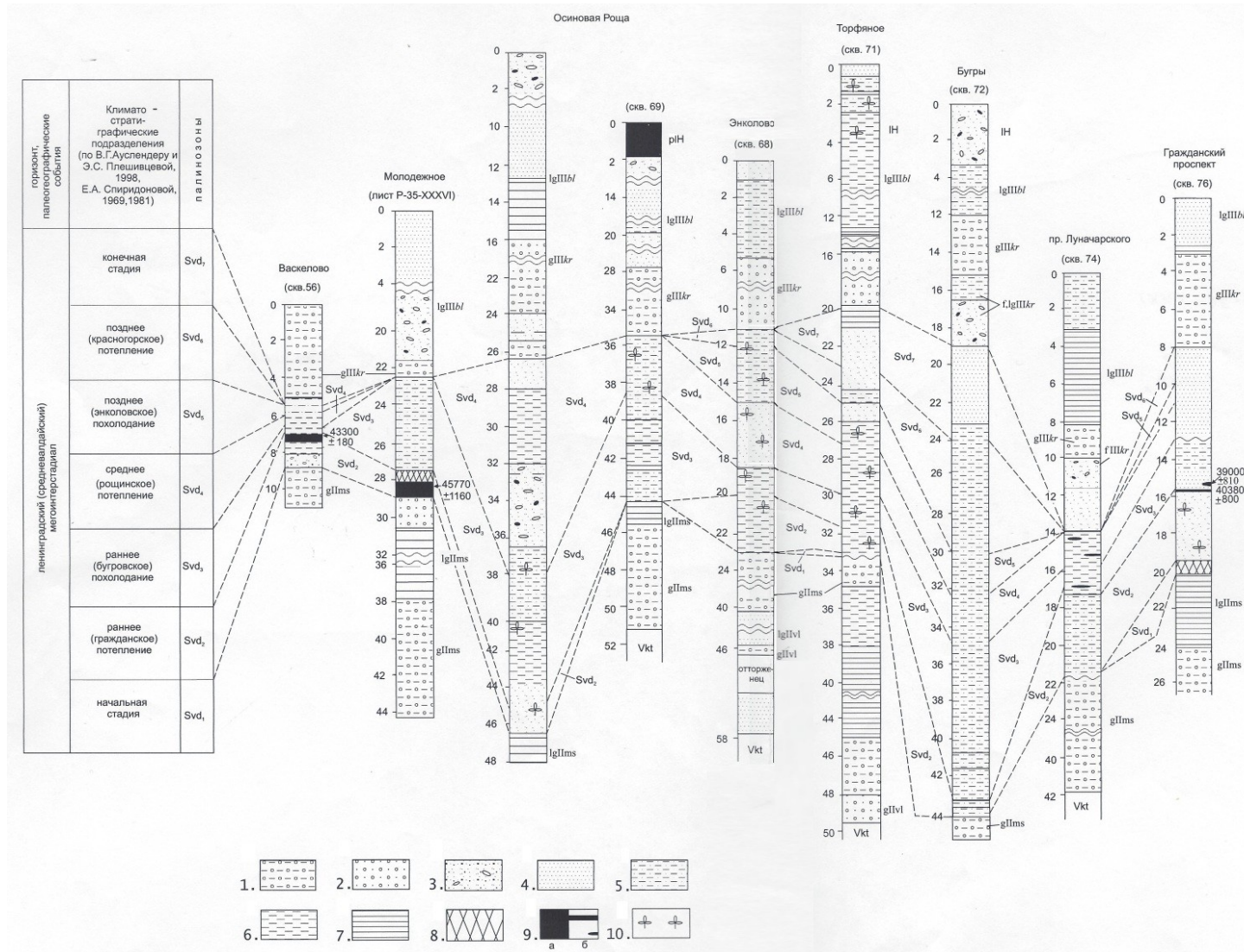


Рис. 2. Схема корреляции основных разрезв озерных отложений ленинградского горизонта.

1 – валунный суглинок (морена); 2 – валунная супесь (морена); 3 – песок с гравием и галькой; 4 – песок; 5 – супесь и алевролит; 6 – суглинок и глина; 7 – глина ленточная; 8 – гиттия; 9 – торф (а), прослой, линзы и гнезда торфа; 10 – растительные остатки, гумусированность.

Литологический состав морены континентальной части территории неоднороден. Представлена она песчано-глинистыми валунными породами. Преобладают плотные, часто грубопесчаные суглинки разнообразных оттенков. Существенное, а в пределах Котовского плато доминирующее значение принадлежит супесчаной морене. В результате перемыва ледниковых отложений поверхностная часть морены имеет песчанистый состав и бесструктурна. На участках территории, сложенных мореной, в особенности подвергшихся абразии, часто наблюдаются многочисленные валуны величиной до 1–2 м.

Содержание крупнообломочного материала в морене колеблется от 5–10 до 20–30 %. Иногда встречаются скопления валунно-галечного материала. Петрографический состав кластического материала разнообразен. Доминируют изверженные (плагиомикроклиновые граниты, сиениты, граниты-рапакиви, пегматиты и габбро) и метаморфические (различные гнейсы) породы, принесенные из Фенноскандии. Валунны и галька осадочных пород представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

Своеобразием отличается характер ледниковых образований, слагающих Каменные гривы, – конечные морены на побережье Ладожского озера. Они располагаются на абсолютных отметках до 20 м и перекрывались водами ледниково-озерных бассейнов и голоценовой ладожской трансгрессией, вымывших весь мелкозем и оставив практически только валунный материал. Однако в горных выработках четко прослеживается уменьшение его количества с глубиной и постепенный переход валунника в нормальную морену [40].

Примечательный факт закономерного изменения ориентировки длинных осей валунов в морене, показывающий отекание нижними горизонтами карельского ледника возвышенного Котовского плато, отмечают С. В. Яковлева (1955 г.) и Н. И. Апухтин [40].

Ледниковые отложения, помимо основной и конечной морен, представлены также айсберговыми фациями, венчающими разрез карельских слоев. От основной айсберговая морена отделена толщей одновозрастных ледниково-озерных песков и супесей. Она характеризуется весьма ограниченным островным распространением, вследствие чего не получила своего отображения на карте. Пятна этой морены мощностью 1–4 м, редко – до 10 м, встречаются на каменных террасах Юкковской и Токсовской возвышенностях.

На дне Ладожского озера моренные отложения распространены на всей акватории, входящей на территорию листа. Здесь они представлены серыми песчаными суглинками и глинами плотными сухими с обломками кристаллических пород гравийной, галечной и валунной размерности. Отложения плохо сортированы, гранулометрический состав неоднороден. Содержание грубообломочной составляющей может достигать 30 % и более. Обломки представлены в основном гранитами, иногда присутствуют песчаники. Граниты серые, разной зернистости, а также граниты-рапакиви. Песчаники красноцветные и пятнистые. Песчаная составляющая морены представлена полевошпато-кварцевыми песками, содержание полевого шпата – менее 20 %; алевролит в основном кварцевый, глинистая фракция имеет хлорит-гидрослюдистый состав.

Валовое содержание минералов тяжелой фракции в морене достигает 2 %. В ее состав входят амфиболы (обыкновенная роговая обманка), гранат (альмандин), минералы группы эпидота, апатит, ильменит, биотит. В виде примеси присутствует циркон, сфен, рутил, лейкоксен, турмалин.

Карельские *флювиогляциальные отложения (flllkr)* характеризуются сравнительно ограниченным распространением, слагая крупное краевое образование (гряда Вьярмянселья к северу от озер Борисовское, Уловное), шлейф зандров по западному обрамлению конечных морен (Каменные гривы на побережье Ладожского озера), редкие озы, а также они вскрываются в разрезах скважин под более молодыми образованиями на и под карельской мореной. Последние (см. разрез В₁–В₈, скв. 69, 75, 77), входят в состав верхнего межморенного комплекса и представляют собой образования времени наступания карельского ледника (предледниковые потоки). Мощность колеблется от 1–2 до 25–45 м, наибольшие приурочены к маргинальной гряде Вьярмянселья (см. разрез В₁–В₈).

Флювиогляциальные отложения характеризуются чередованием разнозернистых кварц-полевошпатовых песков косо- и горизонтальнослоистых с неравномерно распределенными в их толще гравием и галькой (до 40–80 %), в них присутствуют линзы и прослои гравия и гальки, а также валуны различной окатанности. Узкая полоса зандров меридионального простирания в Приладожской низине характеризуется отчетливым изменением гранулометрического состава отложений с запада на восток в дистальном направлении от конечных морен. Восточная полоса зандра, причлененная к конечным моренам, сложена преимущественно валунниками и крупными галечниками, которые к западу сменяются грубозернистыми и затем среднезернистыми гравелистыми песками [40].

Карельские *флювиогляциальные и ледниково-озерные отложения нерасчлененные* (f,lglllkr) в районе озер Сарженское–Пасторское слагают четко геоморфологически выраженную камовую грядку холмисто-западного рельефа, получившую название Сарженской [41]. Кроме того, эти образования вскрываются скважинами под собственно ледниково-озерными осадками на Токсовской возвышенности, где они фактически контролируют ее внутреннее строение. Залегают флювиогляциальные слои на карельской морене, а в местах ее размыва на Колтушской возвышенности – на московских и даже вологодских отложениях. Мощности образований значительны, достигают 40–70 м.

Литологический состав песчаный и гравийно-галечно-песчаный. Пески представлены всем спектром зернистости от тонких и мелких до разно- и крупнозернистых. Скопления гравия и гальки образуют иногда самостоятельные прослои и линзы. В разрезе толщи встречаются редкие маломощные прослои супесей и суглинков. В карьерах Сарженской гряды можно наблюдать различные типы озерной, потоковой и прибрежно-дельтовой слоистости в различных сочетаниях, свидетельствующих о неустойчивом водном режиме [41].

Карельские *ледниково-озерные отложения* (lglllkr) на территории листа занимают обширные площади и представлены несколькими разновидностями или фациями. Наибольшее развитие имеют осадки крупных приледниковых озер, сформировавшихся в период деградации ледника при его таянии. Они слагают аккумулятивные ледниково-озерные равнины на уровнях от 40–50 до 100–120 м. Существенное значение имеют отложения внутриледниковых озер, формирующих камовые террасы Юкковской, Токсовской возвышенностей и по восточному обрамлению Котовского плато, а также различные по площади камовые массивы. Почти повсеместно ледниково-озерные отложения подстилаются карельской мореной, в редких случаях – залегают под ней (осадки времени наступания ледника) на подпорожских образованиях (разрез Г₁–Г₆, скв. 17), входя в состав московско-валдайской межморенной толщи. На территории ниже абсолютных отметок 45–50 м они перекрываются отложениями Балтийского ледникового озера, выше – локально болотными и аллювиальными образованиями. Граница с осадками Балтийского ледникового озера часто выражена в виде абразионных склонов и уступов высотой до 5–20 м, а в случае отсутствия четких геоморфологических признаков проводится условно на указанном выше гипсометрическом уровне. В разрезах ледниково-озерных равнин обычные мощности отложений колеблются от 4 до 20 м, иногда возрастая до 25–45 м. Мощности огромных скоплений ледниково-озерных осадков, сосредоточенных в упомянутых выше камовых террасах и массивах достигают величин в 40–80 м.

Ледниково-озерные отложения на равнинах сложены преимущественно песчаными разностями. Пески обычно мелко- и тонкозернистые, хорошо отсортированные, местами с отчетливо выраженной горизонтальной слоистостью, содержащие редкие включения гравия и гальки. Прибрежные фации приледниковых озер сложены грубозернистыми, плохо сортированными песками с различной, порой значительной, примесью крупнообломочного материала. Помимо песков в составе слоев присутствуют суглинки и супеси массивные и слоистые, а в нижних частях – ленточные глины мощностью до 22 м. Основная масса мощных ледниково-озерных толщ Юкковской, Токсовской, Парголольской возвышенностей, камовых террас и массивов к востоку и югу от Котовского плато сложена тонкозернистыми ленточноподобными песчано-супесчаными отложениями, среди которых встречаются маломощные (до 1–2 м) линзы и прослои крупных и гравелистых песков и суглинков. В нижних частях некоторых разрезов Юкковской и Парголольской возвышенностей, а также в центральной части территории листа вскрываются суглинки и глины массивные и ленточные. Нередко на поверхности камов встречаются валуны и пятна айсберговой морены.

Ледниково-озерные отложения Балтийского ледникового озера (lglllbl) развиты на пониженных участках по всей площади, слагая обширные террасированные равнины ряда уровней от 10–15 до 40–50 м абсолютной высоты. На последних отметках они прислоняются к абразионным уступам и склонам, которые четко фиксируют положение береговой линии Балтийского ледникового озера. Балтийские отложения залегают, преимущественно, на морене и флювиогляциальных образованиях карельского возраста, местами покрываются голоценовыми болотными, озерно-морскими и аллювиальными отложениями. Мощности ледниково-озерных слоев различны: от 1–2 до 15–25 м и даже 56 м (скважина на южном берегу Суходольского озера) [63].

В составе ледниково-озерных образований главенствующую роль играют пески – от тонких и мелких до разнозернистых и крупных, в прибрежных фациях с тем или иным содержанием гравия, гальки и валунов. В наиболее пониженных районах (Приладожская и Приневская низины, Лахтинская котловина, долины рек) они выражены, главным образом, ленточными глинами и частично супесями.

На дне Ладожского озера отложения Балтийского ледникового озера распространены широко, занимая, в основном, понижения подстилающего моренного рельефа. Абсолютные отметки кровли изменяются от –11–12 до –25–40 м, мощность достигает 15–16 м. Они довольно четко идентифицируются на сейсмограммах и в них выделяются несколько пачек, которые в свою очередь, сопоставляются с озерно-ледниковыми осадками Финского залива. Снизу вверх выделяются пачки: 1) ленточноподобные серые глины слабоалевритистые с прослоями алевритов и тонкозернистых песков, мощность глинистых прослоев от 1 мм до 1,5 см, алевритов и песков – от 0,5 мм до 1 см, мощность ритма до 2,5 см; 2) глины алевритистые с прослоями и линзами тонкозернистого алевритистого песка, цвет серый с бежевыми полосами, мощность прослоев глин до 3 см, песков – до 8 мм; 3) глины алевритистые серые с бежевым оттенком и со светло-серыми полосами, с прослоями и линзами песка. Наблюдается падение плотности от нижних ленточноподобных серых глин, вверх по разрезу.

Гранулометрический состав отложений глинистый и алевро-глинистый с прослоями алевритистого тонкозернистого песка, в целом отложения хорошо сортированные, и только в верхней части разреза сортировка ухудшается, так как в осадке возрастает количество разнозернистого песка. По минеральному составу глины представлены гидрослюдой (иллитом) и хлоритом. Количественные их соотношения варьируют, но в среднем составляют: гидрослюда ~70 %, хлорит ~30 %. Минеральный состав песчано-алевритовой составляющей: кварц – 70–80 %, полевые шпаты – 20–30 %, обломки пород – до 5 %. Выход тяжелой фракции – в среднем около 1 %; основные минералы: роговая обманка, гранат (пироп-альмандинового ряда), эпидот, апатит, ильменит и биотит. В виде примеси присутствуют циркон, сфен, рутил, турмалин.

В разное время (начиная с 30-х годов XX века) отложения Балтийского ледникового озера как на суше, так и в акватории Ладоги подвергались палеофитологическим исследованиям, материалы которых освещены в ряде отчетов по геологосъемочным и тематическим работам и опубликованы в разных изданиях [2, 7, 10, 14, 25, 31, 33, 41, 65, 68].

Ледниково-озерные отложения содержат пыльцу и споры различной сохранности, спектры которых относятся к лесотундровому типу. В конкретных разрезах в зависимости от их полноты и условий залегания в разных сочетаниях выделяются слои, сформировавшиеся во время раннего дриаса, беллинга, среднего дриаса, аллереда и позднего дриаса. Помимо палинологических данных, показательными являются находки макроостатков арктической флоры. На территории г. Санкт-Петербурга в непосредственной близости от южной границы рассматриваемого листа С. А. Яковлевым в 1914 году в парке Лесотехнической академии, а совместно с К. К. Марковым в 1926 году у ст. Кушелевка в ленточных глинах, песках и супесях Балтийского ледникового озера были обнаружены следующие остатки растений: *Betula nana*, *Salix polaris*, *S. reticulata*, *S. herbacea*, *Dryas octopetala*, *Ranunculus aquatilis*, *R. repens*, *Polytrichum arcticum*, *Menyanthes trifoliata* [10, 41].

Диатомовая флора позднеледниковых отложений в целом характеризуется бедностью (за исключением аллередских слоев) как в количественном, так и видовом отношении. Во всех изученных разрезах диатомисты отмечают, что наряду с пресноводными формами присутствуют морские и солоновато-водные диатомовые, которые, как они считают, переотложены из миккулинских морских отложений. Общими доминантами балтийской толщи Лахтинской котловины (скв. 78), южной оконечности Суходольского озера и других разрезов все же являются типичные пресноводные виды, свойственные крупным олиготрофным озерам с низким температурным режимом: *Melosira islandica* subsp. *helvetica*, *M. scabrosa*, *Stephanodiscus astraea*, *Diploneis domblittensis* var. *constricta*, *Eunotia praerupta*, *Pinnularia borealis* и др. [10, 41].

ГОЛОЦЕН

Голоценовые отложения на территории района имеют повсеместное распространение. Обычная их мощность не превышает нескольких метров, однако, максимальная достигает значений 15–25 м.

Голоценовые образования, сформировавшиеся в течение последних 10 200 лет, представлены, в основном, отложениями водного ряда, морскими и озерными, связанными со стадийным развитием послеледниковой Балтики и ладожской трансгрессии. Большое площадное распространение имеют биогенные (болотные) отложения. На небольших участках развиты эоловые и техногенные образования, а по всем рекам – аллювиальные.

Расчленение толщи отложений квартера на его части и еще более дробное возможно только в конкретных всесторонне изученных разрезах, поэтому, за исключением образований ладожской трансгрессии, оно отображено только на схеме соотношений и характеризуется ниже.

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ

Морские (?) отложения (IX зона Поста) (mH^1), формировавшиеся в пребореальном Иольдиевом море, слагают нижнюю часть разреза озерно-морской толщи послеледниковой Балтики в наиболее пониженной (до 7–8 м абсолютной высоты) юго-западной части территории по побережьям Финского залива, Сестрорецкого разлива и в Лахтинской котловине [10, 14, 31, 33]. Они вскрываются скважинами и выделяются предположительно, поскольку существование этого моря аргументировано отрицается рядом зарубежных (M. Florin, O. Ristaniemi, G. Gluskert) и отечественных (А. Е. Рыбалко, Р. Н. Джиноридзе) исследователей по результатам изучения колонок в акватории Финского залива и палеогеографическим реконструкциям.

Отложения представлены песками, супесями, суглинками с прослоями гиттии и торфа (до 20 см). Мощность их достигает 13 м.

В спорово-пыльцевых спектрах пребореала, соответствующего IX зоне Поста, в развитии растительности голоцена отмечается господство пыльцы сосны, а затем берез. Причем среди берез в низах толщи преобладают кустарниковые формы, в верхах – древесные.

Озерные отложения (VII–VIII зоны Поста) (lH^1) накапливались в Анциловом озере, которое существовало на месте Иольдиевого моря также в бореальное время в течение 1,3–2 тыс. лет.

Трангрессивная серия осадков представлена переслаивающимися илами, песками и алевритами, содержащими растительный детрит с распыленным вивианитом и намывной торф. Регрессивная серия – это тонкие пески, перекрывающиеся автохтонным торфом (мощностью 0,2–1 м) с прослойками алеврита и песка, что указывает на окончательную регрессию Анцилового озера. Мощность анциловых отложений до 4–6 м.

В комплексе диатомовой флоры присутствуют типичные пресноводные формы: *Melosira arenaria* Moore, *Cocconeis disculus* (Schum.), *Achnanthes oestrupii* (A. Cl.) Hust., *A. calcar* Cl., *Gyrosigma attenatum* и др. Спорово-пыльцевой состав характеризуется максимумом пыльцы сосны, выделяемым повсеместно на нижнюю часть разреза (VII–VIII пыльцевые зоны Поста).

Регрессия анцилового бассейна и начало торфообразования согласно радиоуглеродной датировке в Лахтинской котловине произошла в 8 180±160 лет (ЛУ-36). Возраст кровли того же погребенного торфяника и начало литориновой трансгрессии определен в 7 490±90 лет (ЛУ-37) [31].

Помимо юго-западной части территории листа, пребореальные анциловые отложения известны и на севере в Приладожской низине, где вскрываются серией обнажений и скважин на р. Бурная и ее притоке Вьун в районе пос. Запорожское (опорные обнажения 52–54 и др.). Эти разрезы, расположенные на абсолютной высоте 12–17 м, являлись объектами многократного всестороннего изучения (палинология, диатомовые, радиоуглеродное датирование) финскими и отечественными исследователями, начиная еще с 30-х годов прошлого столетия [1, 15, 20, 28]. По их представлениям анциловая трансгрессия проникала в Ладогу из Фенноскандии через Гейниокский пролив. Анциловые образования мощностью до 7 м ложатся на осадки Балтийского ледникового озера, перекрываясь более молодыми озерными слоями последующих этапов развития Ладоги. Сложены они суглинками, алевритами, гравийно-галечными песками, нередко содержат растительные и древесные остатки. В обнажении на р. Бурной (опорное обнажение 52) мелкозернистые пески с гравием, галькой, в которых фиксируется бореальная «вспышка» планктонных пресноводных диатомей, по включенным в них остаткам древесины датированы как 9 450±150 (ГА-517) и 9 700±120 (ГА-2225-А) лет.

СРЕДНЯЯ ЧАСТЬ

Средняя часть голоцена представлена *морскими осадками* (IV–VI зоны Поста) (mH^2), формирование которых происходило в Литориновом море атлантического периода. Морские образования слагают литориновые террасы на абсолютных отметках от 2–3 м в Лахтинской котловине и до 6–9 м по побережьям Финского залива и Сестрорецкого разлива. Внешняя их часть почти повсеместно четко обозначается в рельефе в виде уступов, фиксирующих границу распространения Литоринового моря. Литориновые отложения мощностью до 6–7 м залегают трансгрессивно на анциловых или более древних образованиях, на значительных площадях они погребены торфяниками. В их составе – гумусированные пески, суглинки и супеси, местами с включениями вивианита и выдержанным по простиранию прослоем торфа в середине толщи. Отложения прибрежных фаций сложены гравелитистыми песками и гравийно-мелкогалечным материалом мощностью до 3–4 м.

В палинодиаграммах литориновых отложений четко выражен климатический оптимум атлантического периода голоцена, представленного господством сосново-березовых лесов с уча-

ствием ели и широколиственных пород (до 18 %), которые характеризуют IV–VI зоны развития растительности по Посту. Также как и в бореальных слоях, в литориновых обнаруживается богатый и разнообразный комплекс диатомовых водорослей. Максимальное количество морских и солоноватоводных видов составляет здесь 40 %. По литологии осадков, прослою торфяника и распределению диатомей можно выделить образования двух трансгрессивных фаз Литоринового моря. Для первой фазы характерно преобладание солоноватоводных форм: *Melosira moniliformis* (O. Mull.) Ag., *Navicula peregrina* Ehr., *Nitzschia circumscuta* (Bail.) Grun., *Sirirella striatula* Turp. и др. Осадки второй фазы отличаются присутствием большого количества эстуарных форм: *Hyalodiscus scoticus* (Kutz.) Grun., *Diploneis didyma* (Ehr.) Cl. и др.

В Приладожье в атлантическое время, в отличие от охарактеризованных выше морских осадков, происходило накопление озерных отложений в условиях неустойчивого колебательного режима уровня воды в Ладоге. В частности, они уверенно выделяются в толще голоценовых озерных слоев разрезов на рр. Бурная и Вьюн (опорные обнажения 52–54), где заключены между образованиями анциловой и ладожской трансгрессий [1, 15, 20, 28, 59]. Мощность их до 3–4 м; в составе – алевриты, суглинки, пески, часто с растительными и древесными остатками и прослоями гиттий и торфяников.

Спорово-пыльцевые комплексы озерных отложений хорошо сопоставляются с коррелятными им литориновыми морскими осадками, а диатомовая флора характеризуется богатым и разнообразным по составу пресноводным комплексом. Для торфа и древесины в указанных разрезах в разное время получена целая серия из 6 радиоуглеродных датировок от 5 до 7,1 тыс. лет.

ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ

Озерные отложения ладожской трансгрессии (H^3ld) прослеживаются полосой вдоль берега Ладожского озера, где они слагают пологонаклонные к озеру террасы (до трех), отметки поверхности которых изменяются от 6–7 до 18–20 м. Ширина этой полосы колеблется от 0,2 до 6 км. На их поверхности наблюдается серия береговых валов, расположенных параллельно берегу Ладожского озера и фиксирующих положение береговой линии отступающей трансгрессии. Эти же отложения слагают и узкую террасу вдоль берегов озера Суходольского, куда, по данным Ю. Айлио (1915 г.), трансгрессия проникала глубоким заливом. Осадки ладожской трансгрессии подстилаются более древними отложениями, голоценовыми озерными и ледниково-озерными Балтийского ледникового озера, реже – карельской мореной. Мощность колеблется от 1 до 12 м.

Ладожские отложения сложены преимущественно песками различной зернистости, иногда с включениями гравия, гальки и даже валунов кристаллических пород. Реже встречаются суглинки и супеси, прослой погребенных гиттий и торфа. Мощность последнего колеблется от нескольких сантиметров до 1,5–3,0 м. Наиболее мощный и выдержанный по простиранию погребенный торфяник, вскрытый скважинами и на севере и на юго-востоке территории, прослеживается в основании ладожских слоев, являясь очевидным свидетельством трансгрессивного наступления вод Ладожского озера.

Спорово-пыльцевые спектры ладожских слоев в упомянутых выше разрезах на рр. Бурная и Вьюн характеризуются четким максимумом пыльцы ели, что позволяет синхронизировать их с суббореальным климатическим периодом. Пресноводная диатомовая флора чрезвычайно богата и разнообразна.

По представлениям большинства исследователей ладожская трансгрессия была достаточно кратковременной и развивалась в интервале от 2,9–3,0 до 2,3–2,4 тыс. лет назад, т. е. в суббореальный период, что согласуется с данными спорово-пыльцевых и диатомовых исследований [1, 15, 20, 28, 59]. Эти выводы подтверждаются исследованиями приладожских обнажений на р. Вьюн (опорное обнажение 53). На левом берегу реки в озерной террасе (абс. выс. 18 м) археологами ЛОИА АН СССР под руководством проф. С. И. Руденко была обнаружена и изучена неолитическая стоянка позднего типа. Абсолютный возраст угля из очажной ямы культурного слоя (глубина 25–45 см) оказался равным $1\ 860 \pm 120$ лет (ЛЕ-419), понятно, что к этому времени ладожская трансгрессия уже отступила [15]. Предшествующее же трансгрессии время датируется как $3\ 650 \pm 80$ лет (ЛЕ-559) в разрезе напротив стоянки по древесине, взятой из кровли сухопутного торфяника с глубины 2,5 м.

