

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Серия Ильменская

Лист О-36-XXVI (Холм)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2022

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского»
(ФГБУ «ВСЕГЕИ»)

Открытое акционерное общество «Петербургская комплексная геологическая экспедиция»
(ОАО «ПКГЭ»)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»
(СПбГУ)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Ильменская

Лист О-36-XXVI (Холм)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Санкт-Петербург
Издательство ВСЕГЕИ • 2022

УДК 55(470.24+470.331)(084.3)

ББК 26

Б93

Авторы

*П. М. Бутаков, В. В. Саванин, В. В. Кямря, О. В. Меньшикова,
Э. С. Плешивцева, С. Ю. Енгальчев, И. В. Вербицкий, Е. И. Лазарева,
О. В. Васин, А. С. Рудой, А. Ф. Нагайский, Ю. А. Федоров,
И. О. Евдокимова, Т. Ю. Толмачева, Д. И. Леонтьев,
А. О. Иванов, В. Н. Глинский, Л. А. Савельева*

Научный редактор *Р. В. Вербицкий*

Рецензенты

кандидаты геол.-минерал. наук. *А. К. Иогансон, В. П. Кириков;
А. Е. Кротова-Путинцева, С. В. Скосырев*

Бутаков П. М., Саванин В. В., Кямря В. В. и др.

Б93 Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Ильменская. Лист О-36-XXVI (Холм). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ», ОАО «ПКГЭ», СПбГУ. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2022. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (6,81 Мб). – Систем. требования: Windows; Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-00193-177-5 (объясн. зап.), ISBN 978-5-00193-178-2

В объяснительной записке обобщены новые материалы и освещено геологическое строение территории листа О-36-XXVI (Холм), расположенной на северо-западе Восточно-Европейской платформы и приуроченной к зоне сочленения Приильменской низменности и Валдайской возвышенности.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, интересующихся региональной геологией.

Табл. 11, ил. 24, список лит. 85 назв., прил. 7.

Список комплекта карт: геологическая карта и карта полезных ископаемых дочетвертичных образований, карта четвертичных образований.

УДК 55(470.24+470.331)(084.3)

ББК 26

Рекомендовано к печати
НПС Роснедра 7 февраля 2017 г.

ISBN 978-5-00193-177-5 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-00193-178-2

© Роснедра, 2022
© ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2017
© ОАО «ПКГЭ», 2017
© СПбГУ, 2017
© Коллектив авторов, 2017
© Издательство ВСЕГЕИ, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Территория листа О-36-XXVI (Холм) административно входит в состав Новгородской (Поддорский, Маревский, Холмский районы) и Тверской (Пеновский, Андреапольский, Торопецкий районы) областей Северо-Западного и Центрального федеральных округов Российской Федерации. Площадь листа составляет 4511,8 км² и ограничена координатами 56°40'–57°20' с. ш. и 31°00'–32°00' в. д.

В орографическом отношении территория расположена на северо-западе Восточно-Европейской платформы и приурочена к зоне сочленения Приильменской низменности и Валдайской возвышенности, которая проходит по диагонали листа с юго-запада на северо-восток. Северо-западная часть района, располагающаяся в пределах Приильменской низменности, представляет собой плоскую равнину с абс. отм. поверхности от 70 до 120 м, имеющую общий слабый уклон в северном и северо-западном направлениях. Поверхность равнины расчленяется долинами рек, которые имеют врез до 30–35 м (р. Ловать). С юго-востока к равнине примыкает пологий склон Валдайской возвышенности (уклон 1–2°) с абс. отм. поверхности до 180–200 м, который затем сменяется собственно возвышенностью с крупнохолмистым и грядовым рельефом с абс. отм. до 240–280 м и относительными превышениями отдельных гряд и холмов от 15 до 40 м.

Гидрографическая сеть большей части территории листа принадлежит к бассейну Балтийского моря, на северо-западе протекает наиболее крупная река – Ловать, имеющая многочисленные притоки (реки Кунья, Шульга и др.). В пределах Валдайской возвышенности в юго-восточной части листа берут начало притоки р. Западная Двина, наиболее значительной из которых является р. Торопа. Гидросеть этой части территории в целом принадлежит к бассейну Каспийского моря. Болота и сильно заболоченные участки занимают около 15 % площади листа. Наиболее крупные болотные массивы находятся в северной и северо-западной частях района в пределах Приильменской низменности, где они приурочены к водоразделам крупных рек.

Климат района умеренно континентальный с умеренно теплым летом (средняя температура летом +18 °С) и сравнительно продолжительной умеренно холодной зимой (средняя температура зимой –8 °С). Среднегодовое количество осадков составляет 600–700 мм, на Валдайской возвышенности осадков выпадает на 80–100 мм больше, чем в Приильменской низменности. Почвы на территории района преимущественно слабоподзолистые и дерново-подзолистые, на заболоченных участках торфяно-глеевые. Растительность в районе характерна для южно-таежной подзоны с преобладанием вторичных смешанных лесов.

Большинство населенных пунктов на территории листа располагаются вблизи крупных рек и вдоль шоссейных дорог. Наиболее значительными населенными пунктами Новгородской области являются г. Холм, поселки Тухомичи, Аполец и др., в Тверской области – поселки Плоскошь, Бологово и Торопацы. По площади листа проходят шоссейные дороги, соединяющие областные и районные центры (Новгород–Холм–Локня, Торопец–Плоскошь, Торопец–Бологово–Андреаполь), между другими значительными населенными пунктами имеются улучшенные грунтовые дороги, пригодные большую часть года для движения автотранспорта. Имеющиеся на сегодня дороги между мелкими населенными пунктами, как правило, проходимы только в сухое время года, либо вовсе не проходимы для колесного транспорта.

В изучаемом районе проведено два полевых сезона, в задачу которых входило уточнение стратиграфического положения и вещественного состава геологических подразделений (свит) и выявление месторождений (проявлений) карбонатных пород в качестве цементного сырья. В камеральный период выполнена обработка результатов исследований и актуализация картографических материалов.

При составлении комплекта использовались материалы предыдущих исследований, геологических съемок и других видов работ разных масштабов 1 : 100 000–1 : 1 000 000 [5, 57, 71, 72, 75]. Основой при картосоставительских работах являлись неизданные карты дочетвертичных и четвертичных отложений масштаба 1 : 200 000 листа О-36-XXVI (авторский вариант, Саммет Э. Ю. и др., 1982 г.) [75], легенды которых были актуализированы в соответствии с Ильменской серийной легендой [67].

Изданных листов ГК-200/2 по рамкам листа О-36-XXVI в настоящее время не существует, поэтому сбивка границ картографируемых подразделений осуществлялась по зарамочным листам первого поколения.

По результатам полевых наблюдений и буровых работ в целом была подтверждена высокая кондиционность карты четвертичных отложений, составленной предшественниками, но использование современных многоканальных дистанционных основ и результатов полевых исследований позволили значительно уточнить и отрисовать с более высокой степенью детальности границы четвертичных отложений и уточнить их генезис.

В целом удалось сбить практически все границы дочетвертичных подразделений с северным и западным смежными листами (О-36-XX, О-36-XXV), изданными в 1998 г. [48], за исключением юго-западной части листа, где нестыковка границ по западной рамке объясняется некоторым расхождением в рисовке рельефа дочетвертичной поверхности и, как следствие, смещением границ при структурных построениях разреза.

С восточным смежным листом О-36-XXVII (Московская СЛ) [54] сбивка границ получилась значительно хуже, так как лист был издан в 1961 г. и все границы тогда были отрисованы только как предполагаемые. В 1992 г. был составлен отчет о групповой гидрогеологической съемке на территорию четырех листов [70], в т. ч. и листа О-36-XXVII, где на геологической карте (1970 г.) границы были значительно уточнены и сбивка с ними составляет 80–90 %.

На смежном с юга листе О-36-XXXII (издание 1976 г.) [55] расчленение образований верхнего девона по литологии и фауне имеет явные расхождения с расчленением этих же образований на смежных с ним листах, что привело к нестыковке границ картографируемых подразделений. Авторами была выполнена сбивка границ только с учетом литологии, фауны и мощностей геологических образований.

Геологические карты и зарамочное оформление к ним, а также текст объяснительной записки выполнены в соответствии с основными положениями Методического руководства по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (2015 г.), Единым требованиям к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000 (2012 г.). Цифровые модели карт подготовлены в форматах ArcGis по Единым требованиям к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000 (2012 г.), Эталонной базе изобразительных средств ГК-200/2 (ЭБЗ-200, версия Х01.01, 2013 г.). Электронная база первичных данных составлена по материалам собственных работ в соответствии с Методическими рекомендациями по цифровым формам ведения геологической документации при ГСР-200 (2014 г.).

Авторы отчетных материалов, графических приложений и текста объяснительной записки: П. М. Бутаков (отв. исп.), В. В. Саванин, О. В. Меньшикова, В. В. Кямря, Э. С. Плешивцева, И. В. Вербицкий, А. Е. Кротова-Путинцева, С. Ю. Енгальчев, Т. Ю. Толмачева, И. О. Евдокимова, Д. И. Леонтьев, Д. И. Саранцева, А. Н. Бондарчук, Е. И. Лазарева, А. А. Максимова (ФГБУ «ВСЕГЕИ»); О. В. Васин, А. С. Рудой, А. Ф. Нагайский, Ю. А. Федоров (ОАО «ПКГЭ»); А. О. Иванов, В. Н. Глинский, Л. А. Савельева (СПбГУ).

В проведении полевых работ участвовали сотрудники ФГБУ «ВСЕГЕИ»: П. М. Бутаков, И. В. Вербицкий, А. Е. Кротова-Путинцева, Д. И. Саранцева, А. Н. Бондарчук, В. В. Саванин, И. О. Евдокимова, С. Ю. Енгальчев. Первичное порейсовое описание керн буровых скважин выполнили сотрудники ОАО «ПКГЭ»: А. Ф. Нагайский, Ю. А. Федоров.

Силами сотрудников Центральной аналитической лаборатории и Центра изотопных исследований ФГБУ «ВСЕГЕИ» выполнены следующие виды лабораторных работ: пробоподготовительные; изготовление петрографических шлифов и аншлифов; гранулометрический и минералогический анализы; рентгеноструктурный анализ глинистых проб; различные виды химических анализов (рентгеноспектральный силикатный, ICP, ионметрия, спектрометрия); микронзондовое исследование минералов; изотопно-геохронологические исследования (Re-Os).

Петрографическое описание шлифов выполнили И. О. Евдокимова и С. Ю. Енгальчев (ФГБУ «ВСЕГЕИ»).

Микрофаунистические исследования провели: И. О. Евдокимова, Т. Ю. Толмачева, Д. И. Леонтьев (ФГБУ «ВСЕГЕИ»); А. О. Иванов, В. Н. Глинский (СПбГУ).

Спорово-пыльцевой анализ выполнила Л. А. Савельева (Институт наук о Земле СПбГУ).

Авторы признательны В. Р. Вербицкому, Т. Н. Зубовой, А. С. Застрожнову, В. П. Кирикову, Л. Р. Семеновой, М. А. Шишкину, А. А. Пуговкину, Н. П. Пежемской, В. Л. Штерхун, Д. В. Иванову и другим коллегам, оказавшим разностороннюю научно-методическую и консультативную помощь в процессе работы.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Изучение геологии района берет начало с первой половины XIX века. В 1884–1886 гг. П. Н. Венюковым были проведены значительные исследования, результатом которых явилась стратиграфическая схема девонских отложений, служившая затем основой для дальнейших работ еще более 45 лет. Систематическое изучение геологического строения территории было начато в конце 1920-х годов (И. В. Даниловский, Р. Ф. Геккер, Д. В. Обручев и др.), продолжалось до начала войны 1941 г. и было возобновлено сразу после нее. Более детально довоенная история геологического изучения территории изложена в отчете Э. Ю. Саммета [75] и объяснительных записках к изданным картам первого поколения масштаба 1 : 200 000, обрамляющим лист О-36-XXVI [14, 31, 36, 48, 54, 55], а в региональном плане в работах [2, 5].

Ниже приведены работы, выполненные в период со второй половины XX века до наших дней и непосредственно касающиеся рассматриваемой территории листа О-36-XXVI.

Геологическая изученность. В 1956–1959 гг. на большей части территории листа О-36-XXVI, исключая ее самую восточную часть площадью 920 км², была произведена комплексная инженерно-геологическая съемка масштаба 1 : 100 000 с целью обеспечения геологическими и гидрогеологическими материалами проекта мелиорации болот и заболоченных земель [57, 71, 72]. Работы включали в себя ручное бурение скважин глубиной 5–15 м (всего 6800 пог. м.) до первого водоупора грунтовых вод. Были составлены геологические карты четвертичных отложений и геоморфологические карты совместно с картами водоносности и инженерно-геологического районирования. Для территории вдоль р. Ловать были составлены также весьма схематичные карты дочетвертичных отложений в масштабе 1 : 200 000. На составленных картах и в отчетах сравнительно подробно освещена только верхняя часть четвертичной толщи, расчленение которой на генетические и стратиграфические подразделения проводилось при практическом отсутствии аналитико-определятельских работ. Недостаточно внимания было уделено поискам полезных ископаемых. В 1961–1962 гг. на территории листа было проведено дополнительное бурение скважины глубиной 172 м, но вещественный состав дочетвертичных отложений практически не изучался. Учитывая вышеуказанные недостатки и общую степень проведенных исследований, составленные карты были признаны некондиционными для подготовки их к изданию.

В 1979–1982 гг. в восточной части территории листа О-36-XXVI на площади 920 км² была проведена геологическая съемка масштаба 1 : 200 000, а на остальной части листа геологическое доизучение, которое фактически было сведено к бурению единичных картировочных скважин, неглубоких поисковых скважин и проведению маршрутных наблюдений по редкой сети [75]. В состав работ в частности входило проведение контрольно-увязочных и поисковых маршрутов, а также бурение пяти картировочных скважин глубиной от 60,5 до 310 м (всего 814 пог. м) и 80 поисковых скважин глубиной от 4,5 до 22 м (всего 670 пог. м). При составлении геологических карт дочетвертичных и, в меньшей степени, четвертичных отложений использовались также данные буровых скважин на воду, проходка которых осуществлялась без отбора керн и описание вскрытого геологического разреза весьма схематично. Всего использованы данные 180 буровых на воду скважин, глубины которых определялись, как правило, глубиной залегания первого от поверхности водоносного горизонта в дочетвертичных отложениях и не превышающих в большинстве случаев 100–150 м. Таким образом, для большей части территории листа данные по геологическому разрезу ограничиваются сведениями по одному или двум геологическими подразделениям. Распределение скважин по площади листа весьма неравномерное, большинство скважин располагается в населенных пунктах вдоль рек. При этом, в юго-восточной части листа, на площади развития карбоновых отложений картировоч-

ные скважины отсутствуют. По результатам проведенных работ были составлены геологические карты четвертичных и дочетвертичных отложений масштаба 1 : 200 000, но к изданию геологическая карта на лист О-36-XXVI подготовлена не была ввиду недостаточной изученности территории.

На территорию листа О-36-XXVI также создана Геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия), лист О-(35), 36 (Ленинград), которая была издана в 1989 г. [2]. В состав комплекта изданных карт входят геологические карты дочетвертичных и четвертичных образований, карта полезных ископаемых и гидрогеологическая карта.

В начале 1999 г. НРС МПР России была утверждена Легенда Ильменской серии листов Госгеолкарты-200 (изд. 2-е, редактор В. П. Кириков) [67], составленная Петербургской комплексной геологической экспедицией.

В 2012 г. был издан комплект Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000 площади листов О-35 (Псков), (N-35), О-36 (Санкт-Петербург) [5], включающий геологическую карту, карту четвертичных отложений, гидрогеологическую карту и карту полезных ископаемых и являющийся на сегодняшний день основным источником геологической информации по территории этих листов.

В 2014 г. завершился объект по проведению актуализации Центрально-Европейской СЛ-1000/3 и мониторинга входящих в нее действующих серийных легенд ГК-200/2 с использованием технологического комплекса «Легенда» (отв. исп. Н. У. Карпузова) [64]. На основании этой работы и Постановлений МСК [42, 43] авторами составлены предложения и изменения в Легенду Ильменской серии листов Госгеолкарты-200. Они касаются образований рифея, кембрийской и ордовикской систем [62, 63].

Поисковые и поисково-оценочные работы. В 1962–1965 гг. были проведены поисковые работы масштаба 1 : 100 000 на гравийно-песчаный материал для дорожного строительства и карбонатные породы для известкования кислых почв в Холмском районе Новгородской области на ограниченной площади в северной части листа [74].

В 1979–1982 гг. в рамках работ по геологическому доизучению на территории листа О-36-XXVI [75] проведены поисковые и поисково-оценочные работы на общераспространенные полезные ископаемые (песчано-гравийный материал, строительные пески, кирпичные и керамзитовые глины) и карбонатные породы в качестве цементного и агрохимического сырья.

В 1995–2001 гг. проведены поисковые и оценочные работы масштаба 1 : 25 000 на песчано-гравийный материал и песок в Маревском районе Новгородской области на ограниченной площади в северо-восточной части листа [84].

Гидрогеологическая изученность. В восточной части площади листа О-36-XXVI гидрогеологическая съемка не проводилась, остальная часть территории листа покрыта гидрогеологической съемкой масштаба 1 : 100 000, проведенной в 1956–1958 гг. [57, 71, 72]. При этом полноценные гидрогеологические карты не составлялись, а информация о подземных водах в четвертичных отложениях приводилась на картах водоносности, совмещенной с геологической и геоморфологической картами. Подземные воды в дочетвертичных отложениях схематично охарактеризованы только в отчете по данным буровых на воду скважин.

Лист О-36-XXVI входит в пределы площадей крупных обобщающих работ гидрогеологической направленности, выполненных в целом для территорий Новгородской, Псковской и Тверской (Калининской) областей. Наиболее значимым из последних исследований является работа «Оценка обеспеченности населения РФ пресными подземными водами для хозяйственно-питьевого водоснабжения», завершенная в 2001 г. На территорию листа имеются гидрогеологические карты масштаба 1 : 1 000 000, составленные в 1989 и 2012 гг. [2, 5], последняя из которых на сегодня является наиболее современным региональным обобщением в части подземных вод.

Геофизическая изученность. Территория листа О-36-XXVI полностью покрыта аэромагнитной и гравиметрической съемками масштаба 1 : 200 000, проведенными соответственно в 1959 и 1966 годах. По результатам аэромагнитной съемки [83] прослеживаются несколько локальных положительных аномалий на общем фоне отрицательного поля, что может быть связано с метасоматическими преобразованиями или интрузиями основного состава. В результате гравиметрической съемки выявлено несколько локальных положительных и отрицательных аномалий поля силы тяжести, в основном небольшой интенсивности. Все гравитационные аномалии связываются авторами с породами фундамента различной плотности (Н. Е. Исхакова и др., 1966 г.).

Сейсморазведочное зондирование корреляционным методом преломленных волн (КМПВ) в масштабе 1 : 500 000 произведено практически на всей территории листа (А. С. Самбуrow и др., 1968 г.), кроме его юго-западного угла, где оно выполнено в масштабе 1 : 200 000 на локальном участке (В. С. Борисова и др., 1962 г.).

В 1985–1988 гг. была произведена радиолокационная съемка масштаба 1 : 100 000 на Новгородском объекте (В. А. Старостин и др., 1988 г.), охватившая всю северную половину территории листа О-36-XXVI.

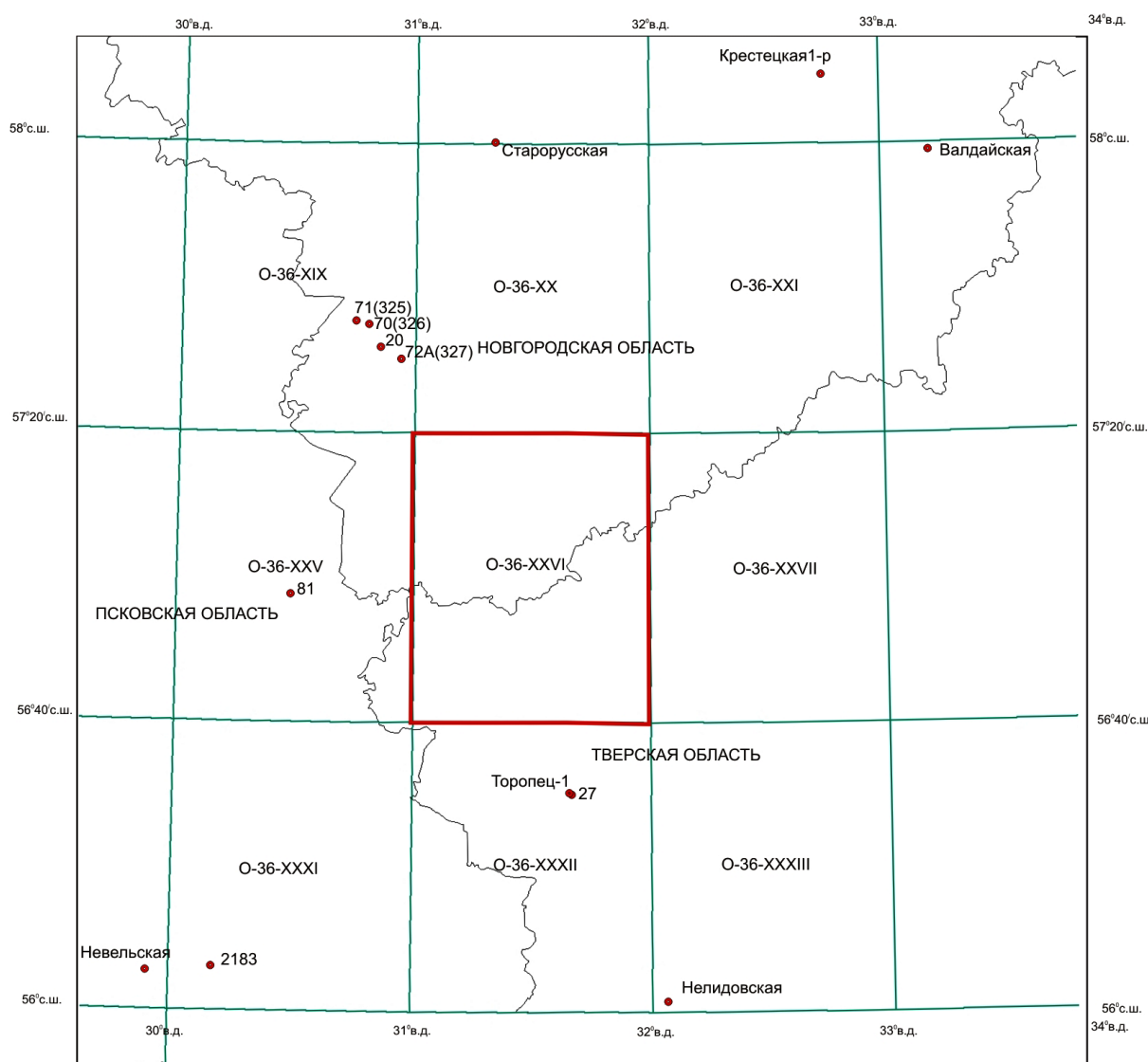
В 2009–2012 гг. в рамках работ над комплектом Госгеолкарты-1000/3 площади листов О-35 (Псков), (N-35), О-36 (Санкт-Петербург), учитывая все материалы предшественников, В. П. Кириковым и А. С. Яновским была составлена структурная схема масштаба 1 : 1 000 000 с сечением изогипс поверхности кристаллического фундамента через 100 м [5].

Геохимическая изученность. Геохимические работы на территории листа О-36-XXVI и на сопредельных площадях проводились в малом объеме совместно с геологическими, гидрогеологическими и другими исследованиями, а не как отдельный вид работ. Имеющиеся данные обобщены при создании сопровождающей ГХО Госгеолкарты-1000/3 листов О-35 (Псков), (N-35), О-36 (Санкт-Петербург) [5].

Учитывая специализацию полезных ископаемых региона, а также развитый на территории комплекс четвертичных образований мощностью до 100 м и более, создание геохимической основы листа О-36-XXVI видится нецелесообразным.

СТРАТИГРАФИЯ

Территория листа О-36-XXVI (Холм) расположена на северо-западной окраине Русской плиты. В геологическом строении рассматриваемой территории принимают участие породы архея и нижнего протерозоя, образующие кристаллический фундамент и перекрывающие его осадочные образования рифейского, вендского, кембрийского, ордовикского, девонского, каменноугольного и четвертичного возрастов. Общая мощность осадочного чехла увеличивается в южном и юго-восточном направлении от 1150 до 3000 м [5].



● 2183 – скважина и ее номер по источнику (выборка из электронной базы данных по скважинам к ГК-1000/3 [5])

Рис. 1. Опорные и глубокие скважины, пройденные за рамкой листа О-36-XXVI и вскрывающие образования AR–D₂.

Непосредственно под повсеместно развитыми четвертичными отложениями на данной территории распространены породы верхнего девона и нижнего карбона, изученные в обнажениях и по разрезам буровых скважин. Представления о геологическом строении более древних отложений базируются на обобщении данных по опорным и глубоким скважинам на смежных территориях (рис. 1).

АРХЕЙ

Породы кристаллического фундамента вскрыты за пределами рассматриваемой территории в близрасположенных Старорусской, Невельской и Нелидовской опорных скважинах. В нижней части разреза породы представлены розовым крупнокристаллическим гранитом, замещающимся выше буровато-серыми магнетитовыми гнейсами с жилами, сложенными розовыми калиевыми полевыми шпатами. Еще выше по разрезу породы сменяются обильно насыщенными красными и бурыми окислами железа, измененными до состояния дресвы. Суммарная мощность вскрытых пород фундамента составляет 23,5 м в Невельской и 19 м в Нелидовской скважинах.

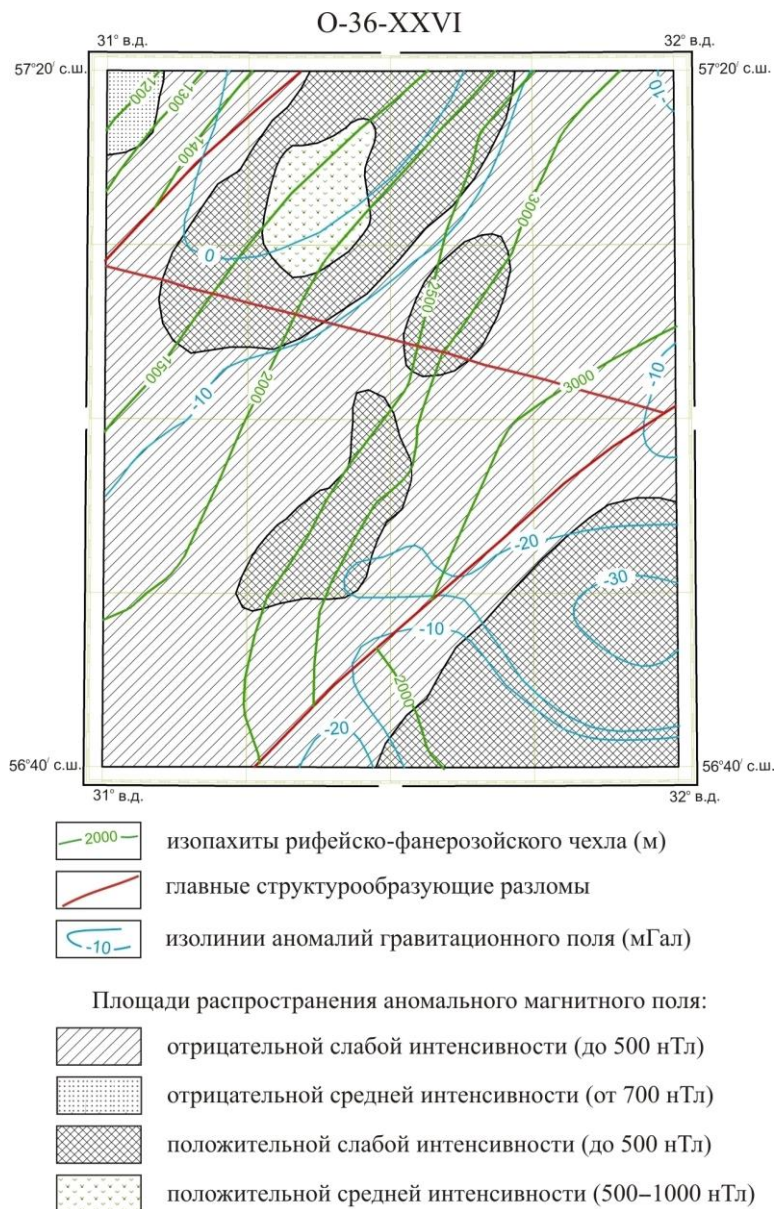


Рис. 2. Схема сопоставления гравитационного и магнитного полей (составила О. В. Меньшикова по материалам [75] и [83]).