Техногенные образования (tH^3) сформированы в результате хозяйственной и производственной деятельности человека и относятся к историческому, т. е. самому последнему отрезку голоцена. На карте, за пределами городской застройки г. Санкт-Петербурга, где насыпные грунты мощностью до 4 м не показаны, техноген обозначен лишь на наиболее крупных выражающихся в масштабе участках. Таких участков всего два. Это отсыпные пески в Лахтинской кот-

ловине, которые необходимы для инженерной подготовки площадей под застройку, и смесь отходов промышленного и строительного производства и бытовых отходов (свалка) несколько севернее от нее.

НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ ГОЛОЦЕНОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Биогенные (болотные) отложения (pH) широко распространены в пределах континентальной части рассматриваемой территории, охватывая около 10 % площади. Наиболее крупные болотные массивы приурочены к плоским озерным и ледниково-озерным в Приладожье и морским террасам на юго-западе территории (болота Соколье, Гладкое, Борисово, Неодолимое, безымянное к северу от Сестрорецкого разлива и др.). Многочисленные торфяники более мелкого масштаба встречаются в любых ландшафтно-геоморфологических условиях всей территории. Преобладают болота верхового типа, реже отмечаются низинные и смешанные. Мощность торфа колеблется от 0,5 до 7 м. Подстилается торф разнообразными образованиями – мореной, ледниково-озерными, озерными и морскими песками, супесями, суглинками и ленточными глинами. Как отмечалось выше, погребенные торфяники в виде линз и прослоев мощностью до 3 м нередко фиксируются в толщах озерных и озерно-морских образований, где их возраст установлен, в т. ч. с помощью радиоуглеродных анализов, для всего объема голоцена (от раннего до позднего).

Наиболее крупные и древние торфяники территории начали формироваться еще в пребореальный–бореальный период, а развитие большинства остальных – в атлантическое–субатлантическое время.

В пределах площади листа биогенные отложения досконально изучены (палинология, ботанический и вещественный состав, радиоуглеродные анализы) в единственном Шуваловском болоте на северной окраине г. Санкт-Петербурга. По данным М. И. Нейштадта и его соавторов [38], торфяник, хотя и небольшой мощности (3,05 м), накапливался в течение всего голоцена. В подошве торфяной залежи залегают ленточные глины Балтийского ледникового озера, кровля которых по спорово-пыльцевым данным, несомненно, имеет позднедриасовый возраст (X зона Поста). Выше по разрезу торфяника четко выделяются все 9 пыльцевых зон голоцена (от IX до I) характеризующих его климатические стадии от пребореала до субатлантики. Все они, за исключением последней, обеспечены 7 датировками по C^{14} в диапазоне от $8\,770 \pm 295$ до $3\,200 \pm 190$ лет.

Озерные и морские нерасчлененные отложения (l,mH) объединяют осадки, формировавшиеся в течение всех (или какой-то их части) послеледниковых стадий развития Балтики – пребореальных Иольдиевого моря (?) и бореального Анцилового озера, атлантического Литоринового моря и постатлантической лимниевой стадии. Как сказано выше, они выделяются по бережьям Финского залива, Сестрорецкого разлива и в Лахтинской котловине и ограничиваются абразионными уступами. Образования озерно-морского комплекса мощностью 10–15 м (максимально – 25 м) представлены песками, иногда с гравием и галькой, супесями и суглинками с прослоями погребенных торфяников и гиттий. Залегают они на осадках Балтийского ледникового озера либо на карельской морене, на значительных площадях перекрываются более молодыми биогенными и, частично, техногенными образованиями.

Детальная комплексная характеристика озерно-морских слоев приведена выше при описании дробных стратиграфо-генетических подразделений голоцена.

Озерные нефелоидные отложения (lnH) распространены в наиболее пониженных участках дна Ладожского озера по северо-восточной и восточной периферии территории листа. Представлены они алевропелитами мощностью до 5–6 м, покрывающими ленточные глины Балтийского ледникового озера или карельскую морену. Палинологический и диатомовый анализы свидетельствуют о накоплении осадков с пребореала до настоящего времени [1].

Озерные волновые отложения (lvH) слагают узкую (максимум до 300 м) прибрежную зону дна Ладожского озера на глубинах до 4–5 м, прослеживаясь почти по всей протяженности береговой линии. Мощность отложений до 2 м. В их составе разнотельные пески с включениями гравия, галька и валунов.

Озерные отложения нерасчлененные (lH) связаны как с современными, так и с бывшими озерами, ныне спущенными или сократившими свою акваторию (Ладога). Первые из них слагают днища озерных котловин и узкие береговые полосы, расширяющиеся в приустьевых участках рек (южное побережье оз. Суходольское). Вторые на северо-западе территории занимают пониженные участки в долинах рек Петровка, Волчья и Козлец, а на востоке вскрываются скважинами и обнажениями (р. Бурная и ее приток Вьюн) вдоль побережья Ладожского озера под образованиями ладожской трансгрессии. Мощности озерных слоев различны, максималь-

ные достигают 12 м. В их составе преобладают хорошо сортированные пески разной зернистости, иногда с редким гравием и галькой и, часто, с растительным детритом. Существенную роль играют супеси и алевроиты, подчиненную – глины и суглинки, а также илы (донные осадки). В прослоях встречаются гиттии и погребенные торфяники. Как отмечалось выше, в обнажениях и скважинах на реке Бурная и Вьюн (см. разрез Г₁–Г₆) озерные отложения древней Ладоги тщательно изучены. По спорово-пыльцевым, диатомовым и радиоуглеродным данным их накопление происходило с пребореального до суббореального времени.

Аллювиальные отложения (аН) развиты в долинах современных рек и ручьев и представлены русловыми и пойменными фациями. Аллювиальные отложения занимают небольшие площади, вытянутые в виде полос, слагают пойму и кое-где фрагменты надпойменной террасы высотой 2–3 м. Мощность их обычно не превышает 2–3 м.

Русловой аллювий сложен разнообразными образованиями от гравийно-галечного материала до супесей и суглинков; на участках, где реки прорезают моренные отложения, в их руслах наблюдаются скопления галечно-валунного материала. Подобное нагромождение валунов и глыб (размером до 2–5 м) на р. Бурной протяженностью более 500 м образует порог Падунец [63]. Пойменный аллювий представлен тонко- и мелкозернистыми хорошо сортированными, иногда иловатыми песками, местами в прослоях сильно ожелезненного, а также суглинками и супесями, обычно обогащенными растительными остатками. Встречаются линзы и прослои погребенного торфа.

ЛИТОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ДНА ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА

Грубообломочные отложения

Валунно-галечные отложения (ВГ) на исследуемой площади представлены обломками пород разной степени окатанности, размерность которых варьирует от гравийной до валунной и глыбовой и представлены исключительно кристаллическими породами, в основном гранитного состава. Наряду с валунами и гальками, отмечается также примесь песчаного материала. Эти осадки маркируют участки подводных выходов морены. Валунно-галечные отложения приурочены к прибрежной зоне и вершинам подводных поднятий (Суханевская банка и другие более мелкие поднятия) и залегают, как правило, на глубинах менее 10 м.

Пески с галькой и гравием (ГП) имеют ограниченное распространение и образуют единственное поле, располагающееся в контакте с валунно-галечными отложениями и также пространственно связанное с зонами размыва моренных отложений, расположено оно в северо-западной части изучаемой площади на склоне подводного поднятия.

Песчаные отложения

Песчаные отложения являются доминирующими в пределах исследуемой части акватории и имеют волновой и течениевый генезис.

Крупно-грубозернистые пески (ПКг) пространственно связаны с выходами морены и образуют два поля в южной и северной части исследуемой территории, мощность песков от 4,5 до 12 см. Полифракционные, существенно крупно- и грубозернистые пески имеют $M_a=0,69-0,80$ мм и, как правило, плохо сортированы ($S_o=2,01-2,65$), всегда с примесью галечно-гравийного материала (от 4,48 до 34,35 %), содержание тонких фракций (менее 0,01 мм) не превышает 1,34 %.

Пески преимущественно средне-крупнозернистые (или крупно-средне- и средне-крупнозернистые) (ПКс) образуют обширное поле от северной границы листа до широты 60°23' с. ш., располагаясь на глубинах от 10 до 25 м и формируя покровные песчаные тела обычно небольшой мощности (до 12,5 см) течениевого генезиса, в ложбинах на склонах банок восточнее устья р. Авлоги мощность этих песков около 3 м; залегают они, как правило, на размытой поверхности моренных (gllkr) или слоистых (lgllkr) глин.

Эти осадки имеют следующие гранулометрические характеристики:

– пески средне-крупнозернистые: $M_a=0,44-0,70$ мм, сортировка плохая ($S_o=1,89-2,67$), содержание частиц менее 0,01 мм – до 1,71 %, более 2,5 мм – до 8,29 %;

– пески крупно-среднезернистые: $M_a=0,37-0,43$ мм, сортировка плохая ($S_o=1,81-2,40$), содержание частиц менее 0,01 мм – до 0,79 %, более 2,5 мм – до 1,76 %.

В пределах этого поля песков в отдельных точках наблюдаются как более грубые (ПГС и гравийные пески), так и более мелкозернистые осадки (мелко-среднезернистые) пески.

Пески средне-мелкозернистые (Псм) образуют локальное поле на склоне подводного под-

нятия в северо-восточной части листа (южный склон Суханевской банки) и два мелких по размерам поля внутри области распространения преимущественно средне-крупнозернистых песков. Залегают эти осадки на глубинах от 9,3 до 19 м, их мощности от 5–8 см до 1,3 м во впадинах рельефа, подстилаются глинами и разнозернистыми песками, имеют следующие гранулометрические характеристики: $M_a=0,18-0,36$ мм, сортировка средняя и плохая ($S_o=1,11-2,08$), содержание частиц менее 0,01 мм – до 0,32 %, более 2,5 мм – до 1,05 %.

Пески мелкозернистые (ПМ) образуют два поля в южной части листа, где залегают на глубине от 7 до 18 м и имеют мощность 6–10 см, эти поля примыкают или расположены вблизи от выхода моренных глин; M_a этих песков – 0,11–0,17 мм, сортировка плохая ($S_o=1,81-2,63$), содержание частиц менее 0,01 мм – до 5,06 %, более 2,5 мм – 0,19 %.

Пески тонко-мелкозернистые (ПТМ) и тонкозернистые (ПТ) образуют в пределах листа четыре поля, три из которых непосредственно обрамляют области нефелоидного осадконакопления, а четвертое связано с выносом осадочного материала р. Бурной. Мощность тонко-мелкозернистых и тонкозернистых песков от 2,5 до 5 см, глубины залегания – от 18 до 28 м, подстилаются они алевритами и алевропелитами; имеют следующие гранулометрические характеристики: $M_a=0,10-0,20$ мм, сортировка плохая ($S_o=1,86-3,71$), содержание частиц менее 0,01 мм – от 2,13 до 8,46 %, более 2,5 мм – до 0,3 %.

Пески разнозернистые (Пр) закартированы в северо-восточной и южной части площади, где примыкают к выходам морены, а также в центральной части листа, мощности этих осадков невелики (до 11 см), они являются полифракционными образованиями и представлены следующими гранулометрическими разностями:

– существенно крупнозернистые с $M_a=0,69$ мм, плохосортированные ($S_o=2,12$) с содержанием частиц менее 0,01 мм – 2,31 %, более 2,5 мм – 2,74 %.

– существенно среднезернистые с $M_a=0,21-0,29$ мм, сортировка плохая ($S_o=3,44-4,63$), содержание частиц менее 0,01 мм – до 7 %, более 2,5 мм – до 3,83 %.

Алевропелиты (АПл) в целом имеют на изучаемой площади небольшое распространение. Наиболее широко эти осадки развиты в северной и центральной части изучаемой территории, где образуют локальные вытянутые тела небольшой площади, заполняющие ложбины и залегающие на глубинах более 30 м.

Минералогия поверхностных отложений

Минеральный состав песков полевошпат-кварцевый, содержание кварца варьирует от 70 до 95 %, полевых шпатов – от 5–7 до 30 %; количество обломков пород незначительно – до 1,4 %. Зерна кварца имеют разную степень окатанности; в мелких фракциях – угловатые, реже плохоокатанные зерна, часто со свежими сколами; в крупных фракциях при преобладании плохоокатанных обломков наблюдаются и идеально окатанные частицы. Кварц обычно прозрачный, реже – белый и розовато-белый, иногда содержит включения темноцветных минералов, единичные зерна покрыты пленкой гидроокислов железа. Зерна полевых шпатов имеют, как правило, вытянутую форму, сколы по спайности. Для них характерна желтовато-серая и розовато-серая окраска. Выход тяжелой фракции в песках обычно составляет первые проценты. Среди минералов тяжелой фракции доминируют аллотигенные минералы, в отдельных образцах отмечается присутствие аутигенных минералов, представленных лимонитом и продуктом разложения гидротроилита – ферригидритом. Минеральный состав глинистой составляющей алевропелитов представлен гидрослюдой (иллитом) и хлоритом.

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ

ПОЗДНЕКАРЕЛЬСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Лахденпохский метаморфический комплекс [51] объединяет метаморфические породы, широко распространенные к северу от изученной площади. На данной территории на дочетвертичную поверхность они выходят только в крайнем северо-западном углу площади листа Р-36-XXXI, где составляют всего около 4 км². Далее на юго-восток они были вскрыты скважинами в 1950–1969 гг. на незначительную мощность в пределах коры выветривания под отложениями верхнего венда. И только скв. 36, 40, 43, 44 [43] в районе пос. Песочный и Сертолово эти образования вскрыты до глубины 790 м, что дает возможность составить обобщенное представление о составе метаморфического комплекса.

В Северном Приладожье, на основании постепенного перехода глубоко метаморфизованных пород в слабо метаморфизованные осадочные породы нижнего карелия [9], доказывается метаосадочное происхождение комплекса. Возможно некоторые породы (часть амфиболитов) лахденпохского комплекса произошли за счет нераспознанных магматических пород основного состава. По аналогии с лучше изученной площадью листов Р-35-XXX и Р-36-XXV, с учетом данных бурения, представляется возможным выделить здесь только нерасчлененные ринтальскую и ровненскую метаформации. Статус метаформаций, как составляющих метаморфический комплекс, вводится в соответствии с «Рекомендациями... ВСЕГЕИ», принятыми НРС МПР России 3 июня 1998 г.

Ринтальская и ровненская метаформации нерасчлененные (gKR_2^2rn-rv) в магнитном поле (ΔT)_a характеризуются умеренно дифференцированными (от –100 до +150 нТл) значениями, отражающими блоковое геологическое строение территории. Такое поле нарушается повышенными значениями над линзами амфиболитов (до +450 нТл), что подтверждается данными бурения (скв. 19, 43).

Общий состав ринтальской и ровненской гнейсовых метаформаций показан по аналогии с лучше изученными территориями листов Р-35-XXX и Р-36-XXV. В южной части территории листа Р-36-XXXI описание глубоких скв. 36, 40, 43, 44 [43] позволяет конкретизировать породный состав метаформаций (табл. 2). Из таблицы следует, что более 50 % разреза приходится на мигматиты и калишпатизированные разности гнейсов, включая секущие жилы микроклиновых гранитоидов. Падение пород крутое. В нижней части разреза встречаются амфиболиты. Амфиболиты (серпентинизированные, хлоритизированные, карбонатизированные породы с порфиробластами амфибола) вскрыты также в скв. 19, 38.

Таблица 2

Породный состав нерасчлененных ринтальской и ровненской метаформаций (в %)

Типы пород	Скв. 40	Скв. 44	Скв. 43	Скв. 36
Гранат-биотитовые гнейсы без микроклина	4,0	4,5	22,0	2,0
Гранат-биотитовые гнейсы с микроклином	4,5	2,5	12,0	0,5
Амфиболиты	8,0	4,0	-	8,5
Мигматиты	33,5	13,0	49,0	80,5
Гнейсограниты	21,0	0,5	0,5	-
Лейкократовые граниты	4,0	52,5	2,0	-
Пегматоидные граниты	25,0	21,0	14,0	8,5

Гнейсы состоят в основном из плагиоклаза, кварца, биотита и граната, спорадически отмечается микроклин (до 50 %). Присутствие микроклина в плагиогнейсах объясняется калиевым метасоматозом. В некоторых шлифах присутствует кордиерит, иногда до 45 %. В крупных зернах кордиерита отмечаются мелкие иголки силлиманита. В одном случае Г. И. Громько опи-

сал ставролит, в другом – дистен и шпинель, в качестве аксессуарных указаны циркон или апатит. Для гнейсов характерны прожилки гранита и кварца. По трещинам развиты хлорит, кальцит, серицит, альбит, сульфиды, гидроокислы железа.

Амфиболиты, по аналогии с более северными районами, образуют линзы среди гнейсов. Г. И. Громыко [43] отнес к амфиболитам (табл. 2) меланократовые гнейсы пироксеновые, амфибол-пироксеновые, собственно амфиболиты с биотитом. Мощность амфиболитов по скважинам района Сертолово от 1 см до 10 м. Контакты их с вмещающими гнейсами резкие. Амфиболиты совместно с вмещающими гнейсами секутся кварцевыми и гранитными прожилками. Структуры пород гранобластовые, лепидогранобластовые и бластогаббровые. Амфиболиты состоят главным образом из пироксена ромбического или моноклинного, амфибола, плагиоклаза, биотита±кварц и калишпат. Отмечается вкрапленность сульфидов. Судя по структуре, среди амфиболитов видимо присутствует метагаббро. Плотность амфиболитов составляет 2,73–3,04 г/см³.

Мигматиты подразделены на послонные и теневые, реже встречаются ветвистые, линзовидные и птигматиты. Структура пород гетерогранобластовая с участками структур метасоматического замещения. Главные минералы: кварц, плагиоклаз, калишпат (метасоматический?), биотит, гранат. Иногда встречается кордиерит. Плотность пород – 2,61–2,76 г/см³.

Гнейсограниты, лейкократовые граниты, пегматоидные граниты представляют собой структурные разновидности кварц-микроклиновых метасоматических образований, связанных со становлением гранитов кузнеченского комплекса.

По данным В. И. Шульдинера, И. В. Козыревой и др. [9] породы лахденпохского комплекса представляют собой регионально метаморфизованные полиметаморфические образования гранулитовой и амфиболитовой фаций карельского возраста, локально метаморфизованные в рифее в зеленосланцевой фации.

Содержание урана в микроклинизированных породах (550 анализов) в 2–3 раза выше фона. В сульфидизированных породах присутствует пирротин в количестве до 20–30 % и халькопирит – до 1 %. В одном случае установлены знаки пентландита, в другом – сфалерита. В скважинах наблюдались рассолы с концентрацией солей более 50 г/л с повышенным содержанием Sr. В воде обнаружен Вг в количестве до 250 г/л при ничтожном дебите скважин; кроме этого отмечаются повышенные содержания I, Ba, Ti, Sr, Ra, Ce, La. Некоторые радийсодержащие воды могут быть лечебными.

Возраст лахденпохского комплекса обосновывается сопоставлением его с гнейсами Свекофеннской области Финляндии, возраст подошвы которых по обломочным цирконам составляет не более 1,92 млрд лет [9]; при этом возраст метаморфизма гнейсов не древнее складчатых эндрбитов Приладожья (район пос. Куркиеки), возраст которых равен 1 871±6 млн лет [9] (конец калевиа).

В 20 км южнее листа Р-36-XXXI на южной окраине г. Санкт-Петербурга на территории фирмы «Лето» скважиной «Тепловая» вскрыты образования раннего карелия, слагающие блок мигматизированных гнейсов и тоналитов, перекрывающих архейское (?) основание [41]. Возраст гнейсов и тоналитов был определен по циркону U-Pb изохронным методом и составил 1 859±11 млн лет для гнейсов и 1 862±15 млн лет – для тоналитов (ИГГД, 2000 г.; аналитик Левченков О. А.).

Кузнеченский комплекс (?) гранитовый (γKR_2^k ?) на листе Р-36-XXXI выделен условно на основании аэромагниторазведочных данных и по сопоставлению с более северными территориями листов Р-35-XXX и Р-36-XXV, где имеются многочисленные обнажения этого комплекса; представлен гранитами биотитовыми порфиробластическими. В поле (ΔT)_а массивы гранитов кузнеченского комплекса выделяются слабодифференцированными значениями напряженности от 0 до –85 нТл, в некоторых случаях – до –285 нТл. Жилы микроклиновых гранитов или порфиробласты калишпата, характерные для районов развития гранитов комплекса, отмечались во всех скважинах, вскрывших фундамент; более детально они описаны в глубоких скв. 36, 40, 43, 44 (табл. 2). Показанные на схеме массивы гранитов скважинами не вскрывались. Жилы гранитов кузнеченского комплекса секут образования ринтальской и ровненской метаформаций, включая амфиболиты. В породах элисенварско-вуоксинского комплекса они не обнаружены.

Граниты кузнеченского комплекса, как показали наблюдения на листе Р-35-XXX, следует относить к позднескладчатым образованиям позднего карелия. Их изотопный возраст определен в Финляндии и равен 1,84–1,82 млрд лет.

Элисенварско-вуоксинский комплекс (?) габбро-сиенит-гранитовый ($\gamma-q\delta KR_2^{ev}$?) представлен гранитами, граносиенитами, кварцевыми сиенитами, гранодиоритами, кварцевыми монцонитами и кварцевыми диоритами. Комплекс на листе Р-36-XXXI выделен условно на ос-

новании аэромагниторазведочных данных [55] и по сопоставлению с прилегающими площадями листов Р-35-XXX и Р-35-XXVI. На карте $(\Delta T)_a$ площадь развития массивов комплекса характеризуется резко повышенными значениями напряженности, достигающими 2 050 нТл. Скважинами в пределах листа породы комплекса не вскрываются. Аэромагнитные аномалии наблюдаются в северной части листа и отражают отдельные выходы на поверхность кристаллического фундамента крупного, площадью до 50 км², Вуоксинского массива, погружающегося в толщу гнейсов лахденпохского комплекса в юго-восточном направлении. Некоторые интенсивные положительные аномалии под телами элисенварско-вуоксинского комплекса заверены бурением на смежной площади соседнего с запада листа Р-35-XXXVI.

По соотношению с породами лахденпохского метаморфического комплекса и с гранитами кузнеченского комплекса, как показали наши исследования на листе Р-35-XXX, образования элисенварско-вуоксинского комплекса следует относить к постскладчатым образованиям позднего карелия. Изотопный возраст Вуоксинской интрузии определен на территории листа Р-35-XXX и равен $1\ 808 \pm 47$ млн лет.

ТЕКТОНИКА

Геологические структуры территории листа принадлежат Восточно-Европейской платформе. Они охватывают северо-западное окончание Русской плиты, на стыке с раннепротерозойской Лахденпохско-Выборгской подвижной областью Фенноскандинавского щита [51]. Геологическое строение территории сложное. Нижний структурный этаж представлен кристаллическим фундаментом. Верхний – представлен верхнебайкальским подъярусом, образованным поздневендскими отложениями, широким плащом, повсеместно перекрывающим кристаллический фундамент и рифейские отложения, выполняющие Ладожский грабенообразный прогиб. Рифейские прогибы по существу соответствуют самостоятельной структурной единице и выделяются в промежуточный этаж [10]. Повсеместно развиты мощные четвертичные отложения, составляющие верхний ярус верхнего структурного этажа.

Поле Δg (см. схему гравитационных аномалий масштаба 1 : 500 000) изученной площади слабо дифференцировано. Магнитное поле (см. карту аномального магнитного поля масштаба 1 : 500 000) на территории листа имеет мозаично-блоковое строение с резкими градиентами и чередованием положительных (до +2 000 нТл) и отрицательных участков (до –235 нТл), характеризующих наличие слабо- и сильномагнитоактивных тел, находящихся в кристаллическом фундаменте. В крайнем юго-восточном углу территории и вдоль Ладожского озера преобладают отрицательные значения напряженности, что соответствует массивам гранитов кузнеченского комплекса или глубинным блокам архея [47]. Платформенный чехол в магнитном поле «прозрачен».

Тектоническое положение территории листа в глубинной структуре Карельского перешейка устанавливается по геофизическим данным. С этой целью Л. Г. Кабаковым проанализировано большое количество данных. Полное описание глубинной структуры всего перешейка приведено в записках к листам Р-35-XXX, XXXVI. Здесь дана характеристика глубинного строения только в районе листа Р-35-XXXI.

Особенностью глубинного строения района является его широтная зональность, проявленная в гравитационном и магнитном полях, а также в сейсмических и геоэлектрических характеристиках консолидированной земной коры, что связано со структурогенерирующей ролью региональной Ладожско-Ботнической зоны и развитием глубинных процессов на площади, занятой Выборгским массивом рапакиви – Выборгской глубинной структурой, расположенной западнее изучаемой территории.

Северо-восточная часть Карельского перешейка (в пределах листов Р-36-XXV, севера Р-36-XXXI) представляет собой западный фланг Пашско-Ладожского рифтогенного сегмента Ладожско-Ботнической зоны. Характер гравитационного и магнитного полей свидетельствует о мощно проявленном протерозойском магматизме в пределах этой зоны. На картах гравитационного поля, осредненного с радиусами от 15 до 70 км, зона в целом характеризуется контрастной положительной аномалией, свидетельствующей о высокой основности земной коры. На схемах трехмерных плотностных моделей она выделяется как область повышенной плотности в интервале глубин 22–54 км, а на схемах рельефа Мохо – как область максимальной (до 62 км) мощности земной коры. В целом Ладожско-Ботническая зона характеризуется аномальным типом сейсмической модели нижней коры, наличием мощной, до 10 км, коромантийной смеси, аномально низкими значениями скорости продольных сейсмических волн верхней мантии, а также широким развитием коровых электрических проводников.

Линейные коровые электрические проводники в большинстве случаев связаны с обогащением зон глубинных разломов сульфидами и графитом, часто имеющим мантийное происхождение. Один из наиболее мощных в регионе линейных коровых проводников зафиксирован по данным МВЗ и МТЗ в акватории Ладожского озера.

В районе выделена Вуоксинская сдвиговая зона широтного простирания, находящая четкое выражение в характере гравитационного поля. Она ограничивает с юга простирание вышеука-

занных электропроводящих зон. Судя по характеру потенциальных полей, эта сдвиговая структура трассируется в широтном направлении через акваторию Ладожского озера и далее образует с также широтной Олонецкой зоной разломов (за пределами рассматриваемого района) единую Вуоксинско-Олонецкую систему, которая на восточном побережье Ладожского озера контролирует урановорудный узел Карку. Пересечение в центре Ладожского озера Вуоксинско-Олонецкой системы нарушений с северо-западной системой разломов, формирующих Ладожскую грабенообразную структуру, образует структурный узел, в пределах которого кристаллический фундамент по геофизическим данным погружается до 3 км. На западном берегу Ладожского озера (в пределах листов Р-36-XXV, Р-36-XXXI) разломы, входящие в систему Вуоксинско-Олонецкой системы, ограничивают блоки, сложенные рифейскими отложениями. Эта же система разломов использовалась при разрядке напряжений в периоды активизации и в пострифейское время. Все это позволяет рассматривать Центрально-Ладожский узел и Вуоксинско-Олонецкую зону в целом как область повышенной проницаемости земной коры, а наличие признаков активизации ее в рифейское и пострифейское время представляется важным фактором при оценке перспектив алмазности и металлогенности территории.

В связи с этим интересна еще одна линейная зона разрывных структур, диагональная по отношению к Ладожской рифтогенной зоне, проходящей от пос. Салми на восточном берегу Ладожского озера до д. Денисово на площади листа Р-36-XXXI. В гравитационном поле она четко проявлена как полоса относительно спокойного, повышенного поля с преимущественно северо-восточной ориентировкой изодинам. В пределах Карельского перешейка эта зона прослеживается фрагментарно, но на отдельных участках весьма отчетливо. В южной части Карельского перешейка (листы Р-35-XXXVI, Р-36-XXXI) она четко проявлена в характере магнитного поля, контролируя линейные границы блоков.

Южнее Вуоксинской зоны активная в протерозое северная часть Ладожско-Ботнической зоны смещается на восток в акваторию Ладожского озера. В результате этого юго-западная часть Карельского перешейка (лист Р-36-XXXI) оказывается более стабильной и в металлогеническом отношении менее интересной, чем территории листов Р-35-XXX и Р-36-XXV. Отметим, что этот левосторонний сдвиг по Вуоксинской зоне фиксируется также на схеме изостатических аномалий восточной части Фенноскандинавского щита. Таким образом, на территории Карельского перешейка характер глубинного разреза к югу от Вуоксинской зоны (листы Р-35-XXXVI, Р-36-XXXI) должен существенно измениться. По данным гравитационного моделирования мощность земной коры в южной части Карельского перешейка сокращается и составляет 40–42 км, соотношение мощностей «базальтового» и «диоритового» слоев составляет 1,3–1,4, что характерно для типа коры «среднего» состава. «Гранитный» слой в пределах Карельского перешейка везде имеет одну и ту же мощность – порядка 20 км.

Юго-восточная часть Карельского перешейка, где располагается территория листа Р-36-XXXI, относится к Ладожско-Ботнической зоне, являющейся важной региональной металлогенической структурой.

Таким образом, структура территории листа Р-36-XXXI находится на юго-западной периферии Ладожско-Ботнической зоны, в пределах зоны глубинных разломов северо-западного простирания на их пересечении субширотными и северо-восточными нарушениями.

Ниже приводится описание структурных этажей верхней части земной коры.

НИЖНИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ (КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ФУНДАМЕНТ)

На большей части территории кристаллический фундамент представлен лахденпохским метаморфическим комплексом, являющимся метаморфизованным аналогом раннепротерозойских турбидитов, которые накапливались в глубоководной тыловодужной впадине окраинного моря между краем Карельского архейского континента и палеоостроводужными структурами восточной и южной Финляндии. Предполагается, что архейский фундамент под ними отсутствует [9].

На основании рисунка магнитного поля предполагается, что простирание пород лахденпохского комплекса определяется блоковой структурой района и в среднем, особенно в юго-восточной части площади, согласно разломной границе карелия и архея.

Разрывные нарушения широко проявлены в структуре фундамента и выражены в магнитном поле зонами нарушений корреляций напряженности. Некоторые из разломов фундамента омоложены, дешифрируются на аэрофотокосмоматериалах и проявлены в структуре чехла платформы. Разломы образуют систему пересекающихся нарушений северо-западного и северо-восточного направлений. На фоне этого выделяется ступенчатая дугообразная северо-восточная зона разломов, образованная непротяженными прямыми линиями омоложенных разломов

различного простираения. Эта ступенчатая зона выявляется по градиентным значениям поля $(\Delta T)_a$ и разделяет региональные отрицательные, относительно слабо дифференцированные поля, наблюдаемые в юго-восточной части территории, от резко дифференцированных положительных полей, характерных для большей остальной части территории листа, что по аналогии с акваторией Ладожского озера [47] интерпретировать как наличие архея под отложениями карелия.

ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Этаж представлен структурами рифейского грабена, в составе которого четко выделяются нижняя часть, сложенная нижним–средним рифеем и верхняя, представленная верхним рифеем.

Нижняя часть образована красноцветными песчаниками, выполняющими локальные узкие грабенообразные прогибы фундамента. Мощность их в наиболее погруженных частях превышает 265 м (скв. 17), а по геофизическим данным достигает 450 м. Слои горизонтальные или слабонаклонные на юго-юго-восток. Образования фундамента под ними разбиты на блоки, смещенные относительно друг друга на разную высоту (в районе д. Денисово это смещение достигает 400 м). Глубина грабенообразных локальных прогибов в пределах листа достигает абсолютной отметки –600 м.

Верхняя часть сложена карбонатно-глинисто-песчаными отложениями верхнего рифея. Образования верхней части промежуточного этажа в виде мульд залегают на различных частях разреза нижней части или на выветрелых породах кристаллического фундамента на бортах Ладожского грабенообразного прогиба. Мощность этих образований непостоянна и достигает 85 м (см. разрез Б₁–Б₂).

ВЕРХНИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Этот этаж представлен верхнебайкальским подъярусом и альпийским ярусом (квартер).

Верхнебайкальский подъярус представлен платформенным чехлом – Русской плитой. На территории листа Р-36-XXXI чехол сложен верхним вендом. Породы верхнего венда повсеместно (за исключением эродированных поднятых блоков) несогласно перекрывают кристаллический фундамент совместно с вложенными в него рифейскими прогибами. Породы верхнего венда полого (2,5–3,0 м/км) погружаются в юго-восточном направлении. Абсолютные отметки подошвы чехла снижаются в этом направлении от –40 до –211 м. За пределами рифейского грабена в пределах площади листа не зафиксировано блоковых и, тем более, складчатых деформаций чехла.

Альпийский ярус. Берег Ладожского озера на территории листов Р-36-XXXI и Р-36-XXV на большей части своего простираения имеет прямолинейные очертания и только на участке зоны поперечных северо-восточных разломов эта прямолинейность нарушается. В пределах листа

Р-36-XXXI морскими работами вдоль берега установлен 30–35-метровый уступ в сторону озера, а на площади листа Р-36-XXV в районе Приозерска этот уступ выражен еще резче, далее на площади листа Р-35-XXX уступ переходит в береговой скальный обрыв гранитов кузнеченского комплекса высотой около 30 м. Эта геоморфологическая форма интерпретируется как неотектонический северо-западный разлом системы долгоживущих нарушений Ладожско-Ботнической зоны.

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

Установленные по скважинам как резкое нарушение корреляции разрезов рифея, реже – венда, разломы которые по аэромагнитным данным прослеживаются в кристаллическом фундаменте, обуславливают внутреннее клавишно-блоковое строение грабенообразного рифейского прогиба, особенно в пределах его нижней части, что хорошо видно на приводимых разрезах. Смещения по разломам слоев рифея достигают 30–40 м. Смещения разрезов венда фиксируются реже и размах их значительно меньше (до 25 м). Наиболее отчетливо выражены разломы северо-восточного и северо-западного направлений.

Северо-западные разломы более ранние по отношению к северо-восточным. Они неоднократно активизировались во время заложения и развития грабенообразной структуры вплоть до позневендского времени. С ними связаны наибольшие вертикальные перемещения блоков фун-

дамента, образование глубоких грабенообразных узких прогибов. Особенно отчетливо разломы этого направления выражены на западном берегу Ладожского озера, где помимо подтверждения их буровыми работами, они фиксируются по геофизическим данным и дешифрируются по космоснимкам. Активизация их резко снизилась в конце рифея, к концу времени формирования грабенообразной структуры. Верхневендский чехол они почти не затрагивают.

Самыми крупными разрывными структурами северо-восточного направления на изучаемой территории являются две зоны шириной каждая около 10 км. Первая из них протягивается из района пос. Сосново к оз. Суходольское, вторая (южная) простирается от района оз. Лемболовское через д. Денисово и уходит под акваторию Ладожского озера. Помимо рифейских слоев здесь более чем на 50 м смещены и верхневендские отложения.

На изучаемой территории отмечаются также менее четко выраженные, наиболее молодые, субмеридиональные и субширотные разломы, дешифрируемые на космоснимках. Среди этих разломов наиболее важную роль в геологическом строении играет разлом, проходящий в северо-северо-восточном направлении немного восточнее г. Всеволожка. Этот разлом южнее рассматриваемой территории смещает не только верхневендские, но и палеозойские образования.

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ

Элементы глубинного строения территории сухопутной части листа Р-36-XXXI показаны на рисунке 3. Эта схема составлена на основании интерпретации данных аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000, гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000 и профильных электроразведочных работ. В итоге выделены наиболее погруженные части рифейского грабена, приповерхностные интрузивные тела повышенной намагниченности. Среди последних выделяются массивы, выходящие на поверхность кристаллического фундамента и погруженные на первые сотни метров, столбообразные тела, контролируемые пересекающимися разломами (№ 2, 4, 5, 6) и крутопадающие – вытянутые трещинного типа (№ 1, 3). Выделяются также многочисленные северо-западные зоны трещиноватости в кристаллическом фундаменте. Последние устанавливаются по значениям пониженного электрического сопротивления пород. Зоны трещиноватости разделены блоками с повышенным сопротивлением.

НЕОТЕКТОНИКА

На описываемой территории выражены две формы новейших тектонических движений (рис. 4): региональные, связанные с поднятием Балтийского щита, и локальные. Проявление тех и других фиксируется в рамках данного района и находит свое продолжение за его пределами.

По представлениям ряда исследователей вся эта территория, принадлежащая юго-восточному склону Фенноскандинавского щита и сочленения его с Русской плитой, относится к зоне с повышенной неотектонической активностью, в которой выделяются области с разной интенсивностью и направленностью тектонических движений [16, 69]. При этом существенное значение имели наложенные гляциоизостатические компенсационные движения, которые с деградацией ледниковых покровов в течение неоплейстоцена и раннего голоцена несколько усложнили ритмику собственно тектонических движений.

При составлении карт новейшей тектоники масштабов 1 : 200 000, 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 с использованием комплекса дистанционных методов и морфоструктурного анализа современного и дочетвертичного рельефа В. А. Ядута [69] в пределах рассматриваемой территории выделяет следующие три области, различные по характеру и знаку неотектонических движений (рис. 4):

1. Область интенсивных дифференцированных движений с преобладанием поднятий (амплитуда – 0–100 м) развита в центральной и западной (Котовское плато) частях района. В пределах этой области система разломов северо-восточного направления (60–70°) образует очень тектонически активный блок, имеющий сложное морфологическое строение. Протяженность блока по ширине составляет 50–60 км. По разломам этой системы фиксируются сдвиговые деформации, иногда взбросо-сдвиговые. Линеаменты, дешифрируемые по МАКС, находят четкое отражение в элементах современного рельефа и гидросети. Часто разломы, ограничивающие этот блок, приурочены к границам областей с различной интенсивностью и направленностью новейших движений и выражены как современные блокформирующие разломы. Скорости современных движений оцениваются здесь значениями от +0,5 до +2,2 мм/год. К рассматриваемой области интенсивных дифференцированных движений приурочено известное по историче-

ским данным Сестрорецкое землетрясение 1910 года (материалы сейсмологической лаборатории КНЦ РАН), эпицентр которого с магнитудой (M)=4–4,99 расположен в центральной части Котовского плато в узле пересечения зон разломов северо-восточного и широтного направления.

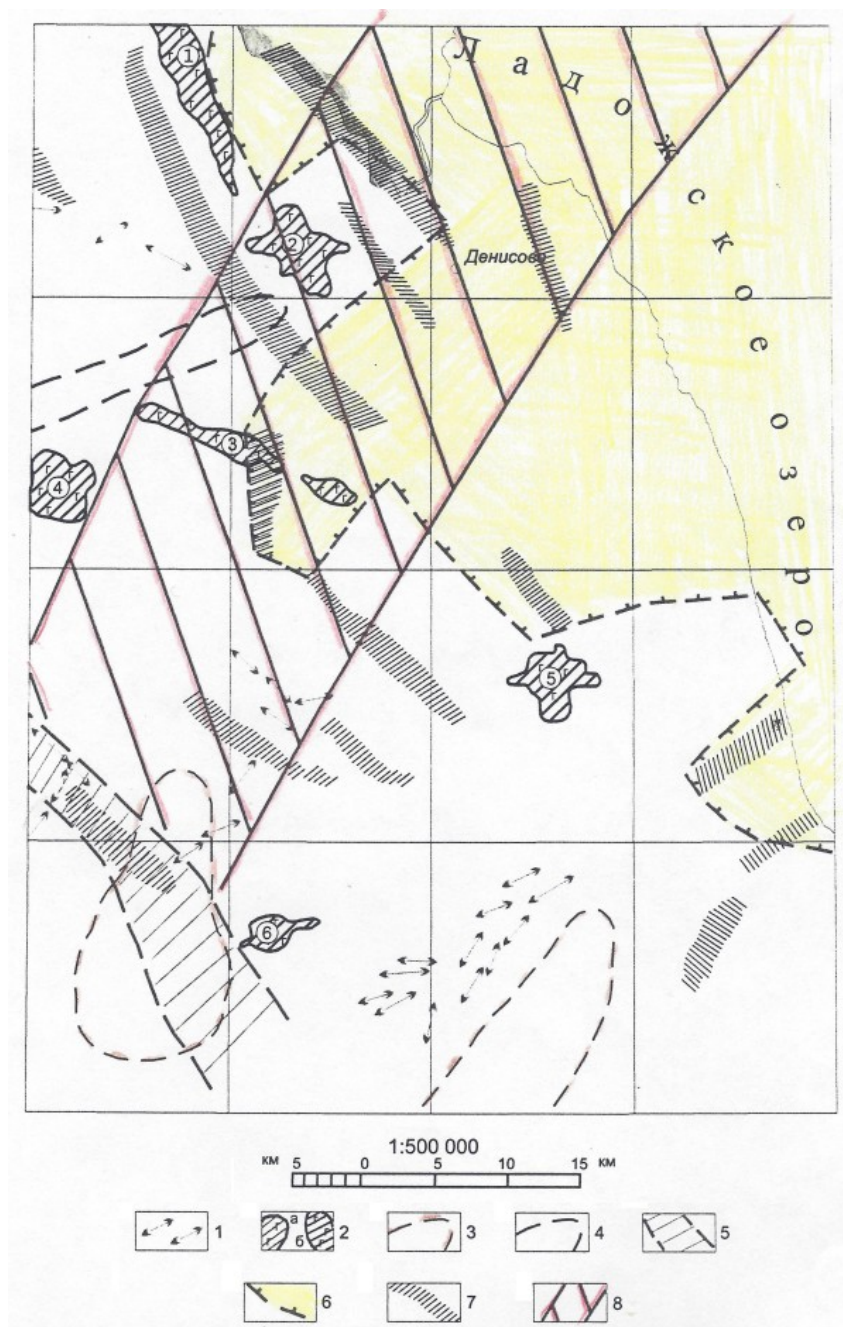


Рис. 3. Элементы глубинного строения сухопутной части территории листа Р-36-XXXI по геофизическим данным.

1 – оси магнитоактивных тел (амфиболитов?) в составе кристаллического фундамента; 2 – интрузивные тела с наивысшей намагниченностью выходящие (а) и не выходящие (б) на поверхность кристаллического фундамента. Глубинные геологические тела гнейсового комплекса: 3 – высокой плотности; 4 – пониженной и низкой плотности; 5 – зона активного динамического влияния регионального разлома Вещево–Санкт-Петербург; 6 – наиболее погруженные части рифейского грабена; 7 – установленные электроразведкой зоны трещиноватости в кристаллическом фундаменте; 8 – региональная зона глубинных разломов Салми–Денисово.

2. Область умеренных и слабых дифференцированных движений с преобладанием опускающих (амплитуда – 0–100 м) широкой полосой (до 13 км) обрамляет вышеописанную область с севера и юго-востока. На севере площади листа она приурочена к широкой широтной впадине в современном рельефе с реками Сосновка, Петровка и Волчья, и протягивается до западной его границы. В юго-восточной части листа выделяются два узких, до 10–12 км по ширине, бло-

ка северо-западного и субмеридионального направления с режимом умеренных и слабых дифференцированных движений, чередующихся с участками интенсивных опусканий того же направления. Первый блок приурочен к долине р. Охты (среднее течение), второй – серия колебнообразных в плане участков долин всех правых притоков р. Морье до верховьев р. Черной (пос. Корнево и Алюмино).

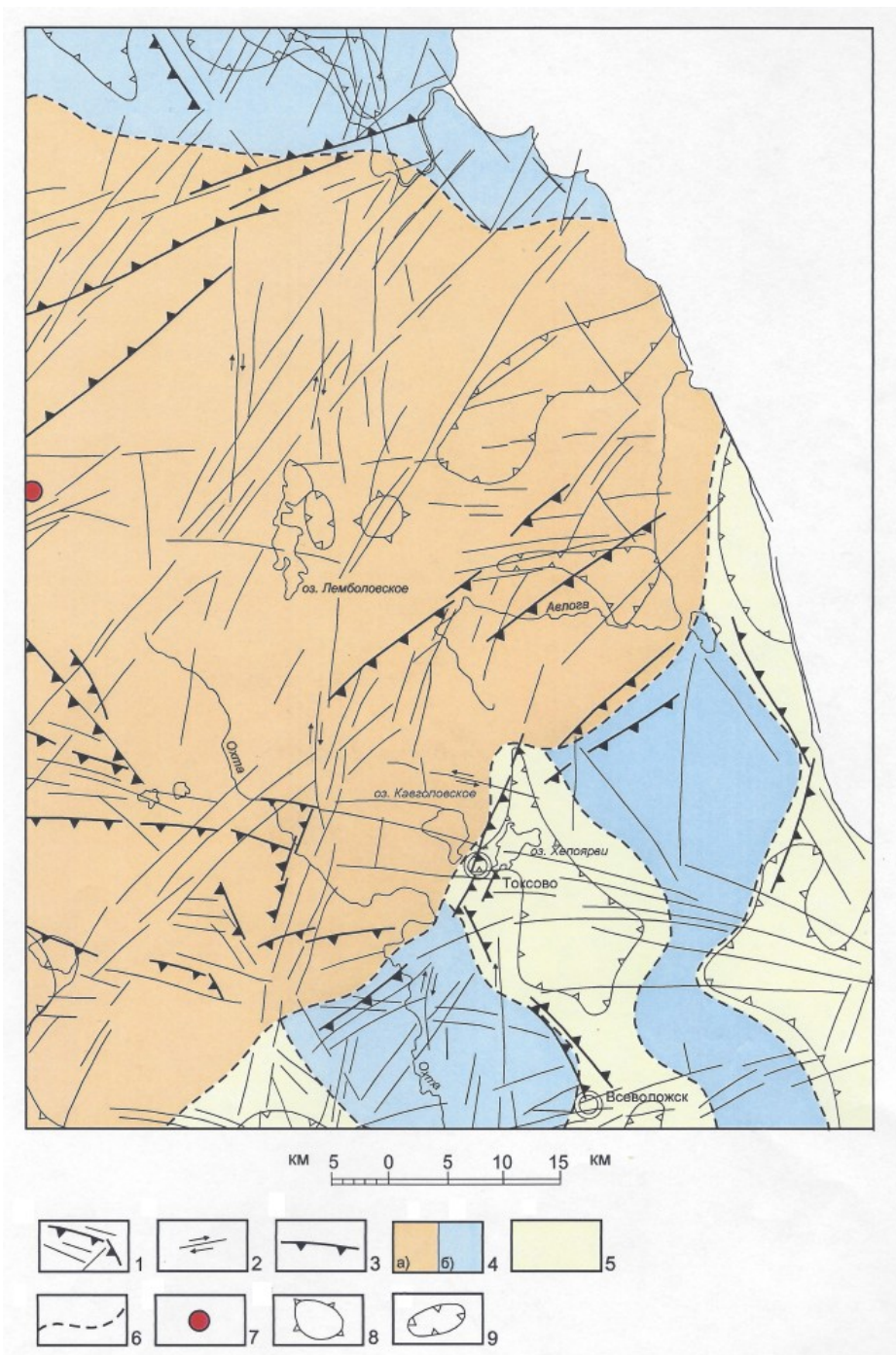


Рис. 4. Неотектоническая схема (В. А. Ядута).

1 – разломы и зоны разломов, обновленные или заложенные в неоген-четвертичное время (на неотектоническом этапе); 2 – разломы-сдвиги; 3 – современные блокформирующие разломы с вертикальной составляющей движений по ним, преимущественно унаследованные; 4 – блоки дифференцированных движений (амплитуда – 0–100 м): а) интенсивных, (активных) с преобладанием поднятий, б) умеренных и слабых с преобладанием опусканий; 5 – интенсивные опускания (амплитуда – 0–50 м); 6 – граница областей; 7 – эпицентр Сестрорецкого землетрясения; 8 – участки повышенной трещиноватости и локальных новейших поднятий, интерпретируемые по локальным максимумам плотности гидросети; 9 – участки пониженной трещиноватости и локальных опусканий, интерпретируемые по локальным минимумам плотности гидросети.

3. Область интенсивных опусканий (амплитуда – 0–50 м) приурочена к акватории Ладож-

ского озера и Приладожской низине, а также к участку Приневской низины в районе г. Токсово и г. Всеволожск (блок северо-северо-западного простирания). Система протяженных линейных элементов северо-западного направления, ограничивающая Ладожское озеро, связана с системой глубинных разломов и отражает фрагмент Ладожско-Ботнической зоны фундамента. Она наиболее четко фиксируется по материалам аэрокосмической съемки, в том числе и в тепловом поле. Эта зона омоложена новейшими движениями и активна в современный этап. Нисходящая унаследованная направленность современных движений котловины Ладожского озера в пределах листа характеризуется скоростями от $-0,1$ до $-1,0$ мм/год. Данные о современных вертикальных движениях земной коры свидетельствуют о продолжающемся перекосе грабена Ладожского озера, т. к. северная часть акватории озера за пределами рассматриваемой территории испытывает восходящие движения положительного знака со скоростями $0,1-2,5$ мм/год и более. В начале голоцена в результате тектонического поднятия Фенноскандинавского щита северный берег Ладожского озера поднялся почти на 70 м, в то время как его южное побережье не испытало значительного поднятия.

Изолированный, прилегающий к г. Санкт-Петербургу участок интенсивных опусканий выделяется у южной границы площади листа, где скорости погружений в настоящее время составляют $-0,1-8,5$ мм/год. Причем на этом участке отмечается резко дифференцированный характер современных вертикальных движений земной коры. Сильно опущенные блоки (например, в районе Лахтинской котловины) чередуются на общем фоне опускания с относительно приподнятыми.

Гляциоизостатические движения, вызвавшие «перекосы» поверхности после исчезновения ледникового покрова, наиболее четко обозначены в деформациях береговых линий позднеледниковых и голоценовых озерных и морских бассейнов: Балтийского ледникового озера, Анцилового озера, Литоринового моря, ладожской трансгрессии [19–21, 28, 29, 31, 40, 58]. Амплитуда деформаций увеличивается в общем северо-западном направлении, что подтверждается данными о современной абсолютной высоте береговых линий одновозрастных бассейнов в различных пунктах. В частности, величина деформации максимального уровня Балтийского ледникового озера (около 12 тыс. лет назад) в региональном плане достигает 35 м (от 35–38 м абсолютной высоты у южных границ до 60–70 м на севере Карельского перешейка), Литоринового моря (5,5 тыс. лет) – 10 м (от 5 до 15 м). Для анциловой (около 8,5 тыс. лет назад) и ладожской (2,5 тыс. лет назад) трансгрессий это можно проиллюстрировать на конкретном фактическом материале рассматриваемой территории. Погребенный торфяник, фиксирующий завершение регрессии Анцилового озера, в разрезе скв. 75 в Лахтинской котловине с радиоуглеродными датировками подошвы и кровли соответственно $8\ 180 \pm 160$ и $7\ 490 \pm 90$ лет (граница между бореалом и атлантикой) вскрыт на отметках 2,5–3 м ниже уровня моря [14]. На севере площади листа в обнажении 52 на р. Вьон автохтонный торф в кровле анциловых отложений с абсолютным возрастом в $7\ 110 \pm 170$ лет, то есть тот же возрастной рубеж, что и в Лахтинской котловине, расположен на отметке +9 м [15]. Следовательно, амплитуда «перекоса» береговой линии Анцилового озера только в пределах площади листа составляет около 11–12 м, в то время как в целом по региону достигает 20 м. Начало ладожской трансгрессии в скважинах юго-восточной части территории по выдержанному прослою погребенного торфа, накапливавшегося в предшествующее ей время на озерной анциловой террасе, устанавливается на абсолютных отметках 9–10 м [13]. На р. Вьон (опорное обнажение 52) тот же торфяник, датированный по C^{14} в $3\ 650 \pm 80$ лет назад, занимает позицию на высоте около +12 м [15], т. е. разница в их гипсометрическом положении определяется в 2–3 м. Кульминация трансгрессии, прослеживаемая в современном рельефе по гребням береговых валов и тыловым швам абразионных уступов в пределах этой же площади с юга на север повышается также на 2–3 м.

Приведенные данные свидетельствуют в целом о дифференцированном характере новейших тектонических движений в пределах всей площади листа и постепенном уменьшении во времени скорости неотектонического поднятия территории, если в позднеледниковое время и в раннем голоцене оно происходило со скоростью в среднем 9–16 мм/год, то в последующем периоде подъем не превышает 1–2,2 мм/год.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В изученном районе выделяется два крупных дочетвертичных этапа геологического развития: этап формирования кристаллического фундамента (архейско(?)–раннепротерозойский) и этап образования комплексов Русской плиты (поздневендский). В качестве самостоятельного следует выделять рифейский этап формирования предплитных грабенообразных прогибов, закончившийся в раннем венде общим поднятием.

По современным представлениям [9] юго-восточная часть Свекофеннской подвижной области (большая часть территории листа Р-36-XXXI) на рубеже раннего и позднего карелия, то есть в людиковии и калевии, развивались в режиме активной окраины Карельского континента. Край континента, как предполагается, находился в юго-восточной части листа Р-36-XXXI, где условно выделяются образования архея. Итогом геологического развития свекофеннид этой части региона стало создание новой раннепротерозойской континентальной коры без архейского основания. Этот этап подразделяется на четыре стадии [9]: начальную (раннеорогенную), синорогенную, поздне- и посторогенную.

В древнейший этап, на рубеже людиковия и калевия (2,1–1,9 млрд лет назад), образовалось окраинное море (тыловодужный бассейн). Оно возникло в условиях растяжения и деструкции окраины архейского Карельского палеоконтинента. На месте глубоководного тыловодужного трога, не имевшего архейского основания, сформировалась Лахденпохско-Выборгская структурно-формационная зона. В этом трогe аккумулировались осадочные толщи, которые в позднем карелии были преобразованы в лахденпохский метаморфический комплекс [9].

Раннеорогенная стадия (1,88–1,87 млрд лет назад) характеризуется проявлением складчатости и метаморфизма. К этой стадии относится образование первых интрузий (амфиболитизированных габброидов).