Ввиду того, что породы кристаллического фундамента вскрыты скважинами, расположенными на расстоянии от 75 до 100 км от рассматриваемой площади, основным источником сведений о его строении и составе служат результаты геофизических исследований – физические поля, отвечающие определенным комплексам пород (рис. 2).

Область отрицательных значений гравитационного поля (до -30 мГал и менее), вероятно, обусловлена раннепротерозойским комплексом лейкократовых гранитов, плагиомикроклиновых гранитов, кристаллических сланцев и мигматитов. Область положительных значений гравитационного поля (до $+4$ мГал и более) в северо-западной части изучаемой территории обусловлена скорее всего архейскими породами (силлиманит-кордиерит-биотитовые с турмалином гнейсы, биотитовые плагиогнейсы).

В геомагнитном соотношении рассматриваемая территория характеризуется преимущественно отрицательным полем ΔT_a слабой и средней интенсивности (до 700 нТл), обусловленной преобладанием в составе фундамента немагнитных пород. На общем фоне отрицательного поля ΔT_a прослеживаются несколько локальных положительных аномалий, среди которых выделяется участок с интенсивностью до 700 нТл (северо-восточнее г. Холм), и участок средней интенсивности в юго-восточной части листа до 400 нТл. Предположительно, эти аномалии обусловлены метасоматическими преобразованиями гранулитового субстрата (с пирротинном, гематитом), либо – интрузиями основного состава (телами метагаббро) [48].

Стратиграфическое расчленение верхнепротерозойских и фанерозойских отложений произведено в соответствии с Легендой Ильменской серии листов Госгеолкарты-200 (ИСЛ-200) [67], с учетом актуализированной в 2005 и 2014 гг. Центрально-Европейской серийной легенды ГК-1000/3 [58, 64], а также последних данных Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по центру и югу Русской платформы [3, 29] и общей стратиграфической шкалы (ОСШ) по состоянию на 2014 г.

Геологические подразделения, не вскрытые глубокими скважинами, непосредственно на рассматриваемой территории описаны в тексте по данным литературных источников и интерполяции отложений из близрасположенных скважин. В результате этих работ авторами были внесены некоторые изменения и дополнения в ИСЛ-200 [62, 63].

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА

ВЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ

Повсеместно распространенные верхнепротерозойские осадочные образования залегают на породах кристаллического фундамента. По данным геофизических работ и интерполяции данных ближайших глубоких структурных скважин кровля верхнепротерозойской толщи залегают на абс. отм. -1100 м, погружаясь к востоку от г. Холм. В зависимости от условий залегания кровли кристаллического фундамента, предполагаемая мощность верхнепротерозойских пород может достигать 1500 м на северо-востоке территории [75]. Верхнепротерозойские образования выделяются на территории в составе рифея и венда.

РИФЕЙ

Рифейские отложения распространены в пределах Крестецкого авлакогена, который представляет собой одноименную структурно-фациальную зону. На основе изотопных геохронологических данных, литофациального и ритмостратиграфического анализов выделены образования среднего (юрматиний) и нерасчлененных среднего и верхнего рифея (юрматиний и каратавий). Повсеместно рифейские образования перекрываются с перерывом вендскими отложениями. По данным электро- и сейсморазведочных работ, проведенных на соседних территориях (О-36-ХІХ,ХХ,ХХV) предполагаемая мощность рифейских отложений в Крестецком авлакогене может достигать 1000 м [48]. Учитывая, что территория листа О-36-ХХVІ расположена в центральной части авлакогена, можно предполагать, что установленные в его границах рифейские отложения присутствуют и на рассматриваемой территории [5].

Среднерифейская эратема (юрматиний)

Породы среднерифейского возраста представлены крестецкой серией (RF_2kr) в составе рахинской и холовской свит.

Рахинская свита распространена на всей рассматриваемой территории. Она представлена в основании песчаниками лиловато-коричневыми с обломками долеритов. Выше по разрезу песчаники розовато-бурые, пестроцветные разномерные с пластовой интрузией долеритов и долеритовых порфиритов. Верхняя часть свиты сложена вулканическими туфами и туфопесчаниками красновато-коричневыми с прослоями алевролитов и аргиллитов.

Холовская свита представляет собой переслаивание преимущественно зеленовато-серых, реже пестроцветных песчаников, алевролитов и глин.

Мощность крестецкой серии по структурным построениям составляет около 650 м [3, 62].

Средне- и верхнерифейская эратемы (юрматиний и каратавий)

Дворецкая свита (RF_{2-3dv}) в нижней части разреза сложена песчаниками пестроцветными мелко- и среднезернистыми полевошпатово-кварцевыми, иногда аркозовыми, с прослоями аргиллитоподобных глин. В верхней части – песчаники розовые, разномерные, с частыми прослоями зеленовато-серых аргиллитоподобных глин [5]. Свита залегает несогласно на отложениях крестецкой серии. Мощность свиты – более 90 м [75].

ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

Вендские отложения распространены повсеместно на рассматриваемой территории. В региональном плане территория листа О-36-XXVI расположена в юго-западной части Московской синеклизы, которая является также и структурно-фациальной зоной.

Венд представлен нижним и верхним отделами, состоящими из отложений преимущественно песчано-глинистого состава. По геофизическим данным, кровля вендских отложений залегает на отрицательных абсолютных отметках 800–850 м, погружаясь в восточном направлении. Мощность вендских отложений увеличивается в юго-восточном направлении, достигая 380 м.

Нижний отдел

Лапландский горизонт

Торопецкая свита (V_1tr) распространена в южной части рассматриваемой территории. Вскрыта на листе О-36-XXXII в опорной скв. Торопец-1 (рис. 1) в инт. 1173–1250 м. В нижней части свиты залегают тиллитовидные песчаники с гравием и галькой, сменяющиеся выше песчаниками вулканическими разномерными, буровато-коричневыми и зеленовато-серыми, чередующимися в самом верху с алевролитами и аргиллитами. Свита залегает трансгрессивно на рифейских отложениях.

Мощность торопецкой свиты составляет до 75 м, уменьшаясь в северном направлении до полного выклинивания [5].

Верхний отдел

Редкинский горизонт

Редкинская серия (V_2rd) представлена песчано-глинистыми отложениями. Серия включает в себя плетневскую и гаврилов-ямскую свиты.

Плетневская свита распространена в южной части рассматриваемой территории и характеризуется невыдержанностью по простиранию и разной полнотой разрезов. Вскрыта в Торопецкой и Нелидовской опорных скважинах (рис. 1). В базальной части разреза свита представлена разномерными светлыми кварцевыми песчаниками и гравелитами (15–20 м), выше – переслаивающимися плотными тонкослоистыми глинами и аргиллитами темно-серой, буровато-коричневой и зеленовато-серой окраски. В Торопецкой скважине – более песчаный состав. Свита залегает с размывом на торопецких отложениях нижнего венда.

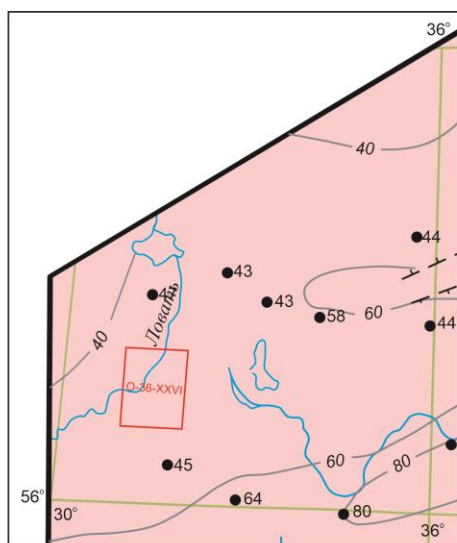


Схема распространения и мощности гаврилов-ямской свиты

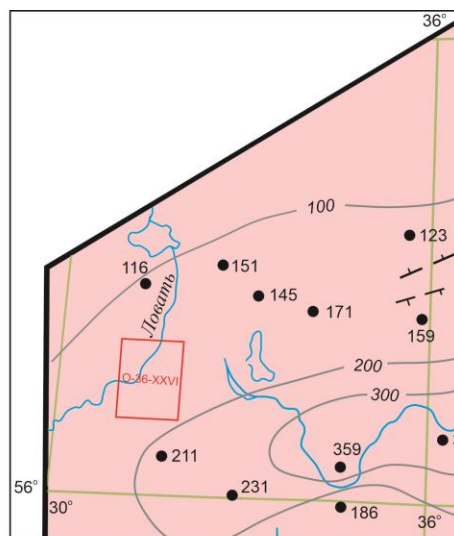


Схема распространения и мощности любимской свиты

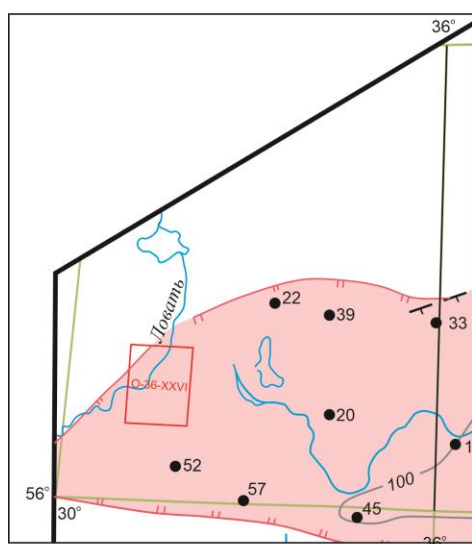


Схема распространения и мощности решминской свиты

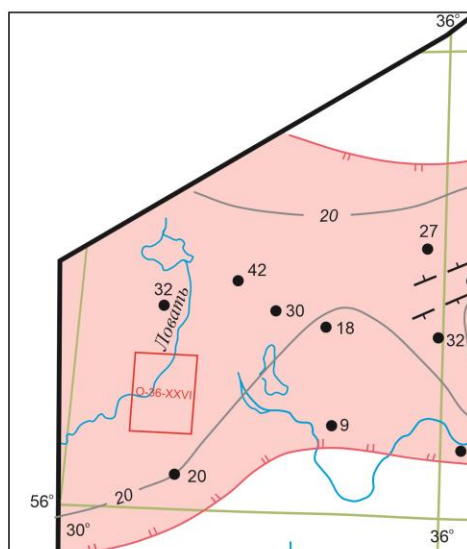


Схема распространения и мощности некрасовской свиты

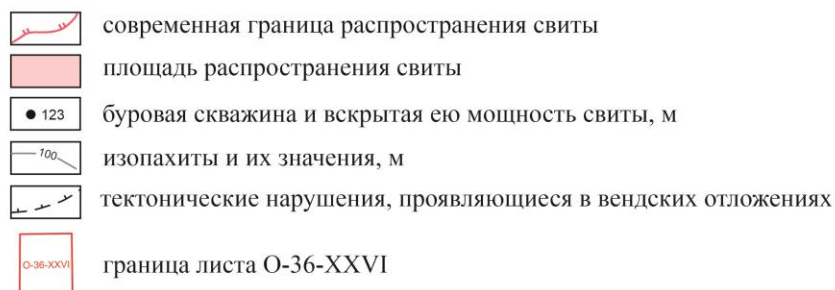


Рис. 3. Схемы распространения и мощности свит вендского возраста [29].

Мощность плетеновской свиты составляет менее 30 м, уменьшаясь в северном направлении, возможно, до полного выклинивания.

Гаврилов-ямская свита распространена на всей рассматриваемой территории (рис. 3). Базальная часть свиты сложена песчаниками серыми и светло-серыми разномерными, плохо отсортированными, гравелитистыми, с глинистым и карбонатным цементом. На ней залегают

переслаивающиеся аргиллиты и аргиллитоподобные глины темно-серые и зеленовато-серые, иногда в самой нижней части слабослюдистые. В верхней части разреза присутствуют глины с прослойками алевролитов и песчаников [5, 29]. Свита трансгрессивно залегает на плетеновской свите и, при отсутствии плетеновских отложений, резко несогласно на кристаллическом фундаменте и рифейских образованиях.

Мощность гаврилов-ямской свиты составляет около 40 м.

Суммарная мощность редкинской серии – до 70 м.

Котлинский горизонт

Поваровская серия ($V_2\rho V$) распространена повсеместно, включает в себя *любимскую* и *решминскую свиты*, с размывом перекрывает редкинские образования.

Любимская свита повсеместно распространена на рассматриваемой территории. Свита подразделяется на несколько ритмопачек, каждая из них внизу сложена песчаниками и алевролитами, вверху – тонкослоистыми глинами. Базальные песчаники белые, светло-серые и зеленовато-серые кварцевые, полевошпатово-кварцевые, крупнозернистые и разнозернистые, с глинисто-кварцевым и железистым цементом. Иногда базальная часть сложена пачкой переслаивающихся песчаников, алевролитов и аргиллитов. Глинистые породы, представленные аргиллитами и аргиллитоподобными глинами, в большинстве своем зеленовато-серые, в верхней части разреза часто буровато-красные и коричневые, слюдистые, горизонтальнослоистые, есть разности с косой слоистостью, с тонкими прослоями алевролитов и песчаников, с черными пленками органического вещества [29].

Общая мощность любимской свиты варьируется ориентировочно от 100 до 200 м, увеличиваясь в южном направлении (рис. 3).

Решминская свита отсутствует на северо-западе рассматриваемой территории (рис. 3) и представлена в основном нижней частью разреза. В основании развиты красноцветные полевошпатово-кварцевые и полимиктовые песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов. Верхняя часть сложена в основном красными и кирпично-красными аргиллитами и аргиллитоподобными глинами с прослоями и пачками косослоистых, с каолинистым цементом песчаников и алевролитов. Для решминской свиты характерно, по сравнению с подстилающей свитой, более высокое содержание песчаных и алевролитовых прослоев, наличие трещин усыхания (иногда загипсованность и ожелезненность пород) [29].

Мощность решминской свиты достигает 50 м в южной части территории листа, уменьшаясь в северо-западном направлении до полного выклинивания (рис. 3).

Суммарная мощность поваровской серии – до 250 м.

Ровенский горизонт

Некрасовская свита (V_2nk) залегает с перерывом и размывом на образованиях котлинского горизонта. Разрез свиты представлен переслаиванием темно-серых и зеленовато-серых аргиллитоподобных глин с прослоями алевролитов и песчаников.

Мощность некрасовской свиты изменяется от 20 м на юге до 30 м в северной части листа (рис. 3).

ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭНОТЕМА

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

На рассматриваемой территории она представлена кембрийской, ордовикской, девонской и каменноугольной системами.

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Кембрийские отложения представлены всеми тремя отделами. Рассматриваемая территория регионально относится к западной части Московской синеклизы (нижний отдел) и Ярославско-Балтийской синеклизе (средний и верхний отделы) [9, 67]. Кровля верхнепротерозойской толщи залегает на отрицательных абс. отм. 770–820 м. Повсеместно распространенные кем-

брийские отложения залегают с перерывом на верхневендских породах и перекрываются на большей части площади ордовикскими образованиями. Мощность отложений составляет от 30 до 80 м, максимально увеличиваясь в северной части листа [5, 58, 75].

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Томмотский ярус

Лонтоваский горизонт

Лежская свита (\mathcal{C}_1/lz) распространена повсеместно и состоит из голубовато- и зеленовато-серых с фиолетово-бурыми пятнами глин, включающих маломощные прослои песчаников и алевролитов. Содержание глауконита в глинах неравномерное. В кровле разреза глины каолинизированные (кора выветривания) [75]. Свита залегает с размывом на вендских отложениях.

Мощность лежской свиты изменяется от 10 до 60 м и максимальна на севере рассматриваемой территории.

Средний (амгинский–майский ярус) и верхний (аюсокканский ярус) отделы

Отложения представлены моложской серией ($\mathcal{C}_{2-3}ml$), которая соответствует луковскому горизонту (средний кембрий) и толбухинскому горизонту (верхний кембрий). В состав серии входят *урдомская* и *толбухинская свиты* единого циклического комплекса отложений трансгрессивного ряда. Отложения серии распространены на большей части территории листа, за исключением юго-восточной, которой не коснулась трансгрессия кембрийского моря, шедшая с запада на раннекаледонском этапе развития. Представлены отложения песками и песчаниками светло-серыми, белыми мелкозернистыми кварцевыми, часто внизу средне- и крупнозернистыми глинистыми. Отложения серии залегают на лежской свите со стратиграфическим несогласием.

Мощность моложской серии составляет около 20 м.

ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

Ордовикские отложения представлены нижним и средним отделами. На юге и юго-востоке территории листа породы ордовика полностью денудированы [75].

Ордовикские отложения залегают трансгрессивно с разновозрастным стратиграфическим перерывом на кембрийских терригенных породах и перекрываются девонскими отложениями. Кровля ордовика залегает на западе территории на абс. отм. –730 м, опускаясь в восточном направлении.

В региональном плане вся рассматриваемая территория расположена в пределах Ярославско-Балтийской синеклизы [9]. Территория листа О-36-XXVI приурочена к Псковско-Ильменской структурно-фациальной зоне [67].

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Тремадокский и флоский ярусы

Пакерортский, хуннебергский и биллингенский горизонты

Разрез нижнеордовикских отложений представлен нерасчлененными тосненской и леэтсеской свитами (O_{1ts-lt}). Отложения вскрыты скважинами 71(325), 70(326), 72А(327) на листе О-36-ХІХ (рис. 1), в которых представлены песками и песчаниками красно-коричневыми, мелкозернистыми, содержащими прослои алевролитов и глин, расчлененными на свиты. Отсутствие скважин на листе О-36-XXVI не позволяет выделить эти свиты из-за сходства литологического состава пород.

Площадь распространения свит требует дальнейшего изучения. Мощность нижнеордовикских отложений составляет от первых метров до 15 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Дапинский и дарривильский ярусы

Волховский и кундаский горизонты

Среднеордовикские отложения представлены волховской и обуховской свитами.

Нижняя часть разреза сложена глинистыми известняками с частыми прослоями глин и мергелей относящихся к волховской свите (O_2yl) волховского горизонта. Отложения залегают на неравномерно размывтой поверхности нерасчлененных тосненской и лезтеской свит и перекрываются породами обуховской свиты [5].

Ориентировочная мощность волховской свиты на рассматриваемой территории составляет от 3 до 12 м, увеличиваясь с запада на юго-восток.

Верхняя часть разреза представлена обуховской свитой (O_2ob) кундаского горизонта. Свита распространена повсеместно на рассматриваемой территории. Она представлена известняком темно-серым, зеленовато-серым доломитистым, мелкозернистым, кавернозным, с прослоями мергеля и аргиллитовой глины. В подошве выделяется нижний чечевичный слой [5]. В скв. 72А(327) (рис. 1) мощность данных отложений составляет 16 м, а на рассматриваемой территории она увеличивается в восточном направлении.

Ориентировочная мощность обуховской свиты составляет более 15 м.

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Девонская система представлена средним и верхним отделами. Терригенные и терригенно-карбонатные образования девона распространены на всей территории и залегают трансгрессивно и со структурным несогласием на неравномерно размывтой поверхности ордовикских и кембрийских образований и перекрываются породами четвертичного, а на юго-востоке – каменноугольного возраста. Общая мощность девонской толщи, сохранившейся от последующего размыва, увеличивается в юго-восточном направлении, ориентировочно до 740–800 м.

Рассматриваемая площадь входит в состав северо-западной части Главного Девонского Поля и регионально относится к Псковско-Верхневолжской синеклизе, а согласно принятому для девонской системы структурно-фациальному районированию, она расположена в пределах Псковско-Демянской структурно-фациальной зоны [9, 67].

При описании стратиграфических подразделений девона, помимо региональной шкалы для Русской плиты, используется и соответствующая субрегиональная шкала [67]. Названия субрегиональных стратиграфических подразделений отмечены звездочкой (*).

На территории листа девонские образования вскрыты рядом буровых скважин. Самой глубокой из них (скв. 17, гл. 310 м) вскрыты отложения, начиная с верхов лютинской свиты нижнего франа (рис. 4, прил. 3). Характеристика нижележащих отложений дана по материалам бурения на смежных территориях. На картируемую (дочетвертичную) поверхность выходит только часть разреза верхнего девона – от верхнефранских отложений приловатской свиты до верхнефаменских отложений раевской свиты.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Средний отдел девона на рассматриваемой территории представлен отложениями эйфельского и живетского ярусов. Суммарная мощность среднедевонских отложений на территории листа возрастает в южном и юго-восточном направлениях ориентировочно до 240 м.

Эйфельский ярус

Бийский (пярусский) горизонт*

Пяруская свита (D_2pn) распространена на всей рассматриваемой территории. В северной ее части свита представлена песчаниками с частыми глинисто-мергелистыми прослоями, мелкозернистыми доломитистыми светло-серыми. В южном направлении состав меняется, здесь выделены глины карбонатные и мергелевидные с характерной загипсованностью. Свита вскрыта несколькими скважинами за рамкой листа. На севере в Старорусской скважине мощность отложений составляет 20 м, к югу она увеличивается до 59,1 м в скв. 27 и в

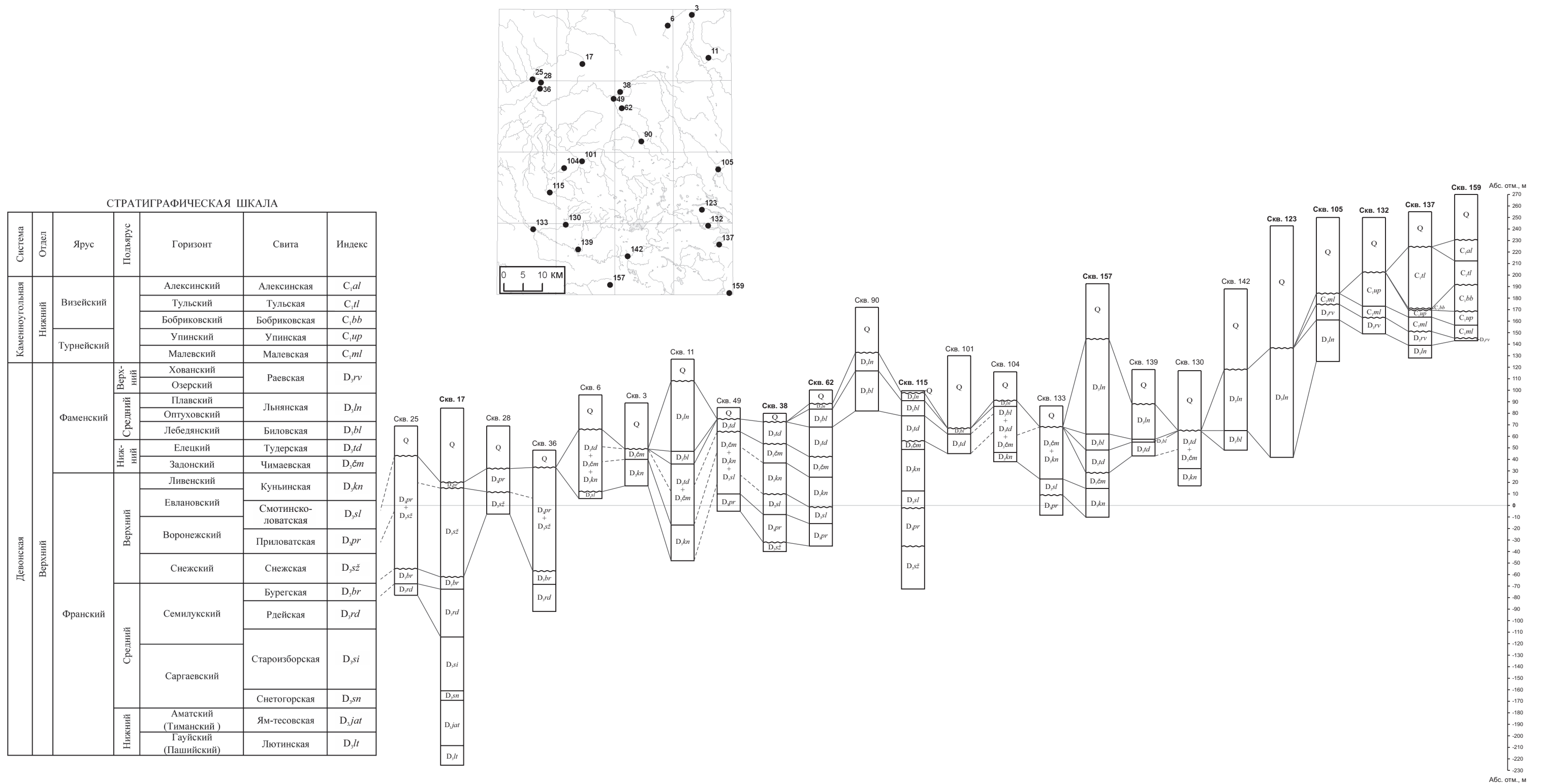


Рис. 4. Схема расположения и корреляции наиболее представительных скважин, вскрывших отложения верхнего девона и нижнего карбона (номера скважин по каталогу, см. прил. 3).

юго-западном направлении уменьшается до 9 м в скв. 2183 (рис. 1) [5]. Учитывая эти мощности, средняя мощность пярнуской свиты в пределах рассматриваемой территории составляет 20–30 м.

Клинцовский, мосоловский и чернойарский (наровский) горизонты*

Наровская свита (D_{2nr}) развита повсеместно и залегает согласно на пярнуской свите. В верхней части разреза она сложена переслаивающимися разноцветными мергелями, глинами и алевролитами, песчаниками, ниже – доломитами и доломитовыми мергелями серого и зеленовато-серого цветов.

По геолого-геофизическим данным, глубина залегания свиты от дневной поверхности возрастает от 500 м на западе до 750 м на востоке в бассейне р. Пола.

Фаунистические остатки в наровском горизонте изучены только по скважине на соседней территории (лист О-35-XXIX, скв. 71-А) [75]. Они представлены конхостраками *Estheria* cf. *crassa* Lutk. и брахиоподами *Bicarinata bicarinata* (Kut.), подтверждающими среднедевонский возраст, а также остатками рыб, не определенных до вида.