В синорогенную стадию (1,87–1,86 млрд лет назад), во время закрытия трога, накопившиеся в нем осадки подверглись интенсивному метаморфизму гранулитовой и амфиболитовой фации, с образованием сжатых изоклинальных складок. В эту стадию к северу от рассматриваемой территории сформировались соскладчатые интрузии диоритоидов и габброидов с возрастом $1\ 871 \pm 6$ млн лет и $1\ 864 \pm 13$ млн лет.

Позднеорогенная стадия характеризуется нарастанием хрупких деформаций новообразованной земной коры. В эту стадию план напряжений изменился. Появились региональные зоны растяжения, поперечные ранее устойчивому субмеридиональному плану сжатия. Эти зоны послужили структурным контролем появления больших масс микроклиновых гранитов кузнеченского комплекса к северу от территории листа Р-36-XXXI. На площади листа Р-36-XXXI эти интрузии проявлены незначительно.

В посторогенную стадию растягивающие усилия действуют в субширотном плане и контролируют появления умереннощелочных интрузий элисенварско-вуоксинского комплекса с возрастом $1\ 805 \pm 60$ млн лет. В эту стадию развивается приразломный регрессивный метаморфизм эпидот-амфиболитовой фации.

В дальнейшем территория развивалась как положительная структура с широко распространенными в ее пределах процессами выветривания и денудации.

В рифее активизируется разрывная тектоника, и возникают блоковые подвижки предплитного этапа развития структуры региона.

В раннем и среднем рифее, на первой стадии раннебайкальского тектогенеза, происходит образование линейно-вытянутых грабенообразных прогибов северо-восточного и северо-западного простирания в Приладожье и акватории Ладожского озера. По мере развития этих структур, в их пределах шло накопление континентальных терригенных осадков в условиях жаркого аридного климата, на что указывают неоднородность состава отложений, красноцветная окраска пород, структурно-текстурные особенности. Таким образом, в среднем рифее сформировался грабенообразный прогиб, выполненный образованиями приозерской свиты. К концу

среднего рифея вновь произошла тектоническая активизация. В наиболее погруженной осевой части Ладожского прогиба (к востоку от рамки листа Р-36-XXXI) проявилась вулканическая деятельность (базальты салминской свиты). В это время в Западном Приладожье происходило резко дифференцированное движение блоков кристаллического фундамента с соответствующей деформацией вышележащих красноцветных песчаников приозерской свиты. Амплитуда смещения отдельных блоков относительно друг друга по вертикали иногда превышает 500 м.

Перед поздним рифеем в результате денудационных процессов произошла нивелировка рельефа всей территории. Значительная часть приозерской свиты была эродирована. Последующее слабо дифференцированное унаследованное прогибание ряда блоков в пределах Ладожского грабенообразного прогиба привело к образованию локальных мульдообразных понижений с накоплением в них в условиях замкнутых лагун и повышенной солености маломощных доломитисто-глинисто-песчаных пород приладожской свиты.

На заключительном этапе формирования этой структуры происходило дальнейшее унаследованное погружение ряда тектонических блоков с образованием грубообломочных, несортированных пролювиально-делювиальных отложений яблоновской свиты в мульдообразных прогибах. Породы свиты залегают с небольшим размывом на породах приладожской свиты и с более резким несогласием на отложениях приозерской свиты или непосредственно на кристаллическом фундаменте в борту прогиба. В составе этих отложений присутствуют обломки различной степени окатанности и размеров как пород кристаллического фундамента, так и подстилающих пород рифея, в том числе и многочисленные гальки эффузивных пород широко развитых в центральной зоне Ладожского прогиба. Последнее свидетельствует о проявлениях вулканической деятельности в конце рифея. В отложениях приладожской и яблоновской свит на смежной территории листа Р-36-XXV в последние годы в процессе подготовки листа к изданию установлены проявления флюидитов (туффизитов), содержащих спутники алмазов, платину, золото и щелочные стекла, что вместе с воздыманием территории свидетельствует о пострифейской тектоно-магматической активизации структур рифейского прогиба.

В ранневендское время имело место восходящие движения, сопровождавшиеся общей денудацией. В поздневендское время начинается собственно плитный этап развития платформы. Образуется обширный эпиконтинентальный морской бассейн, в котором происходило накопление терригенных отложений.

В редкинское время трансгрессия распространялась с юго-востока на всю территорию. Современная граница старорусской свиты является эрозионной. Циклическое строение свиты свидетельствует о прерывистом распространении трансгрессии, чередовавшейся с регрессиями. Областью сноса являлся Фенноскандинавский щит. В это время на территории юга Карельского перешейка преобладали терригенные осадки с резко подчиненным развитием хемогенных (карбонатный, сульфидный цемент). Море было мелководным с застойным гидродинамическим режимом, нормальной соленостью. Наличие аргиллитов, обогащенных пиритом и органическим веществом, свидетельствует о восстановительной среде их образования.

В предкотлинское время был перерыв в осадконакоплении, на что указывают сохранившиеся от эрозии реликты слаборазвитой коры выветривания.

Котлинские осадки ложатся на редкинские с размывом. Новая (котлинская) трансгрессия также охватила всю рассматриваемую территорию. Сохранились прежние области сноса. Характерна также цикличность, но менее ярко выраженная. В максимум котлинской трансгрессии образовалась выдержанная и относительно мощная толща зеленовато-голубоватых глин. В начальную стадию седиментации преобладали прибрежно-морские условия с неустойчивым гидродинамическим режимом, впоследствии – мелководные морские с восстановительно-окислительной средой. Современная граница котлинских отложений является также эрозионной.

О геологической истории развития региона в последующие эпохи, вплоть до четвертичного времени, можно судить только предположительно, привлекая материалы по смежным территориям.

Морской режим осадконакопления продолжался и в раннем кембрии, после которого в результате регрессии моря преобладали процессы денудации. Возможно, юго-восточная часть площади в дальнейшем была охвачена трансгрессией моря и в ордовике, так как южнее описываемой толщи развиты морские карбонатные отложения ордовикского возраста, не указывающие на близость прибрежных фаций.

В последующее время, вплоть до четвертичного периода, территория представляла собой сушу. В этот продолжительный период с площади были полностью денудированы отложения кембрия, ордовика и нижнего венда.

Во время длительного континентального перерыва от мезозоя до четвертичного периода отложения осадков не происходило, и местность подвергалась интенсивному размыву. Еще в до-

четвертичное время, вероятнее всего в неогене, началась выработка эрозионной сети древних долин до 60–80 м глубиной, направление которых приурочено к склонам Котовского плато, т. е. к впадинам Финского залива и Ладожского озера.

Четвертичный период характеризуется общим сильным похолоданием климата и последовательной сменой ледниковых и межледниковых эпох. Каждый ледник значительно изменял поверхность и мощность нижележащих образований.

Геологические данные, отражающие развитие территории в нижнем неоплейстоцене, отсутствуют. Их следы встречены значительно южнее описываемой территории, что позволяет сделать предположение о полном перекрытии в это время ее материковым льдом, отложения которого не сохранились в результате уничтожения последующими оледенениями.

Похолодание и наступание вологодского ледника в начале среднего неоплейстоцена привело к тому, что рассматриваемая территория вновь была покрыта льдом. Предположительно данный криомер соотносится с 8-ой кислородно-изотопной стадией (примерно 290–250 тыс. лет назад). Оставленная им морена вскрыта в погребенных врезках, а также в основании мощной четвертичной толщи Котовского плато. Отступление вологодского ледника сопровождалось активной деятельностью водно-ледниковых потоков, постепенно сменившихся широким развитием ледниково-озерных бассейнов, на что указывает наличие соответствующих отложений. Окончательная деградация ледника привела к гляциоизостатической трансгрессии, в результате чего Финский залив и прилегающие пониженные континентальные участки оказались в пределах обширного холодноводного морского бассейна, однако на рассматриваемой территории его осадки не обнаружены.

Новое похолодание обусловило развитие московского оледенения, льды которого полностью перекрыли территорию. Его отложения – морена и флювиогляциальные образования слагают мощный горизонт площадного распространения на всей территории листа. Московская ледниковая эпоха надежно сопоставляется с 6-ым (в интервале от 200 до 130–140 тыс. лет назад) изотопно-кислородным ярусом.

Начало позднего неоплейстоцена характеризуется крупным потеплением – микулинским межледниковьем, которое по представлениям большинства исследователей последнего времени сопоставляется с нижней частью 5-го изотопно-кислородного яруса (стадия 5e), что по геохронологической шкале соответствует интервалу примерно от 140–130 до 115–110 тыс. лет назад. Это подтверждается недавно полученными абсолютными датировками [27], которые приведены выше в главе «Стратиграфия». После полного исчезновения ледникового покрова, приведшего к значительному повышению уровня мирового океана, описываемая территория, за исключением островной возвышенности днепровско-московского рельефа (Котовское плато), являлась частью обширного морского бассейна, возникшего в результате мгинской трансгрессии.

Новая волна похолодания, начавшаяся примерно 110–115 тыс. лет назад и обусловившая развитие последнего покровного оледенения, вновь изменила палеогеографическую обстановку в пределах описываемого района. На историю развития его в течение последующих 60 тыс. лет существуют различные точки зрения, предполагающие как наличие покровного оледенения [2, 7, 10, 31], так и его отсутствие [3, 41]. В главе «Стратиграфия» приведены убедительные фактические данные о том, что на рассматриваемой территории ранневалдайская (подпорожская) морена отсутствует. Следы этого времени выражены здесь исключительно водно-ледниковыми образованиями. Ранневалдайское похолодание, относящееся к 4-ой и верхней части 5-ой изотопным ярусам (около 115–50 тыс. лет назад), сопровождалось сокращением и опреснением мгинского моря и ухудшением климатических условий. Однако по данным палинологических исследований [10, 61, 64] в этом достаточно длительном периоде последние характеризуются изменчивостью, начальная, суровая, близкая к ледниковой обстановка (курголовский стадиал) сменилась потеплением (верхневожжский межстадиал). Отложения постмикулинского водного бассейна в начале ледниково-озерного, а затем озерного типа присутствуют почти повсеместно по периферии Котовского плато. Особенно мощные (до 42 м) накопленные в нем толщи осадков фиксируются в разрезах Приладожской низины, во впадине Ладожского озера и ряде других мест.

В последующее ленинградское (средневалдайское) время, отвечающее 3-му кислородно-изотопному ярусу (около 50–24 тыс. лет назад), рассматривается исследователями в качестве мегаинтерстадиала [4, 14, 17, 41 и др.]. Этот период характеризуется неоднократным чередованием потеплений и похолоданий, однако климат его оставался холоднее современного. В течение ленинградского интервала территория представляла собой область широкого развития древних озер различных по размерам и экологическим особенностям. Достаточно уверенно реконструируются Бугровское озеро на северной окраине г. Санкт-Петербурга [4, 41], озеро на

Котовском плато, а также в районе пос. Васкелово. В истории их развития фиксируются трансгрессивно-регрессивные циклы с существенными колебаниями уровня воды, которые, скорее всего, связаны с ритмическими изменениями климата (потепления, похолодания) ленинградского мегаинтерстадиала [4, 41].

Наступление последнего карельского ледника (примерно 24 тыс. лет назад) привело к образованию ледникового покрова на всей описываемой площади. С его деградацией начался этап окончательного ее освобождения от ледникового покрова, время которого оценивается сейчас в 14 тыс. лет назад [31]. В этот период интенсифицируются аккумулятивные рельефообразующие процессы с образованием разнообразных форм ледниковой и водно-ледниковой скульптуры как на суше, так и в акватории нынешнего Ладожского озера: конечно-моренные гряды, моренные и ледниково-озерные равнины, камовые гряды, массивы и террасы. По мере отступления ледника перед его фронтом возникали локальные приледниковые бассейны, которые в позднеледниковое время около 13–13,5 тыс. лет назад [31] слились и образовали обширное Балтийское ледниковое озеро. Берег его почти повсеместно обозначен в рельефе абразионными склонами и уступами на абсолютной высоте в 40–50 м. Песчаные и глинистые отложения Балтийского ледникового озера присутствуют на всей территории ниже указанных высотных отметок. С поздневалдайским оледенением (осташковский горизонт, карельские слои) связаны месторождения песчано-гравийного материала, песков, глин, скопления валунов и минеральные краски.

Начало голоцена (пребореал) совпало с резким падением уровня Балтийского ледникового озера (до 26 м), что связано с соединением его с Мировым океаном. Очертания водоема стали близки к контурам современного Финского залива. Изолированная лагуна занимала территорию Лахтинской котловины [31]. Существенные изменения произошли и в процессе седиментогенеза в пределах палеобассейнов Финского залива и Ладожского озера. С этого времени он приобретает «очаговый» характер за счет широкого развития процессов подводного размыва, сокращения зон аккумуляции и появления обширных денудационных поверхностей.

В послеледниковой истории Финского залива и Ладожского озера происходили неоднократные перемещения береговой линии, отличающиеся по знаку и амплитудам и сопровождающиеся значительными изменениями площади и конфигурации водоемов [19, 28].

По современным представлениям, развиваемым, главным образом, А. Е. Рыбалко, гидрохимический режим бассейна на протяжении всего раннего голоцена, как в иольдиевое, так и в последующее анциловое время был одинаков (пресноводный), о чем говорит единая по своим литологическим особенностям толща соответствующих осадков и изучение диатомовых в колонках акватории Финского залива.

Снятие ледниковой нагрузки обусловило активизацию неотектонических движений. Около 9 500 лет назад в Балтике и Ладожской котловине в результате активного разрушения ледника и возникновения стока в сторону океана возникло пресноводное Анциловое озеро, просуществовавшее до конца бореала. Уровень Анцилового бассейна был на 5–18 м выше современного.

Улучшение климата в бореальное время сказалось и на перестройке растительных сообществ. На суше сформировались сосновые леса с примесью березы и ели. В конце бореала появились рощи орешника и широколиственных пород. Завершение регрессии анцилового бассейна и начало торфообразования зафиксирован в Лахтинской котловине радиоуглеродной датой 8 180±160 лет назад (ЛУ-3в).

В начале среднего голоцена в атлантическое время произошло окончательное соединение Балтийского моря с Мировым океаном, что привело к развитию литориновой трансгрессии, продолжавшейся в течение всего атлантического периода. Береговая линия максимума литориновой трансгрессии по контурам Лахтинской котловины, побережью Сестрорецкого разлива и к югу от ст. Белоостров на абсолютных высотах в 10–15 м четко обозначается абразионными уступами и береговыми валами [41]. Начало ее датируется в 7 100 лет тому назад. Уровень же Ладожского озера с атлантического времени снижался и имел колебательный характер [1, 20, 28], что подтверждается 6-ю радиоуглеродными датировками прослоев погребенных торфяников и древесины в разрезах на рр. Бурной (опорное обнажение 52) и Вьон (опорные обнажения 53, 54) в диапазоне от 5 до 7,1 тыс. лет назад [1, 20, 28].

На суше в это время в условиях относительно мягкого и ровного климата произрастали хвойно-лиственные леса с участием широколиственных пород, которые сменились во второй половине атлантического периода ольховыми лесами. Регрессия Литоринового моря привела к частичному осушению территории, и около 4 000 лет тому назад оно сменилось современным Балтийским морем.

Гляциоизостатическое поднятие северного Приладожья в интервале 3 000–2 400 лет назад (конец суббореала–начало субатлантики), а также спуск вод системы финских озер Большой

Саймы через р. Вуоксу вызвали ладожскую трансгрессию, что привело к размыву водораздела рек Тосны и Мги, впадавших соответственно в Финский залив и Ладожское озеро [1, 19–21, 28, 29]. Таким образом, была сформирована р. Нева, и интенсивный сток огромных масс воды из Ладоги в залив обусловил снижение уровня воды в ней до современной позиции +5,1 м абсолютной высоты. В кульминационный период ладожской трансгрессии положение береговой линии достаточно надежно устанавливается по тыловому шву абразионного уступа наиболее высокой озерной террасы, расположенному на высоте 17–20 м. Сокращение Ладоги от максимального до современного уровня, проходившее в полосе, достигающей ширины 16 км, сопровождалось формированием ряда террасовых ступеней, береговых валов и абразией ледниковых и водно-ледниковых форм рельефа. В акватории озера в углублениях дна шло накопление аккумулятивных нефелоидных, а вдоль берега волновых фаций, а на остальной его площади интенсивный размыв карельской морены и ледниково-озерных отложений.

Субатлантический период в истории Балтики знаменуется лимниевой морской трансгрессией, имевшей небольшую амплитуду. В это время по существу единственным эдификатором лесной растительности на всей территории становится ель.

В озерах голоценового возраста накапливался сапропель, в болотах – торф; в настоящее время продолжается образование озерных, аллювиальных и морских террас, речная эрозия, накопление торфяников.



ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Поверхность дочетвертичных пород (комплекса песчано-глинистых отложений венда) в целом представляет собой достаточно сложное по морфологии структурно-денудационное образование, характеризующееся возвышенными и пониженными пологоволнистыми равнинными участками, расчлененными частично или полностью погребенными палеоврезами (шириной обычно не более 1 км) и ложбинами ледникового выпахивания.

Наиболее высокое гипсометрическое положение в дочетвертичном рельефе до 40–110 м абсолютной высоты в центрально-западной части площади занимает Котовское плато, сложенное вендскими терригенными породами. Они образуют останцовый денудационный цоколь ледораздельной (межлопастной) ледниково-аккумулятивной возвышенности, сложенной мощной (до 100–120 м) толщей четвертичных отложений [10, 22, 23, 40, 59]. На север и восток круто, на юг полого склоны Котовского плато спускаются до –20–60 м. Во впадине Ладожского озера дочетвертичный субстрат снижается до –80–105 м ниже уровня моря. В юго-восточной части территории листа вдоль его берега в его рельефе фиксируется наличие ступени высотой 20–25 м, приуроченной к предполагаемому разлому северо-западной ориентировки. Склоны Котовского плато и вся остальная площадь за его пределами прорезаны разветвленной сетью разнонаправленных древних долин, абсолютные отметки в которых в континентальной части территории снижаются до 0–10 м на плато и до –100–0 м на окружающих его равнинах. Таким образом, перепад относительных высот на площади листа достигает значительных величин в 180–210 м. Палеодолины северного склона Котовского плато и по оз. Суходольскому существенно отпрепарированы (расширены и спрямлены) ледниками и фактически являются ложбинами выпахивания. Фрагментарно древние долины характеризуются приуроченностью к тектонически ослабленным зонам и разрывным нарушениям. Особенно ярко это проявляется на примере палеовреза – ложбины ледникового выпахивания, в современном рельефе унаследованной глубокой (до 45 м) впадиной оз. Суходольское, имеющей удлиненную в северо-западном направлении форму протяженностью свыше 20 км и ширину до 2 км.

Рельеф дочетвертичной поверхности акватории Ладожского озера характеризуется чередованием повышенных и пониженных участков с четкой северо-западной ориентированностью морфологических элементов, расположенных на –40–105 м ниже уровня моря. При этом линейные понижения также, в основном, обусловлены разломной тектоникой.

В течение квартала данный район несколько раз подвергался наступлению ледников, в результате чего происходила экзарация дочетвертичного субстрата и ледниковая аккумуляция. По мере отступления ледников за пределами Котовского плато превалировали процессы аккумуляции водных осадков и абразии ледниковых форм, это приводило к выполаживанию поверхности. Формирование рельефа в голоцене связано, в основном, с абразионно-аккумулятивной деятельностью послеледниковых стадий Балтики, ладожской трансгрессией, биогенной аккумуляцией и работой рек.

На территории листа представлены типы рельефа суши и дна Ладожского озера.

РЕЛЬЕФ СУШИ

Рельеф суши описываемой территории отличается от рельефа морского дна степенью расчлененности, наличием различных генетических типов отложений, а также большей степенью влияния дочетвертичных форм на характер современного ландшафта. Здесь выделяются следующие морфогенетические группы: аккумулятивный рельеф, эоловый рельеф, абразионно-аккумулятивный рельеф, эрозионно-аккумулятивный рельеф и техногенный рельеф.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Аккумулятивный рельеф, связанный с деятельностью карельского ледника и поздне-последнеледниковых озерных и морских бассейнов, развит на большей части территории листа.

Обширная *моренная равнина* (1) в западно-центральной части территории формирует выше упомянутое Котовское плато. На территории листа оно занимает площадь около 340 км² и представляет собой крупную межлопастную ледниково-аккумулятивную возвышенность высотой от 120 до 203 м над уровнем моря и является господствующей в современном рельефе рассматриваемой территории. Поверхность плато в общем плоская, местами – волнистая. Северная, меньшая по площади его часть отделяется от большей – центральной и южной глубокой (до 80 м) долиной р. Смородинки, которая, возможно, является унаследованной, но не исключено, что она выработана мощными потоками ледниковых вод в период последнего оледенения. С севера и востока возвышенность ограничивается крутыми террасированными уступами ледникового контакта, относительная высота которых достигает 80–100 м. Южный и юго-восточный склоны полого снижаются до абсолютных отметок 100–120 м. Мощная толща ледниковых образований Котовского плато, аккумуляровавшихся в угловом сочленении двух крупных ледниковых лопастей, сложена главным образом среднеледниковыми отложениями. Карельская морена слагает лишь самую верхнюю часть плато (5–15 м), поскольку основная масса мореносодержащего льда последнего оледенения обтекала его с запада и востока [10, 23, 40, 59].

В числе маргинальных (краевых) образований собственно аккумулятивного генезиса выделяется гряда Вяремянселькя, имеющая статус памятника природы [10, 23]. Гряда Вяремянселькя протягивается вдоль южного берега Привуоксинской низменности в широтном направлении на 40 км, достигая ширины 3 км и относительной высоты 70–80 м. Описываемая макроформа рельефа весьма своеобразна по морфологии, генезису и составу. Микрорельеф ее на описываемой территории чрезвычайно разнообразен: от холмисто-котловинного на востоке до куэстообразного плато на западе. Встречаются гряды типа озв, местами поверхность осложнена изобилием бессточных термокарстовых воронок, склоны местами террасированы. Гряда сложена, в основном, флювиогляциальными песчано-гравийными отложениями, на ее склонах наблюдается большое количество валунов кристаллических пород размером до 2–2,5 м. Судя по рельефу и составу осадков, гряда Вяремянселькя представляет собой краевое водно-ледниковое образование, по мнению Ю. Лейвиске и Д. Б. Малаховского [10], аналогичное широко известной в литературе гряде Сальпаусселькя южной Финляндии.

Камовые холмы, террасы и гряды (2). Аккумулятивные водно-ледниковые формы, положительно выделяющиеся в рельефе, состоящие из камов и озв, в рассматриваемом районе пользуются широким развитием. Камовый рельеф, спорадически картируемый на всей континентальной площади, можно подразделить на три генетических разновидности.

К первому типу относится камовая гряда юго-восточной ориентировки, совпадающей с направлением движения ледника, следует, скорее всего, связывать с образованием их в его крупных радиальных трещинах. Это гряда, получившая название Сарженской [41], протягивается на 5,5 км северо-западнее одноименного озера, имея ширину до 1,5 км. Гряда характеризуется яркой морфологической выраженностью, выделяясь среди окружающего равнинного ландшафта возвышенным контрастным грядово-холмисто-западинным рельефом с относительными превышениями в 5–25 м. На ряде участков контуры гряды резко очерчиваются абразионными уступами, а в ее пределах характерно наличие западин термокарстового происхождения, образовавшихся в результате вытаивания глыб погребенного мертвого льда. Они обычно небольших размеров (до 250 м), глубокие (до 20–30 м), округлой или воронкообразной формы, в нижних частях иногда заняты озерами грунтового питания (озера Светлое, Глухое). Сарженская гряда сложена переслаиванием флювиогляциальных и озерно-ледниковых отложений большой мощности (до 30 м). В их составе присутствуют пески различной зернистости и гравийные пески и линзами и прослоями гравийно-галечного материала с разнообразными типами слоистости.

Ко второму типу относится классический камовый рельеф, сформированный при вытаивании мертвого льда и выраженный массивами различной формы и размеров от небольших групп камовых холмов до крупных массивов, занимающих площадь 4–10 км². Сложены они озерно-ледниковыми осадками, главным образом, песками от тонко- до среднезернистых. Типичный пример этого вида – массив площадью около 3 км², известный под названием Парголовской возвышенности. С севера, юго-востока и юго-запада массив оконтуривается абразионными склонами, южный склон извилистый и высокий (до 20 м) изрезан эрозионными ложбинами. Сам же массив образует холмы различных размеров и высоты (от 5 до 25 м) с крутизной скло-

нов 10–25°.

Третий морфогенетический тип камовых образований занимает особое место. К ним относится своеобразный расчлененный возвышенный рельеф камовых террас и плато, с востока и юго-востока окаймляющих Центральную возвышенность Карельского перешейка, которые не имеют аналогов среди водно-ледниковых образований Северо-Запада Русской равнины [10, 22, 23, 40, 58]. Рельеф представляет собой чередование равнинных участков на абсолютных отметках от 30 до 60 м и островных возвышенностей, платообразные вершины которых достигают высот от 60–75 м (Юкковская гряда) до 100 м (Токсовская возвышенность), а отдельные вершинные поверхности – 136–146 м (близ пос. Агалатово, юго-восточнее пос. Сосново). Располагаются они среди поля развития более низких ледниково-озерных уровней. Относительные высоты этих возвышенностей составляют 40–50 м. Их размеры, форма и ориентировка различны. Юкковская гряда шириной 1–3 км вытянута в широтном направлении на расстояние 15 км. Токсовская возвышенность обладает субмеридиональным направлением, ширина ее – 2–3 км и протяженность – свыше 20 км. Токсовская возвышенность с востока и юга обрывается крутым абразионным уступом. Такой же уступ ограничивает Юкковскую гряду с юга и севера.

Восточный склон Котовского моренного плато дугообразно обрамляет расчлененная террасированная поверхность на высоте 100–120 м над уровнем моря. У подножья этих возвышенностей располагаются впадины, занятые теперь или прежде озерами: Раздолинское, Большое Борково, Лемболовское.

Несмотря на значительное разнообразие морфологии и строения (пески различной, но преимущественно тонкой и мелкой зернистости, косо- и горизонтальнослоистые супеси большой мощности до 20–40 м) рассматриваемый рельеф камовых террас и плато, по Д. Б. Малаховскому [10, 59], характеризуется следующими общими чертами: 1) приуроченностью всех основных возвышенностей к выступам кровли нижней морены или вендских пород; 2) общей выровненностью поверхности, на которой отсутствуют положительные аккумулятивные формы, все разнообразие рельефа создается различным сочетанием отрицательных форм; 3) широким развитием термокарста – наиболее распространены воронкообразные бессточные котловины глубиной до 10 м, диаметром до 20–30 м; 4) широким развитием эрозионных форм, которые обычно обрываются у подножья возвышенностей (типа «висячих» оврагов), длина таких древних врезов обычно не превышает 300–400 м при ширине 150–200 м, крутизна склонов – до 40°; 5) террасированностью склонов возвышенностей (при этом террасы часто глубоко вдаются в рельеф возвышенностей в виде «заливов» сложной конфигурации с образованием останцовых поверхностей); 6) взаимосвязанностью всех этих выработанных форм – системы эрозионных ложбин приурочены к определенным террасам, термокарстовым воронкам и нишам, широко распространены каскады полузамкнутых котловин (ниш), соединенных ложбинами.

Таким образом, склоны возвышенностей имеют нередко сложный, фестончатый характер и значительно отличаются от широко распространенных, обычно довольно прямолинейных абразионных уступов.

Принимая во внимание перечисленные особенности, Д. Б. Малаховский [10, 59] считает, что современным обликом указанный рельеф обязан наложением скульптурных форм на первичную плоскую аккумулятивную поверхность. В этом смысле эти возвышенности Карельского перешейка нельзя назвать камнями в обычном понимании этого термина. Они, скорее, представляют аналоги камовых террас, примыкающих к восточному склону Котовского плато.

Ледниково-озерные аккумулятивные и частично абразионные равнины (3) высоких уровней развиты широко по периферическому обрамлению Котовского плато и причлененных к нему камовых террас, опускаясь на восток и юг Приладожской и Приневской низинам от 80–100 до 50–55 м абсолютной высоты. Кроме того, изолированные останцовые поверхности высоких ледниково-озерных террас отмечаются на островной Всеволожской возвышенности [41], которые ранее рядом исследователей рассматривались в качестве камовых плато [8, 10, 23, 40]. Сформировались они в приледниковых бассейнах вслед за отступающим карельским ледником. Поверхность равнин слабоволнистая, относительные превышения – 1–3 м, на ней часто развиты массивы камовых форм, наблюдаются абразионные уступы.

Ледниково-озерная аккумулятивная равнина низких уровней, образовавшаяся после спуска Балтийского ледникового озера, развита на пониженных участках, максимальный уровень – 50–55 м абс. высоты. От равнин высоких уровней она, за редкими исключениями, отделяется абразионными уступами и скатами, высота которых местами достигает 10–20 м. Последние четко фиксируют положение береговой линии Балтийского ледникового озера. Особенно яркой морфологической выраженностью они, как отмечалось выше, отличаются вдоль юго-восточного края Токсовской возвышенности, по контурам Юкковской гряды, а также Всеволожской возвышенности и ряда других мест по границе Приладожской низины. Отчетливо выражены

террасы нескольких уровней, усредненно занимающие положение на абсолютных отметках 10–13 м, 15–18 м, 20–25 м, 28–35 м, 40–48 м, разделяющиеся уступами высотой 2–10 м. Поверхность террас плоская или слабоволнистая, относительные превышения составляют 1–3 м. Ровные, однообразные, обычно заболоченные поверхности террас оживляются береговыми валами высотой до 3–6 м, особенно многочисленными в юго-восточной части. Равнины сложены преимущественно песками, в меньшей степени – супесями, суглинками и ленточными глинами, прибрежные фации и береговые валы – разнозернистыми и гравийно-галечными песками.

Аккумулятивная *морская равнина* (4) на крайнем юго-западе площади листа в районе пос. Лисий Нос приурочена к прибрежной полосе Финского залива, где ее поверхность представляет собой террасированный склон на абсолютной высоте от 0 до 7–8 м, ширина которого здесь около 1 км. Помимо того, частью погребенная под торфяниками и техногенными образованиями морская равнина занимает Лахтинскую котловину, представлявшую собой в атлантическое время голоцена залив Литоринового моря. Днище котловины располагается на высоте 0,5–5 м под уровнем моря. Повсеместно морская равнина обособлена от ледниково-озерной резкими абразионными уступами высотой от 3–6 м, ограничивающих распространение литориновой трансгрессии. Сложена она песками, супесями и суглинками.

Аккумулятивная *озерная равнина* (5), связанная с позднеголоценовой трансгрессией Ладожского озера, отчетливо отчленяется от более древней ледниково-озерной равнины, прилегающей к ней с запада, серией протяженных береговых валов и абразионными уступами. Наиболее высокое гипсометрическое положение первых и тылового шва вторых в пределах рассматриваемой территории большинством исследователей оценивается на отметках около 18–20 м над уровнем моря [7, 28, 40, 59 и др.]. Озерная равнина прослеживается вдоль побережья Ладоги от северной границы территории листа на юго-восток до пос. Борисова Грива, изначальное название которого имеет прекрасно выраженный береговой вал длиной 10 км. Ширина озерной равнины достигает 10 км, однако значительная ее часть погребена торфяниками или занята вышеописанными абрадируемыми зандрами и конечными моренами. Кроме того, местами наблюдается также абрадируемая поверхность моренной равнины, обычно размываемая вдоль современного берега Ладоги. Помимо охарактеризованной, озерная равнина небольшую площадь занимает к северу от гряды Вяремьселькя в субширотном понижении рельефа по р. Волчья и ее притоку Петровка. Озерная равнина сложена, главным образом, песками в прибрежных фациях и береговых валах с гравием и галькой. Меньшую роль играют супеси и суглинки.

Болотная равнина (6) образована в результате аккумуляции болотной растительности в процессе заболачивания на благоприятных для этого участках. Большинство болот района являются болотами верхового типа. Поверхность их моховая выпуклая, часто с грядово-мочажинным микрорельефом.

ЭОЛОВЫЙ РЕЛЬЕФ

Эоловые формы рельефа прослеживаются вдоль Ладожского озера в 32 км от устья р. Бурной на юго-восток до мыса Резного. Ширина полосы, занятой дюнами, до 200 м. Склоны, обращенные к озеру, в большинстве случаев крутые. Некоторые холмы имеют серповидную форму, чаще же встречаются зоны неправильного очертания. Эоловые формы отмечаются также на восточном берегу оз. Суходольского и восточнее Сестрорецкого разлива. В пределах высоких ступеней ледниково-озерных террас Балтийского ледникового озера эоловый рельеф отмечен локально в районе между пос. Черная Речка и ур. Попово Болото, где они образуют несколько небольших по площади разобщенных участков бугристых и грядовых песков с относительными превышениями до 2–5 м [41]. Все эоловые формы сложены хорошо сортированными мелкозернистыми песками мощностью до 3–5 м.

АБРАЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Отступление карельского ледника сопровождалось остановками различной продолжительности, в результате которых возникли *конечно-моренные образования* (7). Характерным примером конечных морен классического насыпного типа служит группа параллельных цепочек гряд общей протяженностью около 10 км, прослеживающихся по юго-восточному обрамлению Юковской возвышенности на границе с Приладожской низиной. Они были впервые выделены и закартированы В. Г. Ауслендером в самое последнее время [41], а ранее Н. И. Апухтиным этот геоморфологически показательный ландшафт конечных морен ошибочно трактовался как ка-

мовый [8, 40].

Четкая линейная северо-восточная ориентированность гряд вкrest направления движения ледника не вызывает сомнений о маргинальном их формировании. Гряды легко дешифрируются и опознаются на аэрофотоснимках, отчетливо выделяясь в рельефе на фоне ландшафта Балтийского ледникового озера, на 10–31 м возвышаясь над их ровной поверхностью. Как одну из наиболее крупных и сложных по морфологии в этой системе можно отметить гряду, занимающую в ней центральное местоположение (севернее руч. Лепсари) и обладающую максимальной из указанных относительную высоту. Очертания гряды в плане не симметричные, фестончатые с двумя разветвлениями на юго-западном окончании. Длина ее – 1,9 км, ширина – 0,25–0,6 км, склоны обрадированы крутые, в особенности юго-восточный, обращенный к Приладожской низине, гребень волнистый. Поверхность гряды в вершинной части неровная с наличием бугров и холмов высотой до 5–10 м, склоны ее, вследствие абразионной обработки, изобилуют ложбинами и покрывающими их валунами различной величины (до 1–2 м). Все эти насыпные конечные морены нацело сложены валунными супесями и суглинками, мощность которых зависит от их высотной величины.

Иной тип морфологической и генетической разновидности конечно-моренных гряд развит на побережье Ладожского озера юго-восточнее устья р. Авлоги в виде полосы длиной 24 км и шириной до 2,5 км, известной под названием Каменные гривы. В этой полосе юго-восточной ориентировки, совпадающей с направлением движения карельского ледника, наблюдается серия (до 5) параллельных четковидных, разделенных заболоченными ложбинами, озоподобных прямолинейных гряд (грив) относительной высотой в 5–15 м. Протяженность отдельных гряд варьирует от 0,3 до 3–4 км, ширина не превышает 0,25 км, наиболее высокие абсолютные отметки на их гребнях составляют 20–24 м.

Данные конечно-моренные гряды, в отличие от вышеописанных, представляют собой рецессионные образования, сформировавшиеся не фронтально, а вдоль юго-западного фланга деградирующей ледниковой лопасти, которая занимала впадину Ладожского озера. Эти боковые конечные морены также были подвергнуты абразии водами позднеледниковых бассейнов, а дополнительно и голоценовой ладожской трансгрессии, частично преобразовавших их исходно сформированный облик и обусловивших бронирование поверхности гряд чехлом валунов. Последние и послужили их общему названию – Каменные гривы.

Разрозненные поля *моренной равнины* (8) за пределами Котовского плато на абсолютных высотах до 60–80 м в значительной мере абрадированы водами приледниковых озер, Балтийского ледникового озера и ладожской трансгрессии, местами сильно расчленены эрозионными формами рельефа. Поверхность равнины волнистая и слабоволнистая, редко – плоская, с колебаниями относительных высот 3–5 м. Кое-где, в частности, в верховьях р. Авлоги равнина осложняется небольшими по площади массивами холмисто-моренного рельефа, в контурах которых относительные превышения возрастают до 10–25 м. Местами встречаются скопления валунов. Равнина сложена перекрытой мореной, участками сильно обогащенной галькой и валунами кристаллических пород.

Флювиогляциальная равнина (9) имеет ограниченное распространение и наблюдается близ побережья Ладожского озера, где обрамляет с запада Каменные гривы – краевые образования ладожской лопасти последней ледниковой осцилляции [8, 40]. Ширина задрового поля между оз. Воляярви на севере и р. Морье на юге в среднем не превышает 3–4 км. В меридиональном же направлении оно непрерывно прослеживается на протяжении около 14 км. Поверхность задрового поля имеет слабый наклон в южном направлении, располагаясь на высоте 10–25 м над уровнем моря. Вследствие такого низкого гипсометрического положения также как и Каменные гривы, задровая равнина подвергалась неоднократному размытию водами ледниково-озерных водоемов и ладожской трансгрессии. Поверхность равнины волнистая, слабо расчлененная деятельностью временных потоков. Характерной особенностью ее строения является закономерное изменение гранулометрического состава флювиогляциальных отложений от проксимальных частей задра к дистальным, заключающиеся в уменьшении крупности материала от валунника до среднезернистых песков.

Эрозионно-аккумулятивный рельеф (10) представлен речными долинами. Долины рек имеют одну пойменную террасу, часто заболоченную, высотой 0,3–4 м, шириной до 250 м. Иногда фрагментарно проявляется первая надпойменная терраса высотой до 5 м, шириной до 30 м. Вследствие их молодости, речные долины, как правило, не разработаны; многие реки являются лишь короткими протоками между озерами. Глубина долины р. Смородинка, прорезающей Котовское плато достигает 80 м, а р. Вьюн в районе д. Денисово – 35 м, в основном же долины неглубокие – 2–10 м.

ТЕХНОГЕННЫЙ РЕЛЬЕФ

Техногенный рельеф (11) представлен насыпными и денудационными формами. Это насыпи и выемки, сделанные при строительстве дорог, инженерных сооружений, осушении болот и рекультивации земель, свалки, канавы, воронки, в т. ч. от взрывов военного времени и на специализированных полигонах. Значительная площадь в Лахтинской котловине занята намывными и насыпными плоскими равнинами, которые служат необходимым основанием инженерной подготовки участков под городскую застройку. Кроме того, на описываемой площади присутствует значительное количество добычных карьеров различной величины, вскрывающих преимущественно песчаные отложения.

РЕЛЬЕФ АКВАТОРИИ

Происхождение рельефа дна Ладожского озера на описываемой площади, в основном, обусловлено рельефообразующими процессами, имевшими место на протяжении всего четвертичного периода; влияние дочетвертичного ландшафта здесь практически отсутствует. Характер рельефа связан с интенсивными процессами абразионно-аккумулятивного выравнивания, действующими на дно озера в зоне мелководья. Этот участок характеризуется выровненным рельефом. Глубина озера на территории листа варьирует преимущественно в пределах 20–25 м.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Озерная равнина нефелойдного генезиса (12), сложенная алевропелитами голоцена, в пределах площади листа занимает наиболее глубоководные (20–40 м) участки дна Ладожского озера. Она представлена субгоризонтальными поверхностями маломощных озерных образований.

АБРАЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Формирование абразионно-аккумулятивного рельефа связано преимущественно с воздействием волновых процессов на дно озера. Эти процессы приводят к его выравниванию за счет активного размыва донных отложений на глубинах 5–20 м.

Береговая линия Ладожского озера от расположенных восточнее абразионно-аккумулятивных равнин отделяется узкой полосой (до 0,5 км) *берегового склона, сформированного прибрежно-волновой деятельностью* (13), который опускается в акваторию до глубины около 10–12 м. Как показано на геоморфологической схеме, прямолинейный береговой склон от устья р. Авлоги до восточной границы площади листа, четко выраженный как в современном, так в особенности в рельефе дочетвертичного субстрата, предположительно оценивается как сформированный в ослабленной зоне неотектонического разлома с блоком опускания в акватории озера.

Внешняя часть склона у берега озера (до 4–5 м глубины) шириной максимально до 300 м собственно абразионно-аккумулятивная, исключая небольшой участок между м. Резной и полуостровом Далекый. Сложена она песками и гравием, галькой и валунами. Внешнюю зону образует размытая *морена* (14), усеянная крупнообломочным материалом. Таким образом, в пределах площади листа, почти на всем протяжении, тип берега Ладоги абразионно-аккумулятивный и только на указанном выше отрезке (около 1,5 км) – абразионный.

Моренная равнина (15) шириной до 2 км протягивается вдоль берега почти по всей его длине. Кроме того, обширное ее поле на глубинах до 10 м отмечается в северо-восточной части акватории. Ее поверхность почти горизонтальная и плоская, за исключением района устья р. Бурной, где на дне озера прослеживаются валунные отмели в виде меридиональных гряд высотой 1–3 м, представляющие собой участки размытого холмисто-моренного рельефа. Повсеместно равнина сложена плотными валунными суглинками.

У северной границы площади листа на фоне ровной поверхности озерной и ледниково-озерной равнины четко обособляется размытая конечно-моренная гряда валообразной формы. Также как и ее генетические аналоги на суше (Каменные гривы на побережье озера) гряда ориентирована в юго-восточном направлении; длина ее – около 3 км, ширина – до 0,35 км, склоны пологие симметричные. Волнистый гребень гряды снижается на северо-запад в диапазоне глубин от 7–8 до 16–18 м.

На глубинах, как правило, 10 м поверхность конечно-моренной гряды и моренной равнины в изобилии покрыта обломками пород, вымытых из морены, размерность которых варьирует от

гравийной до валунной и глыбовой.

Ледниково-озерная равнина (16) прослеживается в виде полосы шириной 0,2–2,8 км с юго-востока на северо-запад почти по всей акватории на глубинах в основном от 15 до 20 м, имея слабый уклон поверхности в этом же направлении. Плоскую ее поверхность образуют абрадируемые ленточные глины Балтийского ледникового озера мощностью до 15–16 м с тонким (до 15 см) покровом донных, преимущественно песчаных осадков.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА

Рельеф территории имеет длительную историю развития и в генетическом отношении является многоярусным. Каждый ярус соответствует определенному периоду рельефообразования [10]. Выделены домикулинский (первый), доголоценовый (второй) и современный (третий) ярусы рельефа.

Домикулинский ярус сформировался до времени наступания последнего валдайского (карельского, осташковского) оледенения и характеризуется, главным образом, денудационным рельефом. Время его образования определяется разницей в возрасте подстилающих вендских и перекрывающих валдайских пород. Исключением является Котовское плато, сложенное мощной толщей домикулинских четвертичных отложений. Наиболее крупными элементами рельефа яруса являются впадина в отложениях венда, прослеживаемая вдоль северной, восточной и южной границ территории листа, и возвышенная равнина (Котовское плато). Впадина включает западный фрагмент котловины Ладожского озера. Эти элементы рельефа унаследованно развиваются, соответственно, над Пашско-Ладожским грабеном рифейского заложения и выступом в рельефе фундамента. Впадина и склоны возвышенности осложняются глубокими ложбинами, являющимися, по мнению многих исследователей, фрагментами доледниковой речной сети.

Доголоценовый ярус сформирован в процессе ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции в периоды наступания и деградации валдайского оледенения. Для него характерна, как и для первого яруса, взаимосвязь между ледниковым рельефом и неровностями поверхности субстрата. Здесь сохраняется возвышенность, а отрицательные формы рельефа представляют собой участки ледниково-озерной аккумуляции (Приладожье, акватория Ладожского озера, Приневская низина). Второй ярус, являясь в целом аккумулятивным, привел к формированию положительных грядовых и холмистых образований: конечных морен (Времянсельская, Каменные гривы), камовой гряды (Сарженская), террас (Юкколовская, Токсовская возвышенности и др.), массивов (Парголовская возвышенность и др.), а также моренных и террасированных ледниково-озерных равнин. Развивающиеся денудационные процессы нередко значительно видоизменили первичную аккумулятивную поверхность. К ним относятся ледниковая экзарация, размыв ледниковыми водами, абразия позднеледниковых бассейнов (уступы и скаты, площади выровненных моренных равнин), термокарст. Указанный период характеризуется высокой скоростью рельефообразования. За относительно короткий промежуток времени был создан мощный ярус рельефа, отличный от предыдущего как в генетическом отношении, так и по морфологии. В целом преобразование поверхности первого яруса выразилось в заполнении и нивелировке ее отрицательных форм и росту положительных. Поэтому общая амплитуда и орографический план рельефа существенно не изменились, однако, значительно возросло число мелких холмистых и линейных аккумулятивных образований. Для подавляющей части территории поверхность этого яруса и является современной, поскольку формирование третьего яруса находится на первых стадиях своего развития.

Современный ярус рельефа распространен на тех участках, где ледниковый рельеф был видоизменен в послеледниковое время за счет речной эрозии и аккумуляции, озерных и морских равнин, эоловых процессов, роста торфяников и т. д. Характер и распределение современных рельефообразующих процессов обусловлены в первую очередь поверхностью предыдущего яруса. Так, речные долины обычно следуют первичным уклонам ледникового рельефа, участки современной морской и озерной аккумуляции приурочены к областям бывшей ледниково-озерной аккумуляции (Ладожская и Лахтинская котловины). В формировании современного рельефа принимают участие и новейшие тектонические движения.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории листа широко распространены месторождения торфа, строительных материалов, формовочного песка, минеральных красок, сапропеля, выявлен пункт минерализации вольфрама.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТОРФ

Торфяники занимают не менее 1 % площади листа. Преобладают торфяные *месторождения* верхового типа, расположенные большей частью в межсельговых озерных котловинах ледникового происхождения. Они подстилаются мореной, иногда сапропелем, и сложены в основном верховыми торфяниками малой степени разложения. В районе г. Всеволожск расположен ряд крупных месторождений торфа, которые раньше играли существенную роль в энергоснабжении г. Ленинграда. В настоящее время эксплуатируется два месторождения: *Соколье* (Ш-4-1) и *Пушицкое* (Ш-2-1). Отдельные месторождения эпизодически отрабатываются для сельскохозяйственных нужд. Теплота сгорания торфа – в среднем 5 200–5 300 кал, естественная влажность – около 90 %. Торф используется как топливо, а также для производства биохимических продуктов, торфоизоляционных материалов, подстилки для скота и парниково-тепличного грунта. Сведения по месторождениям с подсчитанными запасами по промышленным категориям приведены в таблице 3.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории не известно ни одного месторождения и проявления металлических полезных ископаемых. Однако в породах старорусской свиты отмечается повышенное содержание свинца и серебра, приуроченные к пиритсодержащим породам. Так в скв. 42 на интервале 206,0–213,8 м спектральным анализом установлено содержание бария более 3 % и свинца – 0,1 %.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ВОЛЬФРАМ

В породах старорусской свиты непосредственно у контакта с нижележащими гранитами в скв. 42 на интервале 119,7–120,0 м выявлен *пункт минерализации* вольфрама (IV-2-1). По данным полуколичественного спектрального анализа в слюдистых алевролитах содержатся: W – 0,1 %, Zn – 0,1 %, Cu – 0,2 %, Co – 0,02 %, несколько повышено содержание свинца.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Месторождения неметаллических полезных ископаемых приурочены исключительно к четвертичным отложениям. К северу от площади в пределах Ладожской грабенообразной структуры в породах яблоновской свиты выявлены минералы-спутники алмазов.

Характеристика промышленных месторождений торфа [45]

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения	Год подсчета запасов, категория запасов	Площадь (га) в нулевой границе торфяного м-ния в границе промышленной глубины залегания	Мощность торфяного пласта (м) <u>максимальная</u> средняя	Запасы торфа (тыс. м ³ , в тыс. т при 40% влажности)	Качество и тип торфяной залежи	Примечания
I-1	7	Вейхман	1959, С ₁	67/59	6,0/2,77	1627/239	Верховая, переходная, низовая. А* – 7,8, Ст.р.* – 23	
I-1	10	Мякряля	1948, С ₁	131/93	4,3/1,53	1423/218	Верховая. А – 1,8, Ст.р. – 22, Пн.* – 1,0	Отработано
I-2	7	Горелое	1959, С ₁	48/42	2,7/1,18	496/86	Низовая. А – 19,7, Ст.р. – 40, Пн. – 0	
I-2	8	Овальное	1967, А	151/120	8,2/2,49	2976/698	Низовая. А – 17,8, Ст.р. – 40, Пн. – 0,6	Эксплуатировалось. Оставшиеся запасы – 331 тыс. т
I-2	9	Близкое (Сур-Суо)	1959	79/66	2,9/1,54	1016/155	Верховая, смешанная, переходная. А – 13,8, Ст.р. – 25	
II-2	1	Угловое	1957, С ₁	28/18	2,0/1,06	191/22	Верховая. А – 3,3, Ст.р. – 15	
III-2	1	Пушицкое	1972, А	614/431	3,7/2,11	9084/1449	Верховая, переходная. А – 3,0, Ст.р. – 30, Пн. – 1,0	Эксплуатируется. Оставшиеся запасы на 01.01. 2000 г. – 1098 тыс. т
III-2	3	Холози-Суо	1972, А	165/79	4,6/1,77	1398/157	Преходная. А – 7,0, Ст.р. – 22, Пн. – 0,3	Расположено в природоохранной зоне
III-2	5	Касимовское	1957, С ₁	80/68	3,4/1,98	1344/184	Верховая. А – 2,2, Ст.р. – 22, Пн. – 1,8	
III-2	6	Осельковское I	1933, С ₁	33/23	3,0/1,48	341/38	Верховая. А – 4,5, Ст.р. – 29, Пн. – 0,9	Расположено в природоохранной зоне
III-2	7	Куликовское	1951, С ₁	15/7,4	3,5/1,34	99/27	Низовая. А – 29,5, Ст.р. – 42, Пн. – 0,3	
III-3	3	Софоловское	1982, А	101/78	7,1/2,24	1762/351	Низовая. А – 31,6, Ст.р. – 30, Пн. – 0	Расположено в природоохранной зоне
III-4	1	Соколье	1949, А	10598/9432	8,0/3,27	308426/44413	Верховая, смешанная, переходная, низовая. А – 7,4, Ст.р. – 23, Пн. – 0	Разрабатывается с 1946 г. Оставшиеся запасы на 01.01.2000 г. – 6467 тыс. т
IV-1	1	Дибунь	1950, С ₁	428/308	5,0/2,23	6857/1017	Верховая, смешанная, переходная, низовая. А – 2,7, Ст.р. – 23, Пн. – 0,7	Расположено в природоохранной зоне
IV-1	2	Сестрорецкое	1931, С ₁	1279/1136	6,25/2,17	24651/2961	Верховая, переходная. А – 6, Ст.р. – 42, Пн. – 0,5	Расположено в природоохранной зоне
IV-1	3	Левашовское	1947, А	302/214	5,3/2,42	5174/890	Переходная, низовая. А – 14,6, Ст.р. – 32	Расположено в природоохранной зоне
IV-1	4	Новоселковское	1972, А	230/174	4,2/1,81	3150/476	Верховая, переходная, низовая. А – 4, Ст.р. – 27, Пн. – 0,9	Расположено в природоохранной зоне
IV-1	7	Большое Марково	1974, А	461/94	2,0/1,06	994/1,55	Верховая, переходная, низовая. А – 5, Ст.р. – 29, Пн. – 0,8	Расположено в природоохранной зоне

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения	Год подсчета запасов, категория запасов	Площадь (га) в нулевой границе торфяного м-ния в границе промышленной глубины залегания	Мощность торфяного пласта (м) <u>максимальная</u> <u>средняя</u>	Запасы торфа (тыс. м ³ , в тыс. т при 40% влажности)	Качество и тип торфяной залежи	Примечания
IV-1	8	Тарховское	1931, С ₁	197/142	2,2/0,86	1221/260	Переходная. А – 6,7, Ст.р. – 51	Расположено в природоохранной зоне
IV-1	10	Лахтинское II	1946	102/48	2,0/0,97	458/113	Низовая. А – 9,1, Ст.р. – 52	Расположено в природоохранной зоне
IV-1	12	Лахтинское	1949, А	1106/832	3,0/1,51	12563/1693	Верховая, переходная, низовая. А – 10,4, Ст.р. – 27, Пн. – 2,6	Расположено в природоохранной зоне
IV-1	13	Старо-Деревенское	1934, С ₁	171/140	1,7/1,21	1694/293	Низовая. А – 10,3, Ст.р. – 32	Расположено в природоохранной зоне
IV-1	14	Ольгинское и Конно-Лахтинское	1946, С ₁	247/223	3,6/1,8	3498/439	Верховая, низовая	Расположено в природоохранной зоне
IV-2	2	Мерцары	1960, С ₁	69/58	6,0/3,48	2005/343	Переходная, низовая. А – 18, Ст.р. – 30, Пн. – 0,2	
IV-2	3	Осиновая Роща	1947, С ₁	38/28	4,3/3,19	900/146	Смешанная, низовая. А – 1,5, Ст.р. – 25	Расположено в природоохранной зоне
IV-2	4	Лавриковское	1946, С ₁	63/19	0,8/0,58	110/24	Переходная. А – 8,9, Ст.р. – 38, Пн. – 0,7	Расположено в природоохранной зоне
IV-2	5	Чухонское Озеро	1934, С ₁	9,8/6,1	4,5/2,75	168/29	Переходная. А – 10,4, Ст.р. – 29	Расположено в природоохранной зоне
IV-2	6	Парголовское II	1974, А	166/104	3,8/1,57	1633/238	Верховая. А – 2,6, Ст.р. – 28, Пн. – 3,2	Расположено в природоохранной зоне
IV-2	7	Парголовское	1947, С ₁	22/6,8	1,3/0,8	54/11	Верховая. А – 2,9, Ст.р. – 38, Пн. – 1,3	Расположено в природоохранной зоне
IV-3	1	Ярви-Суо	1934, С ₁	21/16	5,0/2,1	342/75	Переходная. А – 10, Ст.р. – 49	Расположено в природоохранной зоне
IV-3	4	Круглое	1958, В	257/139	1,65/0,97	1352/180	Верховая, переходная. А – 6,8, Ст.р. – 22	Расположено в природоохранной зоне
IV-4	3	Гладкое	1947, А	1553/1072	4,65/1,6	17152/2247	Верховая. А – 2,1, Ст.р. – 55	Отработано
IV-4	6	Квартал	1946, С ₁	136/31	1,3/0,73	229/48	Переходная. А – 6,1, Ст.р. – 32, Пн. – 4,0	Расположено в природоохранной зоне

Примечания. * – А – зольность, в % на сухое вещество; Ст.р. – степень разложения, в %; Пн. – пниность, в %.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

ГЛИНЫ КИРПИЧНЫЕ

На площади разведано три малых месторождения кирпичных глин, полезная толща которых представлена ледниково-озерными отложениями Балтийского ледникового озера. Кроме разведанных месторождений известно множество мелких карьеров, которые эксплуатировались ранее кирпичными заводами и для местных нужд без проведения геологоразведочных работ.