В той же скважине фитопалеонтологическими исследованиями было установлено наличие спор и акритарх в пяти образцах с инт. глубин 435,5–376,3 м. Встречены виды: *Calamospora microrugosa* (Ibr.) S., W. et B., *Trachytriletes devonicus* (Naum.) Oshurk., *Punctatisporites atavus* (Naum.) Andr., *Stenozonotriletes conformis* Naum., *S. formosus* Naum., *S. simplex* Naum., *Tholisporites variabilis* (Naum.) Oshurk., *Gravisporites basilaris* (Naum.) Pashk. и др. [75].

Комплекс миоспор включает виды широкого стратиграфического распространения от нижнего девона до фаменского яруса верхнего девона.

Мощность наровской свиты в северо-западной части территории листа составляет около 20 м и увеличивается в юго-восточном направлении до 70 м.

Чернойарский (арукюлаский) горизонт*

Арукюлаская свита (D_{2ar}) может быть распространена не на всей изучаемой территории. Ее отсутствие возможно в северо-западной части листа, так как на территории смежного листа в скважинах 71(325), 70(326), 20, 72А(327) (рис. 1) на наровских отложениях залегают сразу четвертичные. Отложения представлены песками и песчаниками красно-бурой, буровато-желтой и буровато-серой окраски. Выше по разрезу наблюдаются чередующиеся слои зеленовато- и голубовато-серых, красно-бурых и буровато-фиолетовых глин и глинистых алевролитов, разноцветных мелкозернистых песчаников, песков и алевролитов. Для отложений характерна повышенная слюдистость.

По геолого-геофизическим данным, глубина залегания свиты от дневной поверхности увеличивается в восточном направлении от 450 до 600 м. Граница с наровскими отложениями проводится по литологическим признакам: по смене карбонатно-терригенных пород фиолетово- и голубовато-серой окраски пачкой красно-бурых, буровато-желтых и буровато-серых песков и песчаников. Мощность отложений ориентировочно увеличивается с севера на юг от 25 до 50 м [55, 82].

Живетский ярус

Воробьевский, ардатовский, муллинский (буртниецкий) горизонты*

Оредежская свита (D_{2or}) залегает с неравномерным размывом на арукюласких отложениях. Практически на всей рассматриваемой территории свита характеризуется довольно однообразным строением и представлена светлоокрашенными мелкозернистыми песками и слабосцементированными песчаниками, содержащими небольшое количество прослоев разноцветных алевролитов и глин.

По геолого-геофизическим данным, глубина залегания свиты от дневной поверхности увеличивается в восточном направлении от 470 до 550 м.

Богатый комплекс спор установлен только в скв. 71-А на соседней территории (лист О-35-XXIX) с гл. 195,7 м (кровля горизонта): *Geminospora micromanifesta* (Naum.) Owens, *G. extensa* (Naum.) Gao, *G. vulgata* (Naum.) Arkh., *Gravisporites basilaris* (Naum.) Pashk., *Hymenozonotriletes varius* Naum., *H. mezodevonicus* Naum., *Dictyotriletes minor* Naum., *D. devonicus*

Naum [75]. Миоспоровая зона *Geminospora extensa* подтверждает живетский возраст отложений.

Мощность оредежской свиты колеблется от первых метров в северо-западной части территории, вблизи границы выклинивания, до 90 м в восточной. Колебания мощности связаны с особенностями подстилающего рельефа и неравномерным размывом кровли горизонта во время континентального перерыва на границе среднего–позднего девона [75].

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхнедевонские отложения в составе франского и фаменского ярусов залегают трансгрессивно с размывом на среднедевонских терригенных образованиях. Они перекрываются четвертичными отложениями на большей части рассматриваемой территории, кроме ее юго-восточной части, где они перекрыты каменноугольными образованиями. Полная мощность верхнедевонских отложений, сохранившихся от последующего размыва, составляет ориентировочно 500–560 м на юге и юго-востоке территории листа.

Франский ярус

Отложения франского яруса мощностью до 390 м распространены повсеместно и представлены на территории листа всеми тремя подъярусами. Ярус имеет трехчленное строение: нижнюю часть разреза слагают терригенные, среднюю – в основном карбонатные и верхнюю – карбонатно-терригенные образования.

Пашийский (гауйский) горизонт*

Лютинская свита (D_3lt) распространена повсеместно и представлена светлоокрашенными мелкозернистыми кварцевыми песками и слабосцементированными песчаниками с редкими прослоями и линзами, мощностью до 2 м, разноцветных глин и алевролитов. Возможны также тонкие карбонатные прослои. Алевролиты, как правило, глинистые и тонкослюдистые, неравномерно сцементированы железисто-глинистым цементом, нечеткостойкие образуют частые переходы в алевролитистые глины. Наиболее распространенная окраска глин и алевролитов красно-бурая и буровато-охристая, реже охристо- или фиолетово-серая.

Отложения лютинской свиты частично вскрыты структурно-картировочной скв. 17, пробуренной в северо-западной части территории листа в районе дер. Василево (рис. 4, прил. 3) – это верхи свиты (вскрытая мощность – 17 м), представленные светло-серыми до белого мелкозернистыми кварцевыми песчаниками, слабосцементированными глинисто-известковым цементом. На полную мощность отложения свиты вскрыты несколькими скважинами, пробуренными на смежных территориях западнее и юго-западнее изучаемой площади [48, 75].

В нижней части разреза лютинской свиты пески обычно разнозернистые с примесью хорошоокатанного гравия и мелкой гальки кварца и гранита диаметром до 1,5 см [48]. Кроме того, эти пески обнаруживают на генетической кумулятивной диаграмме аллювиальный генезис отложений, в отличие от озерного для отложений верхней части оредежской свиты буртнискского* горизонта [75].

Органические остатки представлены редкими мелкими обломками панцирей рыб *Psammosteus* sp. [48, 75], характерных для живетско-франского возрастного интервала.

Мощность лютинской свиты – до 45 м.

Тиманский (аматский) горизонт*

Ям-тесовская свита (D_3jat) распространена повсеместно и сложена тонкозернистыми песками и песчаниками с карбонатным цементом, алевролитами, слюдистыми и алевролитистыми глинами. Залегает согласно на подстилающих отложениях. Вскрыта скв. 17 (рис. 4, прил. 3), а также рядом скважин на смежных территориях западнее и юго-западнее изучаемой площади.

Нижняя и верхняя границы свиты литологически четко выражены. Нижняя граница проводится по смене светлоокрашенных песчаных пород лютинской свиты красноцветными песчано-алевролитовыми породами, а верхняя граница – по подошве вышележащей карбонатной толщи снетогорской свиты.

Мощность базальной пачки песков и слабосцементированных песчаников – до 10 м. Породы мелкозернистые, слабосортированные, местами содержат окатыши крепких алевролитов диаметром до 3–4 см. Цвет их от красно-бурого до буровато-розового, что зависит от интенсивности железистой пигментации кварцевых зерен.

Верхнюю часть разреза слагают пестроцветные (буровато-коричневые, фиолетово-бурые и голубовато-серые) глины и алевролиты непостоянной мощностью, включая крупные линзы и маломощные прослои (до 2 м) голубовато- и розовато-светло-серых песков и алевритов. Обычно в кровле разреза наблюдаются преимущественно голубовато-серые глины и глинистые алевролиты, неравномерно слюдистые, с отдельными гнездами разложившегося пирита. Пески и песчаники по минеральному составу являются олигомиктовыми, с преобладанием биотита над мусковитом и содержанием кварца 62–92%, полевых шпатов до 14% [75].

По сравнению с подстилающими породами в основании свиты наблюдается увеличение содержания амфиболов и апатита, в меньшей мере граната, при убывании содержания ставролита и дистена. Глинистые минералы представлены гидрослюдой при постоянном присутствии каолинита (18–22%, скв. 17) [48, 75].

Органические остатки редки, представлены мелкими обломками рыб *Asterolepis radiata* Rohon, *Holoptychius* sp. и *Bothriolepis*(?) sp., а также комплексом спор зоны *Contagisporites optivus*–*Caliptosporites krestovnikovii* [48, 75], подтверждающими аматский возраст отложений.

Мощность ям-тесовской свиты – до 40 м.

Саргаевский горизонт

Горизонт мощностью 47–60 м, в составе снетогорской и староизборской свит, объединяет снетогорские, псковские, чудовские и дубниковские слои одного морского седиментационного цикла. Все слои имеют повсеместное распространение и выдержанный литологический состав.

Снетогорская свита (D_3sn) развита повсеместно и согласно залегает на ям-тесовской свите, вскрыта скв. 17 (рис. 4, прил. 3), а также рядом скважин на смежных территориях западнее и юго-западнее рассматриваемой площади. Свита соответствует снетогорским слоям, отложившимся в специфических условиях полужамкнутого мелководного морского бассейна в ходе постепенного разрастания трансгрессии. Основная часть разреза сложена крепкими, неравномерно кавернозными пятнистыми, серыми и зеленовато-серыми доломитами и микро-трещиноватыми доломитовыми мергелями, местами с прослоями доломитового ракушечника (скв. 17). Мощность свиты увеличивается в западном и юго-западном направлениях, где в средней части разреза встречаются подчиненные прослои плотных доломитистых глин и доломитизированных известняков (лист О-36-XXV, скв. 81, рис. 1) [48, 75].

По комплексу и содержанию малых элементов снетогорские слои отличаются от подстилающих пород ям-тесовской свиты резким уменьшением содержания элементов, характерных для континентальных образований (Pb, Ti, Cr, Ga, Ni, Cu, V, Zr, Co) и возрастанием количества Mn и Sr. В глинах и мергелях постоянно примесь алевритовых зерен кварца и полевых шпатов. Глинистые минералы почти полностью представлены гидрослюдой, примесь каолинита не превышает 5% [75].

Фаунистические остатки сравнительно широко распространены, хотя в большинстве случаев они перекристаллизованы и выщелочены. Свита фаунистически охарактеризована на соседней площади листа О-36-XXV, где определены рыбы *Bothriolepis cellulosa* Pand. и характерные виды беспозвоночных: брахиоподы *Ripidiorhynchus aldogus* (Nal.), *Eleutherokomma muralis* (Vern.), конхостраки *Glyptoasmussia vulgaris* Lutk., остракоды *Cavellina reticulata* Zasp. и др. [75]. Комплекс фауны характерен для снетогорско-псковского возрастного интервала.

Мощность снетогорской свиты – до 11,0 м.

Староизборская свита (D_3si) развита на всей рассматриваемой территории и согласно залегает на снетогорской свите, вскрыта скв. 17 (рис. 4, прил. 3), а также рядом скважин на смежных территориях западнее и юго-западнее рассматриваемой площади. В составе трех под-свит, границы между которыми диахронные (рис. 5), свита соответствует псковским, чудовским, дубниковским (саргаевский горизонт) и порховским (семилукский горизонт) слоям. Представлена свита преимущественно известняками и мергелями, реже доломитами, с подчиненными прослоями глин.

Нижняя подсвита староизборской свиты соответствует псковским и чудовским слоям, граница между которыми на рассматриваемой территории вполне изохронная.

Нижняя часть *нижней подсвиты*, мощностью 14–18 м, соответствует псковским слоям, представленным известняками микро- и тонкокристаллическими, неравномерно глинистыми, местами слабокавернозными и пористыми, иногда доломитизированными. Известняки местами имеют пелитоморфный облик и включают прослои мергелей и глин, мощностью до 1 м (скв. 17). Встречаются маломощные прослои, обогащенные водорослями *Chaetocladus* и фаунистическими остатками вплоть до ракушечника.

Рентгенодифрактометрические исследования показали присутствие в минеральном составе мергелей гидрослюда (40–45 %), каолинита (до 5 %), доломита и кальцита (до 15–20 %), кварца (10–12 %) и пирита (2–3 %). По содержанию малых элементов псковские слои отличаются от снетогорских заметным уменьшением количества Ga, V, Ti, Y, Sn, Ni, Mn и увеличением Sr. Эти изменения подчеркивают смену условий осадконакопления в районе [48, 75].

В сравнительно богатом комплексе органических остатков (скв. 17) определены характерные для стратотипических разрезов в районе г. Псков брахиоподы: *Ladogia meyendorffii* (Vern.), *Eleutherokomma muralis* (Vern.), *Ripidiorhynchus aldocus* (Nal.) и др. [75], что надежно доказывает псковский возраст отложений.

Стратиграфические шкалы				Название структурно-фашиальной зоны	Геологические подразделения Ильменская СЛ, 1999 г.				
Общая			Региональная		Свита	Подсвита	Индекс	Слои	
Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Горизонт					
Девонская	Верхний	Франский	Средний	Семилукский	Псковско-Демьянская	Бурегская		D ₃ br	Бурегские
						Рдейская	верхняя	D ₃ rd ₂	Ильменские
							нижняя	D ₃ rd ₁	Свинордские
						Староизборская	верхняя	D ₃ si ₃	Порховские
							средняя	D ₃ si ₂	Дубниковские
							нижняя	D ₃ si ₁	Чудовские
Снетогорская		D ₃ sn	Псковские						
				Снетогорские					

----- скользкие границы между стратонами

Рис. 5. Схема корреляции стратонов верхнего девона, между которыми установлены «скользящие» диахронные границы [67].

Верхняя часть *нижней подсвиты*, мощностью 17–21 м, соответствует чудовским слоям – времени максимума саргаевской трансгрессии на всей территории Псковско-Верхневолжской синеклизы. Сложена в основном микрокристаллическими глинистыми известняками комковатой текстуры с прослоями мергелей и доломитов мощностью до 3,5 м.

Наибольшей карбонатностью характеризуется разрез чудовских слоев в северо-западной части рассматриваемой территории, где в основании залегает пачка мощностью 5–7 м однообразных микрокристаллических грубоплитчатых серых и светло-серых известняков с пятнистой текстурой и раковистым изломом (скв. 17). Юго-восточнее разрез в целом становится более глинистым, здесь встречаются прослои (0,1–3,2 м) плотных тонкоплитчатых глин со стяжениями пелитоморфного известняка и линзами ракушечника в кровле разреза [48, 75].

По содержанию малых элементов и минеральному составу глинисто-карбонатных пород существенных отличий между псковскими и чудовскими слоями не наблюдается. Глинистые минералы, по данным рентгеноструктурных исследований, представлены гидрослюдой (90–92 %) и каолинитом. Полный набор минералов, установленный в образце глинистого мергеля из скв. 17 (гл. 219,6 м), следующий (%): кварц – 10,31; кальцит – 18,51; доломит – 29,90; полевой шпат – 4,33; гидрослюда – 32,45; каолинит – 2,31; пирит – 2,19 [75].

На территории листа (скв. 17) определены брахиоподы *Pseudoatrypa velikaya* (Nal.) и *Ripidiorhynchus livonicus* (Buch) псковско-чудовского возраста [75].

На соседней площади листа (О-36-XXV) органические остатки более многочисленны и разнообразны. Характерными для чудовских слоев являются брахиоподы *Cyrtospirifer tschudovi* Nal., *Ripidiorhynchus livonicus* (Buch), *Comiotoechia bifera* (Phill.), остракоды *Indivisia tschudovoensis* Zasp., *Acratia accurata* Zasp. и др. В скв. 81 (рис. 1) найден небогатый комплекс спор, характеризующий вторую половину саргаевского времени в опорных разрезах центральной части Московской синеклизы, с преобладанием *Ancyrospora larvata* (Naum.) Oshurk., *Pustulatisporites uncatius* (Naum.) Buysch. и др. [48, 75].

Средняя подсвита староизборской свиты, мощностью 5–10 м, соответствует дубниковским слоям, которые завершают саргаевский цикл осадконакопления и представляют собой отложения регрессивной фазы чудовской трансгрессии. В основании разреза они представлены неравномерно глинистыми темно- и зеленовато-серыми мергелями различной крепости, мощностью 1–3 м, в которых в виде линз, прослоев и стяжений встречаются пелитоморфные известняки. Выше по разрезу мергели переходят в плотные мергелевидные глины, а пелитоморфные известняки – в мергели тех же цветов, которыми обычно разрез и заканчивается.

Глинистые минералы в мергелях и глинах представлены гидрослюдой и каолинитом, присутствует пирит. Полный минеральный состав пород из скв. 17 характеризуется следующими показателями глин / мергелей (%): кальцит – 32,55 / 75,29; доломит – 3,12 / 3,05; кварц – 9,47 / 5,78; полевой шпат – 2,10 / 2,26; гидрослюда – 50,29 / 13,55; каолинит – следы; пирит – 2,54 / 0 [75].

В дубниковских слоях по сравнению с чудовскими отмечается заметное увеличение Mn, В, Y, Ti, Co, V и Sr, что также свидетельствует об обмелении бассейна в это время [75].

Остатки фауны представлены обедненным комплексом брахиопод, включая вид *Ripidiorhynchus livonicus* (Buch), характерный для псковско-дубниковского интервала. По материалам со смежной площади листа (О-36-XXV) обнаруженный комплекс спор полностью идентичен комплексу в чудовских слоях [75].

Верхняя подсвита староизборской свиты иногда может соответствовать порховским слоям (началу семилукского цикла осадконакопления), которым на рассматриваемой территории в большей степени соответствуют низы вышележащей рдейской свиты (рис. 5).

Мощность староизборской свиты – до 49 м.

Семилукский горизонт

Горизонт мощностью 43–68,5 м в составе рдейской и бургеской свит объединяет отложения семилукского цикла трансгрессии на территории Главного девонского поля и подразделяется на порховские, свибордские, ильменские и бургеские слои.

Рдейская свита (*D₃d*) распространена на рассматриваемой территории повсеместно и согласно залегает на староизборской свите. Вскрыта структурно-картировочной скв. 17 и скважинами 25, 26, 36, пробуренными на воду в районе пос. Подмолодь и г. Холм в долине р. Ловать (прил. 3). В составе двух подсвит, границы между которыми диахронные (рис. 5), свита соответствует порховским, свибордским и ильменским слоям. Представлена свита глинисто-мергелистыми отложениями с подчиненными прослоями известняков и доломитов в составе порховских, свибордских и ильменских слоев.

Нижняя часть *нижней подсвиты рдейской свиты*, мощностью 6–9 м, соответствует порховским слоям. Максимальные мощности приурочены к юго-западной части рассматриваемой территории. Повсеместно разрез представлен переслаивающимися пачками разнотипных плитчатых известняков, местами с редкими кавернами и глинисто-мергелистыми примазками (скв. 17). В основании, как правило, залегают крепкие микро- и тонкокристаллические, тонкослоистые и полосчатые серые известняки. Слоистость обусловлена присутствием тонких прослоев темно-серого доломита и доломитового известняка, а также глинистого мергеля [75]. Глинистые минералы в мергелях представлены гидрослюдой, совместно с которой присутствует 0–18 % каолинита.

Иногда, ввиду «скользящей» границы между свитами, порховские слои могут быть отнесены к верхней подсвите староизборской свиты (рис. 5). По сравнению с известняками дубниковских слоев средней подсвиты староизборской свиты известняки порховских слоев рдейской свиты характеризуются незначительной глинистостью (содержание CaO более 48 %) [48], что

может быть использовано в качестве местного диагностического признака. Также граница с дубниковскими слоями сравнительно четкая по уменьшению Mn, Ti, Pb, Ni, Y, Co, Sr [75]. По содержанию малых элементов порховские слои в целом близки к чудовским слоям нижней подсвиты староизборской свиты [75].

Органические остатки довольно редки и бедны по видовому составу. На территории листа (скв. 17) из базальной части порховских слоев определены только водоросли *Umbella* sp. На соседней площади листа О-36-XXV наиболее часты брахиоподы *Cyrtospirifer schelonicus* Nal. и остракоды *Knoxella minima* Egor., *Mennerella tuberosa* Gleb. et Zasp. и др. Последний вид остракод характерен для порховских и свинордских слоев. Остальные виды имеют более широкое стратиграфическое распространение. По сравнению с нижележащим саргаевским горизонтом наблюдается почти полное обновление видового и родового состава всех групп [75].

Верхняя часть *нижней подсвиты рдейской свиты*, мощностью 13–23,5 м, соответствует свинордским слоям. Мощность слоев увеличивается в юго-западном направлении. Изменения мощности обусловлены фаціальными различиями в бассейне седиментации. На севере и северо-востоке территории свинордские слои представлены слоями светло-серых известняков и зеленовато-серых глин мощностью каждой – от 0,3 до 4 м. В юго-западном направлении, одновременно с увеличением мощности отложений, возрастает карбонатность разреза, глинистые прослой переходят в мергели, появляются прослой доломитизированных известняков и доломитов. Верхняя граница проводится только по литологическим признакам, так как в вышележащих ильменских слоях продолжается типичный свинордский комплекс органических остатков.

Известняки микро-, реже тонкокристаллические, участками афанитовые, большей частью органогенные и органогенно-детритовые, от белых мучнистых, до зеленовато-серых. На границах с глинистыми прослоями известняки нередко представлены брахиоподовыми ракушечниками. По текстуре известняки также разнообразны: от монолитных и грубо-толстоплитчатых до глинистых, пелитоморфных, комковатых и конгломератовидных, со следами подводного размыва. На севере рассматриваемой территории в кровле разреза – известняки с характерными ржаво-бурыми пятнами гидроокислов железа. Глины плотные, обычно мелкоплитчатые до листоватых, зеленовато-серые с крупными фиолетово-бурыми пятнами, нередко с прослойками ракушечника, мощностью до 10 см. Отдельные прослой глин обогащены массовыми скоплениями остракод, придающими породе псевдооолитовую текстуру [75].

Рентгенодифрактометрический минералогический анализ двух образцов мергелистых глин из скв. 17 показал присутствие в них гидрослюд (41–55 %), каолинита (4–8 %), кварца (7–15 %), кальцита (16–52 %), доломита (менее 1,5 %), полевых шпатов (меньше 4 %) и пирита (3–5 %) [75].

По содержанию малых элементов свинордские слои аналогичны порховским.

На территории листа (скв. 17) отмечается присутствие брахиопод *Cyrtospirifer schelonicus* Nal. и водорослей *Umbella* sp. На соседних площадях в отложениях наблюдается богатый комплекс остатков фауны беспозвоночных: брахиоподы *Cyrtospirifer schelonicus* Nal., «*Atrypa*» *koloschka* Nal., *Cyrtina demarllii* Bouch. и др., строматопороидеи *Stromatopora kudebensis* Riab., остракоды *Neodrepanella tricornis* (Bat.), *Bairdia svinordica* Zasp. и др. [75]. Комплекс фаунистических остатков надежно подтверждает свинордский возраст отложений. Комплекс спор из зоны *Geminospora semilucensa* характерен для нижней и средней частей разреза семилукского горизонта центральных районов Русской плиты.

Верхняя подсвита рдейской свиты, мощностью 14–22 м, соответствует ильменским слоям, которые представляют собой отложения регрессивной фазы свинордской трансгрессии, поэтому они имеют ряд общих черт со свинордскими слоями, граница с которыми проводится по исчезновению прослоев известняков значительной мощностью (>1 м). Увеличение мощности связано с возрастанием глинистости разреза.

В северной части района (скв. 17) практически весь разрез сложен однородными зеленовато-серыми известковистыми глинами, содержащими отдельные тонкие (до 0,6 м) прослой мергелей и пелитоморфных известняков. Некоторые прослой сильно обогащены фаунистическими остатками вплоть до ракушечника. Местами в глинах отмечаются гнезда разломившегося пирита. В южной части территории слои представлены серыми и зеленовато-серыми мергелевидными известняками и мергелями с прослоями и линзами пелитоморфных доломитов.

По данным рентгенодифрактометрических исследований, глинистые минералы представлены гидрослюдой (76–90 %) и каолинитом (10–24 %) с примесью пирита. По сравнению со свинордскими слоями, отмечается в целом несколько повышенное содержание каолинита. В пересчете на всю породу в глинах и мергелях (по скв. 17) отмечается 40–55 % гидрослюды, 3–15 %

каолинита, 9–45 % кальцита, 2–7 % доломита, 9–12 % кварца, до 3 % полевых шпатов и спорадически – пирит (4 %) [75].

По данным спектральных исследований в скв. 17 можно сделать вывод и принять к сведению, что по содержанию малых элементов ильменские слои могут отличаться от свинордских даже в однотипных породах, для них характерно увеличение количества элементов, связанных с терригенными породами – Ti, Pb, Ra, Cr, Ni, V, Cu, Co, Y, а также Mn – индикатора прибрежно-морских условий осадкообразования, при одновременном уменьшении Sr [75].

На территории листа (скв. 17) встречены брахиоподы *Cyrtospirifer schelonicus* Nal., двустворки *Avicula inostranzewi* Wen. и гастроподы *Platyschisma uchtensis* Keys. На соседних площадях органические остатки представлены несколько обедненным фаунистическим комплексом. Характерны брахиоподы *Rhytialosia petini* (Nal.), *Anathyris helmersenii* Nal., *Cyrtospirifer schelonicus* Nal., двустворки *Avicula inostranzewi* Wen., *A. (Actinopteria) boydi* Cong. и др. Споры представлены в основном видом *Tholisporites variabilis* (Naum.) Oshurk. [75] По комплексу брахиопод данная часть разреза может быть отнесена к ильменским слоям.

Мощность рдейской свиты – до 54,5 м.

Бурегская свита (D_3br) распространена повсеместно и согласно залегает на отложениях рдейской свиты. На рассматриваемой территории вскрыта структурно-картировочной скв. 17 и скважинами на воду – 25, 26, 34, 36 (прил. 3). Свита соответствует бурегским слоям мощностью 10–14 м, завершающим разрез семилукского цикла осадконакопления. Это время максимального развития среднефранской трансгрессии. Отложения отличаются от подстилающих более выдержанной мощностью и наименее интенсивной фациальной изменчивостью. Свита представлена четырьмя пачками карбонатных пород. Нижняя пачка сложена слабопестроцветными известняками и, в южной части района, доломитами, местами с прослоями конгломерата (0,1–0,2 м) в основании. Конгломерат представлен в виде наката фаунистического детрита и пиритизированных галек карбонатных пород диаметром до 3 см, распространенных в глинисто-карбонатной основной массе в виде линз. Поверхности напластования этих известняков характеризуются частыми ходами типа *Trypanites*. Вышележащая пачка (до 5 м) представлена серыми массивными доломитами или доломитизированными известняками, которые перекрываются пачкой (до 5 м) комковатых, микро- и тонкокристаллических, грубоплитчатых, с неровным и раковистым изломом, неравномерно глинистых серых и желтовато-серых с розоватым оттенком известняков или доломитов. Верхняя пачка (до 3,4 м в скв. 6) состоит из пелитоморфных светло-серых известняков с зеленоватыми глинистыми примазками и буроватыми пятнами [48, 75]. Всем пачкам свиты присуща ритмичность. Контакт с отложениями вышележащей снежской свиты довольно четкий и резкий. На самом контакте известняки сильно ожелезнены до приобретения ими темно-красной поверхностной окраски. Подробное описание стратотипического разреза бурегской свиты на р. Псижа в районе дер. Бурег, находящегося около 100 км севернее рассматриваемой территории, приведено в объяснительной записке к листу О-36-XIV [4].

На территории листа отложения фаунистически не охарактеризованы. На соседней площади листа (О-36-XXV) (скв. 81, рис. 1) из беспозвоночных наиболее характерны брахиоподы *Cyrtospirifer tenticulum* (Vern.), *Pseudoatrypa uralica* Nal., гастроподы *Platyschisma uchtensis* Keys. и др. [75]. Комплекс брахиопод характерен для бурегских слоев, а также верхней части семилукского горизонта центральных районов Русской платформы.