В настоящее время на Государственном балансе запасов кирпичных глин числятся два месторождения: *Красная Заря* (IV-4-7) и *Ириновское* (IV-4-4). Месторождение Красная Заря частично отработано, его эксплуатация прекратилась в 1961 г., а оставшиеся запасы находятся в зоне застройки [58]. Ириновское месторождение детально разведано в 1999 г. [44], и в этом же году приобретена лицензия на его отработку, но на 01.01.2000 г. движения запасов нет. Продуктивный пласт представлен серыми плотными глинами гидрослюдисто-каолинового состава средней мощностью 3,88 м. Глины характеризуются следующим химическим составом: SiO₂ – 62,47 %, TiO₂ – 0,93 %, Al₂O₃ – 16,41 %, Fe₂O₃+FeO – 6,81 %, CaO – 1,67 %, MgO – 2,26 %, Na₂O – 1,79 %, K₂O – 3,95 %, P₂O₅ – 0,22 %, SO₃ – 0,06 %, H₂O – 1,37 %, п.п.п. – 4,59 %. Карбонатные включения составляют от 0,02 до 0,05 % от объема породы. Породы имеют естественную влажность от 13,7 до 26 % и число пластичности – 4,1–12,2. По содержанию радионуклидов сырье пригодно для производства строительных материалов для любых видов строительства без ограничений. Глины могут быть использованы для производства кирпича марки «150». Подсчитанные по промышленным категориям (А+В+С₁) запасы кирпичных глин по месторождению составляют 1 037 тыс. м³.

ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

Месторождения песчано-гравийных материалов, строительных песков и скопления валунов распространены на всей площади и приурочены к озовым грядам и камовым холмам, сложенным флювиогляциальными отложениями осташковского горизонта. Запасы ни одного месторождения обломочных пород не учтены Государственным балансом.

СКОПЛЕНИЕ ВАЛУНОВ

Разведано два месторождения скоплений валунов: *Лепсарское* (IV-4-2) и *Район Тайпале, месторождение № 2* (I-2-3). Оба месторождения не эксплуатировались. В составе полезной толщи преобладают валуны гранитов и гнейсов, щебень из которых пригоден в качестве наполнителя в гидротехнический бетон. Запасы валунов кристаллических пород, подсчитанные по промышленным категориям, составляют на Лепсарском месторождении 215 тыс. м³, на месторождении № 2, Район Тайпале – 223,2 тыс. м³.

ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЙ МАТЕРИАЛ

Всего на площади разведано семь месторождений песчано-гравийного материала: два крупных, одно среднее и четыре малых.

Наибольшими разведанными запасами песчано-гравийного материала обладает *Мичуринское месторождение* (I-1-2), приуроченное к центральной части озово-камовой гряды широтного направления. Месторождение состоит из трех участков: Мичуринского, Ягодного и Петровского, первый из которых расположен на площади листа Р-35-XXXVI. Мощность продуктивного пласта 8,18 м. Содержание валунов – 4–7 %, гравия – 27–34 %. Гравий и щебень из валунов пригодны в качестве заполнителей бетона марки «200» и выше, а пески для дорожного строительства – и для кладочных и штукатурных работ. Месторождение расположено в зоне отдыха г. Санкт-Петербурга.

Сведения по запасам песчано-гравийного материала на месторождениях приведены в таблице 4.

ПЕСОК СТРОИТЕЛЬНЫЙ

На площади разведано четыре месторождения строительных песков, три из которых отра-

ботаны, а одно расположено в водоохранной зоне р. Бурная. Кроме разведанных месторождений известно большое количество карьеров, в которых добывали песок при строительстве авто- и железных дорог, а так же для местных нужд.

Таблица 4

Характеристика запасов песчано-гравийных материалов на месторождениях

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения	Год поставки запасов на баланс	Год снятия запасов с баланса	Запасы А+В+С ₁ , тыс. м ³	Причины снятия с баланса	Литературный источник
I-1	2	Мичуринское	1975	1976	72879	Находится в природоохранной зоне	[56]
I-2	6	Район Тайпале, месторождение №11			126,6	Запасы не утверждались	[62]
II-2	2	46 км Приозерского шоссе	1961	1977	874	Отработано - 574 тыс. м ³ . Остаток - 300 тыс. м ³ . Ухудшение качества сырья	[60]
III-4	2	Краськово	1933	1971	5372	Сложные горно-технические условия отработки	[39]
III-4	3	Гаванское	1933	1971	15524, С ₂ - 3344	Сложные горно-технические условия отработки	[39]
III-4	4	Морьинское	1933	1971	1250	Сложные горно-технические условия отработки	[39]
IV-1	6	Левашовское	1933	1959	1332	Находится в зоне застройки	[39]

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ПЕСОК ФОРМОВОЧНЫЙ

Разведано два месторождения песка формовочного: *Левашовское* (IV-1-5) и *Бернгардовское* (IV-3-5) в 1941 г. и 1934 г. соответственно. Запасы по первому составляют В – 1,3 млн м³, по второму А – 1,2 млн м³. Оба месторождения не эксплуатировались и их запасы сняты с Государственного баланса из-за изменения требований к сырью.

МИНЕРАЛЬНЫЕ КРАСКИ

На площади известно четырнадцать *месторождений* минеральных красок и большое количество их проявлений незначительных по размерам. Все объекты приурочены к современным отложениям и представлены: красящими песками, глинами и болотной рудой. Характеристика месторождений минеральных красок приведена в таблице 5.

САПРОПЕЛЬ

Сапропель в донных осадках выявлен на площади почти всех озер, но разведано только одно месторождение сапропеля – *Саржинское* (III-1-5) в 1991 г. [66]. Запасы сапропеля по категории А составляют 830 тыс. т при его влажности 60 %. Сапропель органо-силикатного и силикатного класса. Его зольность – 68 %, pH – 5,9–2,6, содержание СаО – 0,5 %, а Fe₂O₃ – 1,8 %. Сапропель может использоваться для улучшения почв.

Характеристика месторождений и проявлений минеральных красок [52]

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения	Красящее сырье	Пигмент	Средняя мощность (м)		Запасы красящего сырья (тыс. м ³)	Качество краски		
					полезной толщи	вскрыши		выход пигмента (%)	укрывистость, (г/м ²)	маслоемкость (г на 100 г пигмента)
I-1	1	Куопиимское	глины	сиена натуральная, сиена жженая	0,7		отработано	33–82	64	55
I-1	3	Южно-Петяярвинское	пески	охра, мумия	0,34	0,5–1,4	C ₁ – 0,54	35		
I-1	4	Ляниярвское II	глины	умбра, вандик			C ₁ – 0,314 (отработаны)			
I-1	6	Ляниярвское	пески, глины	умбра, охра	до 2	до 0,5	C ₁ – 0,962	35	41	33
I-1	8	Мякрилинское	пески	охра, мумия	0,55	0,05–0,35	C ₁ – 1,62 C ₂ – 0,45	56,9	15,5–37,4	62–95
I-1	9	Лейниклюевское	пески	охра, мумия	0,6	0,05–0,35	C ₁ – 0,98	61	51,7	69
II-2	3	Северо-Лемболовское	глины	умбра, марс	0,79	до 0,1	C ₁ – 1,0	84		
II-2	5	Паскаярвское	пески, глины	охра золотистая, умбра, марс, сиена	0,07–0,4	0,07	C ₁ – 4,5	61		
II-2	6	Гарболовское	глины	охра золотистая	0,37	0–0,37	C ₁ – 1,7	60–80		
II-3	2	Путкеловское	глины	марс	0,64	до 0,04	C ₁ – 3,24	60		
II-3	3	Вуолы	пески	охра красная, охра золотистая	0,37	0,06–0,08	C ₁ – 0,72	45–56		
IV-1	9	Парголовское	болотная руда	умбра	0,2–0,5	0,1–0,5	C ₁ – 2,5	45,4		
IV-1	11	Парголовское II	глины	умбра, мумия	0,25	0,1	C ₁ – 5,0	52–79	34,7–83,2	43,2–44,3
IV-3	2	Токсовское	болотная руда	умбра	0,3–0,4	ср. 0,05	C ₁ – 1,8	72	40,0–58,6	14,3–18,2

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

На рассматриваемой территории имеются перспективы обнаружения новых месторождений строительных материалов и минеральных красок, а в пределах Ладожского грабенообразного прогиба – месторождений урана и алмазов. Повышенные содержания цветных металлов, иногда достигающие околопромышленных значений в породах старорусской свиты, а так же находки самородных золота и платины (лист Р-36-XXV) в вулканогенно(?)-осадочных породах (флюидитах) в пределах Ладожского грабенообразного прогиба, позволяют поставить вопрос о промышленной металлоносности этих образований. Отсутствие промышленных месторождений цветных и благородных металлов в аналогичных геологических обстановках, низкая степень изученности площади на выявление нетрадиционных типов месторождений не предоставляют возможности количественно оценить их прогнозные ресурсы. Однако полученные в последние годы данные по металлоносности отложений чехла Восточно-Европейской платформы [26, 30] позволяют довольно оптимистично оценивать перспективы обнаружения промышленных месторождений цветных и радиоактивных металлов (см. схему минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых). Это подтверждают данные поисков бурением в районе Питкеранта и Карку на восточном берегу Ладожского озера (работы ГПП «Невскгеология» последних лет).

По площади листа проходит западная граница **Ладожско-Пашской ураноносной минерагенической зоны** (2 U) Ладожского рудного района [26], пространственно совпадающей с границей Ладожской грабенообразной структуры. Перспективы обнаружения промышленных месторождений урана в пределах западного борта Ладожской грабенообразной структуры связаны с предрифейской поверхностью несогласия и определяются: сходной геологической обстановкой месторождений района Атабаска в Канаде; пространственной приуроченностью повышенных значений радиоактивности и концентраций урана в базальном горизонте в пределах Пашско-Ладожского прогиба к узлам пересечений тектонических нарушений; наличием месторождений урана, приуроченных к предрифейской поверхности несогласия Ладожской грабенообразной структуры (месторождение Карку на восточном побережье Ладоги) [26].

На основании анализа геофизических полей, степени достоверности выделения неоднократно активизированных разломов, с учетом неглубокого залегания рудоконтролирующей поверхности для оценки перспектив *Западно-Ладожского ураноносного района* (2.1 U), было выделено несколько участков [26], в том числе *Васкеловская* (2.1.1) и *Ириновская* (2.1.2) *рудные площади*. По аналогии с наиболее изученными рудными месторождениями этого типа (месторождение Карку) на участке Яблоновский (лист Р-36-XXV) в настоящее время проводятся буровые работы ГПП «Невскгеология».

Площадь листа частично относится к *Ладожскому потенциально алмазоносному району* (1.1 di), входящему по С. А. Скороспелкину (1998 г.) в **Крестецко-Ладожскую потенциально алмазоносную область** (1 di). Перспективы алмазоносности района определяются по следующим признакам: принадлежность района к долгоживущей Ладожской грабенообразной структуре рифейского заложения, интенсивным развитием базальтоидного и щелочно-основного магматизма [36] с признаками алмазоносности, наличием зоны венд-палеозойской тектонической активизации северо-восточного направления, пересекающих эту структуру. Основными критериями [5] для выделения перспективных площадей послужило: пересечение Ладожской грабенообразной структуры поперечными разломами северо-восточного направления, наличие в этих зонах магнитных аномалий (550–1 000 нТл) [55], наличие приподнятых блоков фундамента и сближенных пар разломов, находки в рифейских вулканогенно(?) -осадочных породах комплекса минералов-спутников алмазов на северном продолжении рифтогенной структуры в районе д. Яблоновка (лист Р-36-XXV) [5].

На основе этого, в северной и центральной части изучаемой территории можно выделить

две площади, перспективные на обнаружение коренных месторождений алмазов и названные «*Западное Приладожье*» (1.1.1, 1.1.2). Общий размер этих площадей составляет около 500 км². В пределах их не исключено обнаружение (по аналогии с Зимнебережским кимберлитовым полем) около 30 кимберлитовых трубок, 5 из которых могут быть алмазоносными. Размер алмазоносных тел по аналогии с выявленной в д. Яблоновка структурой принимается в 5 млн м³ с возможным содержанием алмазов 0,3 кар/м³. Таким образом, прогнозные ресурсы алмазов по категории P₃ составляют порядка 7,5 млн кар.

С отложениями квартера связаны перспективы обнаружения месторождений строительных материалов и минеральных красок. К флювиогляциальным отложениям в Ленинградской области приурочено 75 % месторождений песчано-гравийных материалов и 30,9 % месторождений строительных песков [54]. На описываемой площади участки, сложенные флювиогляциальными отложениями, расположены или в природоохранных, или в обводненных и труднодоступных зонах. Озерно-ледниковые отложения имеют наибольшее распространение на площади листа. К ним на территории Ленинградской области приурочено 82 % месторождений кирпичных глин, 35,7 % месторождений песков строительных, 16,7 % месторождений песчано-гравийного материала [54]. Месторождения песков строительных и песчано-гравийного материала приурочены, в основном, к прибрежным и мелководным фациям этих отложений, а глины кирпичные – к относительно глубоководным фациям. Именно с этими отложениями связаны перспективы открытия месторождений строительных материалов на площади листа.

На площади известного проявления песчано-гравийных материалов *Елизаветинское* (№ 8), прогнозируется [41] месторождение. Вскрыша представлена песками и супесями средней мощностью 1 м. Вскрытая мощность полезной толщи – 10 м. Содержание гравия, представленного кристаллическими породами, – 24 %. Песчано-гравийный материал может использоваться для всех видов строительных работ. Прогнозные ресурсы по категории P₁ составляют 9 млн м³.

Перспективная на обнаружение месторождений песчано-гравийных материалов *площадь* (№ 9) выделена В. Г. Ауслендером [41]. Средняя мощность вскрыши – 1,3 м, мощность полезной толщи – 8,7 м, содержание гравия – 19 %. Прогнозные ресурсы песчано-гравийных материалов по категории P₂ – 30 млн м³.

Обнаружение новых месторождений песков строительных возможно на площади широко распространенных ледниково-озерных отложений карельских слоев. По результатам специализированных работ выделено четыре перспективных участка. На *участке Волчья* (№ 2) [49] прогнозные ресурсы песков строительных по категории P₁ составляют 9 млн м³. Вскрыша – 0,1–0,2 м, средняя мощность полезной толщи – 10 м, содержание пылевато-глинистых частиц – 2,6 %, органические примеси отсутствуют. Песок отвечает требованиям ГОСТов для всех видов строительных работ. *Участки Стекланный* (№ 4) и *Вьюн* (№ 6) [42] характеризуются аналогичным качеством полезного ископаемого. Прогнозные ресурсы по категории P₂ составляют: участок *Стекланный* – 45 млн м³, участок *Вьюн* – 20 млн м³.

На проявлении *Термиловском* (№ 7), выявленном В. Г. Ауслендером [42], – вскрыша – 1 м, мощность полезной толщи песков – 18 м, прогнозные ресурсы по категории P₁ составляют 5 млн м³.

Месторождения кирпичных глин приурочены к ледниково-озерным отложениям балтийских слоев ошашковского горизонта. Наибольшее количество глин и суглинков в составе этих отложений выявлено в южной части площади. По результатам специализированных работ на территории выделено три перспективных участка на поиски глин [58].

На *участке Пятиречье* (№ 3) под ледниково-озерными песками и супесями мощностью от 0,5 до 5 м залегают ленточные глины и суглинки мощностью до 15 м. Они залегают на суглинках микулинского горизонта. Глины местами разрабатывались для местных нужд. Вещественный состав и технологические свойства их практически не изучены. Горнотехнические, гидрологические и транспортные условия благоприятны для разработки. Площадь покрыта малоценным лесом и находится за пределами охраняемых зон. Прогнозные ресурсы по категории P₂ на площади 16 км² оцениваются в количестве 240 млн м³.

Площади № 10 и 12 характеризуются близким к поверхности залеганием глинистых пород. Вещественный состав, технологические свойства глин не изучались, но в прошлом на отдельных участках глины использовались кирпичными заводами. Прогнозные ресурсы по категории P₃ составляют: на участке 10 – 120 млн м³, участке 12 – 70 млн м³.

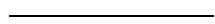
Большое количество месторождений и недоизученных проявлений минеральных красок определяет перспективы площади листа на обнаружение новых месторождений этого вида минерального сырья. Выделено четыре площади, перспективные на обнаружение месторождений минеральных красок [54].

Суходольский участок (№ 1) приурочен к серии камовых холмов. Красящие пески мелко- и

среднезернистые залегают в виде изолированных линз под почвенным слоем мощностью 0,1–0,5 м. На участке известны месторождения и 18 проявлений красочного сырья. Площадь отдельных залежей – 3–5 тыс. м², мощность полезной толщи – 0,3–0,75 м, содержание красящего пигмента – 16–75 %. Пигмент относится к типу охра, мумия, умбра натуральная. Прогнозные ресурсы по категории P₂ на участке, исходя из возможности обнаружения 20 месторождений со средними запасами красящего пигмента 1 тыс. т, составляют 20 тыс. т.

Лемболовский участок (№ 5) приурочен к распространению озерно-болотных отложений в межкамковых понижениях. Красящее тонкодисперсное и глинистое сырье образует линзы мощностью 0,36–1,16 м, площадью до 2 тыс. м². Мощность вскрыши составляет 0,1–2 м. Красящее сырье красновато-коричневого и коричнево-желтого цветов. Содержание пигмента – 61–84 %. Пигмент относится к типу охры, умбры натуральной, умбры жженой, марса. Прогнозные ресурсы по категории P₂ составляют 18 тыс. т.

Токсовский (№ 11) и *Парголовский* (№ 13) участки, на которых выявлено два месторождения и три проявления красящих болотных руд, расположенных вдоль камовых холмов и песчаных гряд. Залежи представлены линзами и слоями мощностью 0,1–0,6 м, залегающими под почвенно-растительным слоем 0,1–0,5 м. Площадь залежей – 0,6–2,8 тыс. м². Болотные руды буровато-черного цвета. Содержание Fe₂O₃ в них – от 25 до 82 %. Из болотных руд получается краска типа умбры, темной охры, пригодная для изготовления художественных и малярных красок. Прогнозные ресурсы по категории P₂ по Токсовскому участку составляют 11 тыс. т, а по Парголовскому – 9 тыс. т. Несмотря на то, что последние два участка расположены в природоохранной зоне, отработка месторождений минеральных красок в их пределах возможна ввиду небольшого объема горных работ, не нарушающего геолого-экологического равновесия.



ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Рассматриваемая территория находится в пределах Средне-Русского артезианского бассейна, вблизи его сочленения с Балтийским гидрогеологическим массивом. Здесь развита неравномерная по мощности толща четвертичных отложений от 14 до 158 м и более (максимальная на Центральной возвышенности Карельского перешейка), имеющая сплошное распространение.

На условия формирования подземных вод существенное влияние оказывают рельеф, гидрография, климат, которые на исследуемой территории характеризуются своими особенностями.

Восточная часть площади занята Ладожским озером, остальная ее часть – Карельский перешеек – характеризуется зонально построенным рельефом, где абсолютные отметки постепенно возрастают от 0–10 м вдоль Ладожского озера, Невы и Финского залива до 40–60 м в центральной части территории и до 140–180 м с отдельными повышениями до 180–200 м на Центральной возвышенности Карельского перешейка (Котовское плато), на которой берут начало многие реки и ручьи. Все водотоки принадлежат бассейну Балтийского моря и впадают в Ладожское озеро, Неву или Финский залив.

Климат района слабо континентальный. Среднегодовая температура воздуха на Карельском перешейке составляет +2,6 °С, выпадает значительное количество осадков (600–700 мм в год), что характеризует район как избыточно увлажненный. Принадлежность территории к зоне избыточного увлажнения обуславливает обводненность практически всех подразделений геологического разреза, а также значительную по глубине зону распространения пресных вод. В то же время, рельеф современной поверхности обуславливает существенные различия в гидрогеологических условиях на Центральной возвышенности Карельского перешейка (Котовское плато), Токсовской возвышенности, грядах Вярмяньселькя, Юкковской, Сарженской и Ладожской низине. Зона аэрации в пределах Ладожской низины значительно меньше, чем на возвышенностях и грядах. В то же время низина является областью разгрузки подземных вод дочетвертичных отложений, что определяет восходящий характер фильтрации потоков подземных вод. Скважины, вскрывшие подземные воды в дочетвертичных отложениях, фонтанируют. Центральная возвышенность Карельского перешейка является областью питания подземных вод, на что указывают пьезоизогипсы вендского водоносного горизонта (рис. 5).

В геологическом разрезе рассматриваемой территории выделены водоносные горизонты и комплексы, перечень которых, а также характеристика основных их показателей приведены на сводной гидрогеологической колонке (рис. 6).

В толще **четвертичных отложений** выделены два водоносных комплекса:

- 1) верхнеплейстоцен (осташковский)–голоценовый (Q_{III-H});
- 2) среднеплейстоцен (московский)–верхнеплейстоценовый (Q_{II-III}).

Первый водоносный комплекс объединяет горизонты: голоценовый надморенный (H); ледниково-озерный надморенный (lglllos); водно-ледниковый надморенный осташковский (f,lglllos); моренный осташковский (glllos).

Второй водоносный комплекс объединяет горизонты: водно-ледниковый межморенный московско-осташковский (f,lg,m,llms–lllos); моренный московский (gllms); водно-ледниковый межморенный вологодско-московский (f,lgllvl–ms); моренный вологодский (gllvl).

Ниже приводится характеристика наиболее водообильных водоносных горизонтов четвертичных отложений.

Водно-ледниковый надморенный водоносный осташковский горизонт (f,lglllos) приурочен к камовым грядам (Сарженская, Юкковская), конечно-моренной гряде (Вярмяньселькя) и зандровой равнине (на Приладожской низине). Водовмещающие отложения представлены чередованием песков от тонких и мелких до разно- и крупнозернистых с гравием, галькой и валунами мощностью 15–70 м. Глубина залегания уровня грунтовых вод на зандровой равнине от 1,2 до 3,5 м, на грядах и холмах – 1,5–50 м, в зависимости от пересеченности их рельефа. Воды обыч-

но безнапорные, но в отдельных случаях наблюдается местный напор 0,5–3,0 м. Неоднородность гранулометрического состава водовмещающих пород обуславливает их пеструю водообильность. Так, в камовом массиве в пос. Токсово удельный дебит скважин составил 3,25 л/с при откачке из разнозернистых песков с гравием и галькой и 0,001 л/с – из пылеватого песка. Но, в целом, водообильность горизонта высокая. Удельный дебит составляет 0,8–3,3 л/с, коэффициент фильтрации изменяется от 0,5 до 37 м/сут. Воды гидрокарбонатные магниевые с минерализацией 0,1–0,2 г/дм³. Подземные воды горизонта широко используются во многих населенных пунктах, в том числе в пос. Лемболово, Токсово, Юкки, Кузьмоллово, Щеглово и др.

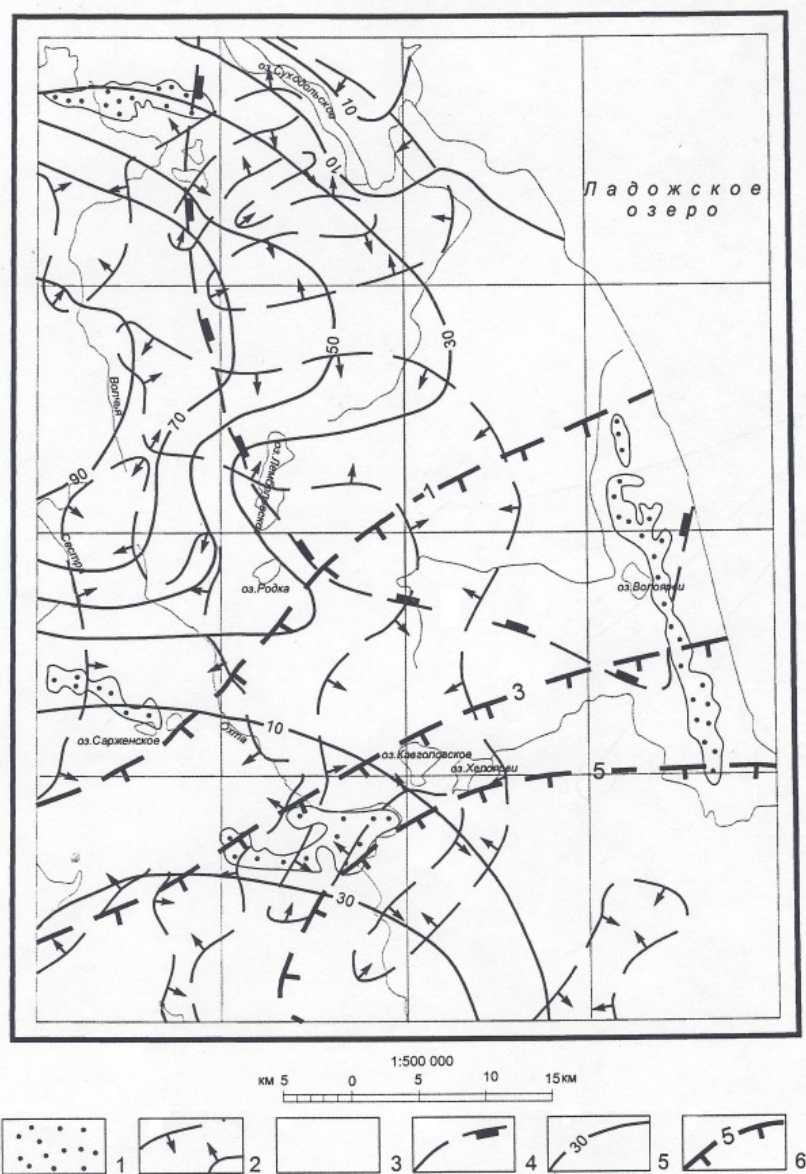


Рис. 5. Схема распространения основных водоносных горизонтов.