Мощность бурегской свиты – до 14 м.

Речицкий горизонт и нижняя часть воронежского горизонта (снежский горизонт)*

Снежская свита (D_3sZ) распространена повсеместно и залегает на размытой поверхности бурегских отложений. Отложения вскрыты многочисленными скважинами на рассматриваемой и смежных территориях, в т. ч. структурно-картировочными скважинами 17 и 38 (рис. 4, прил. 3) [62]. В целом свита представлена переслаивающимися пестроцветными глинами и алевролитами с маломощными прослоями песков и песчаников, как правило, красноцветных косослоистых, местами с карбонатной галькой (1–2 см), а также редкими прослоями мергелей, известняков и доломитов.

По строению разреза и составу органических остатков выделяются отложения двух региональных седиментационных ритмов, рассматриваемых в качестве подбит.

Нижняя подсвета мощностью до 27 м сложена карбонатно-терригенными прибрежно-морскими отложениями. В основании разреза наблюдаются плотные разноцветные карбонатные глины или алевролиты, обычно с обломками подстилающих карбонатных пород бурегской свиты. Выше повсеместно наблюдается чередование пестроокрашенных глин и глинистых алевролитов с отдельными прослоями алевролитов, реже песков и песчаников мощностью обычно не более 0,8 м. Нередки прослои сильнокарбонатных глин, местами переходящих в мергели. Встречаются линзы и прослои мощностью до 1,2 м, желваковидных зеленовато-светло-серых доломитов или доломитистых известняков. К поверхностям напластования часто приурочены многочисленные остатки ихтиофауны («рыбная брекчия»). Голубовато- или фиолетово-серые мергели, глинистые доломиты или плотные мергелевидные глины мощностью 1–2 м завершают разрез нижней подсветы [75].

Верхняя подсвета мощностью до 50 м несколько отличается по облику от пород нижней подсветы. В основании ее залегают разноцветные, обычно красно-бурые и голубовато-серые песчанистые алевролиты или алевролиты с маломощными (до 0,5 м) прослоями песчаников или песков. Мощность этой базальной пачки обычно не превышает 3–4 м. Выше наблюдаются переслаивающиеся пестроцветные глины и голубовато-серые глинистые алевролиты, местами переходящие в глинистые мергели, с подчиненными прослоями голубовато-серых слюдястых глин и алевролитов мощностью до 1,5–2 м. В средней части подсветы залегает выдержанная по мощности (6–10 м) пачка серовато-бурых с охристыми и фиолетово-серыми пятнами, однородных, мелкозернистых мергелистых глин, местами содержащих эпигенетические включения и линзы мощностью до 0,5 м, черного порошкообразного вещества, несущего признаки редкометалльного оруденения*. Эта пачка пород отличается поразительной выдержанностью внешнего облика на протяжении сотен километров вдоль северо-западного крыла Московской синеклизы, что может служить прекрасным стратиграфическим репером. В кровле подсветы прослеживаются полосчатые слюдястые глины, мергели и алевролиты, их окраска менее пестрая, с преобладанием красно-бурых, фиолетово- и голубовато-серых тонов [75].

В минеральном составе песчано-алевролитовых пород можно отметить заметное увеличение содержания кварца вверх по разрезу. В породах нижней подсветы содержание кварца в легкой фракции составляет в среднем 60–65 %, полевых шпатов – 15–30 % и слюды (мусковита) – 6–7 %. В тех же породах верхней подсветы содержание кварца повсеместно превышает 70 % и местами достигает 90 %. В составе прозрачных минералов тяжелой фракции господствует циркон при значительном участии рутила и лейкоксена. На участках с признаками редкометалльного оруденения значительно увеличивается содержание сульфидных минералов, среди которых отмечаются иордизит, ильземанит, свинцовые и урановые минералы [75].

По результатам рентгенодифрактометрических исследований разреза свиты, в скв. 17 (12 образцов) отмечается четкое различие в содержании глинистых минералов в породах нижней и верхней подсветы. В глинистой фракции пород нижней подсветы они на 85–100 % представлены гидрослюдой с небольшим участием каолинита. В вышележащих породах содержание каолинита составляет уже 16–31 % (в среднем 25 %), что может считаться одним из индикаторов для выделения подсветы [75].

По содержанию малых элементов снежские отложения повсеместно резко отличаются от бурегских. Появляются или резко увеличиваются содержания элементов, типичных для терригенных образований в подвижной мелководной обстановке – Ni, Co, V, Y, Zn, Pb, Ti, Ga, Zr при одновременном уменьшении содержания Mn и Sr. При этом надо иметь в виду, что содержание Mn периодически повышается до значений, характерных для прибрежно-морской более глубоководной зоны (до 0,1–0,4 %) [75].

Органические остатки представлены комплексом ихтиофауны, характерным для снежских и приловатских отложений: *Bothriolepis maxima* Gross, *B. evaldi* Lyarsk., *Psammosteus falcatus* Gross, *Holoptychius cf. nobilissimus* Ag. и др. Фауна беспозвоночных встречена в основном в породах нижней подсветы и представлена брахиоподами *Cyrtospirifer tenticulum* (Vern.) и остракодами *Cavellina lovatica* Zasp., *Buregia bispinosa* Zasp., *Knoxites menneri* Egor. снежского возраста [75].

Мощность снежской свиты – до 77 м.

*По данным спектральных анализов проб черного порошкообразного вещества из естественных обнажений на территории смежного листа (О-36-XX) выявлены повышенные и аномальные значения содержания U, Mo, V, Pb, Co и некоторых других элементов. Такие зоны, обогащенные малыми элементами восстановительного ряда, сопровождаются светло-желтыми инфильтрационными полосами [18, 48, 75].

Приловатская свита (D_3pr) распространена повсеместно под более молодыми образованиями. Залегает трансгрессивно на неравномерно и слабо размытой поверхности снежских отложений и имеет с последними ряд общих черт. Отложения свиты вскрыты рядом скважин (17, 20, 28, 38, 49, 62, 115, 119 и др., см. прил. 3), на картируемую поверхность они выходят в западной и северо-западной частях территории вдоль палеодолин рек Ловать, Кунья и Сережа, по берегам которых и некоторых их притоков они также изучены в естественных обнажениях (прил. 4), где часто залегают непосредственно под четвертичными образованиями.

Свита представлена ритмично переслаивающимися пачками разноцветных песков, песчаников, алевролитов, глин и алевроитов с редкими прослоями мергелей. Нижняя граница свиты литологически выражена и четко прослеживается в структурно-картировочной скв. 38 [62], где проводится по смене алевролитистых пестроцветных глин снежской свиты пачкой красно-бурых песков, относящихся к первому седиментационному ритму приловатской свиты.

По литологическим особенностям разреза можно выделить отложения трех седиментационных ритмов (скв. 38). В основании каждого ритма, как правило, залегают глинисто-алевролитистые, тонко- и мелкозернистые слюдястые, красно-бурые пески или слабосцементированные косослоистые песчаники с линзами и примазками голубовато-серых глин мощностью до 14 м. В базальных песках и песчаниках встречаются линзы и прослои фиолетово-бурых и голубовато-серых глинистых алевролитов и слабоокатанные карбонатные галечки. Выше наблюдаются чередующиеся пестроцветные (красно-бурые, голубовато- и фиолетово-серые и охристо-бурые) глины, алевролиты и, реже, мергели. Заканчиваются ритмы крепкими зеленовато- и фиолетово-серыми мергелями мощностью до 3 м, в отдельных случаях глинистыми известняками мощностью не более 1 м. Разрез третьего ритма неполный и включает только нижнюю, наиболее терригенную часть разреза мощностью до 5 м. Вышележащие терригенно-карбонатные породы этого ритма относятся уже к смотинско-ловатской свите. Мощность отложений первого ритма составляет 13–23 м, второго – 6,6–18 м [62, 75].

В южном направлении, наряду с уменьшением мощности отложений свиты до 25 м, уменьшается доля песчаных пород и увеличивается карбонатность разреза, вплоть до появления прослоев глинистых известняков.

Песчано-алевролитовые породы характеризуются содержанием в легкой фракции кварца (62–74%), полевых шпатов (12–27%) и слюд (10–25%). В этом отношении они довольно существенно отличаются от пород снежского горизонта. Среди прозрачных минералов тяжелой фракции преобладают циркон (до 28%) с рутилом (до 10%) и гранатом (до 17,5%) и трудноопределимые титанистые минералы. По сравнению со снежскими отложениями наблюдается резкое повышенное содержание граната и небольшое повышение количества ставролита. Аутигенные минералы представлены гидроксидами железа, изредка также баритом [75].

По рентгенодифрактометрическим исследованиям (скважины 17 и 115) глинистые минералы представлены гидрослюдой (83–96%) с небольшим участием каолинита и, изредка, следов хлорита. В целом каолинита заметно меньше, чем в подстилающих снежских глинах. В пересчете на всю породу в глинах и мергелях составляет (%): гидрослюда – 19–50, каолинит – до 5, кварц – 4–10, доломит – 0–52, полевые шпаты – 6–8 [75].

Комплекс малых элементов в отложениях приловатской свиты обнаруживает небольшие изменения по сравнению с ассоциацией малых элементов в породах снежского возраста. Отмечается некоторое уменьшение количества Y и Ti, а местами – увеличение Mn. При рассмотрении средних содержаний можно отметить некоторое убывание Ni, V, Cu, Co и увеличение Sr и Cr. Резкое повышение содержания Sr приурочено к отложениям лагунной фации [75].

Комплекс остатков ихтиофауны в целом не отличается от приведенного при характеристике снежской свиты. Характерны *Psammosteus cf. tenuis* Obr., *Bothriolepis maxima* Gross, *B. evaldi* Lyarsk., *Psammosteus falcatus* Gross, *Holoptychius cf. nobilissimus* Ag., *Devononchus laevis* (Gross.), *Platycephalichthys bischoffi* Vorob. и многочисленные оогонии харовых водорослей *Trochiliscus sexcostatus* Prin. [75].

Также в обнажениях и небольших коренных выходах по р. Ловать (обнажения 16, 22, 23, 46) и р. Кунья (обнажения 77 и 78) были найдены остракоды *Buregia cf. krestovnikovi* Pol., *Knoxiella* sp., *Evlanella* sp. и *Bairdiocypris* sp., оогонии харовых водорослей *Trochiliscus sexcostatus* Prin. и остатки ихтиофауны *Acanthodii* indet., *Struniiformes* indet., *Acanthodes* sp., *Psammosteus* sp., *Cheiracanthoides* sp., *Devononchus* sp., *Dipnoi* gen. indet. Все найденные остатки со-

ответствуют широкому временному интервалу, в целом позднефранскому, и не противоречат приловатскому возрасту отложений.

Мощность приловатской свиты – до 45 м.

Воронежский и евлановский горизонты

Смотинско-ловатская свита (D_3sl) распространена под более молодыми образованиями на всей территории, за исключением западной и северо-западной частей, где в палеодолинах рек Ловать, Кунья и Серёжа она размыва до подстилающих отложений приловатской свиты, обрамляя которые, выходит извилистыми неширокими (до 8,2 км) полосами на картируемую поверхность. Свита вскрыта структурно-картировочными скважинами 38 и 62, а также рядом скважин, пробуренных на воду (прил. 3). Основные обнажения расположены по р. Ловать и в приустьевых частях ее притоков – рек Кунья, Бол. и Мал. Тудер и др. (обнажения 7, 52, 54, 56, 57 и др.).

Литологически свита повсеместно хорошо выделяется в разрезе по смене терригенных образований приловатской свиты пестроцветными и серыми крепкими мергелями, известняками и доломитами с прослоями карбонатных глин и алевролитов. По составу пород выделяются отложения двух седиментационных ритмов. Породы нижнего ритма мощностью до 3,5 м, отличаются сероцветной окраской и представлены мергелями и пелитоморфными доломитами, местами с прослойками (до 10 см) крепкого слюдисто-алевритового песчаника (скв. 115). Основание верхнего ритма слагают переслаивающиеся плотные голубовато-серые и буровато-серые глины и глинистые алевролиты (до 1,8 м), перекрытые фиолетово- и зеленовато-серыми, часто тонкослоистыми мергелями и разноцветными известняками (до 11,5 м). В наиболее полных разрезах в кровле свиты залегает пачка светло-серых доломитизированных известняков или доломитов мощностью до 3 м (скв. 38) [62]. Кровля отложений в различной степени размыва, поэтому мощность пород верхнего ритма колеблется от 4 до 14,5 м.

Глинистые минералы представлены гидрослюдой (87–93 %) и каолинитом (7–13 %). По данным химических анализов, известняки повсеместно обогащены глинисто-алевритовым материалом [75]. В комплексе малых элементов, характерным для отложений смотинско-ловатской свиты является повышенное в 4–6 раз содержание Mn по сравнению с подстилающими и перекрывающими породами, что является характерным для прибрежно-морских отложений. Это подчеркивается также уменьшением содержания Ti, Cr, Ga, V, Co, B и увеличением количества Sr [75].

Типичные остатки фауны представлены брахиоподами *Theodossia tanaica* Nal., *Cyrtospirifer markovskii* Nal. и остракодами *Evlanella sculptilis* Zasp., *Famenella misera* Zasp. и др. Комплекс спор, как и остатки фауны, характерны для позднефранского времени седиментации. По комплексу органических остатков свита сопоставляется с верхневоронежским подгоризонтом и евлановским горизонтом центральных районов Русской плиты [75].

В керне скв. 38 были обнаружены фрагменты зубов и чешуи рыб, «*Acanthodes*» sp., *Porolepiformes* gen. indet., *Dipnoi* gen. indet., *Actinopterygii* gen. indet., широко распространенных в девоне (опред. А. О. Иванов, СПбГУ), а также остатки ихтиофауны *Bothriolepis* cf. *B. trautscholdi* Jaekel (рис. 6), более характерные для отложений семилукского горизонта. В алевролитах из обнажений 50 и 52 по р. Бол. Тудер были найдены ядра остракод (неопред.), оогонии харовых водорослей *Trochiliscus sexcostatus* Prin. и остатки ихтиофауны *Hybodontiformes* indet., *Acanthodes* sp., *Devononchus* sp., *Porolepiformes* indet., *Moythomasia* sp., *Palaeonisci* indet., характерные для воронежского–ливленского горизонтов позднего франа.

Мощность смотинско-ловатской свиты – до 18 м.

Евлановский и ливенский горизонты

Куньянская свита (D_3kn) на рассматриваемой территории распространена небольшой площадью в северо-западном углу площади листа под четвертичными отложениями, а основное распространение имеет к востоку от р. Ловать, где погружается под более молодые образования и выходит на картируемую поверхность извилистой полосой шириной до 20 км, простирающейся с юго-запада на север.

Естественные обнажения редки, небольшие выходы пород наблюдаются по рекам Бол. и Мал. Тудер (обнажения 65, 72, 76, 79, 80). Хорошо выраженный контакт с подстилающими смотинско-ловатскими мергелями и доломитами прослеживается у водопада на р. Бол. Тудер в

обнажениях 51 и 52 – в 1,5 км ниже по течению от моста на шоссе Холм–Бол. Ельно. На остальной площади свита вскрыта скважинами (рис. 4, прил. 3), в т. ч. структурно-картировочными (38, 62 и 157). В дер. Билово вскрыт стратотипический разрез свиты (скв. 115, инт. 51–87 м) [10, 46, 75].

Свита завершает разрез отложений франского яруса и представлена терригенными песчано-глинистыми породами с редкими прослоями мергелей, залегающих на размытой поверхности смотинско-ловатских карбонатных образований.

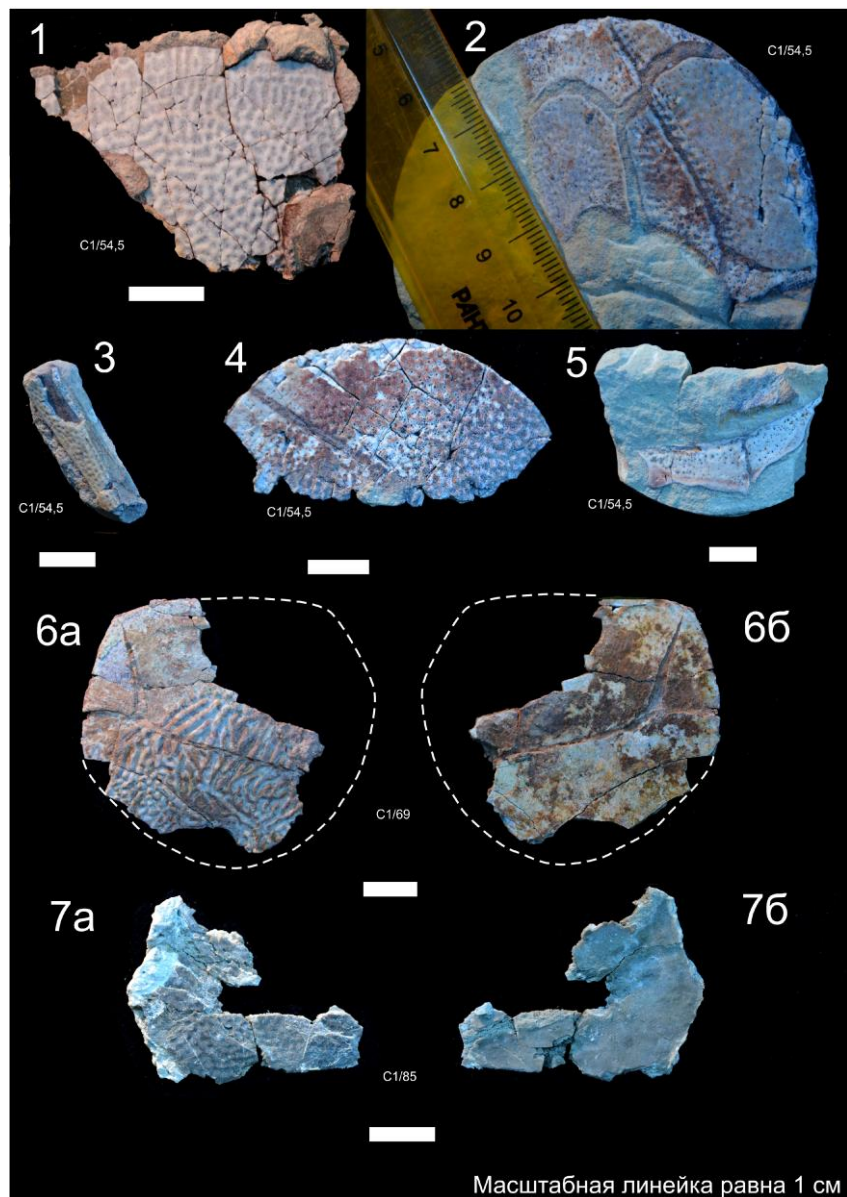


Рис. 6. Остатки ихтиофауны из керна скв. 38 (авт. 1) [62].

1–5. *Bothriolepis maxima* Gross (на гл. 54,5 м) – пластинки крыши черепа левые paranuchale + laterale + postmarginale, пластинки туловищного экзоскелета (фрагменты AMD, PVL и грудного плавника). 6. *Holoptychius* cf. *H. mobilissimus* Agassiz (на гл. 69 м) – оперкулярная кость и фрагмент чешуи. 7. *Bothriolepis* cf. *B. trautscholdi* Jaekel (на гл. 85 м) – фрагмент пластинки туловищного экзоскелета (PMD).

Пробоподготовку и определения выполнили А. О. Иванов, В. Н. Глинский (СПбГУ).

В основании разреза, как правило, залегают перекрестно-косослоистые, мелко- и разнозернистые, разноцветные пески и песчаники мощностью до 9 м (обн. 51, рис. 7). В песках встречаются многочисленные обломки ихтиофауны и окатыши карбонатных пород, от частично размытых и переотложенных подстилающих пород смотинско-ловатской свиты, ориентиро-

ванные по слоистости, а также линзы и прослой фиолетово-бурых и голубовато-серых глин. В скв. 95 разрез начинается красно-бурыми и буровато-фиолетовыми алевролитами и алевритистыми глинами, содержащими отдельные мелкие гальки карбонатных пород и многочисленные зеркала скольжения [75]. В разрезе скв. 38 [62] базальные пески и песчаники также отсутствуют, видимо, в результате их полного размыва, а на глубине 67,25 м встречен тонкий прослой серой глины с черными включениями (до 1,5 см) рудного вещества. Радиоактивность этого прослоя достигает 140 мкР/ч. Рудные минералы представлены вульфенитом и повеллитом в виде микроскопической вкрапленности в глинистом матриксе. Выше по разрезу свита почти повсеместно представлена чередующимися слоями разноцветных, местами тускло пестроокрашенных алевритистых глин и глинистых алевритов и алевролитов на карбонатном цементе с подчиненными прослоями фиолетово-бурых и зеленовато-серых мергелей (до 2,5 м).

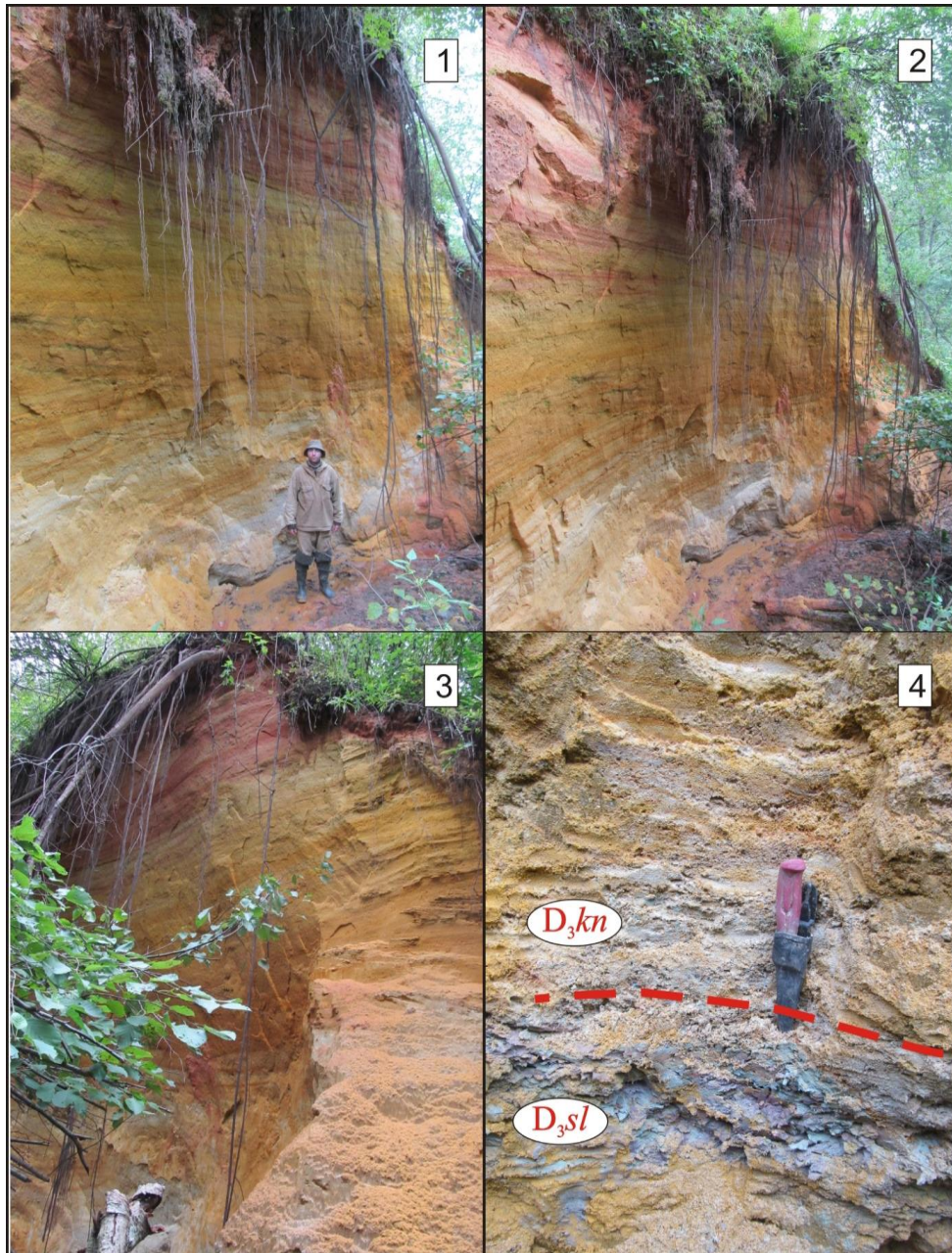


Рис. 7. Обн. 51 в устье правого притока р. Бол. Тудер у водопада.

Нижняя часть куньинской свиты, представленная разноцветными перекрестно-косослоистыми песками и песчаниками (фото 1–3), залегает на пестроцветных глинистых алевритах и глинах смотинско-ловатской свиты в основании обнажения (фото 4).

В виде прослоев и крупных линз встречаются также микро- и тонкокристаллические пятнистые зеркала скольжения и слюдистые присыпки, придающие породам нечеткую тонкую линзовидную слоистость.

По данным иммерсионного анализа, минеральный состав песчано-алевритовых пород характеризуется преобладанием кварца (72–88 %) над полевыми шпатами (5–17 %) при неустойчивом содержании слюд (до 15 %). В составе прозрачных минералов тяжелой фракции доминируют циркон (до 22 %) и рутил (4–12 %) при заметном количестве граната (до 4 %), ставролита, эпидот-цоизита, лейкоксена, иногда монацита. Весьма незначительно содержание таких обычных для приловатской свиты минералов, как сфен, турмалин, апатит и анатаз [48, 75].

Рентгенодифрактометрические исследования по определению глинистых минералов в разрезах скважин 38, 62 и 115 показали, что в нижней части свиты содержание каолинита при абсолютном преобразовании гидрослюды составляет 22–32 %. Выше количество каолинита резко уменьшается и не превышает 4 % (местами глины чисто гидрослюдистые) [48, 75].

Солевой состав водных вытяжек из глин и мергелей (скважины 62, 157) характеризует условия осадконакопления в мелководном бассейне с пониженной соленостью [75].

Комплекс малых элементов характеризуется изменчивым содержанием основных элементов-индикаторов. Можно отметить общее увеличение количества Ti, Ga, Ni и некоторое уменьшение содержаний Mn и Sr [75].

Органические остатки немногочисленны. Найдены фрагменты костей рыб *Psammosteus tenuis* Obr., *P. cf. tenuis* Obr. (новый вид), *Bothriolepis* sp., *Dipterus* sp., остракоды *Sulcoindivisia inopis* Zasp. и гиругониды *Sycidium paucisulcatum* Prin., *Trochiliscus sexcostatus* Prin. [75].

В керне скв. 38 найдены остатки *Bothriolepis maxima* Gross, более характерные для снежско-приловатского интервала, и *Holoptychius cf. nobilissimus* Ag., широко распространенные в позднем девоне Восточно-Европейской платформы, Гренландии и Шпицбергене (рис. 6).

В глинистых алевритах из обнажений 76, 79 и 80 по р. Мал. Тудер найдены харовые водоросли *Trochiliscus sexcostatus* Prin., ядра остракод (неопред.) и остатки ихтиофауны *Psammosteus cf. falcatus* Obruchev, *Devononchus laevis* (Gross), *Dipnoi* indet., *Struniiformes* indet., скорее всего переотложенные, а также *Sarcopterygii* indet. (в обн. 79), широко распространенные в девоне, карбоне и нижней перми.