1 – водно-ледниковый надморенный ошашковский водоносный горизонт (f,lglllos); 2 – водно-ледниковый межморенный вологодско-московский водоносный горизонт (f,lgllvl-ms); 3 – вендский водоносный горизонт (V); 4 – рифейский относительно водоносный комплекс (RF); 5 – пьезоизогипы вендского водоносного горизонта; 6 – минерализация подземных вод вендского водоносного горизонта (г/дм³).

Водно-ледниковый межморенный вологодско-московский водоносный горизонт (f,lgllvl-ms) залегает преимущественно в переуглубленных долинах и понижениях поверхности дочетвертичного рельефа. Верхним водоупором служит московская морена, нижним – вологодская. Водовмещающие породы представлены разнозернистыми, иногда гравелистыми песками, песками с включением гравия, гальки и валунов, тонкозернистыми песками, супесями. Мощность горизонта – 2–65 м. Воды напорные. Величина напора – 9–57 м. Водообильность горизонта пестрая. На участках, где развиты крупнозернистые и гравелистые пески, удельный дебит сква-

жин составляет 1,5–2,8 л/с, для супесей и тонкозернистых песков – 0,4–0,6 л/с. По минерализации подземные воды в большинстве случаев пресные (0,1–0,7 г/дм³). В пос. Никулясы, Деяткино, Всеволожский были вскрыты солоноватые воды с минерализацией 1,0–1,9 г/дм³. С увеличением минерализации изменяется и химический состав подземных вод с севера на юг. От гидрокарбонатных магниево-кальциевых к хлоридным натриевым водам. Повышенная минерализация объясняется, по-видимому, подпитыванием водами вендского горизонта в переуглубленных долинах. Горизонт эксплуатируется в ряде населенных пунктов: Варшко, Сертолово, Лисий Нос, Всеволожская и др.

Стратиграфические подразделения	Водоносный горизонт, комплекс	Схематическая литологическая колонка	Мощность, м	Глубина от поверхности, м	Уровень воды от поверхности, м	Напор над кровлей, м	Удельный дебит водоупунктов, л/с	Минерализация воды, г/дм ³	Солевой состав воды
αН IH l,mH tH ¹ IH ¹ ld	H		3-25	0	0,1-5	0	0,03-0,3	0,1-0,3	$\frac{HCO_3}{MgCa}$
lgIIIbt lgIIIkr	lgIIIos		2-56	0-10	0,7-40	0-5	0,01-0,6	0,1-0,4	$\frac{HCO_3}{NaCa}$
f,lgIIIkr fIIIkr	f,lgIIIos		15-70	0	1,5-50	0	0,8-3,3	0,1-0,2	$\frac{HCO_3}{MgCa}$
gIIIkr	gIIIos		5-40	0-65	1-50	3-30	0,1-0,3	0,1-0,5	$\frac{HCO_3}{NaMgCa}$
IIIIln lgIIIpd mIIImk lgIIIm fIIIm	f,lg,m,l IIIm - IIIos		5-46	10-65	+5-49	2-55	0,03-3	0,1-0,9	$\frac{HCO_3}{CaNa}$
gIIIm	gIIIm		2-55	25-95	1,2-17,5	9-50	0,01-0,1	0,3-0,5	$\frac{HCO_3}{CaNa}$ $\frac{ClHCO_3}{Na}$
lgIIvl fIIvl	f,lgIIvl - ms		2-65	25-140	+2-40	9-57	0,1-2,8	0,2-0,7 1,0-1,9	$\frac{HCO_3}{MgNa}$ $\frac{ClHCO_3}{CaNa}$ $\frac{Cl}{Na}$
gIIvl	gIIvl		5-68	35-150	н е и з у ч е н				
V ₂ vo ₂	V ₂ vo ₂		20-110	25-160	–				
V ₂ vo ₁ V ₃ sr	V		25-120	40-260	+11-60	24-160	0,3-3	0,3-0,7 1-5	$\frac{HCO_3}{Na}$ $\frac{Cl}{Na}$
RF ₂ jb RF ₂ pl RF ₂ pr	RF ₂		>360	50-200	+11,7-26	90-107	0,02-0,6	0,5-0,7 1,2-2,2	$\frac{HCO_3}{CaMg}$ $\frac{Cl}{Na}$
γ-qδKR ₂ ev? γKR ₂ k? gKR ₂ rn-rv	PR ₁		>500	100-700	с л а б о и з у ч е н				

Рис. 6. Сводная гидрогеологическая колонка.

Условные обозначения литологического состава пород см. на геологической карте.

В **дочетвертичных образованиях**, как наиболее водообильные (рис. 5) выделены: вендский водоносный горизонт (V) и рифейский относительно водоносный комплекс (RF).

Вендский водоносный горизонт (V) на исследуемой территории имеет повсеместное распространение. На северной части листа он залегает под четвертичными отложениями на глубине 30–120 м, на юге перекрыт водоупорными глинами верхней подсвиты василеостровской свиты (V_2vO_2). Водоносный горизонт объединяет терригенные породы нижневасилеостровской подсвиты и старорусской свиты. Это переслаивающиеся пачки мелко- и разномерных песчаников и песков, алевролитов и аргиллитов. Общая мощность горизонта на участках залегания под четвертичными отложениями от 10 до 80 м, под верхневасилеостровскими глинами – 80–120 м и резко сокращается до 10–20 м в районе выступа фундамента на Лемболовской возвышенности. Подземные воды, приуроченные к вендскому горизонту, являются порово-трещинными, высоконапорными. Величина напора колеблется от 24 до 220 м. Наиболее высокие абсолютные отметки пьезометрического уровня отмечаются на Центральной возвышенности Карельского перешейка (80–90 м), снижение их наблюдается в сторону г. Санкт-Петербурга, Финского залива, Ладожского озера и системы Вуоксы. Водообильность горизонта невыдержанная, но в целом, значительная и зависит от литологического состава и мощности водовмещающих пород. На значительной части площади максимальные дебиты скважин составляют около 10 л/с, хотя удельные дебиты скважин небольшие и чаще варьируют от 0,1 до 1,0 л/с, достигая, в отдельных случаях, 2–3 л/с (Васкелово, Гражданка). Скважины в Кузьмолово и Щеглово, вскрывшие маломощные монолитные алевролиты, очень слабопродуктивные. Удельный дебит этих скважин составляет 0,01–0,02 л/с. Водопроницаемость горизонта, полученная при оценке его эксплуатационных запасов, на большей части территории составляет менее 100 м²/сут. Область максимальных значений водопроницаемости – 200–250 м²/сут тяготеет к г. Санкт-Петербургу и его ближайшим окрестностям, а также в пос. Сосново. Химический состав подземных вод изменяется с севера на юг в соответствии с погружением горизонта. Пресные гидрокарбонатные натриевые воды развиты в северной части территории. Изолиния минерализации 1 г/дм³ проходит примерно по линии Сестрорецк–Черная Речка–Грузино–Никулясы. На юг по падению кровли горизонта минерализация увеличивается до 3–5 г/дм³. В соответствии с увеличением минерализации изменяется и анионный состав подземных вод от хлоридно-гидрокарбонатного до хлоридного. На Карельском перешейке в зоне развития пресных вод вендский водоносный горизонт является основным для водоснабжения населения. Солоноватые воды используются для технических целей.

Рифейский относительно водоносный комплекс (RF) развит в северо-восточной части территории в пределах Ладожско-Пашского грабена и охватывает терригенные отложения яблоньской, приладожской свит верхнего рифея и приозерской свиты среднего рифея, сходные по литологическому составу и положению в разрезе. Под четвертичными отложениями комплекс залегает на небольшом участке у северной границы территории, южнее перекрыт вендскими терригенными отложениями. Комплекс представлен переслаиванием грубозернистых песчаников плотносцементированных с прослоями аргиллитов, доломитистых известняков и доломитовых мергелей. Вскрытая мощность комплекса до 350 м (д. Денисово). Полная мощность не вскрыта. Ориентировочно она достигает в пределах суши 500–600 м. Глубина залегания кровли – 70–145 м. Воды напорные. Величина напора – 90–107 м. Уровень воды на водораздельных участках составляет 17–26 м, а в устье р. Бурной и на побережье оз. Суходольское скважины фонтанируют (уровень воды +1, +11,7 м). Удельный дебит скважин – 0,02–0,06 л/с, коэффициент фильтрации пород – 0,04–0,11 м/сут. Химический состав вод изменяется в зависимости от глубины залегания комплекса. До глубины 130–140 м развиты гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-магниевые и натриевые воды с минерализацией 1,2–1,3 г/дм³. В скважине в д. Денисово на глубине 500,35 м вскрыты хлоридные натриевые воды с минерализацией 2,25 г/дм³. Для водоснабжения подземные воды комплекса в настоящее время не используются.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Экологическая обстановка территории определяется естественным состоянием геологической среды и воздействующими на нее техногенными факторами.

Территория листа, принадлежащая бореальному континентальному ландшафтному поясу, расположена в зоне развития южно-таежных равнин с увлажнением от нормального до повышенного. По геоморфологическому облику, строению четвертичного покрова и подстилающих дочетвертичных отложений выделяются два основных типа ландшафтов: возвышенная равнина и обрамляющая ее ступенчатая равнина вплоть до низменной. В каждом типе выделены ландшафты, существенно отличающиеся рельефом, строением четвертичных отложений, особенностями растительности и почвенного слоя. Общим для обоих типов является состав дочетвертичного субстрата, повсеместно выраженный терригенными породами венда.

Ландшафты возвышенной равнины, отвечающие по площади Котовскому моренному плато (Центральная возвышенность Карельского перешейка), в пределах рассматриваемой территории занимают господствующее гипсометрическое положение (абсолютные отметки до 180–203 м) и характеризуются простым пологоволнистым рельефом. Четвертичный покров здесь представлен, в основном, моренными образованиями значительной мощности (до 100–120 м), на которых сформированы подзолистые и дерново-подзолистые почвы. Растительность – преимущественно еловые и смешанные елово-мелколиственные леса. Главной особенностью гидрогеологических условий является довольно глубокое от поверхности положение уровней подземных вод и в целом нисходящий характер их движения, что характеризует территорию как область питания подземных вод. Рассматриваемый ландшафт по геодинамическим и геохимическим потенциалам относится к территориям средней устойчивости.

Окружающая Котовское плато ступенчатая равнина отличается разнообразием рельефа, геоморфологических и ландшафтных условий. Здесь выделяются причлененные к плато достаточно возвышенные камовые террасы (до 100–140 м абсолютной высоты), ледниково-озерные, озерные и морские террасы Приневской, Приладожской и Приморской низин, опускающиеся к Ладожскому озеру и Финскому заливу до 5–7 м над уровнем моря. Рельеф низин плоский, равнинный, характерна сильная заболоченность. На высотах более 50 м равнина осложняется островными холмистыми и грядовыми ландшафтами камовых (Сарженская), массивов (Парголово-ская возвышенность и др.) и плато (Юкковская, Токсовская возвышенности), конечных морен (Вяремяньселькя, Каменные гривы и др.). Мощности отложений квартала всех этих ландшафтных таксонов также значительны в основном, от 3–4 до 8 десятков метров. В составе субстрата ландшафтов весь спектр рыхлых пород: пески (преобладают), супеси, суглинки, глины, глины ленточные, суглинки и супеси валунные. Первичная растительность в зависимости от их площадного развития меняется от сосновых боров на сухих песках до еловых и смешанных на супесчаных и глинистых породах. В гидрогеологическом отношении ландшафт возвышенных камовых террас имеет нисходящий характер, т. е. является областью питания подземных вод, остальные пониженные ландшафты равнины – областью их разгрузки. Плоские террасовые поверхности за пределами камовых террас и островных возвышенностей в Приневской, Приладожской и Приморской низинах подвергаются процессам прогрессирующего заболачивания. Геодинамически и геохимически все перечисленные ландшафты оцениваются как среднеустойчивые, за исключением площадей занятых болотными массивами (малоустойчивые).

Техногенный ландшафт площадного развития представлен намывными и насыпными песками на днище Лахтинской котловины.

На акватории Ладожского озера на глубинах 10–30 м выделяются аккумулятивные и абразионно-аккумулятивные равнины, отделенные от суши довольно крутым прибрежным абразионным склоном. Аккумулятивные равнины, сложенные алевропелитами, приурочены к наиболее пониженным участкам дна озера. Они характеризуются наибольшей способностью к накоплению загрязняющих веществ (абсорбит) и низкой геодинамической и геохимической устой-

чивостью.

Эколого-геологические условия территории, иллюстрируемые схемой масштаба 1 : 500 000, и результаты экологического опробования различных комплексов природной среды позволяют дать оценку эколого-геологической опасности. Она определяется комплексом природных и техногенных факторов. Результаты обследования территории показали, что в настоящее время в целом техногенная нагрузка в пределах большей северной и юго-восточной части площади листа небольшая. Наиболее существенна она на юго-западе территории, что целиком обусловлено расположением здесь мегаполиса Санкт-Петербурга с многочисленными крупными промышленными предприятиями различного профиля. В ближайшем окружении от него отрицательное воздействие на геологическую среду оказывают также г. Всеволожск, большое количество поселков городского типа, многие промышленные объекты, в том числе химического назначения, и разветвленная сеть автомобильных дорог.

Сельскохозяйственная группа загрязнителей включает в себя объекты и площади, связанные с животноводством и земледелием. Нарушение целостности почвенного покрова и почвообразующих пород зафиксированы у северных и северо-западных окраин Петербурга, в районах пос. Романовка, Скотное, Петровское, Луговое и в других местах, где более 60 % территории освоено под пашни. Здесь широко применяются фосфорные и азотные удобрения. Воздействие на геологическую среду открытых мелиоративных систем, наиболее крупные из которых созданы на болотных массивах, выражается в понижении уровня грунтовых вод и нарушении их естественного режима.

Вблизи промышленных предприятий г. Санкт-Петербурга и других населенных пунктов расположены свалки бытовых, малоопасных промышленных и строительных отходов. Практически все очистные сооружения территории нуждаются в техническом перевооружении, так как производится недоочистка питьевых и сточных вод.

Аномалии загрязняющих веществ обнаружены в почвах и природных водах. В почвах территории суши выявлены площадные и точечные аномалии свинца, цинка, меди, никеля, хрома, олова, ванадия, кобальта, а также урана, превышающие ПДК в 2,5–5 раз. Все они, несомненно, имеют техногенное происхождение. Все площадные аномалии отвечают начальному уровню загрязнения (2–8 ПДК), т. е. относятся к умеренно опасным. Наиболее обширные из них покрывают г. Санкт-Петербург и ближайшие окрестности; севернее локализованы в полосе вдоль ж.-д. Санкт-Петербург–Приозерск, где связаны с крупными населенными пунктами и промышленными предприятиями. Опасные и чрезвычайно опасные уровни загрязнения почв тяжелыми металлами, превышающие допустимые уровни в 8–16 и более 16 раз, зафиксированы только в нескольких отдельных точках в контурах площадных аномалий (3 точки на юге территории и одна в районе пос. Сосново на севере). Местный фон урана в почвах составляет 1,4 г/т. Концентрации, превышающие его в 2–5 раз, установлены в 4 точках вблизи г. Санкт-Петербурга к северо-западу от города. Поверхностные воды загрязнены тяжелыми металлами, нефтепродуктами и пестицидами. Аномальные их содержания, превышающие ПДК, выявлены в отдельных точках по рекам Охта и Черная (приток Сестрорецкого Разлива).

Экологическое состояние на преобладающей части территории по показателям суммарного загрязнения почв, донных осадков, поверхностных и подземных вод оценивается как благоприятное и удовлетворительное. На части территории, главным образом, охватывающей г. Санкт-Петербург и пригороды, а также локально у г. Всеволожска и в районах крупных населенных пунктов на севере выделены площади с напряженной обстановкой. Выделенные градации показаны на схеме оценки эколого-геологической опасности масштаба 1 : 1 000 000.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представлены новые геологические карты четвертичных и дочетвертичных образований, включая дно Ладожского озера в пределах листа Р-36-XXXI, составленные по новой Серийной легенде и выполненные с учетом ранее проведенных геологических съемок масштаба 1 : 50 000, всех буровых работ и геофизических исследований, специально проведенных для ГДП-200, дешифрирования аэрокосмоснимков. В восточной части изучаемой территории выделена сложная структура Ладожского грабенообразного прогиба клавишно-блокового строения, выполненная рифейскими отложениями. В одной из скважин в основании отложений ранневендского чехла платформы над кристаллическим фундаментом обнаружены барит-свинцовое и вольфрамовое проявления.

Особого внимания и доизучения заслуживает вопрос о выделении архейских образований, на присутствие которых указывают геофизические данные. Также предположительно проводится граница распространения Ладожской грабенообразной структуры, а соответственно и рифейских отложений в юго-восточной части листа на территории артиллерийского полигона. Здесь практически не проводились геофизические исследования и буровые работы. Нужны исследования литологии яблоновской свиты на предмет ее генезиса, так как это имеет и методическое значение и уточняет вообще стратиграфическое положение редкогалечных конгломератов. Практически неизученными остались серпентинизированные «амфиболиты?», вскрытые скв. 38 и 19 в основании старорусской свиты. Данные по их минералогии и геохимии отсутствуют; но они могут иметь практический интерес в связи с находкой платины и спутников алмаза в сходных образованиях рифейского возраста в районе д. Яблоновка (в 10 км севернее рамки листа). Осталась не выяснена также природа Ва-Pb и W проявления в базальных горизонтах верхневендских отложений.

Территория нуждается в систематическом минералогическом изучении базальных горизонтов старорусской свиты и отложений рифейского возраста, выполняющих грабенообразную структуру, так как к бортам аналогичных структур приурочены в сопредельных регионах проявления алмазов, урана и других полезных ископаемых, что отражено на схеме минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых масштаба 1 : 500 000.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Абрамова С. А., Давыдова Н. Н., Квасов Д. Д.* История Ладожского озера в голоцене по данным спорово-пыльцевого и диатомового анализов // В сб.: История озер Северо-Запада. – Л., 1967. С. 113–131.
2. *Апухтин Н. И., Эжман И. Л.* Стратиграфия. Мурманская область, Карелия, запад Архангельской, северо-запад Вологодской и север Ленинградской областей // В кн.: Геология четвертичных отложений северо-запада Европейской части СССР. – Л.: Недра, 1967. С. 48–110.
3. *Ауслендер В. Г.* Современные представления о строении четвертичной толщи Санкт-Петербурга и его окрестностей // Всероссийское совещание «Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке». Тезисы докладов. – СПб, 1998. С. 311–312.
4. *Ауслендер В. Г., Плешивцева Э. С., Горшкова С. С.* Озерные бассейны среднего валдая на территории г. Санкт-Петербурга и его окрестностей // В сб.: История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины. – СПб: Наука, 1998. С. 99–111.
5. *Афанасов М. Н., Николаев В. А., Орлова М. Т., Якобсон К. Э.* Первая находка минералов-спутников алмаза в рифейских отложениях Ладожского грабена // Отечественная геология. № 3, 2001. С. 13–15.
6. *Вишневская Е. М., Малясова Е. С., Усикова Т. В.* Новый разрез мгинских морских межледниковых отложений в окрестностях Ленинграда // Вестник ЛГУ. № 24, 1973.
7. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Карельская. Лист Р-36-XXXI. Объяснительная записка / Апухтин Н. И., Петрова Е. А., Перевозчикова В. А. и др. – М., 1961. 185 с.
8. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Карельская. Лист Р-36-XXXI / Петрова Е. А. 1964.
9. Геология и петрология свекофеннид Приладожья / Под ред. чл.-кор. РАН В. А. Глебовицкого. – СПб: ИГГД РАН, ВСЕГЕИ, 2000. 198 с.
10. Геоморфология и четвертичные отложения северо-запада Европейской части СССР / Ред. Малаховский Д. Б., Марков К. К. – Л.: Наука, 1969. 256 с.
11. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия). Серия Балтийская. Лист Р-(35)-37–Петрозаводск / Ред. Ю. Б. Богданов. 2000. 322 с.
12. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Карельская. Листы Р-35-XXX и Р-36-XXV / Яновский А. С. и др. – М., 1983. 99 с.
13. *Джиноридзе Р. Н., Клеймёнова Г. И.* Данные спорово-пыльцевого и диатомового анализов в отложениях аллередского времени Ленинградской области // Международный ежегодник Baltica. Т. 2. – Вильнюс, 1965. С. 125–134.
14. *Джиноридзе Р. Н., Клеймёнова Г. И.* Материалы к палеоботанической характеристике поздне- и послеледниковых отложений Лахтинской котловины // В сб.: Проблемы палеографии. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1965. С. 193–213.
15. *Знаменская О. М., Ананова Е. Н.* Новые данные по истории западного побережья Ладожского озера // В сб.: История озер Северо-Запада. – Л., 1967. С. 132–144.
16. Карта современных вертикальных движений земной коры Восточной Европы / Гл. ред. Ю. А. Мещеряков. – М., 1871.
17. Климатостратиграфия и хронология среднего валдая Северо-Запада и центра Русской равнины / Арсланов Х. А., Бреслав С. Л., Заррина Е. П. и др. // В сб.: Плейстоценовые оледенения Восточно-Европейской равнины. – М.: Наука, 1991. С. 12–27.
18. *Котов А. Б., Саморукова Л. М.* Эволюция гранитообразования в тектоно-метаморфических циклах раннего докембрия. – Л.: Наука, 1990. 159 с.
19. *Кошечкин Б. И.* Голоценовая тектоника восточной части Балтийского щита. – Л.: Наука, 1979. 160 с.
20. *Кошечкин Б. И., Эжман И. М.* Голоценовые трансгрессии Ладожского озера // В сб.: Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера. – СПб, 1993. С. 49–60.
21. Ладожское озеро (развитие рельефа и условия формирования четвертичного покрова котловины) / Отв. ред. Г. С. Бискэ. – Петрозаводск: Карелия, 1978. 205 с.
22. *Малаховский Д. Б.* Проблемы генезиса и возраста рельефа северо-запада Русской платформы // Геоморфология. – М.: Изд-во РАН, 1995. С. 44–53.
23. *Малаховский Д. Б., Дорожнина М. В.* Проблемы геоморфологии Санкт-Петербургского региона // Вестник СПб университета. Серия 7, вып. 4 (№ 28), 1996. С. 23–35.

24. Малаховский Д. Б., Знаменская О. М., Рухина Е. В. Мгинская морская межледниковая толща Северо-Запада РСФСР // В сб.: Палеогеография озерных и морских бассейнов Северо-Запада в плейстоцене. – Л., 1989. С. 44–60.
25. Малясова Е. С. Результаты применения метода спорово-пыльцевого анализа для стратиграфического расчленения четвертичных отложений Кольского полуострова, Карелии и Карельского перешейка // В сб. по палеогеографии и стратиграфии четвертичных отложений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1960. С. 42–92.
26. Металлогения урана Онежско-Ладожской урановорудной провинции / Михайлов В. А., Клюев Н. К., Тихомиров Л. И. и др. // Региональная геология и металлогения. № 8. – СПб, 1999. С. 65–81.
27. Молодьков А. Н., Краснов И. И. Об абсолютном возрасте раковин моллюсков *Portlandia arctica* из мгинских отложений Приневской низменности (в окрестностях Санкт-Петербурга) // Всероссийское совещание «Главнейшие итоги в изучении четвертичного периода и основные направления исследований в XXI веке». Тезисы докладов. – СПб, 1998. С. 323–324.
28. Новые данные по голоценовой истории Ладожского озера / Малаховский Д. Б., Арсланов Х. А., Гей Н. А. и др. // В сб.: Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера. – СПб, 1993. С. 61–73.
29. Новые данные по истории возникновения Невы / Малаховский Д. Б., Арсланов Х. А., Гей Н. А. и др. // В сб.: Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера. – СПб, 1993. С. 74–84.
30. Основные результаты исследований рудоносности чехла Восточно-Европейской платформы и приоритетные направления геологоразведочных и научно-исследовательских работ / Мигачев И. Ф., Клюквин А. Н., Сычкин Н. И., Ручкин Г. В. // Руды и металлы. № 2, 1996. С. 5–10.
31. Путеводитель экскурсий Л-15, С-15. Ленинград и Ленинградская область / Краснов И. И., Заррина Е. П., Знаменская О. М. и др. // XI конгресс ИНКВА. – М., 1982. 49 с.
32. Решение 3-го Всероссийского Совещания «Общие вопросы расчленения докембрия» // Стратиграфия, геологическая корреляция. Т. 9, № 3, 2001. С. 101–106.
33. Ускова Т. В., Клеймёнова Г. И., Джиноридзе Р. Н. Поздне- и послеледниковая история развития района Ленинграда // Международный ежегодник Baltica. № 1. – Вильнюс. С. 150–170.
34. Ускова Т. В., Малясова Е. С. К вопросу о происхождении каменных возвышенностей окрестностей Ленинграда // Международный ежегодник Baltica. № 2. – Вильнюс, 1965. С. 261–277.
35. Ускова Т. В., Малясова Е. С., Клеймёнова Г. И. Стратиграфия и палеогеография верхнего плейстоцена района Ленинграда // В сб.: Проблемы палеогеографии. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1965. С. 148–180.
36. Франк-Каменецкий Д. А. Петрология рифейских базитов Приладожья. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к. г.-м. н. – СПб: Изд-во СПбГУ, 1998. 16 с.
37. Чумаков Н. М. Лапландское оледенение // В кн.: Этюды по стратиграфии. – М.: Наука, 1974. С. 71–96.
38. Шуваловское болото (Ленинградская область) / Нейштадт М. Н., Хотинский Н. А., Девириц А. Л. и др. // В кн.: Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по данным радиоуглеродного метода. – М.: Наука, 1965. С. 69–80.