Мощность куньинской свиты – до 36 м.

Фаменский ярус

Отложения фаменского яруса общей мощностью до 188 м распространены в восточной и южной частях территории листа. Ярус представлен всеми тремя подъярусами в составе всех соответствующих ИСЛ-200 свит и горизонтов [67], кроме волгоградского и зиганского.

Задонский горизонт

Чимаевская свита ($D_3^{\text{чм}}$) распространена под четвертичными отложениями в виде узкой (1–8 км) полосы, протягивающейся с юго-западного угла в центр северной кромки листа, и небольшой площади (около 43 км²) на северо-востоке. В юго-восточном направлении она перекрывается более молодыми образованиями и погружается до гл. 230–260 м от поверхности в районе оз. Лобно. На рассматриваемой территории чимаевская свита без видимых размывов залегает на куньинской. Естественные выходы образований чимаевской свиты немногочисленны и встречаются по р. Мал. Тудер (обнажения 102, 103 у деревень Старое и Подмолодь) и по р. Кунья на юго-западе (обнажения 146 и 152). Свита вскрыта рядом скважин, из которых наиболее детально изучены структурно-картировочные скважины 38, 62, 157 и скв. 115 на воду (рис. 4, прил. 3) [62].

Нижняя граница свиты (граница франского и фаменского ярусов) литологически достаточно выраженная и проводится по смене куньинских песчано-глинистых терригенных пород, с преобладанием разностей буровато- и красновато-коричневой окрасок, чимаевскими карбонатными глинами и мергелями, в основном голубыми, зелеными и серыми (рис. 8). Мощность отложений свиты, ввиду неравномерного размыва кровли задонского горизонта, меняется от 7,2 м (скв. 115) до 16,5–18 м (скв. 38, 62). Наиболее часто встречаются мощности 12–13 м (скв. 157 и др.).

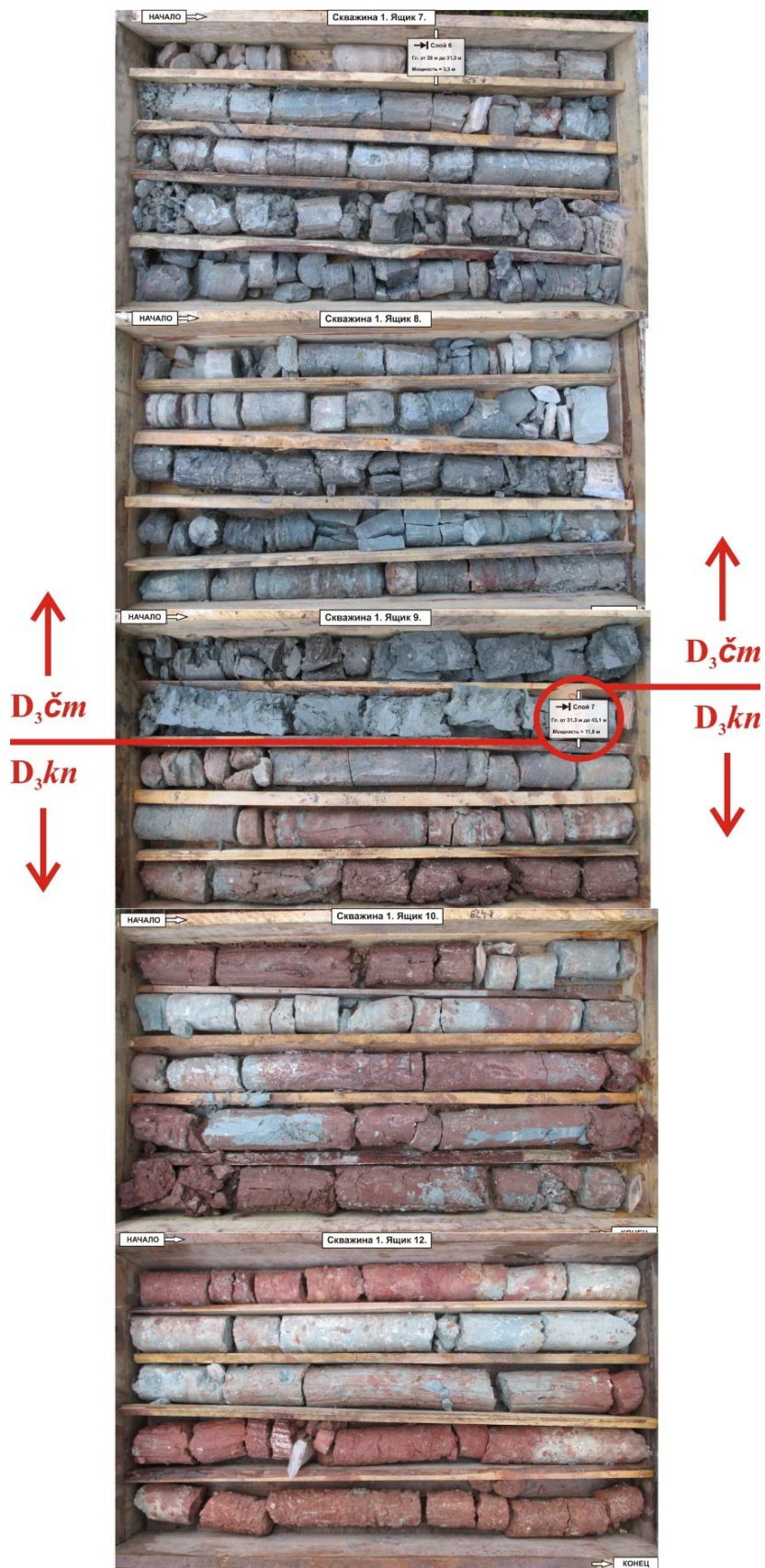


Рис. 8. Граница франского и фаменского ярусов верхнего девона, прослеженная в керне скв. 38 (авт. 1) по смене песчано-глинистых терригенных пород куньинской свиты, с преобладанием буровато- и красновато-коричневых разностей, карбонатными глинами и мергелями чимаевской свиты, в основном голубыми, зелеными и серыми.

В большинстве разрезов свита имеет трехчленное строение. Нижняя часть свиты мощностью 6–12 м представлена переслаивающимися плотными голубовато- и зеленовато-серыми с фиолетово-бурыми пятнами карбонатными глинами и мергелями, с частыми отпечатками водорослей. В виде линз и прослоев мощностью до 0,25 м присутствуют тонко- и микрокристаллические светло-серые глинистые известняки, обычно неравномерно доломитизированные. Средняя часть свиты мощностью 4–5,5 м представлена известняками светло-серыми с желтоватым и голубоватым оттенками, микро- и тонкокристаллическими, трещиноватыми, пористыми (скважины 38, 62; обнажения 102, 103) (рис. 9). Местами содержание терригенного материала увеличивается до 40–50 % вплоть до перехода породы в песчаник (скв. 157). В кровле разреза свиты залегают микрокристаллические желваковидные светло- и голубовато-серые глинистые известняки с текстурой отмучивания, мощностью до 0,7 м. На северной половине площади листа разрез верхней части свиты более глинистый. Известняковые прослои (до 0,5 м) имеют пелитоморфный характер, нередко присутствуют лишь в виде стяжений, а известняки замещаются известковыми мергелями, обогащенными кварцевыми зернами.



Рис. 9. Граница нижней (голубовато-серые глины) и средней (светло-серые с желтоватым оттенком известняки) частей чимаевской свиты (обн. 102 у дер. Подмолодь).

По данным рентгенодифрактометрических исследований, глинистые породы характеризуются гидрослюдистым составом при незначительном участии каолинита (0–9 %) [48, 75].

По сравнению с подстилающими породами в отложениях чимаевской свиты наблюдается многократное увеличение содержания Sr. Количество остальных малых элементов изменяется в небольшой мере в сторону повышения содержаний элементов терригенного комплекса (V, Cu, Zn и др.) [75].

В отложениях найдены многочисленные гирогониды, остатки ихтиофауны *Phyllolepis* sp., *Dinichthys* sp. 20. Obr., *Bothriolepis* sp., гастроподы *Pleurotomaria subimbicata* Whidb., двустворки *Avicula (Leptodesma) kunya* B. Nal. и обедненный комплекс спор подгрупп *Archaeozotriletes*, *Leiotriletes* и *Hymenozotriletes*, характеризующий раннефаменское время [75].

В глинах из стратотипического разреза по р. Кунья близ дер. Чимаево на юго-восточной границе листа О-36-XXV (обн. 146) найдены остракоды *Indivisia* sp., *Cryptophyllus* sp. и остатки ихтиофауны *Dipnoi* gen. indet., *Palaeonisci* indet. В обнажениях по р. Мал. Тудер у дер. Подмолодьке найдены остатки ихтиофауны *Onychodus* sp. (рис. 10) в известняках (обн. 102) и *Acanthodii* indet., *Actinopterygii* indet. в глинистых алевроитах (обн. 103).



Рис. 10. Остатки ихтиофауны из естественных обнажений и кернавого материала скв. 137 (авт. 4) [62].

1. *Lissodus* sp. Зуб, лабиальный вид. Обр. С4/92/5. 2. *Devononchus* sp. Чешуя, вид с кроны. Обр. 052/3. 3. *Acanthodes* sp. Чешуя, косой вид с кроны. Обр. 052/3. 4. *Rhinodipterus* sp. Зубная пластина, окклюзарный вид. Обр. 052/1. 5. *Psammosteus* sp. Дентикль, вид с кроны. Обр. 1052/3. 6. *Psammosteus falcatus* Gross. Дентикль, вид с кроны. Обр. 049/21. 7. *Holoptychius* sp. Зуб, лингвальный вид. Обр. 052/1. 8. *Onychodus* sp. Зуб, боковой вид. Обр. 1035/1. 9. *Onychodus* sp. Зуб. Обр. 052/3. 10. *Onychodus* sp. Фрагмент чешуи. Обр. 052/3. 11. *Plourdosteus* sp. Фрагмент туловищной пластинки. Обр. 052/3. 1–8 – $\times 115$, 9–11 – $\times 85$.

Определения выполнил А. О. Иванов (СПбГУ).

В керне скв. 38 (инт. 26,7–39,0 м) обнаружены оогонии харовых водорослей *Trochiliscus sexcostatus* Prin., *Scydium pauciculatum* Prin. и ихтиофауны *Psammosteus falcatus* Gross, *Brachythoraci* gen. indet., *Acanthodes* sp., *Devononchus* sp., *Phoebodus* sp. (рис. 11), *Elonichthyidae* gen. indet. и *Struniiformes* gen. indet., характерные для верхнего франа. Остатки *Psammosteus falcatus* Gross также обнаружены в глинах из обн. 102 (рис. 10).

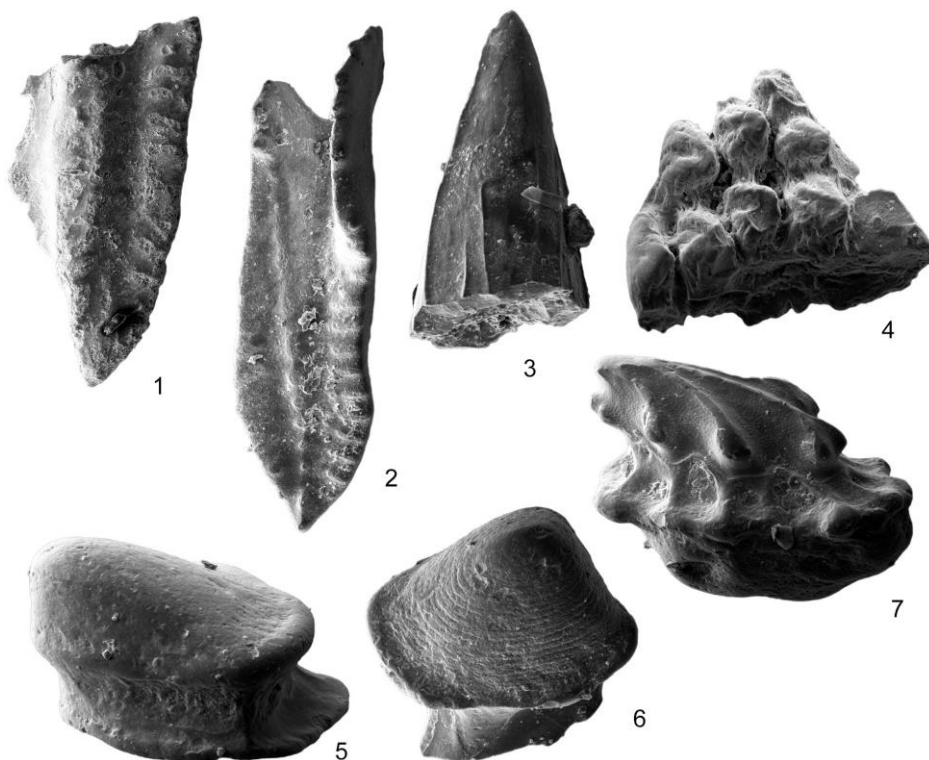


Рис. 11. Остатки фауны из керна материала скважин 38 и 159 (авт. 1 и 5 соответственно) [62].

Конодонты:

1. *Cavusgnathus* sp., скв. 5, слой 7 (инт. 39,5–42,0 м), ×55.
2. *Mestognathus bipluvi* Higgins, 1961, скв. 5, слой 10 (инт. 48,0–55,0 м), ×35.

Ихтиофауна:

3. *Phoebodus* sp., скв. 16 слой 6 (инт. 28,1–31,2 м), ×55.
4. *Devononchus* sp., скв. 1, слой 7 (инт. 35,5–39,0 м), ×150.
5. *Acanthodes* sp., скв. 1, слой 7 (инт. 35,5–39,0 м), ×115.
6. *Acanthodes* sp., скв. 1, слой 7 (инт. 35,5–39,0 м), ×110.
7. *Psammosteus falcatus* Obruchev, скв. 1, слой 7 (инт. 35,5–39,0 м), ×95.

Пробоподготовку и определения выполнили Т. Ю. Толмачева, Д. И. Леонтьев (ВСЕГЕИ); А. О. Иванов (СПбГУ).

Данные находки противоречат принятым представлениям о раннефранском возрасте чимаевской свиты. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Мощность чимаевской свиты – до 18 м.

Елецкий горизонт

Тудерская свита (D_3td) распространена под более молодыми образованиями на большей части территории, за исключением ее северо-западной площади, и погружается в юго-восточном направлении. Отложения залегают на размытой поверхности чимаевской свиты и прослеживаются под четвертичными образованиями вдоль подножия Валдайской возвышенности в виде извилистой полосы, расширяющейся на северо-востоке. Естественные обнажения не обнаружены, разрез изучен только по скважинам (38, 62, 115, 116, 157, 144 и др., прил. 3).

В целом отложения тудерской свиты представлены толщей разноцветных мергелевидных алевролитов, глин и мергелей с подчиненными прослоями песков, песчаников и пелитоморфных доломитов. По литологическим особенностям в разрезе можно выделить породы двух седиментационных ритмов.

Отложения нижнего ритма мощностью 13–18 м представлены в основании разреза буровато-желтыми и зеленовато-серыми алевритистыми глинами и алевролитами мощностью около 1 м, с присыпками песка и отдельными мелкими обломками постилающих карбонатных пород. Выше залегают переслаивающиеся голубовато-серые, фиолетово-бурые и красновато-коричневые тонкослюдистые глины и глинистые алевролиты, в той или иной степени карбонатные. С этих пород начинается разрез в скв. 38 [62], а самая нижняя часть из-за размыва отсутствует. Местами глины переходят в глинистые фиолетово-серые мергели, а в верхней части разреза включают отдельные прослойки светло-серого тонкокристаллического доломита или сильно доломитизированного известняка мощностью не более 5–7 см. Заканчивается ритм фиолетово-бурыми и голубовато-серыми мергелями и мергелевидными алевролитами мощностью 1,5–2 см [75].

В основании верхнего ритма наблюдаются обычно светло-серые тонко- и мелкозернистые пески, частично окрашенные гидроокислами железа в красновато-буроватые тона. Мощность песков достигает 4,4 м в скв. 115 [75] и 7,4 м в скв. 38 [62]. В скв. 62 вместо песков в основании ритма прослеживаются чередующиеся слои алевритистых глин и песчаных алевролитов мощностью 3,5 м, с многочисленными присыпками мелкозернистого песка. Выше разрез по строению аналогичен основанию нижнего ритма [75]. Мощность отложений верхнего ритма тудерской свиты под карбонатными породами биловской свиты составляет от 5–6 до 16,9 м (скв. 38).

В минеральном составе песчано-алевролитовые породы преимущественно полимиктовые: содержание кварца в легкой фракции колеблется в пределах 65–86 %, полевых шпатов – 13–30 %, слюд (в основном мусковита) – до 15 % [75]. Состав тяжелой фракции практически не отличается от состава куньинской свиты. Глинистые минералы представлены гидрослюдой (75–85 %) и каолинитом (12–29 %). В глинах гидрослюда составляет 41–54 %, каолинит 4–8 %, кварц 27–39 %, полевые шпаты 8–10 %, кальцита и доломита обычно не более нескольких процентов [75].

По данным спектральных исследований в скважинах 62, 115, 116, 157 можно сделать вывод, что граница между тудерской и чимаевской свитами в районе может быть выражена по содержанию малых элементов. По сравнению с подстилающими породами в отложениях тудерской свиты наблюдается повышенное содержание Ti, Cr, Ga, Nb, Sn, Ni, V, Zn и пониженное количество Mn и Sr [75].

Немногочисленные фаунистические остатки представлены обломками ихтиофауны *Dinichthys* sp. 2 О. Obr., *Arthrodira* indet., *Bothriolepis* sp., *Jarvikina wenyukowi* (Rohon), *Eusthenopteron* sp., *Holoptychius* sp., остракодами *Famenella inconditidis* Pol. Остатки микрофлоры представлены гиригонидами харовых водорослей *Syacidium paucisulcatum* Prin., *Trochiliscus sexcostatus* Prin. *Umbella* sp. и довольно многочисленными акритархами фаменского облика [75].

Мощность тудерской свиты – до 26 м.

Лебедянский горизонт

Биловская свита (*D₃bl*) прослеживается под четвертичными отложениями в виде узкой (не более 2,3 км) полосы по подножию Валдайской возвышенности и, возможно, небольшой площади в юго-западной части территории (по структурным построениям). Общее погружение свиты юго-восточное до максимальной глубины залегания от поверхности (230 м) в районе оз. Лобно. Отложения биловской свиты вскрыты рядом скважин (около 40 шт.), из которых наиболее изучены скважины 62, 115, 157 (рис. 4, прил. 3).

Редкие естественные выходы встречаются в долине р. Мал. Тудер у дер. Билово (обнажения 111, 113, 120). Видимая мощность разреза достигает 4,2 м (обн. 111), он представлен переслаивающимися пестроцветными мергелями, зеленовато-серыми песчанистыми известняками и глинами с многочисленными фаунистическими остатками. Такие же породы мощностью 13,15 м вскрыты скв. 115, пробуренной рядом с обнажениями. Описание стратотипического разреза свиты у дер. Билово опубликовано [10].

В южном направлении увеличивается общая карбонатность разреза. В скв. 157 свита сложена в нижней части разреза (3,6 м) зеленовато-серыми глинистыми мергелями, известковистыми мергелями и известковистыми глинами. Среднюю часть разреза (0,3 м) слагают обломочные светло-серые комковатые известняки, заканчивающиеся прослоем ракушечника. Верхнюю часть разреза (5,7 м) слагают переслаивающиеся микрокристаллические песчанистые пятнисто-, светло-серые известняки и голубовато-серые глинистые мергели со следами размыва в кровле разреза.

В северо-восточном направлении преобладающими в разрезе становятся мергелевидные пятнистые пестроцветные глины. В скв. 62 мощность нижней пачки глин с прослоями песчаников, мергелей и известняков достигает 10 м, мощность средней пачки голубовато- и фиолетово-серых мергелевидных глинистых известняков составляет 1,7 м, а верхняя пачка мощностью 3,7 м сложена мергелевидными глинами и слабыми мергелями, перекрытыми органо-генно-обломочными, сильноглинистыми известняками [75].

Судя по разрезу скв. 62-Лобно, пробуренной на юго-восточном берегу оз. Лобно за рамкой листа, в северо-восточном углу смежного листа О-36-XXXII [55, 82], такое трехчленное деление свиты выдерживается по всему району, только доломитизация разреза увеличивается в юго-восточном направлении, где появляются отдельные прослои доломитов.

В минеральном составе песчано-алевритовые породы имеют полимиктовый состав: содержание кварца в легкой фракции – 65–70 %, полевых шпатов – 30–35 %, слюд практически нет. Состав тяжелых минералов аналогичен тудерской свите.

Глинистые минералы представлены гидрослюдой (80–88 %) и каолинитом. В этом отношении они почти не отличаются от подстилающих отложений тудерской свиты.

По данным полуколичественных спектральных анализов предшественников можно сделать вывод, что по содержанию малых элементов отложения биловской свиты аналогичны чимаевским и могут отбиваться по этому признаку от подстилающих пород тудерской свиты [75].

Органические остатки представлены беспозвоночными *Cyrtospirifer lebedianicus* Nal., *Ripidiorhynchus* ex gr. *livonicus* (Buch). Комплекс остракод подтверждает лебедянский возраст отложений биловской свиты [5, 75]. Следует отметить, что в скв. 62-Лобно в нижней части свиты были определены брахиоподы *Cyrtospirifer* cf. *brodi* (Wen.), *Ripidiorhynchus* ex gr. *Griasisicus* (Nal.), характерные для елецкого горизонта [82].

Мощность биловской свиты – до 16 м.

Отуховский и плавский горизонты

Льянская свита (D_{3ln}) прослеживается под четвертичной толщей по нижней и средней частям склона Валдайской возвышенности. Свита залегает согласно на карбонатных породах биловской свиты и перекрывается глинами раевской свиты с общим погружением на юго-восток до глубины 120–130 м от поверхности на крайнем юго-востоке района. Небольшие естественные обнажения встречаются в долинах рек Пола, Руна (обн. 15), Лужня (обн. 61 у дер. Бобовище), Бол. Тудер (обн. 71 у дер. Тогодь), Крутовка (обн. 82 у дер. Приют), Мал. Тудер (обнажения 112, 114, 120 у дер. Билово) и Ока (обн. 156 у дер. Мигачево). Свита вскрыта многочисленными скважинами (более 70 шт.), среди которых наиболее хорошо изучены 62, 105, 115, 123, 137 и 157 (прил. 3) [62].

Северо-западнее территории листа по литологическому составу выделяют нижнюю (глины, пески и песчаники) и верхнюю (известняки глинистые, мергели и глины известковистые) под-свиты льянской свиты [5], но в связи с увеличением общей карбонатности пород в юго-восточном направлении, в том числе и на рассматриваемой территории, расчленение свиты на подсвиты весьма затруднительно. В скв. 157 разрез нижней части свиты представлен переслаивающимися (мощности слоев – 0,5–3,6 м) пестроцветными и послойно окрашенными в фиолетово-бурые, розовато-коричневые, охристые и голубовато-серые тона карбонатными глинами, алевритами, алевролитами и мергелями с подчиненными прослоями пелитоморфных известняков и доломитов (мощностью до 0,2 м), реже песчаников. В средней части свиты присутствует пачка пестроокрашенных мергелей, покрытых густой рябью, мощностью 6,6 м, на которых залегают полого и перекрестно-косослоистые алевритистые пески и песчаники голубовато-серой окраски, мощностью 1,5 м. Верхняя часть свиты сложена разноцветными, местами слабоокрашенными алевролитами, алевритистыми глинами и глинистыми алевролитами с частыми переходами друг в друга. Иногда в глинах наблюдаются тонкие, участками переходящие в маломощные (менее 0,5 м) прослои зеленовато-серых мергелей. В скв. 123 разрез свиты полностью аналогичен вышеописанному разрезу, только мергели играют несколько бóльшую роль. В средней части разреза выделяются известково-глинистые палыгорскитовые мергели мощностью 12,3 м, в основном с характерной зеленовато- и буровато-желтой окраской и частыми тусклыми буровато-фиолетовыми и охристыми пятнами. На этих мергелях залегают красно-бурые глины, а песчаная пачка отсутствует. Местами мергели переходят в пелитоморфный голубовато-светло-серый известняк [75]. В скважинах 105 и 137 прослеживаются аналогичные вышеописанным разрезы верхней части свиты [62].

По данным иммерсионных анализов, песчано-алевритовая фракция пород состоит на 70–91 % из кварца при содержании 9–23 % полевых шпатов. В составе прозрачных минералов на первом месте находится циркон, за ним в убывающем порядке следуют турмалин, гранат, рутил, ставролит и дистен [75].

По данным рентгенодифракционных исследований (скважины 123 и 157, всего шесть определений), глинистые минералы в основной части свиты представлены гидрослюдой (88–96 %) с каолинитом (4–12 %). Наибольший интерес представляет средняя часть (10–12 м) разреза, где по двум определениям в составе глинистой фракции мергеля (скв. 123, гл. 165,2 м) отмечается устойчивое содержание палыгорскита в количестве 64–65 %, гидрослюды 35–36 % при отсутствии каолинита [75].

По результатам непосредственного определения минералов в мергелях содержание палыгорскита от 20 до 36–37 %, гидрослюды – менее 22 %, кальцита – 34–72 %, доломита – 5–7 %, кварца – 1,5–2,5 %. По химическому составу палыгорскитовые мергели не выделяются из состава гидрослюдистых мергелей. В верхней части свиты количество гидрослюд резко уменьшается и составляет 72–86 % при одновременном увеличении каолинита до 28 % [75].

Палыгорскитовые глины и мергели являются ценным минеральным сырьем, эффективно применяемым в различных отраслях хозяйства. В настоящее время на рассматриваемой территории они изучены только в одной скважине на большой глубине залегания (165,2 м), поэтому не могут представлять промышленный интерес. В любом случае, чтобы сделать вывод о возможной перспективности рассматриваемой территории на палыгорскитовые глины, требуется дальнейшее изучение льянской свиты бурением новых скважин.

По составу малых элементов породы льянской свиты не обнаруживают резких отличий от подстилающих отложений. В верхней части свиты наблюдается уменьшение количества Mn и Sr при одновременном увеличении содержаний Ti, Ga, V, Y, Zr [75].

Органические остатки в отложениях представлены остатками ихтиофауны *Holoptychius* sp., *Rhinodipterus* sp., *Onychodus* sp., *Acanthodes* sp. (рис. 10), *Bothriolepis* sp., *Glyptolepis* sp., *Dipterus* sp., гиригонидами *Sycidium paucisulcatum* Prin. и единичными акритархами фаменского облика, типичного для нерасчлененной толщи средне-позднефаменского возраста центральных районов Русской плиты.

Мощность льянской свиты – до 110 м.

Озерский и хованский горизонты

Раевская свита (D_3^r/v), завершающая разрез девонских отложений, прослеживается по верхней части склона Валдайской возвышенности в восточной части территории листа под четвертичными и каменноугольными образованиями. Отложения свиты вскрыты несколькими скважинами на воду и структурно-картировочными скважинами 105, 132, 137, 159 (прил. 3) [62]. В целом свита представлена доломитами, доломитизированными известняками, доломитовыми мергелями и глинами, залегает согласно на глинах льянской свиты. Верхняя часть свиты размыта и перекрывается глинами нижнего карбона [5, 46].

Глины слагают в основном нижнюю часть свиты и по мощности достигают 8 м, они серые, зеленые, голубовато-серые с зеленоватым оттенком, обычно тонкодисперсные доломитовые, редко известковистые. В скв. 105 верхняя часть разреза мощностью 6 м представлена плотными мергелями светло-серыми с голубоватым оттенком, кавернозными, местами с примазками темно-зеленых глин. В скважинах 132, 137 и 159 породы кровли разреза представлены светло-серыми и розовато-серыми известняками доломитизированными и глинистыми, со следами выветривания, в разной степени трещиноватыми и кавернозными массивными, местами брекчированными, участками с кальцитовыми прожилками. Эти доломитизированные известняки мощностью 8,5–10 м завершают разрез раевской свиты и не содержат органических остатков [62]. Возможно, они представляют собой кору выветривания пород верхнего девона на рассматриваемой территории.

Только в петрографических шлифах из керна скв. 159 (инт. ~125,0–125,1 м) отмечаются редкие перекристаллизованные остатки харовых водорослей и остракод (неопред.) в доломите тонкокристаллическом ожелезненном, с реликтами известняка микросгусткового глинистого доломитизированного.

Общая мощность раевской свиты – до 18 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Каменноугольные отложения, относящиеся к нижнему отделу системы, распространены на небольшой площади в юго-восточной части листа и повсеместно перекрыты четвертичными образованиями, вскрытая мощность которых достигает 66 м (скв. 105). Рассматриваемая территория расположена в пределах Феровско-Андреапольской структурно-фациальной зоны [67].

Естественные выходы каменноугольных отложений в пределах района отсутствуют, поэтому их характеристика дается по разрезам структурно-картировочных скважин 105, 132, 137 и 159 (рис. 4) [62] и скважин 96, 126, 135, 153, пройденных в разные годы в целях водоснабжения (прил. 3). Также учтены данные по скважинам, пробуренным на территории смежных листов [54, 55, 70, 82] в непосредственной близости к границе изучаемого района.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нижнекаменноугольные отложения в составе турнейского и визейского ярусов залегают с размывом и небольшим структурным несогласием на верхнедевонских терригенно-карбонатных образованиях. Мощность отложений увеличивается в соответствии с их общим погружением на юго-восток и может достигать 86 м. Наибольшая вскрытая мощность отложений отмечается в юго-восточном углу (у рамки листа) и составляет 85,3 м (скв. 159).

Турнейский ярус

Отложения турнейского яруса мощностью до 39,4 м (скв. 132) представлены на территории листа только нижним подъярусом в составе малевского и упинского горизонтов.

Малевский горизонт

Малевская свита (C_{1ml}) распространена в юго-восточной части территории под более молодыми образованиями и на картируемую поверхность выходит узкой (до 3 км) извилистой полосой, ограничивающей Карбоновый уступ. Отложения вскрыты скважинами на воду (96, 126, 135, 153) и структурно-картировочными скважинами 105, 132, 137, 159 (рис. 4, прил. 3) [62]. Свита с размывом залегает на верхнедевонских образованиях, граница с которыми четко выражена в литологическом составе и проходит по подошве песчаных и карбонатных глин, залегающих на выветрелых известняках и доломитах раевской свиты. Это указывает на перерыв в осадконакоплении на границе девона и карбона, сокращение морского бассейна и смену верхнедевонских морских осадков лагунными и прибрежно-морскими нижнетурнейскими отложениями.

В скважинах 105, 132, 137, 159 разрез свиты представлен переслаивающимися плотными голубовато-серыми с зеленоватым оттенком и пестроцветными глинами, иногда переходящими в мергели (скв. 132), алевролитистыми, местами с тонкими прослойками пылеватых песков. Иногда зеленовато-серые глины содержат обуглившиеся и пиритизированные остатки (скв. 137). Вскрытая мощность свиты в скважинах 105, 132, 137, 159 составляет от 9,5 до 12,5 м. На территории смежного листа О-36-XXXII в скв. 62-Лобно также установлены отложения малевской свиты мощностью 2,9 м, представленные пестроцветными восковидными глинами без органических остатков [55].

На основании геологического изучения строения Андреапольского района, на рассматриваемой территории в основании малевской свиты местами может присутствовать пачка базальных тонкозернистых слюдястых песков или песчаников кварцевого состава на глинисто-карбонатном цементе мощностью до 4 м [59].

В керне скв. 137 (гл. 92,5 м) обнаружены остатки ихтиофауны *Lissodus* sp. (рис. 10), характерные для возрастного интервала визейского–серпуховского ярусов нижнего карбона.

Мощность малевской свиты – до 12,5 м.

Упинский горизонт

Упинская свита (C_{1up}) распространена на юго-востоке территории и на картируемую поверхность выходит под четвертичными отложениями в виде узкой (до 2,5 км) извилистой полосы, повторяющей контуры выходов малевских отложений и граничащей с ними. Залегает согласно, без видимого перерыва в осадконакоплении на глинах малевской свиты. После зна-

чительного перерыва, сопровождающегося эрозией кровли, свита перекрывается отложениями бобриковской и тульской свит визейского яруса. Свита вскрыта структурно-картировочными скважинами 132, 137, 159 и ранее пробуренной на воду скв. 135 (рис. 4, прил. 3). Наиболее полный, сохранившийся от размыва, разрез (29,4 м) вскрыт скв. 132.

В целом свита представлена переслаивающимися карбонатными породами (доломитизированными известняками, доломитами) и глинами. Известняки, как правило, желтые и окремненные в верхних частях прослоев карбонатных пород, переходят в их нижних частях в желтовато-серые, светло-серые и серые доломиты, при этом увеличивается степень их трещиноватости и кавернозности. Каверны (0,1–2 см) и трещины часто залечены серыми и серовато-голубыми глинами, встречаются вкрапленники и прожилки кальцита, местами – гнезда пирита. Стоит отметить, что в скв. 159 встречен прослой (1 м) окремненных известняков, вплоть до сливного кремня темно-серого цвета, с обильными тонкими прослойками темно-серых мягкопластичных глин. Мощность вскрытых скважинами прослоев карбонатных пород (известняков и доломитов) – от 1,2 до 12 м. Глинистые прослои представлены известковыми, местами песчанистыми, желтыми, светло-серыми, серыми и почти черными глинами с углистыми примазками. Мощность вскрытых в скв. 132 глинистых прослоев – от 0,7 до 5,7 м [62].

Разрез скв. 135, находящейся в 6,8 км западнее скв. 132, вполне коррелируется с вышеописанным. Его верхняя и нижняя части представлены доломитизированными известняками и доломитами. Среднюю часть слагают темно-буровато-серые и почти черные глины с прослоями серых и темно-серых мергелей и доломитов. В породах отмечаются тонкие пленки и примазки сажеобразного углистого вещества [75].

Исследование количественным рентгенофазовым анализом образцов глин из керна скв. 132 показало, что глины в инт. 56,8–57,9 м имеют сходный минеральный состав и состоят из доломита с примесью иллита и рентгеноаморфной фазы, а глина в инт. 67,5–67,6 м, наоборот, состоит из диоктаэдрического иллита с примесью доломита, гипса и калиевого полевого шпата. В целом это все типичные прибрежно-морские отложения.

В петрографических шлифах из керна скв. 137 (инт. ~89,5–90,0 м) отмечается неравномерная доломитизация и кальцитизация глинистого (пелоидного) известняка по микротрещинам и реликтам органических остатков (харовые водоросли, остракоды?, фораминиферы). В петрографических шлифах из керна скв. 159 (инт. 101,5–109,5 м) отмечаются включения фосфатного шлама и перекристаллизованные остатки харовых водорослей и остракод (ядра).

В керне скв. 137 (инт. 90,5–91,5 м) обнаружены остатки ихтиофауны *Rhynchodus* sp., *Palaeonisci* gen. indet., *Porolepiformes* gen. Indet. (опред. А. О. Иванов, СПбГУ). Они характерны для верхнего девона и попали в малевско-упинскую толщу, видимо, в результате размыва подстилающих девонских образований в раннетурнейское время и последующего их переотложения.

Мощность упинской свиты – до 29,5 м.

Визейский ярус

Отложения визейского яруса мощностью до 62 м (скв. 159) представлены на территории листа нижним и верхним подъярусами в составе бобриковского, тульского и алексинского горизонтов. В пределах описываемого района они вскрыты только двумя структурно-картировочными скважинами: 137 и 159 (рис. 4, прил. 3) [62].

Бобриковский горизонт

Бобриковская свита (С,bb) распространена в юго-восточной части описываемой территории, где выходит на картируемую поверхность в виде извилистой полосы шириной от 0,3 до 9 км и погружается под более молодые образования тульской свиты. Местами образования свиты полностью или частично уничтожены предтульским размывом, поэтому мощность свиты очень невыдержанная и изменяется от 1,5 м (скв. 137) до 23 м (скв. 159). Нижняя граница свиты (граница визейского и турнейского ярусов) устанавливается литологически очень четко, так как песчано-глинистые и углисто-глинистые отложения свиты залегают со значительным стратиграфическим перерывом на эродированных известняках и доломитах упинской свиты. Этот контакт хорошо прослеживается в скважинах 137 и 159 (рис. 12). Причем, как видно на рисунке, в скв. 137 на глубине 85,5 м подсечено структурное угловое несогласие, которое выражено резкой сменой угла контакта пород свит от 20° до 50° к оси керна.

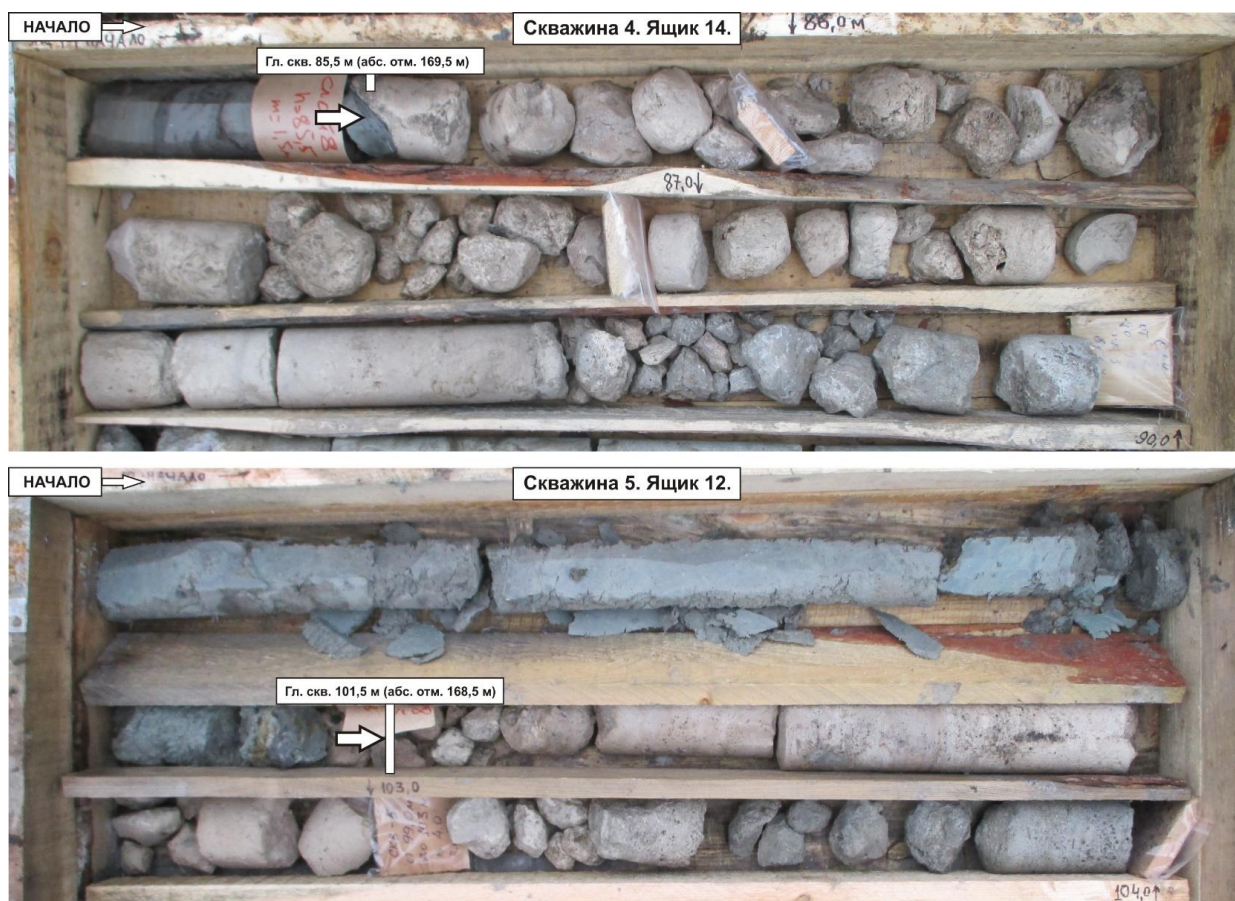


Рис. 12. Граница визейского и турнейского ярусов нижнего карбона, прослеженная в керне скважин 137 и 159 (авт. 4 и 5 соответственно) по подошве глин бобриковской свиты, залегающих на кровле эродированных доломитизированных известняков упинской свиты [62].

В целом свита представлена темно-серыми, серыми и черными углистыми глинами различной плотности и пластичности, часто тонкослоистыми, местами с прослоями и линзами аргилитоподобных (сухарных) глин, песков и песчаников. Иногда глины окрашены гидроокислами железа в желтоватые и рыжеватые цвета. Глины содержат тонкие прослои и включения угля, конкреции пирита и сидерита, а также многочисленные обугленные растительные остатки. В скв. 159, в средней части разреза свиты вскрыт прослой (линза) угля, мощностью 4,5 м [62]. Следует отметить, что к отложениям бобриковской свиты приурочены главные пласты бурого угля в Андреапольском районе, северо-западная часть которого находится на рассматриваемой территории [59].

В керне скважин 137 и 159 фаунистические остатки не обнаружены.
Мощность бобриковской свиты – до 23 м.

Тульский горизонт

Тульская свита (C_{7tl}) распространена на небольшой площади в юго-восточной части описываемой территории, где выходит на картируемую поверхность под четвертичными образованиями и лишь в самом углу листа погружается под более молодые алексинские отложения. Залегает с размывом на породах бобриковского или турнейского возраста. Мощность свиты невыдержанная и изменяется от 20,8 м (скв. 159) до 53,5 м (скв. 137).

Литологический состав тульской свиты в целом однотипен с бобриковской, что представляет трудность для их расчленения. В разрезе скважин 137 и 159 выделяются мощные (21,3 м и 14,5 м соответственно) прослои однородных светло-серых кварцевых песков тонко- и мелкозернистых, отсортированных, хорошоокатанных и, местами, слабглинистых [62]. По данным геологического изучения строения Андреапольского района, такие пески относятся к нижней

пачке тульской свиты и не имеют повсеместного развития, но при наличии являются репером для проведения нижней границы с бобриковской свитой [59].

В керне скважин 137 и 159 фаунистические остатки не обнаружены.

Мощность тульской свиты – до 53,5 м.

Алексинский горизонт

Алексинская свита (*C_{1al}*) распространена под четвертичными образованиями на площади около 13,5 км² в самом юго-восточном углу площади листа. Алексинские прибрежно-морские и морские отложения с небольшим перерывом согласно залегают на отложениях тульского возраста. На рассматриваемой территории отложения вскрыты единственной структурно-картировочной скв. 159 (рис. 4, прил. 3) [62] и выделены на основании находок конодонтов характерных для алексинского времени, а также литологическим признакам при сопоставлении с ранее изученными разрезами скважин на смежных приграничных территориях.

Свита представлена переслаивающимися терригенными и карбонатными породами, преимущественно глинами и известняками. В скв. 159 нижняя часть разреза мощностью 9,7 м представлена глинами (2,7 м) темно-серыми с голубым оттенком, мягкопластичными, песчанистыми, с единичными включениями черных углистых остатков и многочисленными обломками доломитизированных известняков. Выше залегают желтовато- и темно-серые доломитизированные известняки (7 м), массивные, трещиноватые, в верхней части мелкокавернозные, биокластические. Верхняя часть разреза мощностью 8,5 м также представлена в основании глинами (6 м) темно-серыми тугопластичными, с черными углистыми включениями, мажущимися на ощупь, и обломками карбонатных пород. Выше по разрезу глины становятся голубовато-серыми, с примазками серовато-желтых и красновато-коричневых глин, мягкопластичные, местами песчанистые тонкослоистые, с включениями карбонатной гальки. На глинах залегают известняки (2,5 м), аналогичные описанным в нижней части разреза, но с тем отличием, что в них наблюдаются единичные включения остатков мшанок размером до 3 мм. По принятой ранее терминологии при описании стратотипа мстинской свиты алексинского горизонта, являющейся аналогом алексинской свиты, известняки нижней части изученного разреза можно обозначить как слой *A₁*, а верхней – *A₂* [5, 37].

В известняках *A₂*, помимо мшанок, были обнаружены остатки конодонтов *Cavusgnathus* sp. (рис. 11), а в известняках *A₁* – остатки ихтиофауны *Ptyctodontidae* gen. indet. и конодонты *Mesognathus bipluti* Higgins (рис. 11), неоспоримо подтверждающие алексинский возраст и морскую обстановку осадконакопления.

Мощность алексинской свиты – до 18,5 м.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные образования распространены в рассматриваемом районе повсеместно. Они перекрывают рассматриваемую территорию практически сплошным покровом. Исключения составляют лишь отдельные участки обрывистых склонов ряда речных долин, где на дневную поверхность выходят породы позднедевонского возраста.

Мощность четвертичных образований весьма неравномерна и в значительной степени зависит как от характера дочетвертичной поверхности (рис. 13), так и форм ледникового рельефа. В пределах Приильменской низменности мощность образований составляет в среднем 15–25 м, увеличиваясь в древних доледниковых долинах до 50–60 м и более. Максимальная установленная мощность четвертичных пород приурочена к Валдайской возвышенности, достигая 106,2 м в скв. 123 (прил. 3).

Расчленение четвертичных образований на карте проведено в соответствии с Унифицированной региональной стратиграфической схемой четвертичных отложений Севера и Северо-Запада Восточно-Европейской платформы, утвержденной МСК в 1984 г. [44] и обновленной в 1999 г., а также с последующими решениями РМСК и МСК вплоть до 2010 г., по Легенде Ильменской серии листов Госгеолкарты-200 [67].

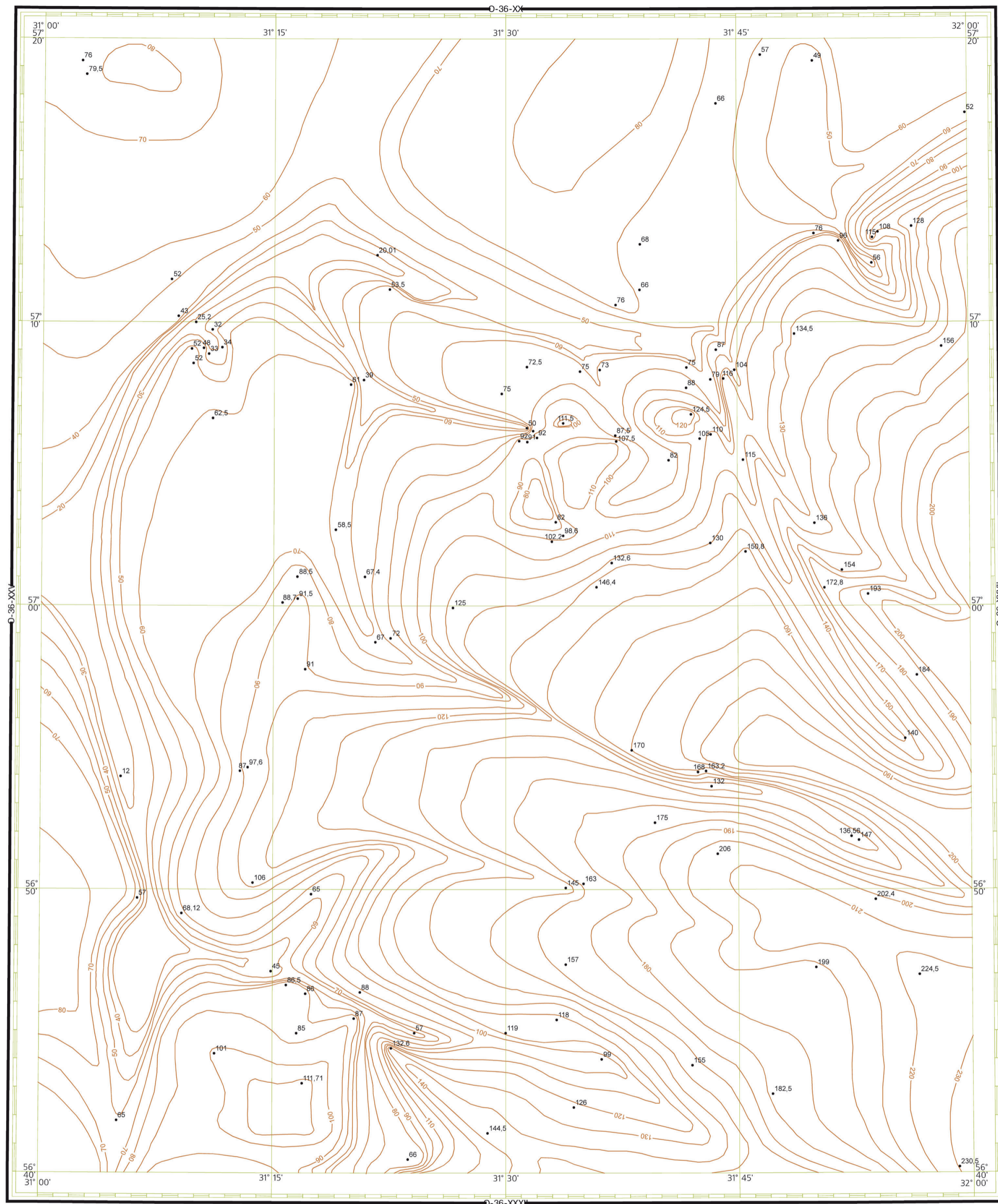


Рис. 13. Схема рельефа дочетвертичной поверхности.

- **100** — Абсолютные отметки высот рельефа дочетвертичной поверхности, м
- **76** — Изогипсы рельефа дочетвертичной поверхности (горизонтали проведены через 10 м)

В пределах изученной территории выделены образования среднего и верхнего звеньев неоплейстоцена и голоцена, представленные комплексом ледниковых, гляциофлювиальных, ледниково-озерных, озерных, озерно-аллювиальных (соровых), аллювиальных и болотных образований, залегающих на сильно расчлененной поверхности дочетвертичных отложений.

ПЛЕЙСТОЦЕН

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Среднее звено

Среднее звено неоплейстоцена представлено образованиями среднерусского надгоризонта в составе вологодского, горкинского и московского горизонтов.

Среднерусский надгоризонт

Вологодский горизонт. К вологодскому горизонту отнесены озерные, ледниковые и гляциофлювиальные образования, залегающие в основании четвертичной толщи в пределах Валдайской возвышенности. На изученной территории они не имеют широкого распространения и встречаются во врезках древних долин или депрессиях коренного ложа.

Озерные образования вологодского горизонта (IIIV) выделены в пределах Валдайской возвышенности в зоне развития краевых образований ледника вепсовской стадии, в доледниковой долине в разрезе скв. 123 у дер. Горицы. Озерные образования залегают на дочетвертичных породах на абс. отм. 136,6–146 м и перекрываются мореной вологодского оледенения.

Они представлены однородной толщей буровато-темно-коричневых, сильно уплотненных, местами неяснослоистых глин. Глины содержат редкие мелкие кварцевые, слабоокатанные зерна гравия. В кровле слоя глины от примеси органического материала приобретают темную буровато-серую окраску. Гранулометрический состав глин по образцу с гл. 99,5 м следующий: 1–0,5 мм – 0,1 %; 0,5–0,25 мм – 0,1 %; 0,25–0,1 мм – 0,7 %; 0,1–0,05 мм – 2,6 %; 0,05–0,01 мм – 58,5 %; < 0,01 мм – 38 %.

По минеральному составу глины полимиктовые, содержание (%): кварца – 59,4, полевых шпатов – 27,3, мусковита – 11,4, биотита – 1,3. Отмечаются также мелкие обломки пород и единичные зерна глауконита. В тяжелой фракции (0,1–1,01 мм) преобладают рудные минералы (57,2 %), в значительном количестве присутствуют циркон (11,5 %), гранат (7,1 %), амфиболы (6,2 %), эпидот-цоизит (5,1 %) и рутил (4,2 %).

Большое количество аутигенных минералов (до 15 % от количества зерен аллотигенных минералов). Среди них на первом месте сульфиды (пирит, марказит) – 7,8 % от общего количества всех подсчитанных минералов тяжелой фракции, затем следуют карбонаты из группы сидерита (4 %), фосфаты (0,3 %), окислы и гидроокислы железа (0,9 %). От вышележащих отложений глины отличаются отсутствием барита в ассоциации аутигенных минералов.

В составе поглощенного комплекса водорастворимых солей (86 мг/100 г) установлены (мг/100 г): Ca (HCO₃)₂ – 43,8; Na₂SO₄ – 29,8; NaCl – 5,8; Mg(HCO₃)₂ – 2,9; CaCO₃ – 2; NaHCO₃ – 1,7. Присутствием NaHCO₃ и отсутствием MgSO₄ глины тяготеют к подстилающим верхнедевонским образованиям, что свидетельствует об отсутствии в их составе значительного количества переотложенного материала четвертичных пород.

Озерные образования вологодского горизонта в разрезе скв. 123 детально изучены методом спорово-пыльцевого анализа. Спорово-пыльцевая диаграмма результатов палинологических исследований представлена на рис. 14. Основанием для отнесения данных образований к вологодскому горизонту является присутствие в ее составе пыльцы балкано-колхидских элементов флоры *Picea sec. Omorica*, *Pinus sec. Strobus*, *Pinus sec. Cembra*, характерных для среднего неоплейстоцена [15]. В общем составе спорово-пыльцевых спектров (рис. 14) четко прослеживается попеременное господство пыльцы древесных пород (II и IV палинокомплексы) и травяно-кустарничковых растений (I и III палинокомплексы), такая ритмичность характерна для спектров межстадиального типа. В группе древесных пород по разрезу господствует пыльца сосны *Pinus n/p Diploxylon* (40–58 %), отмечена также пыльца *Pinus n/p Haploxylon* (5–15 %), в ее составе отмечена сосна веймутова (*Pinus sec. Strobus*) и сосна кедровая европейская (*Pinus sec. Cembra*). Участие пыльцы ели значительно меньше (до 15 %), в ее составе присутствует и

доминирует *Picea sec. Eurpicea*, единично отмечена ель сибирская (*Picea sec. Omorica*). Присутствие пыльцы древесных видов берез – *Betula sec. Albae* (от 13 до 33 %) постепенно возрастает вверх по разрезу с глубины 101,3 м. Участие пыльцы *Betula nana* ритмично изменяется (10–20–5–10 %) в пределах разреза. В составе пыльцы трав много ксерофитов – полыни (*p. Artemisia*) и маревых (сем. *Chenopodiaceae*), отмечается ксерофит *p. Ephedra*, *p. Helianthemum*. В составе спор господствуют папоротники и сфагновые мхи.