Фондовая литература

39. Амантов А. В. и др. Опыт-методические работы по совершенствованию методики картирования дочетвертичных комплексов применительно к пресноводным бассейнам окраины Балтийского щита и составлении схематической геологической карты Ладожского озера масштаба 1 : 500 000 со снятым четвертичным покровом. – ФГУ «СЗРФГИ», 1991.
40. Апухтин Н. И., Перевозчикова В. А., Петрова Е. А. и др. Отчет по геологической съемке листа Р-36-XXXI в масштабе 1 : 200 000 (Карельский перешеек). Т. 1–5. – ФГУ «СЗРФГИ», 1959.
41. Ауслендер В. Г. и др. Отчет о комплексном геологическом, гидрогеологическом и инженерно-геологическом доизучении масштаба 1 : 50 000 с общим и геозоологическим картированием территории г. Санкт-Петербурга и его окрестностей. Кн. 1–5. – ФГУ «СЗРФГИ», 2001.
42. Ауслендер В. Г. Объяснительная записка к карте месторождений, проявлений, карьеров и перспективных участков сырья строительных материалов Всеволожского района. Т. 1. – ФГУ «СЗРФГИ», 1992.
43. Герштейн М. А. и др. Отчет о результатах геологических, гидрогеологических и геофизических исследований докембрийских кристаллических пород, вскрытых глубокими скв. 1, 2, 3, 4 в южной части Карельского перешейка в 1965–1966 гг. – ФГУ «СЗРФГИ», 1967.
44. Ванчугов В. С. Отчет о детальной разведке Ириновского месторождения глин во Всеволожском районе Ленинградской области. Т. 1, 2. – ФГУ «СЗРФГИ», 1998.
45. Гречко А. Е., Абакуменко В. Е., Панова О. А., Оганесова А. М. Отчет о комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 50 000 для целей мелиорации, проведенной в Приозерском районе Ленинградской области в 1969–1971 гг. – ФГУ «СЗРФГИ», 1972.
46. Кадастр торфяных месторождений Ленинградской области. Т. 1–2. – ФГУ «СЗРФГИ», 1999.
47. Калошин В. И., Старх А. Г. Сопоставление сводных геофизических и интерпретационных карт Ладожского озера масштаба 1 : 200 000. Кн. 1, 2. – ФГУ «СЗРФГИ», 1987.
48. Калининкова Н. Е., Юринова Н. И. Отчет по результатам буровых работ для водоснабжения колхозов и совхозов северной части Карельского перешейка. – ФГУ «СЗРФГИ», 1955.
49. Карчевский М. Ф., Башунина Е. А. Отчет о поисковых и поисково-оценочных работах на песчано-гравийный материал и пески для дорожного и других видов строительства в Ленинградской области. Т. 1–5. – ФГУ «СЗРФГИ», 1988.

50. *Козлов В. Б. и др.* Отчет о поисках пресных подземных вод для водоснабжения г. Приозерска Ленинградской области, проведенной в 1967–1969 гг. – ФГУ «СЗРФГИ», 1969.
51. *Корсакова М. А., Иванов Н. М., Легкова В. Г., Дадарева Г. А.* Легенда Карельской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. – ФГУ «СЗРФГИ», 1997.
52. *Кривилевич И. М., Галеницкая Ю. А., Кирпичева И. Г. и др.* Отчет о комплексной геологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 25 000, проведенной на территории с/х «Романовский» Всеволожского района Ленинградской области в 1977–1978 гг. – ФГУ «СЗРФГИ», 1978.
53. *Легкова О. Е., Александрова Т. В., Бынаев Н. А. и др.* Анализ сырьевой базы минеральных пигментов территории деятельности ГПП «Севзапгеология». Т. 1, 2. – ФГУ «СЗРФГИ», 1994.
54. *Легкова В. Г., Салимонович В. И.* Оценка продуктивности четвертичных отложений северо-западной окраины Русской плиты (Ленинградская, Псковская, Новгородская, Вологодская и Калининградская области). Т. 1, 2. – ФГУ «СЗРФГИ», 1999.
55. *Мартынова Т. В., Багрова З. А., Торубаров А. Р. и др.* Отчет о результатах опережающей аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 и дистанционных съемок масштаба 1 : 100 000 на акватории Финского залива и прилегающих участках суши в 1990–1993 годах (Финский объект). Т. 1, 3. – ФГУ «СЗРФГИ», 1994.
56. *Мельников Е. К.* Перспективы промышленных ураноносности Новгородско-Ладожской площади. Т. 1, 2. – Фонды ГПП «Невскгеология», 1997.
57. *Морозова Н. К.* Сводный отчет о результатах геологоразведочных работ, проведенных на участке «Ягодное» Мичуринского гравийно-песчаного месторождения в 1971–1975 гг. в Приозерском районе Ленинградской области. Т. 1–6. – ФГУ «СЗРФГИ», 1975.
58. *Насонова Л. Д., Саммет Э. Ю.* Анализ и переоценка сырьевых баз глин на территории деятельности ПКГЭ (Ленинградская, Псковская, Новгородская и Вологодская области). Т. 1, 5. – ФГУ «СЗРФГИ», 1994.
59. *Насонова Л. Д., Саммет Э. Ю., Андреева Н. Г. и др.* Комплект геологических, гидрогеологических и геоэкологических карт масштаба 1 : 200 000 территории Санкт-Петербурга и его окрестностей с Объяснительной запиской. Кн. 1, 2. – ФГУ «СЗРФГИ», 1995.
60. *Пряхин В. Б.* Отчет о производстве опережающих геофизических работ с целью обеспечения геофизической основы ГДП-200 на территории Карельского перешейка за 1990–1995 гг. – ФГУ «СЗРФГИ», 1995.
61. *Семенов П. Ф.* Отчет о комплексной инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 50 000, проведенной во Всеволожском, Рошинском и Сосновском районах Ленинградской области (листы Р-36-121-Г и частично Р-35-143-Б, Г; Р-35-144-А, Б; Р-36-121-В; Р-36-133-А) в 1959 г. Т. 1–4. – ФГУ «СЗРФГИ», 1960.
62. *Соколова Л. Ф., Гречко А. Е.* Отчет о комплексной инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 50 000, проведенной в Выборгском и Приозерском районах Ленинградской области в 1963–1968 гг. – ФГУ «СЗРФГИ», 1968.
63. *Соколова Л. Ф., Гречко А. Е., Погудина К. Г., Кирьянова Н. В.* Инженерно-геологическая съемка масштаба 1 : 50 000, проведенной в Приозерском районе Ленинградской области в 1963–1969 годах (листы 8-7-4, частично 8-8-3, 7-7-2, 7-8-1). Т. 1–3. – ФГУ «СЗРФГИ», 1969.
64. *Соколова Л. Ф., Мокриенко З. М.* Отчет о комплексной инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 50 000, проведенной во Всеволожском районе Ленинградской области (листы Р-36-133-Б и Р-36-134-А, В, Г) в 1959 г. Т. 1–3. – ФГУ «СЗРФГИ», 1960.
65. *Соловьева В. А., Кузьмин А. В., Дмитриев А. А. и др.* Отчет о инженерно-геологическом картировании территории г. Ленинграда в масштабах 1 : 25 000 и 1 : 50 000 для обеспечения генерального плана развития города с учетом использования подземного пространства за 1980–1984 гг. Ч. I. Северная и северо-восточная части г. Ленинграда. Т. 1–3. – ФГУ «СЗРФГИ», 1984.
66. *Хотина Л. М.* Сапропелевые ресурсы России. Ленинградская область. Т. 1. – ФГУ «СЗРФГИ», 1999.
67. *Федоров С. М., Москаленко П. Б., Рыбалко А. Е. и др.* Морские геологосъемочные работы масштаба 1 : 200 000 на листах Р-35-XXXVI, О-35-V, VI, О-36-I (все частично), проведенных ВСЕГЕИ в 1989–1994 гг. (Отчет по объекту «Кронштадтский»). – ФГУ «СЗРФГИ», 1995.
68. *Шевченко С. Р., Усикова Т. В., Ломтадзе В. Д. и др.* Геология, гидрогеология и инженерная геология территории г. Ленинграда (Сводный отчет по материалам инженерно-геологической съемки масштаба 1 : 10 000, выполненной на территории г. Ленинграда и ближайших окрестностей). Т. 1–3. – ФГУ «СЗРФГИ», 1967.
69. *Ядута В. А., Дверницкий Б. Г.* Составление специализированной карты инженерно-тектонической карты масштаба 1 : 200 000 западной части Ленинградской области. – СПб, 2000. ФГУ «СЗРФГИ».

Список пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, показанных на карте дочетвертичных образований листа Р-36-XXXI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название пунктов минерализации	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Цветные металлы				
<i>Вольфрам</i>				
IV-2	1	Скв. 42	[40]	ПМ. В породах старорусской свиты повышенные содержания вольфрама

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа Р-36-XXXI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное; Р – россыпное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Твердые горючие ископаемые					
<i>Торф (промышленные)</i>					
I-1	7	Вейхман	К	[46]	Разведано
I-1	10	Мякряля	К	[46]	Отработано
I-2	7	Горелое	К	[46]	Разведано
I-2	8	Овальное	К	[46]	Разведано
I-2	9	Близкое (Сур-Суо)	К	[46]	Разведано
II-2	1	Угловое	К	[46]	Разведано
III-2	1	Пушицкое	К	[46]	Эксплуатируется
III-2	3	Холози-Суо	К	[46]	Разведано
III-2	5	Касимовское	К	[46]	Разведано
III-2	6	Осельковское I	К	[46]	Разведано
III-2	7	Куликовское	К	[46]	Разведано
III-3	3	Софоловское	К	[46]	Разведано
III-4	1	Соколье	К	[46]	Эксплуатируется
IV-1	1	Дибунь	К	[46]	Разведано
IV-1	2	Сестрорецкое	К	[46]	Разведано
IV-1	3	Левашовское	К	[46]	Разведано
IV-1	4	Новоселковское	К	[46]	Разведано
IV-1	7	Большое Марково	К	[46]	Разведано
IV-1	8	Тарховское	К	[46]	Разведано
IV-1	10	Лахтинское II	К	[46]	Разведано
IV-1	12	Лахтинское	К	[46]	Разведано
IV-1	13	Старо-Деревенское	К	[46]	Разведано
IV-1	14	Ольгинское и Конно-Лахтинское	К	[46]	Разведано
IV-2	2	Мерцары	К	[46]	Разведано
IV-2	3	Осиновая Роща	К	[46]	Разведано
IV-2	4	Лавриковское	К	[46]	Разведано
IV-2	5	Чухонское Озеро	К	[46]	Разведано
IV-2	6	Парголово II	К	[46]	Разведано
IV-2	7	Парголово	К	[46]	Разведано
IV-3	1	Ярви-Суо	К	[46]	Разведано
IV-3	4	Круглое	К	[46]	Разведано
IV-4	3	Гладкое	К	[46]	Отработано
IV-4	6	Кваргал	К	[46]	Разведано
<i>Торф (непромышленные)</i>					
I-1	5	Новое Озерное	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
I-2	1	Каорно-Суо (Северное Камышовское)	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
I-2	2	Тетентиле (Тетервиное)	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
I-2	4	Перекоп	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
I-2	5	Лесное	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
I-3	2	Виси-Суо	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
I-3	3	Южное	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
I-3	4	Придорожное	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
I-3	5	Дорожное	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
II-2	4	Коросарское	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное; Р – россыпное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
II-3	1	Топкое	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
II-3	4	Коркинское II	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
III-1	1	Сауно-Суо	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
III-1	2	Харвази	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
III-1	3	Камешки I	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
III-1	4	Камешки	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
III-2	4	Осельковское	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
III-2	8	Кавголовское	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
III-3	1	Красная Звезда	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
III-3	2	Коркинское I	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
III-3	4	Цыганское	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
IV-4	1	Красное	К	[46]	Проведены поисково-оценочные работы
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Строительные материалы					
<i>Глинистые породы</i>					
<i>Глины кирпичные</i>					
IV-3	3	Токсовское	К	[40]	Разведано
IV-4	4	Ириновское	К	[44]	Эксплуатируется
IV-4	7	Красная Заря	К	[58]	Разведано
<i>Обломочные породы</i>					
<i>Скопление валунов</i>					
I-2	3	Район Тайпале, месторождение №2	К	[63]	Разведано
IV-4	2	Лепсарское	К	[64]	Разведано
<i>Песчано-гравийный материал</i>					
I-1	2	Мичуринское	К	[57]	Разведано
I-2	6	Район Тайпале, месторождение №1	К	[63]	Разведано
II-2	2	46 км Приозерского шоссе	К	[61]	Разведано
III-4	2	Краськово	К	[40]	Разведано
III-4	3	Гаванское	К	[40]	Разведано
III-4	4	Морьинское	К	[40]	Разведано
IV-1	6	Левашовское	К	[40]	Разведано
<i>Песок строительный</i>					
I-3	1	Район Тайпале, месторождение №1	К	[62]	Разведано
III-2	2	Екатериновское	К	[64]	Отработано
IV-2	8	Шуваловское	К	[40]	Отработано
IV-4	5	Рахья	К	[40]	Отработано
Прочие ископаемые					
<i>Песок формовочный</i>					
IV-1	5	Левашовское	К	[40]	Разведано
IV-3	5	Бернгардовское	К	[40]	Разведано
<i>Минеральные краски</i>					
I-1	1	Куоппиемское	К	[53]	Отработано
I-1	3	Южно-Петярвинское	К	[53]	Разведано
I-1	4	Ляниярьское II	К	[53]	Отработано
I-1	6	Ляниярьское	К	[53]	Разведано
I-1	8	Мякрилинское	К	[53]	Разведано
I-1	9	Лейниклюевское	К	[53]	Разведано
II-2	3	Северо-Лемболовское	К	[53]	Разведано
II-2	5	Паскаярское	К	[53]	Разведано
II-2	6	Гарболовское	К	[53]	Разведано

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное; Р – россыпное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
II-3	2	Путкеловское	К	[53]	Разведано
II-3	3	Вуолы	К	[53]	Разведано
IV-1	9	Парголовское	К	[53]	Разведано
IV-1	11	Парголовское II	К	[53]	Разведано
IV-3	2	Токсовское	К	[53]	Разведано
<i>Сапронель</i>					
III-1	5	Саржинское	К	[65]	Разведано

Список прогнозируемых объектов полезных ископаемых

№ п/п	№ перспективной площади (участка) на схеме прогноза	Полезное ископаемое
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ		
Радиоактивные элементы		
1	2.1.1 Васкеловская рудная площадь	Уран
2	2.1.2 Ириновская рудная площадь	Уран
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ		
Драгоценные и поделочные камни		
3	1.1.1 Рудная площадь «Западное Приладожье»	Алмазы
4	1.1.2 Рудная площадь «Западное Приладожье»	Алмазы
Строительные материалы		
5	2 Участок Волчья	Песок строительный
6	3 Участок Пятиречье	Глины кирпичные
7	4 Участок Стекланный	Песок строительный
8	6 Участок Выюн	Песок строительный
9	7 Участок Термиловский	Песок строительный
10	8 Участок Елизаветинский	Песчано-гравийный материал
11	9 Перспективная площадь	Песчано-гравийный материал
12	10 Перспективная площадь	Глины кирпичные
13	12 Перспективная площадь	Глины кирпичные
Прочие ископаемые		
14	1 Участок Суходольский	Минеральные краски
15	5 Участок Лемболовский	Минеральные краски
16	11 Участок Токсовский	Минеральные краски
17	13 Участок Парголовский	Минеральные краски

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

№ п/п	Название площади (участка)	Площадь, км ²	Градация перспективности	Градация надежности определения перспективности	Прогнозные ресурсы	Вид рекомендуемых работ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ						
Радиоактивные элементы						
<i>Уран (тыс. т)</i>						
1	2.1.1 Васкеловская рудная площадь	44	С	С	P ₃ - 10	СП 25
2	2.1.2 Ириновская рудная площадь	23	С	С	P ₃ - 10	СП 25
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ						
Драгоценные и поделочные камни						
<i>Алмазы (млн карат)</i>						
3	1.1.1 Рудная площадь «Западное Приладожье»	340	С	С	P ₃ - 5	СП 25
4	1.1.2 Рудная площадь «Западное Приладожье»	200	С	С	P ₃ - 2,5	СП 25
Строительные материалы						
<i>Глины кирпичные (млн м³)</i>						
5	3 Участок Пятиречье	16	В	В	P ₂ - 240	ПО
6	10 Перспективная площадь	6	С	В	P ₃ - 120	ПО
7	12 Перспективная площадь	4	С	В	P ₃ - 70	ПО
<i>Песчано-гравийный материал (млн м³)</i>						
8	8 Участок Елизаветинский	1,8	В	В	P ₁ - 9	ПР
9	9 Перспективная площадь	14	В	В	P ₂ - 30	ПО
<i>Песок строительный (млн м³)</i>						
10	2 Участок Волчья	0,9	В	В	P ₁ - 9	ПР
11	4 Участок Стекланный	24	С	В	P ₂ - 45	ПО
12	6 Участок Вьюн	12	С	В	P ₂ - 20	ПО
13	7 Участок Термиловский	0,3	В	В	P ₁ - 5	ПР
Прочие ископаемые						
<i>Минеральные краски (тыс. т)</i>						
14	1 Участок Суходольский	16	В	В	P ₂ - 20	ПО
15	5 Участок Лемболовский	10	В	В	P ₂ - 18	ПО
16	11 Участок Токсовский	4	В	В	P ₂ - 11	ПО
17	13 Участок Парголовский	3,5	В	В	P ₂ - 9	ПО

Список буровых скважин стратотипов и опорных обнажений, показанных на геологической карте дочетвертичных образований и четвертичных образований

Индекс клетки	№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
I-1	1	Скважина, 79 м, вскрывает разрез образования лахденпохского метаморфического комплекса и разрез старорусской свиты	[61]; скв. 597
I-1	2	Скважина, 119 м, вскрывает разрез четвертичных отложений, лахденпохского метаморфического комплекса и разрез старорусской свиты	[61]; скв. 616
I-2	3	Скважина, 140 м, вскрывает разрез старорусской свиты	[62]; скв. 644
I-1	4	Скважина, 145 м, вскрывает разрез старорусской свиты и нижней подсвиты котлинской свиты	[61]; скв. 618
I-2	5	Скважина, 127 м, вскрывает разрез яблоновской и старорусской свит	[62]; скв. 256
I-1	6	Скважина, 140 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской свиты и нижней подсвиты котлинской свиты	[61]; скв. 621
I-2	7	Скважина, 170 м, вскрывает разрез старорусской свиты и нижней подсвиты котлинской свиты	[62]; скв. 646
I-1	8	Скважина, 215 м, вскрывает разрез приладожской и старорусской свит	[61]; скв. 633
I-2	9	Скважина, 110 м, вскрывает разрез яблоновской свиты	[62]; скв. 260
I-3	10	Скважина, 140 м, вскрывает разрез старорусской свиты	[62]; скв. 653
I-3	11	Скважина, 166 м, вскрывает разрез четвертичных отложений и разрез старорусской свиты	[62]; скв. 654
I-1	12	Скважина, 183 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской и котлинской свит	[61]; скв. 250
I-2	13	Скважина, 180 м, вскрывает разрез приладожской и старорусской свит	[62]; скв. 657
I-1	14	Скважина, 155 м, вскрывает разрез четвертичных отложений и разрез старорусской свиты и нижней подсвиты котлинской свиты	[61]; скв. 639
I-2	15	Скважина, 171 м, вскрывает разрез приладожской, яблоновской, старорусской свит и нижней подсвиты котлинской свиты	[62]; скв. 259
I-2	16	Скважина, 200 м, вскрывает разрез приладожской, яблоновской и старорусской свит	[62]; скв. 659
I-3	17	Скважина, 500 м, вскрывает разрез четвертичных отложений и разрез приладожской, яблоновской и старорусской свит	[39]; скв. 21
I-3	18	Скважина, 144 м, вскрывает разрез четвертичных отложений и разрез старорусской свиты	[62]; скв. 261
I-1	19	Скважина, 240 м, вскрывает разрез четвертичных отложений, лахденпохского метаморфического комплекса и разрез старорусской и котлинской свит	[62]; скв. 253
I-1	20	Скважина, 235 м, вскрывает разрез старорусской свиты	[62]; скв. 252
II-2	21	Скважина, 180 м, вскрывает разрез старорусской и котлинской свит	скв. 14289*
II-2	22	Скважина, 163 м, вскрывает разрез старорусской свиты и нижней подсвиты котлинской свиты	[60]; скв. 24
II-1	23	Скважина, 187 м, вскрывает разрез старорусской и котлинской свит	[61]; скв. 223
II-3	24	Скважина, 160 м, вскрывает разрез старорусской и котлинской свит	[39]; скв. 39
II-2	25	Скважина, 180 м, вскрывает разрез яблоновской, старорусской свит и нижней подсвиты котлинской свиты	[60]; скв. 27
II-2	26	Скважина, 389 м, вскрывает разрез приозерской, яблоновской и котлинской свит	скв. 908*
II-1	27	Скважина, 187 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской и котлинской свит	[60]; скв. 36
II-2	28	Скважина, 260 м, вскрывает разрез приозерской, яблоновской, старорусской свит и нижней подсвиты котлинской свиты	[39]; скв. 85
II-1	29	Скважина, 214 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса и разрез старорусской и котлинской свит	[39]; скв. 74
II-2	30	Скважина, 260 м, вскрывает разрез приозерской, старорусской и котлинской свит	[39]; скв. 111
II-2	31	Скважина, 215 м, вскрывает разрез старорусской и котлинской свит	[39]; скв. 37
III-2	32	Скважина, 203 м, вскрывает разрез яблоновской, старорусской и котлинской свит	скв. 196*
III-2	33	Скважина, 160 м, вскрывает разрез котлинской свиты	[63]; скв. 4
III-1	34	Скважина, 81 м, вскрывает разрез четвертичных отложений и разрез верхней подсвиты котлинской свиты	[40]; скв. 60

Индекс клетки	№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
III-3	35	Скважина, 208 м, вскрывает разрез старорусской и котлинской свит	[39]; скв. 142
III-1	36	Скважина, 458,7 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской и котлинской свит	[42]; скв. 4
III-1	37	Скважина, 223 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской и котлинской свит	[40]; скв. 69
III-1	38	Скважина, 220 м, вскрывает разрез четвертичных отложений лахденпохского метаморфического комплекса и разрез старорусской и котлинской свит	[39]; скв. 58
III-1	39	Скважина, 244 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской и котлинской свит	скв. 301*
III-1	40	Скважина, 726,2 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской и котлинской свит	[42]; скв. 1
III-2	41	Скважина, 216 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской и котлинской свит	[63]; скв. 181
IV-2	42	Скважина, 230 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской и котлинской свит	[40]; скв. 78
IV-1	43	Скважина, 790,2 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской и котлинской свит	[42]; скв. 3
IV-1	44	Скважина, 739,8 м, вскрывает образования лахденпохского метаморфического комплекса, разрез старорусской и котлинской свит	[42]; скв. 2
IV-4	45	Скважина, 215 м, вскрывает разрез старорусской и котлинской свит	[63]; скв. 18
IV-4	46	Скважина, 241 м, вскрывает разрез яблоньской, старорусской и котлинской свит	[63]; скв. 19
IV-1	47	Скважина, 181 м, вскрывает разрез старорусской и котлинской свит	[67]; скв. 1510
IV-2	48	Скважина, 180 м, вскрывает разрез старорусской и котлинской свит	[67]; скв. 140
IV-4	49	Скважина, 280 м, вскрывает разрез яблоньской, старорусской и котлинской свит	[63]; скв. 16
IV-3	50	Скважина, 254 м, вскрывает образования метаморфического комплекса архея, разрез старорусской и котлинской свит	[40]; скв. 101
I-1	51	Скважина, 122,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[62]; скв. 622
I-2	52	Обнажение озерных отложений голоцена с прослоями погребенных торфяников	[20, 28]; р. Бурная, вблизи устья р. Вьюн
I-3	53	Обнажения, дополненные скважинами. Вскрывают разрезы озерных отложений голоцена с прослоями погребенных торфяников и остатками древесины	[15, 20, 28]; обн. 6, 17, скв. 3 и др., по берегам р. Вьюн, у пос. Запорожское
I-3	54	Обнажение озерных отложений голоцена с прослоями погребенных торфяников	[28]; правый берег р. Вьюн, у пос. Пятиречье
II-2	55	Скважина, 67,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[53]; скв. 46
II-1	56	Скважина, 60,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[61]; скв. 22
II-2	57	Скважина, 84,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[59]; скв. 46
II-1	58	Скважина, 158,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[61]; скв. 2231
II-1	59	Скважина, 11,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[17]; скв. в районе пос. Васкелово
II-1	60	Скважина, 132,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[53]; скв. 6 ^л
II-1	61	Скважина, 70,6 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[61]; скв. 41
II-1	62	Скважина, 241,6 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[61]; скв. 74
III-1	63	Скважина, 62,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[41]; скв. 62
III-1	64	Скважина, 200,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[61]; скв. 54
III-1	65	Скважина, 110,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[41]; скв. 65
III-1	66	Скважина, 110,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[41]; скв. 67
III-1	67	Скважина, 247,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[59]; скв. 301
IV-2	68	Скважина, 85,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[41, 68]; скв. 569
IV-2	69	Скважина, 51,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[6, 68]; скв. 27 ^а
IV-2	70	Скважина, 67,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[65]; скв. 124
IV-2	71	Скважина, 60,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[65]; скв. 5
IV-2	72	Скважина, 63,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[65]; скв. 26
IV-2	73	Скважина, 55,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[65]; скв. 38
IV-2	74	Скважина, 142,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[65]; скв. 9
IV-2	75	Скважина, 50,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[4, 41, 65]; скв. 1 ^а
IV-2	76	Скважина, 3,25 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[38]; разрез Шуваловского болота

Индекс клетки	№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
IV-2	77	Скважина, 51,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[65]; скв. 125
IV-1	78	Скважина, 25,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений	[14]; скв. 4615
IV-2	79	Скважина, 25,0 м, вскрывает разрез четвертичных отложений. Страто-тип ленинградского горизонта верхнего неоплейстоцена	[10]; скв. 6

Примечание: * – гидрогеологические скважины, пробуренные ПКГЭ по частному заказу.

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород

Индекс клетки	№ по карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст, тыс. лет	№ источника по списку литературы, авторский № пункта
I-2	1	Голоцен	радиоуглеродный	9,4; 9,7	[20, 28]; опорный разрез на р. Бурной
I-3	2	Голоцен	радиоуглеродный	1,9-7,1	[15, 20, 28]; обн. 6, 17, скв. 3 и др., опорные разрезы на р. Выюн
I-3	3	Голоцен	радиоуглеродный	9,1	[28]; опорный разрез на р. Выюн
II-1	4	Ленинградский горизонт	радиоуглеродный	43,3	[17]; скв. 3, опорный разрез в районе пос. Васкелово
IV-2	5	Голоцен	радиоуглеродный	3,2-8,8	[38]; опорный разрез Шуваловского болота
IV-1	6	Голоцен	радиоуглеродный	7,5; 8,2	[31]; скв. 1, опорный разрез в Лахтинской котловине
IV-2	7	Ленинградский горизонт	радиоуглеродный	39; 40,4	[10, 17]; скв. 6, стратиграфический разрез на Гражданском пр. г. Санкт-Петербурга, у Муринского ручья

Каталог памятников природы, показанных на листе Р-36-XXXI

№ на карте	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Геоморфологический	Примечательная водно-ледниковая гряда

Электронное научное издание

**Афанасов М. Н.
Ауслендер В. Г.
Николаев В. А.
и др.**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000**

**Издание второе
Серия Карельская
Лист Р-36-XXXI (Всеволожск)
Объяснительная записка**

Редактор, корректор *И. В. Сумарева*
Технический редактор, компьютерная верстка *Е. А. Поликова*

Подписано к использованию 25.12.2021. Тираж 50 дисков. Объем 171 Мб
Зак. 41815500

Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт им. А. И. Карпинского (ВСЕГЕИ)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74

Записано на электронный носитель в Московском филиале ФГБУ «ВСЕГЕИ»
123154, Москва, ул. Маршала Тухачевского, 32А.
Тел. 499-192-88-88. E-mail: mfvsegei@mfvsegei.ru