В период осадконакопления толщи озерных осадков состав палинофлоры испытывал ритмичные изменения по разрезу. Палинологом С. Ф. Котовой, на этом основании выделяются четыре палинокомплекса (I–IV), сменяющих друг друга вверх по разрезу. I палинокомплекс – сосновое редколесье с участием полынно-злаковых группировок, с присутствием ксерофита *Ephedra*; II палинокомплекс – елово-сосновые редколесья, с ольхой и тундровыми травяно-кустарничковыми группировками; III палинокомплекс – березово-сосновые редколесья с ольхой, кустарничковой березкой, широко развитыми полынно-маревыми группировками трав; IV палинокомплекс – березово-сосновые редкостойные леса и редколесья с тундровыми (*Betula nana*) кустарничковыми и полынно-маревыми-разнотравными травянистыми группировками. Палинологическая характеристика озерных образований отражает ритмичное изменение (снизу вверх по разрезу) флоры и растительности, межстадиального типа, связанного с влиянием наступающего оледенения.

Мощность образований достигает 9 м.

Ледниковые образования вологодского оледенения (gllvl) залегают, как правило, на дочетвертичных отложениях, выполняя нижние части доледниковых долин и понижения в рельефе дочетвертичных пород, а в скв. 123 – на озерных осадках вологодского горизонта. На площади листа вологодская морена не выходит на поверхность, повсеместно она перекрыта водно-ледниковыми образованиями вологодского горизонта или более молодыми образованиями.

Во всех изученных разрезах вологодская морена отличается от более молодых моренных горизонтов сильной уплотненностью (до камнеподобной) и пониженным содержанием легко-растворимых солей в водных вытяжках [75].

В скв. 123 морена представлена сильно уплотненными валунными супесями мощностью 10,8 м, переходящими местами в коричнево-темно-бурые валунные суглинки.

Ледниковые образования залегают здесь на озерных межстадиальных образованиях вологодского горизонта. В морене содержится значительное количество крупных галек гнейса, гранита, диабазы, известняков и доломитов, образующих местами линзы мощностью до 30 см. В нижней части разреза отмечаются включения темно-серого валунного суглинка. Плотные буровато-коричневые валунные суглинки и супеси характерны и для остальных разрезов морены на этой площади [75].

Минеральный состав алевритовой фракции морены сравнительно изменчив на всей площади распространения: в легкой фракции кварц содержится в количестве 57–75 %, в значительном объеме (в среднем около 30 %), присутствуют полевые шпаты, остальная часть – мусковит (преобладает) и биотит. В тяжелой фракции во всех пробах рудные минералы составляют 49–55 %. Из прозрачных минералов циркон преобладает над гранатом (соответственно 17–22 и 7–9 %). Постоянно в количестве 3–7 % присутствуют амфиболы, эпидот-цоизит, рутил и ставролит. В составе аутигенных минералов, количество которых – 5–8 % от количества терригенных зерен, наблюдаются барит, карбонаты, сульфиды и гидроокислы железа [75].

Мощность вологодской морены достигает 37 м (скв. 121).

Гляциофлювиальные образования вологодского горизонта (flvl) выделены у с. Бологово, в разрезе скв. 118, пробуренной с целью водоснабжения. В этом разрезе гляциофлювиальные образования мощностью 27,35 м отмечены в интервале глубин 69,45–96,8 м. Они представлены галечниками с валунами известняков и залегают на дочетвертичных породах, перекрываются суглинками и глинами, предположительно, горкинского горизонта. Вероятно, что гляциофлювиальные образования вологодского горизонта имеют распространение еще в ряде разрезов по изученному району, но для их выделения недостаточно фактических данных.

Мощность гляциофлювиальных образований – 27,35 м.

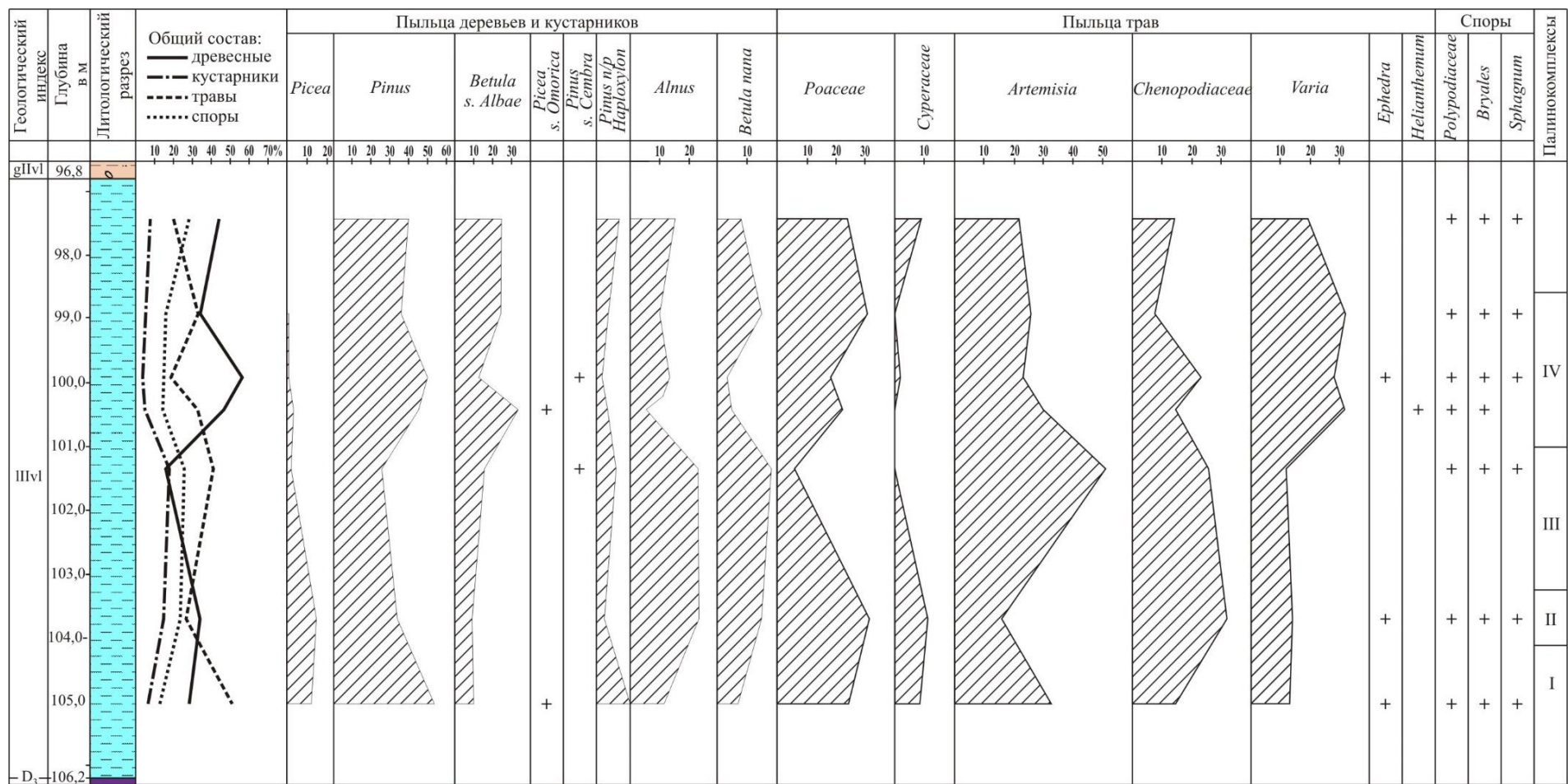


Рис. 14. Спорово-пыльцевая диаграмма, скв. 123 (87-А, [75]).

Горкинский горизонт. Озерно-аллювиальные и озерные образования горкинского межледниковья (la, llgr). К ним, предположительно, отнесены темно-бурые уплотненные суглинки и глины, вскрытые скважиной для водоснабжения 118 в районе пос. Бологово в инт. 88,0–89,45 м. В соседней скв. 117, пройденной без керна, в шламe с этого интервала были отмечены торфянистые присыпки, косвенно указывающие на возможность присутствия здесь межледниковых образований. На смежной площади листов О-36-XXVII, О-36-XXXII в составе горкинских образований мощностью до 30–40 м прослой торфа отмечены во многих разрезах [75]. В пользу возможного горкинского возраста образований также указывает то, что они перекрываются тремя горизонтами морены (осташковской, подпорожской и московской) с межморенными образованиями, и залегают, по всей видимости, на гляциофлювиальных образованиях вологодского горизонта.

Мощность горкинских образований достигает 1,5 м.

Московский горизонт. Ледниковые, гляциофлювиальные и ледниково-озерные образования распространены сравнительно широко. Они слагают ядра крупных возвышенностей района и встречаются в ряде мест в Приильменской низменности в древних долинах и крупных впадинах рельефа дочетвертичных пород. Условия залегания образований разнообразны. В большинстве случаев они ложатся на дочетвертичные породы и перекрываются образованиями валдайского надгоризонта, но на возвышенностях нередко подстилаются мореной вологодского горизонта. Образования московского горизонта повсеместно перекрыты более молодыми образованиями и на дневную поверхность нигде не выходят.

Мощность образований колеблется в широких пределах и может на возвышенностях достигать 70–80 м, но обычно не превышает 20–30 м.

Ледниковые образования московского горизонта (gllms) распространены большей частью в пределах Валдайской возвышенности, в меньшей – в понижениях дочетвертичного рельефа в Приильменской низменности. Залегают московская морена на дочетвертичных породах, а также на образованиях вологодского горизонта, перекрывается же московскими водно-ледниковыми или более молодыми образованиями.

Литологический облик морены довольно выдержан на обширной территории. Это коричнево-бурые и буровато-коричневые различных оттенков (местами серовато-темно-бурые) уплотненные валунные суглинки и супеси, содержащие в неравномерном количестве (от 10–12 до 40–50 %) гравий, гальку и валуны кристаллических и осадочных пород. Как правило, в нижней части моренного покрова больше грубообломочного материала кристаллических пород (гнейсы, граниты, кристаллические сланцы), чем местных карбонатных пород. В верхней части разреза карбонатные породы явно преобладают над кристаллическими. В морене встречаются линзы гравийно-галечного материала мощностью в первые метры [75].

Мощность образований достигает 30 м [75].

Гляциофлювиальные образования московского горизонта (flms) на территории листа имеют ограниченное распространение и встречаются в незначительном количестве скважин на Валдайской возвышенности. Залегают они на ледниковых и водно-ледниковых образованиях московского горизонта, дочетвертичных породах, а также заполняют внутриморенные линзы, перекрываются же московскими ледниково-озерными и ледниковыми образованиями и подпорожской мореной.

Образования представлены разноразмерными песками, иногда глинистыми, с примесью гравия, гальки и мелких валунов, с прослоями валунно-галечных накоплений преимущественно кристаллических пород.

По минеральному составу пески характеризуются присутствием в тяжелой фракции рудных минералов и амфиболов почти в равных количествах (20–31 %). В значительном количестве наблюдаются также гранат и эпидот-цоизит (по 8–16 %) с апатитом (5–7 %). Аутигенные минералы представлены баритом (менее 2 %) и гидроксидами железа (7–14 %) [75].

Мощность московских гляциофлювиальных образований достигает 14 м (скв. 105 у оз. Каменное) [62].

Ледниково-озерные образования московского горизонта (lgllms) выделены в пределах Валдайской возвышенности по условиям залегания на московских ледниковых или гляциофлювиальных образованиях. Перекрываются они московским гляциофлювиалом и образованиями подпорожского горизонта.

Представлены московские ледниково-озерные образования разнообразными породами: мелкозернистыми глинистыми песками с редким гравием кристаллических и карбонатных пород, супесями, суглинками и глинами, местами с неясно выраженной ленточной текстурой.

Наибольшей мощности – в 14,5 м – московский гляциолимний достигает в скв. 105, здесь он представлен тонко- и мелкозернистыми песками, местами слабоглинистыми, с редкой примесью гравия и мелкой гальки [62].

Верхнее звено

Образования верхнего звена наиболее развиты в комплексе четвертичных образований, имеют повсеместное распространение и максимальную мощность до 140–150 м. Представлены они образованиями подпорожского, ленинградского и осташковского горизонтов в составе валдайского надгоризонта, образований микулинского горизонта на территории листа не обнаружены.

Валдайский надгоризонт

Несмотря на практически повсеместное распространение и достаточно высокую изученность образований валдайского надгоризонта в Северо-Западном регионе, до сих пор существуют различные мнения о масштабах и характере оледенений в позднем неоплейстоцене. В первую очередь, это касается вопросов о границе распространения ранневалдайского оледенения. Нет также единства мнений по поводу того, какой из валдайских ледниковых надвигов был максимальным – ранне- или поздневалдайский. Спорной также является и проблема дробности расчленения валдайской толщи. Часть исследователей (В. Г. Ауслендер, М. Е. Вигдорчик, А. А. Величко, С. М. Шик и др.) придерживаются той точки зрения, что ранневалдайский ледник распространялся на значительно меньшей площади, чем поздневалдайский и не выходил за пределы Карелии, котловины Балтийского моря или Ордовикского (Балтийско-Ладожского) глинта. По мнению других исследователей (И. И. Краснов, Е. П. Заррина, Д. Б. Малаховский, И. В. Котлукова, Е. А. Спиридонова и др.), ранневалдайское оледенение в позднем неоплейстоцене было максимальным. Кроме того, существует точка зрения, что ранневалдайское время было вообще безледным (Л. Н. Вознячук, Н. С. Чеботарева и др.).

В данной работе принята концепция, отраженная В. Г. Легковой и В. Г. Ауслендером [68], а также Е. П. Зарриной, Д. Б. Малаховским, И. И. Красновым и Е. А. Спиридоновой [20, 21], Э. Ю. Самметом [75], согласно которой подпорожское оледенение в позднем неоплейстоцене было максимальным, его ледниковые и водно-ледниковые образования залегают на образованиях московского горизонта и перекрываются осташковскими образованиями.

Подпорожский горизонт представлен ледниковыми, гляциофлювиальными и озерно-ледниковыми образованиями, распространенными преимущественно в пределах Валдайской возвышенности, а также в некоторых древних долинах за их пределами. Стратиграфическое положение рассматриваемой толщи является дискуссионным.

Ледниковые образования подпорожского горизонта (glll_{pd}) вскрыты значительным количеством скважин в основном в пределах Валдайской возвышенности. Они залегают на дочетвертичных породах и образованиях московского горизонта, перекрываются подпорожским гляциофлювиалом и гляциолимнием, а также образованиями ленинградского и осташковского горизонтов. На Валдайской возвышенности подпорожская морена залегают в виде сплошного покрова с абс. отм. кровли от 140–160 м по склону до 250 м в центральной части возвышенности. На более низких абс. отм. ледниковые образования встречаются только в виде небольших изолированных пятен. В бассейне р. Ловать образования также приурочены к днищам древних долин и понижениям в рельефе поверхности дочетвертичных пород.

Представлена подпорожская морена преимущественно плотными темно-бурыми, буровато-коричневато-серыми и темно-серыми валунными суглинками. В отличие от нижележащих морен валунные суглинки в значительно большей степени обогащены крупнообломочным материалом (до 30–40%), среди которого кристаллические и карбонатные породы встречаются примерно в равных количествах. Нередки также линзы песков и песчано-гравийного материала мощностью до нескольких метров. В составе кристаллических пород преобладают розовые порфиридные и серые граниты и гранитогнейсы, в меньшей степени встречаются кристаллические сланцы, жильные кварцы, кварциты и диабазы [75].

В минеральном составе песчано-алевритовой фракции морены преобладает кварц (60–70%) и полевые шпаты (до 27%) с участием слюды и, редко, глауконита. Прозрачные минералы тяжелой фракции представлены (в убывающем порядке) амфиболами (до 20%), цирконом, гранатом, эпидот-цоизитом и рутилом. Иногда наблюдается заметное участие пироксена –

до 2–3 %. По поглощенному комплексу водорастворимых солей подпорожские образования близки к московской морене. Можно отметить общее повышенное содержание NaHCO_3 [75].

Мощность подпорожской морены достигает 35 м (скв. 119) [75].

Гляциофлювиальные образования подпорожского горизонта (flllpd) распространены на Валдайской возвышенности. Они залегают на подпорожской морене, а также выполняют внутриморенные прослои и линзы, перекрываются подпорожскими ледниково-озерными и ледниковыми образованиями и образованиями осташковского горизонта.

Образования представлены буровато-коричневыми разнозернистыми олигомиктовыми песками, обычно содержащими большое количество (до 30–40 %) разноокатанного гравийно-мелкогалечного материала кристаллических и, реже, карбонатных пород. Встречаются также линзы галечника и гравия этих пород мощностью до 5–6 м. В скв. 123 гляциофлювиальные подпорожские образования вскрыты в инт. 25,6–32,4 м, они представлены песками разнозернистыми, слегка глинистыми, полимиктовыми, коричневато-серыми, с примесью до 20 % мелкого гравия. Минеральный состав песков в целом аналогичен описанному для подпорожских морен. Заметное место (9–16 %) в минеральном составе тяжелой фракции занимают аутигенные гидроокислы железа и карбоната [75].

Мощность образований достигает 9 м.

Ледниково-озерные образования подпорожского горизонта (lglllpd) распространены спорадически по всему району. Они залегают на различных абс. отм.: от 60–65 до 230 м, обычно на подпорожской морене, реже на дочетвертичных породах или в виде внутриморенных образований. Перекрываются образования подпорожской или осташковской моренной.

Литологический состав разнообразен – наряду с мелкозернистыми нечеткослоистыми серыми и серовато-бурными песками наблюдаются серые и темно-серые супеси, алевролиты, суглинки и глины, обычно типа ленточных, мощностью прослоев в 1–3 мм. Спорадически в образованиях отмечается присутствие гравия и гальки кристаллических и карбонатных пород диаметром до 2–3 см, обычно хорошей окатанности. Характерными для ленточно-слоистых образований является общее преобладание мощности зимних лент (до 1,5 см) над летними (не более 3–4 мм), представленными песчано-алевритовым материалом [75].

Непосредственно на рассматриваемой территории палинологический состав изучался по разрезам скважин 105 и 132 (прил. 3) [62]. Спорово-пыльцевые диаграммы результатов палинологических исследований представлены на рис. 15, 16.

Спорово-пыльцевую диаграмму по разрезу скв. 105 очень условно (из-за редкого опробования) можно разделить на четыре зоны. Процентное содержание каждого таксона рассчитано от общей суммы пыльцы наземных растений за исключением водных. Описание палинозон (снизу вверх):

Палинозона 1 (гл. 22,1–24,3 м, глина). В общем составе спорово-пыльцевых спектров преобладает пыльца древесно-кустарниковых пород (60–82 %), количество которой увеличивается снизу вверх. Основными доминантами являются пыльца *Betula sect. Albae* (25–30 %) и *Betula nana* (13–24 %). Достаточно велико участие пыльцы трав (до 40 %), которая представлена *Poaceae*, *Artemisia*, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, обнаружено одно пыльцевое зерно *Ephedra*. Споровые растения представлены спорами *Sphagnum* и *Polypodiaceae*, единичными зернами *Lycopodium clavatum*.

В данной зоне сосредоточено максимальное количество пыльцы и спор дочетвертичных растений (25–45 %). Кроме того, зафиксированы цисты динофлагеллят, колонии зеленых водорослей *Pediastrum*.

Палинозона 2 (гл. 21,5–21,9 м, глина) представлена двумя образцами. Присутствуют лишь единичные микрофоссилии, такие как пыльца *Picea*, *Pinus*, *Betula sect. Albae*, *Betula nana*, *Alnaster*, *Alnus*, *Poaceae*, *Artemisia*, *Asteraceae*, *Chenopodiaceae* и споры *Sphagnum*, *Polypodiaceae*. Здесь сосредоточено максимальное количество цист динофлагеллят.

Палинозона 3 (гл. 20,1–21,3 м, глина, супесь). При преобладании пыльцы древесно-кустарниковой группы (48–80 %), количество пыльцы травянистых растений увеличилось до 52 %. Среди древесных пород доминирует пыльца *Betula sect. Albae* (15–24 %) и *Pinus* (5–30 %). Количество *Betula nana* нарастает с 3 до 14 %, а *Alnaster* – с 1 до 4 %. Содержание пыльцы трав увеличилось за счет пыльцы *Cyperaceae* (максимум 42 %), *Poaceae* (максимум 16 %), *Artemisia* (максимум 8 %), а также пыльцы растений типичных представителей тундры *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae*, *Ranunculaceae*, *Polygonaceae*, *Polemonium sp.*, *Valeriana sp.*, *Ericales* и др. Среди споровых растений преобладают споры *Sphagnum* и *Polypodiaceae*, присутствуют *Huperzia selago*, *Botrychium*, *Lycopodium clavatum*, *Encalypta*.

Резко сокращается количество пыльцы и спор дочетвертичных растений с 30 до 6 %. Возрастает количество колоний зеленых водорослей *Pediastrum*, цисты динофлагеллят не обнаружены.

Skv.2 (Kholm)

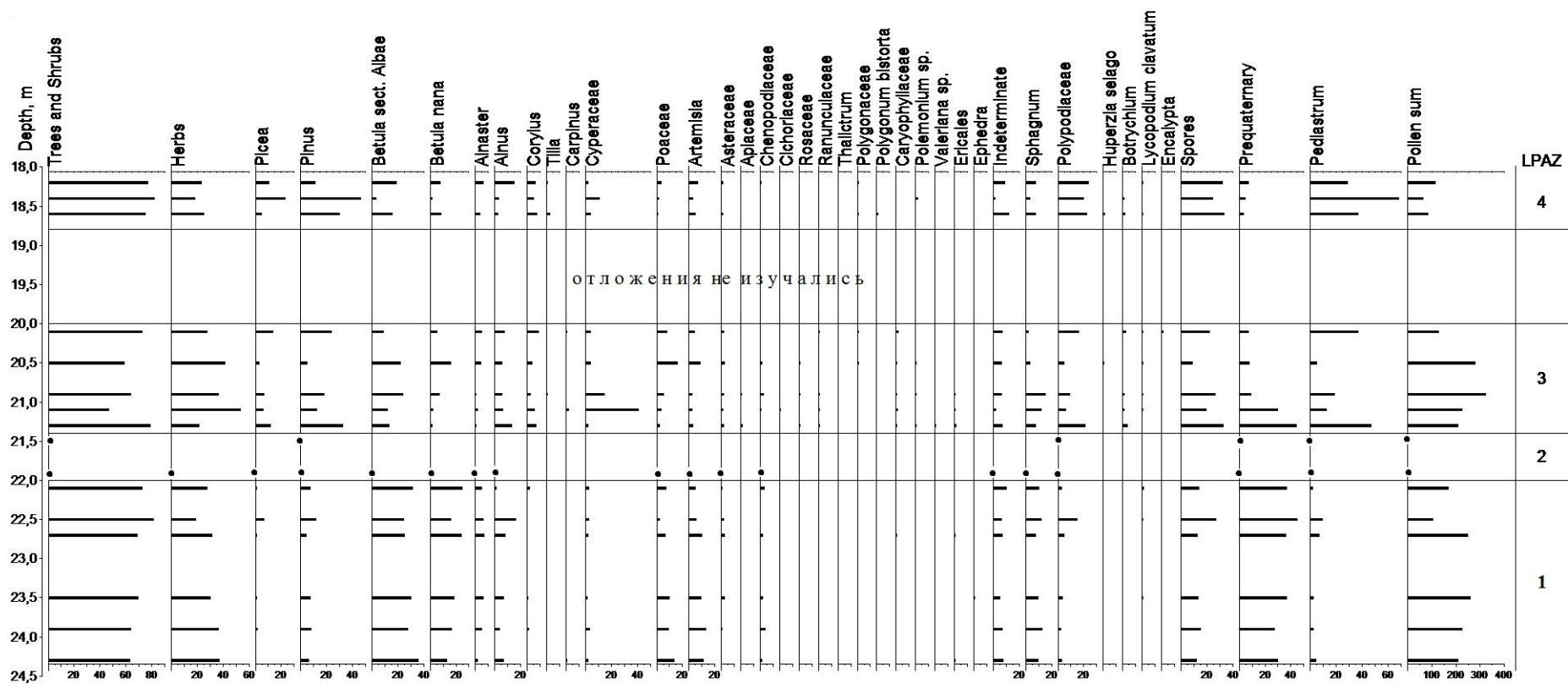


Рис. 15. Спорово-пыльцевая диаграмма, скв. 105 (авт. 2) у оз. Каменное [62].

Скв. 3 (Kholm)

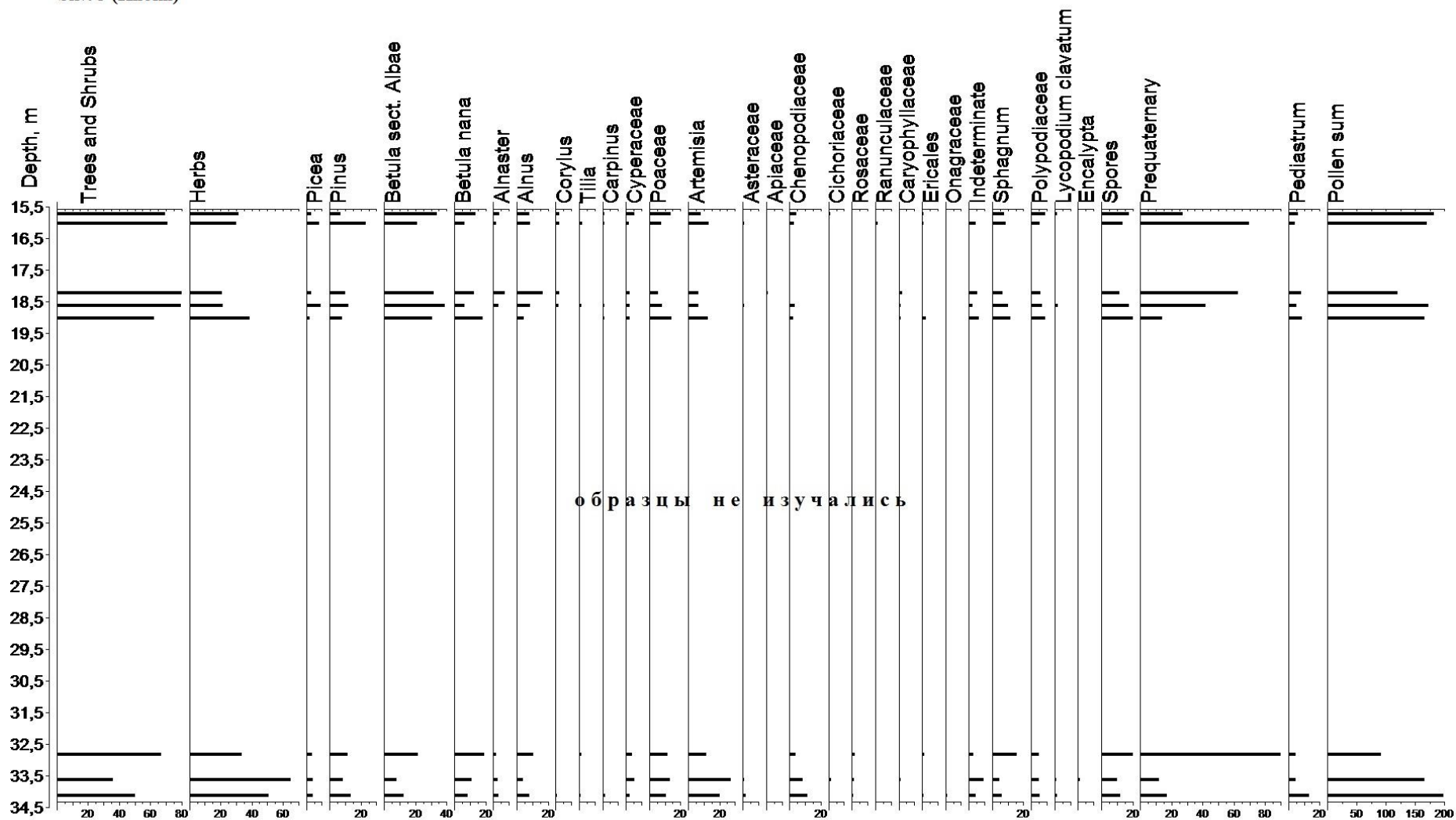


Рис. 16. Спорво-пыльцевая диаграмма, скв. 132 (авт. 3) у оз. Бросно [62].

Палинозона 4 (гл. 18,2–18,6 м, супесь). Выделяется по максимальному (75–83 %) для разреза содержанию пыльцы древесных пород (*Pinus*, *Picea*, *Betula sect. Albae*) и минимальному пыльцы трав. Количество пыльцы *Picea* увеличивается до 23 %, *Pinus* – до 46 %, несколько снижается роль *Betula sect. Albae* и *Betula nana*. Пыльца трав в основном представлена Сурегасеае, *Artemisia*, Роасеае. Среди споровых доминируют споры Polypodiaceae.

Отмечается максимальное для разреза содержание пресноводных зеленых водорослей *Pediastrum*. Количество пыльцы и спор дочетвертичных растений не превышает 8 %. Цисты динофлагеллят не обнаружены.

Таким образом, если принять пыльцу древесных пород *in situ*, за исключением пыльцы ольхи (*Alnus*), лещины (*Corylus*), липы (*Tilia*) и граба (*Carpinus*), то можно предположить, что изученные образования формировались в достаточно суровых климатических условиях, значительно холоднее современных. Во время осадконакопления и формирования спорово-пыльцевых спектров палинозоны 1 (гл. 22,1–24,3 м), на окружающей территории господствовала березовая лесотундра, климат был холодный и сухой. О сухости климата свидетельствует обилие полыней и присутствие эфедры.

Почти полное отсутствие пыльцы и спор в инт. от 22 до 21,5 м (палинозона 2) объяснить достаточно сложно, поскольку такие резкие изменения в составе спорово-пыльцевых спектров, которые могут быть связаны с ухудшением климатических условий или быстрым осадконакоплением, обычно сопровождаются сменой литологического состава образований, что в данном случае не наблюдается.

Состав спорово-пыльцевых спектров палинозоны 3 (гл. 20,1–21,3 м) отражает развитие сосново-березовой лесотундры с участием ели. Обширные открытые пространства были заняты злаково-осоковыми ассоциациями с участием полыней и типичных растений тундры из семейства астровых, зонтичных, гвоздичных, гречишных, лютиковых, а также родов «синюха» и «валериана». Обилие осоковых разнообразных тундровых растений в сочетании со сфагнумовыми мхами и плаунами может указывать на заболоченность окружающей территории. Условия осадконакопления можно охарактеризовать как холодные и влажные.

Образования в инт. от 20,1 до 18,6 м не изучались.

Спорово-пыльцевые спектры палинозоны 4 (гл. 18,2–18,6 м) могут свидетельствовать как об улучшении климатических условий и развитии сосново-еловых редколесий, так и о присутствии остатков, предположительно, средневалдайской флоры, которая находится во вторичном залегании в этом слое.

Дополнительную палеогеографическую информацию можно получить при анализе кривой содержания колоний пресноводных зеленых водорослей *Pediastrum*. Это позволяет разделить рассматриваемый разрез на два этапа осадконакопления. Первый этап (гл. 24,3–21,5 м), предположительно, проходил в условиях глубоководного холодного водоема. На втором этапе, видимо, произошло резкое понижение уровня водоема до относительно мелководного.

Полученные спорово-пыльцевые спектры по разрезу скв. 132 обладают схожей характеристикой (рис. 16). При преобладании пыльцы древесно-кустарниковой группы (в среднем около 60 %), велико участие пыльцы травянистой растительности (25–65 %), которая представлена Роасеае, *Artemisia*, Сурегасеае, Caryophyllaceae и др. Среди древесных пород преобладает пыльца *Betula sect. Albae* (10–40 %) и *Pinus* (5–25 %), среди кустарников – *Betula nana* (10–20 %). Присутствует пыльца широколиственных пород: *Tilia* и *Carpinus*. Общее количество спор не превышает 20 %.

Состав спорово-пыльцевых спектров носит смешанный характер. В них присутствует пыльца растений, которые вместе не встречаются в современном растительном покрове. Это может указывать на то, что часть пыльцы находится во вторичном залегании. Такие спектры, как правило, обнаруживаются в ледниковых образованиях.

На смежной территории палинологический состав ледниково-озерных образований подпорожского горизонта хорошо изучен по разрезу скважины, расположенной к западу от кромки листа, в районе с. Дунаево (лист О-36-XXV, скв. 0276 [75]). В изученных образованиях господствует пыльца берез (42–61 %) с участием кустарничковой березки *Betula nana* и кустарничковой ольхи *p. Alnaster*. Содержание пыльцы хвойных – ели и сосны незначительно (5–8 %). В составе пыльцы трав господствуют разнотравные (до 42 %), полыни (до 38 %), злаки (до 36 %), присутствует пыльца осоковых (до 23 %) и маревых (до 18 %). В спорах господствуют папоротники (до 82 %) при значительном участии сфагновых мхов. Присутствуют лесные виды плаунов – *Lycopodium clavatum*, *L. complanatum*, а также тундровые виды – *Lycopodium*

pungens, *L. alpinum*, плаунок *Selaginella selaginoides*. Изученный состав палинофлоры отражает существование в этот период растительности перигляциального типа. Произрастали березовые редколесья с широким распространением тундровых группировок, с участием травянистых разнотравных сообществ с участием маревых. Состав флоры и растительности отражает существование суровых климатических условий [75].

Мощность подпорожского гляциолимния – до 26 м.

Ленинградский горизонт. Озерно-аллювиальные и озерные образования ленинградского горизонта (la,lllln) выделены по палинологическим данным в обнажении у дер. Борисово на р. Бол. Тудер и в разрезе скв. 125 на северо-западном берегу оз. Бросно. Также они встречены к западу от кромки листа в долине р. Ловать (лист О-36-XXV, скв. 85 у пос. Сопки, скв. 0277 у дер. Подфильно и обнажения у с. Дунаево [75]). Озерно-аллювиальные и озерные образования ленинградского горизонта залегают под осташковской мореной и подстилаются подпорожскими образованиями, а на равнинах – дочетвертичными породами. Представлены эти образования песками, супесями, суглинками и глинами.

Пески мелкозернистые глинистые буровато-темно-коричневые, обычно тонкослоистые, от прослоек и примазок супесчаного и глинистого материала, нередко обогащенного органикой. Супеси и суглинки имеют зеленовато-темно-серую окраску и содержат частые линзы и присыпки песка, придающего породам нечеткую горизонтальную слойчатость. В разрезе скв. 125 (в инт. 24,5–27,0 м) в породах отмечаются линзочки мощностью 1–2 см заторфованных темно-серых супесей и глин с редкими разложившимися растительными остатками. Несмотря на то, что в скв. 125 разрез ленинградских образований весьма неполон, его палинологическая характеристика с господством ели и сосны, по мнению Э. Ю. Саммета, свидетельствует об осадконакоплении в первой половине кашинского потепления [75]. В обн. У дер. Борисово на р. Бол. Тудер найдены раковины *Valvata picinalis* Moll., *Anodonta(?)* sp., *Bithima tentaculata* L., *Pisidium casertanum* Pol., *P. milium* Held, косточки сига и плотвы, семена *Potamogeton pectinatus* L., *Scheuchzeria palustris* L. и др. [75]. К западу от кромки листа, у с. Дунаево, в 20 км выше г. Холм, в бассейне р. Ловать, расположена серия обнажений изучавшаяся Д. Б. Малаховским, Е. А. Спиридоновой, Х. А. Арслановым, М. А. Фаустовой, И. А. Макарычевой, Э. Ю. Самметом, Р. А. Бичуриной и др. Здесь под поздневалдайскими ледниковыми и ледниково-озерными осадками на глубине около 5 м залегают толща средневалдайских озерно-аллювиальных песков и супесей с растительными остатками видимой мощностью 8,5 м. Толща изучена по трем обнажениям, взаимно дополняющим друг друга, и охарактеризована всеми семью палинозонами средневалдайского мегаинтерстадиала (Svd₁–Svd₇). Растительные остатки принадлежат к *Eriophorum vaginatum*, *Carex lasiocarpa* Ehrh., *C. inflata* Huds., *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum* sp. и мхи *Drepanocladus* sp., *Scorpidium scorpiodi*, *Calliergen* sp., *Sphagnum* sec. *Acutifolia*, *S. warastorfii* Russ. Для прослойки торфа с глубины 6,4 м на основании радиоуглеродного метода определен возраст 27 500 ± 1500 лет (ЛЮ-28а), 25 600 ± 360 лет (ЛЮ-28с), 25 440 ± 270 лет (ЛЮ-28в). Датировки отвечают зоне Svd₆ и наиболее полно характеризуют верхнее потепление среднего валдая, получившее по этому разрезу название «дунаевский» [1]. Разрез ленинградских образований в скважине на соседней территории (лист О-36-XXV, скв. 85 [48, 75]) представляет вторую половину мегаинтерстадиала – зоны Svd₄₋₆. В основании разреза в спорово-пыльцевом спектре здесь выделяется так называемое кашинское потепление (Svd₅) – господство березового редколесья с участием ксерофитной травянисто-кустарничковой растительности. Позднее (дунаевское) потепление (зона Svd₆), отраженное в верхней части разреза (гл. 14,65–16,0 м), характеризуется преобладанием березово-елово-сосновых лесов. Образования конечной стадии интерстадиала в этом разрезе не сохранились. Здесь также обнаружен небольшой в видовом и количественном отношении комплекс диатомовых водорослей, типичных для заболачивающих водоемов: *Eunothia praeurpta* Ehr., *E. praeurpta* var. *bidens* (W. Sm.) Grun., *Pinnularia intermedia* Lagerst., *P. borealis* Ehr., *Gomphonema angustatum* var. *productum* Grun., *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. [75].

Мощность образований ленинградского горизонта достигает 2,5 м.

Осташковский горизонт. Образования осташковского горизонта пользуются исключительно широким распространением в районе и определяют современный облик рельефа. Они достигают максимальной мощности 80–100 м и представлены комплексом ледниковых, водно-ледниковых и аллювиальных образований. В составе образований осташковского ледника выделяются основная и краевая морены.

Аллювиальные образования первой и второй надпойменных террас ($a^{1+2}lllos^3$), образовавшиеся во время нижнего и верхнего дриаса, а также аллереда, имеют весьма ограниченное развитие. Они выделены по палинологическим данным в долине р. Ловать и ее крупных притоков, имеют мощность до 4,5 м и незначительную ширину террас. По этой причине на геологической карте образования, представленные мелко- и разнозернистыми серыми и буровато-серыми песками и тонкими супесями с прослоями и линзами суглинков, на геологической карте четвертичных образований не выделены. Образования составляют основание I надпойменной и аккумулятивные участки II надпойменной террас. Более высокие террасы сложены уже образованиями местных приледниковых бассейнов. Также позднеосташковские аллювиальные образования составляют основание руслового аллювия в долине р. Ловать и ее крупных притоков [75].

Ледниковые образования, морена основная ($glllos^3$) располагается в пределах Приильменской низменности, а также по склонам Валдайской возвышенности до абс. отм. 140–150 м. Она залегает либо непосредственно на коренных породах, либо на ленинградских, подпорожских и московских образованиях разного возраста и генезиса. В пониженных частях и в пределах камовых массивов морена перекрыта покровом водно-ледниковых образований осташковского горизонта и голоценовых образований.

Основная морена представлена преимущественно красновато-буро-коричневыми, коричнево-серыми и буровато-темно-коричневыми валунными суглинками, реже – супесями и глинами. На выветрелых участках морена местами имеет светло-бурый и желтовато-коричневый цвет. Содержание разноокатанного гравийно-галечно-валунного материала составляет в среднем 15–20%. В ряде мест на абс. отм. 95–100 м верхняя часть моренного покрова сильно размыта водами крестецко-лужского приледникового водоема с образованием на поверхности небольших скоплений галечно-валунного материала. Петрографический состав валунов по мере движения с запада на восток характеризуется увеличением доли кристаллических пород, среди них преобладают гранитогнейсы с роговообманковыми и двуслюдяными сланцами и сланцеватыми амфиболитами, нередко также габбро-диабазы, мигматиты, кварциты, хельсинниты. Результаты изучения ориентировки валунов в морене и состава руководящих валунов свидетельствуют о направлении движения потоков льда преимущественно в юго-восточном направлении – 160–165° [75]. Вдоль долины р. Ловать, в районе г. Холм в составе морены отмечаются отторженцы кембрийских и ордовикских пород различной величины, до 1–2 млн м³ [75].

Минеральный состав морены характеризуется содержанием в тяжелой фракции мелкообломочного материала несколько большего количества неустойчивых материалов, чем в подпорожской морене. Наряду с рудными минералами, составляющими обычно около половины массы зерен тяжелой фракции, в убывающем порядке присутствуют: амфиболы (до 33%), эпидот-цоизит и гранат (до 15–17%), циркон (8–13%) и пироксен (до 3–4%). Аутигенные минералы представлены карбонатами и гидроокислами железа, местами с незначительным участием барита.

С основной мореной на территории листа связаны малые месторождения кирпичных глин и песчано-гравийного материала.

Мощность основной осташковской морены – до 27 м [75].

Ледниковые образования, морена краевая (g_klllos) приурочены к юго-восточной половине листа. Они формируют четко выраженные в рельефе зоны краевых ледниковых образований – вепсовской и крестецкой стадий осташковского оледенения. Краевые морены несколько отличаются по составу от основной морены и обычно представлены валунными супесями, суглинками и глинами с прослоями и линзами грубозернистого материала (разнозернистые пески, гравий, галечник), а также вмещают различные по величине отторженцы палеозойских пород.

С краевой мореной на рассматриваемой территории связаны малые месторождения песчано-гравийного материала и кирпичных глин.

Мощность краевых ледниковых образований – до 75 м.

Гляциофлювиальные образования осташковского горизонта ($filllos$) играют в разрезе водно-ледниковых образований осташковского времени подчиненную роль. Как правило, образования залегают на осташковской морене, реже – на образованиях подпорожского горизонта и коренных породах. Перекрываются они осташковскими ледниковыми и ледниково-озерными образованиями и образованиями голоцена. Гляциофлювиальные образования осташковского горизонта составляют долинные зандры на Валдайской возвышенности, зна-

чительную часть конечно-моренных и камовых гряд в пределах всех возвышенностей, а также образуют крупные, неправильной формы внутриморенные линзы на участках холмисто-моренного рельефа. В пределах низменностей гляциофлювиальные образования выполняют ложбины стока, некоторые древние долины и придолинные участки. Образования сложены косослоистыми разнозернистыми песками с прослоями гравия, галечников и отдельными крупными валунами кристаллических и карбонатных пород. В зависимости от условий образования в них отмечается присутствие неравномерного количества глинисто-алевритового материала. Крупнообломочный материал характеризуется средней и хорошей окатанностью, кристаллические и карбонатные породы составляют основную его массу. Встречаются также линзы валунных суглинков и супесей мощностью до 0,5 м. В конечно-моренных грядах по изменению крупности материала и характеру слоистости обычно можно выделить тот, который образовался во время усиленного и замедленного таяния ледника. В наиболее крупных грядах можно выделить до 10–12 годовых циклов, мелкие же гряды включают 3–4 цикла. Минеральный состав отложений не отличается постоянством [75].

С гляциофлювиальными образованиями на территории листа связаны малые месторождения строительных песков.

Мощность образований – до 25 м.

Ледниково-озерные образования (lglllos) широко распространены на территории листа. Залегают они на осташковских ледниковых и гляциофлювиальных образованиях и дочетвертичных породах. Перекрываются они голоценовыми образованиями различного генезиса и, реже – осташковскими ледниковыми образованиями. В Приильменской низменности ледниково-озерные образования слагают толщу, сформировавшуюся в обширном региональном приледниковом озере, на Валдайской возвышенности выполняют понижения моренного рельефа, слагают камы и звонцы. Представлены они песками, супесями, суглинками, глинами и ленточными глинами.

Образования регионального ледникового озера занимают значительную площадь в пределах Приильменской низменности. Они залегают на осташковской морене и частично перекрываются голоценовыми озерными, болотными и озерно-аллювиальными (соровыми) образованиями и представлены песками, супесями, суглинками и глинами, сравнительно часто с хорошо выраженной ленточностью. Мощность образований варьирует в широких пределах, от 0,5–1 до 22–23 м, наиболее часто встречающиеся – 5–7 м. На возвышенных участках рельефа преобладают пески и супеси, на абс. отм. ниже 80 м – суглинки и глины. Спорово-пыльцевые спектры образований характеризуют суровые арктические и субарктические климатические условия [75].

С ледниково-озерными образованиями на рассматриваемой территории связаны малые месторождения кирпичных глин, строительных песков и песчано-гравийного материала.

Ледниково-озерные образования, слагающие звонцы, распространены исключительно на возвышенностях (на абс. отм. до 300–305 м) в пределах центральной части Валдайской возвышенности. Образования звонцев представлены толщиной темно-коричневых и буровато-серых суглинков и глин, повсеместно залегающих на морене вепсовской стадии осташковского оледенения и не перекрытой другими образованиями. Непосредственно под почвенным слоем местами суглинки переходят в супеси мощностью обычно не более 0,5 м, включающие небольшое количество мелкогравийного материала. Мощность образований колеблется от 0,5 до 7,5 м и в большинстве случаев выдерживается в пределах 4,5–6 м. Споры и пыльца, а также остатки диатомовых водорослей в образованиях практически отсутствуют [75].

Образования, слагающие камы, представлены в основном мелкозернистыми буровато-желтыми и светло-коричневыми песками, распространены по склонам возвышенностей и древних долин, выраженным в современном рельефе. Камовые образования характеризуются хорошей сортировкой материала, горизонтальной слоистостью и наличием в песках прослоев и линз суглинков и тонких супесей мощностью до 2–3 м. В образованиях нередки микросбросы и следы ледниковых нарушений. Слоистость обычно подчеркивается полосами и разводами гидроокислов железа. Палинологическая характеристика образований указывает на их формирование в арктических и субарктических климатических условиях [75].

Гляциофлювиальные и ледниково-озерные образования (f,lglllos) наиболее широко развиты на Валдайской возвышенности, где слагают придолинные участки зандров и характеризуются средней мощностью в 5–6 м. Здесь они вскрыты многочисленными мелкими придорожными карьерами и представлены разнозернистыми песками, имеющими обычно бу-

ровато-желтую окраску от пигментации гидроокислов железа. Также они развиты в ложбинах стока, в камовых грядах и холмах. К ним предположительно отнесены также образования, вскрытые в ряде ранее пробуренных скважин, в которых, по имеющемуся описанию, разделение озерно-ледниковых и гляциофлювиальных образований не представляется возможным. По составу это преимущественно мелко- и разнозернистые пески, содержащие неравномерное количество грубообломочного материала, прослой и линзы гравия и галечника. Для образований типично нечетко выраженная полого-косая и волнисто-горизонтальная слоистость, наличие линз и прослоев супесей и суглинков мощностью менее 0,5 м [75].

С гляциофлювиальными и ледниково-озерными образованиями на рассматриваемой территории связаны малые месторождения песчано-гравийного материала и строительных песков.

Мощность образований достигает 16 м [75].

ГОЛОЦЕН

Голоценовые образования широко развиты на изученной территории и представлены болотными, аллювиальными, озерно-аллювиальными (соровыми) и озерными образованиями.

Болотные образования (рН), представленные торфом, наиболее широко развиты в комплексе голоценовых образований. Они занимают более 15 % площади исследованной территории, но характеризуются неравномерным распространением. Исключительно широкой заболоченностью характеризуется западная окраина Приильменской низменности на водоразделе рек Ловать и Великая. На возвышенностях болотные образования приурочены к межхолменным ложбинам и имеет небольшие размеры. Большинство мелких болот характеризуется мощностью торфа от 1 до 3 м. В болотах, приуроченных к межхолменным котловинам на возвышенностях, мощность торфа обычно 0,5–5 м. Подстилающими породами являются преимущественно валунные суглинки и глины (на возвышенностях и окраинных частях крупных болот Приильменской низменности). В центральных частях крупных торфяников с болотными озерами и окнами открытой воды торф подстилается озерными образованиями, в т. ч. сапропелем. По типу питания около 50 % торфяников района относятся к верховым, значительно реже встречаются болота переходного, низинного и смешанного типов. В верховых болотах обычно только центральная и верхняя части залежи верхового типа, в основании болот, как правило, залегает низинный торф, а окраинные части болот сложены торфом переходного типа. Качественная характеристика торфа – зольность, плотность, степень разложения и другие показатели зависят от многих факторов – местоположения, конфигурации дна, характера подстилающих грунтов, возраста болот и т. д. и обычно различны даже для близлежащих болот. Верхняя часть залежи на гл. 0,8–3,2 м обычно слабо разложившаяся, имеет светло-бурую окраску и мало уплотнена. В крупных болотах слой малоразложившегося торфа подстилается одним или несколькими прослоями сильно уплотненного и хорошо разложившегося торфа с остатками древесных пород, имеющего обычно четкую верхнюю и слабо выраженную нижнюю границу. Мощность этого так называемого пограничного горизонта составляет 5–20 см, а его образование связывается с временным осушением и залесением болот в суббореальную климатическую стадию (в среднем 3,5–4,7 тыс. лет назад) [75].

По данным палинологических исследований, образование болот в районе начиналось в различное время. Крупные болота в Приильменской низменности начали формироваться только в начале атлантической климатической стадии, когда в связи с улучшением климата началось интенсивное зарастание озерных бассейнов, оставшихся от позднеледникового времени, а заложение большинства мелких и средних торфяников происходило в позднем голоцене [75].

Мощность болотных образований достигает 8 м [75].

Озерно-аллювиальные (соровые) образования ($l_{a_0}H$) имеют небольшое площадное распространение. Наиболее широко они развиты в северо-восточной части территории листа, в бассейнах р. Пола, ее притока – р. Руна, р. Лужня и ее притока – р. Старица, где во время весенних разливов рек в условиях плоского, полого-волнистого рельефа образуются обширные площади слабо проточных озер.

Образования большей частью залегают непосредственно с поверхности, реже они перекрыты болотными образованиями. Подстилающими породами являются разновозрастные образования различного генезиса – осташковская морена и ледниково-озерные образования. На возвышенностях озерно-аллювиальные образования нередко залегают на гляциофлювиальных песках осташковского возраста.

Представлены они разнообразными породами – от разнозернистых песков до суглинков и глин, но преобладают мелкозернистые глинистые, серые и зеленовато-серые нечеткосоистые пески и супеси, содержащие обычно небольшое количество растительных остатков различной степени разложения. Местами встречаются тонкие (1–2 см) прослойки торфа и заторфованных суглинков. Повсеместно для пород характерны ржаво-бурые пятна гидроокислов железа [75].

Минеральный состав образований не характеризуется типичными признаками и целиком зависит от состава подстилающих пород. Из аутигенных минералов в глинах и суглинках отмечается повышенное количество гидроокислов железа и сульфидов. По данным водных вытяжек, голоценовые суглинки и глины отличаются от плейстоценовых аллювиально-озерных, озерно-ледниковых и ледниковых образований в 2–2,5 раза пониженным содержанием NaCl [75].

Мощность образований достигает 3–4 м.

Озерные образования (ИН) современных небольших озер слагают дно и узкую (обычно менее 250 м) прибрежную полосу наиболее крупных озер на площади листа – Бросно, Лобно, Ручейское и др. Они залегают большей частью на морене, реже на водно-ледниковых осадках и представлены разно- и мелкозернистыми песками (в основном в береговой зоне), илами и глинами, обычно буровато- и коричневатосерыми с зеленоватым оттенком, включающими полуокатанную гальку кристаллических и карбонатных пород диаметром до 3–4 см и отдельные линзы, обогащенные торфом или растительными остатками. На дне некоторых озер в пределах Приильменской низменности встречаются залежи сапропеля.

Общая мощность озерных образований колеблется от незначительной до 12–13 м.

Аллювиальные образования (аИ) распространены в долинах современных рек и ручьев района и представлены русловыми, пойменными и старичными фациями. Они протягиваются в виде извилистых полос шириной от нескольких десятков метров до 1000 м в руслах и вдоль русел, где слагают пойму и верхние части I надпойменной террасы. Они подстилаются ледниково-озерными образованиями, мореной и, в террасированных долинах крупных рек, позднеледниковыми аллювиальными образованиями.

Русловый аллювий сложен разнообразным материалом – от гравийно-галечных накоплений до супесей и суглинков. На участках, где реки пересекают моренные образования, в русле их наблюдаются многочисленные валуны кристаллических пород диаметром до 2–3 м, порожистые участки и перекаты. На низменных участках со слабым течением в русловом аллювии преобладают суглинки и даже глины. Мощность русловых образований обычно 1,5–2 м, по крупным рекам может достигать 7–8 м.

Пойменные образования представлены большей частью полого-косослоистыми или прерывисто- и линзовидно-горизонтальнослоистыми мелко- и разнозернистыми песками с линзами супесей, суглинков, глин и остатками древесины. В составе пойменных береговых валов, развитых по крупным рекам и достигающим высоты 1,5 м, а также низкой поймы преобладает более грубозернистый материал – пески с гравием и галькой. Мощность пойменного аллювия малых рек на возвышенностях обычно не превышает 1,5–2 м, на равнине увеличивается до 3 м. Мощность пойменного аллювия р. Ловать несколько больше, в среднем 5–6 м, максимально до 7,5 м. Нередко под пойменным аллювием прослеживается слой древнего руслового аллювия мощностью до 1,5 м (р. Ловать и др.).

Старичный аллювий имеет ограниченное распространение в долине р. Ловать и ее притоков. Он представлен преимущественно темно-серыми заторфованными супесями, суглинками (илами) и илистыми глинами мощностью в среднем 2,5–4 м. Минеральный состав аллювиальных образований, изученный по многочисленным шлям, характеризуется преобладанием в тяжелой фракции зерен 1–0,1 мм гранита с ильменитом и амфиболом, местами также с эпидотом [75].

ТЕКТОНИКА

В связи с отсутствием глубоких скважин на рассматриваемой территории, представления о составе и строении ее фундамента базируются на интерпретации геофизических данных и обобщении материалов по глубоким скважинам на смежных листах (см. гл. «Стратиграфия»). Ближайшая глубокая скважина, вскрывшая фундамент, пройдена около южной границы листа на смежной территории в районе г. Торопец Тверской области (лист О-36-XXXII). Разрез осадочного чехла в Торопецкой скважине представлен отложениями от нижнего кембрия до верхнего фамена верхнего девона включительно [55, 82].

Рассматриваемая территория располагается на северо-западе Русской плиты Восточно-Европейской платформы. Территория имеет относительно простое геологическое строение: на метаморфизованных породах архей-нижнепротерозойского кристаллического фундамента (нижний структурный этаж) моноклинально залегают породы рифейско-фанерозойского осадочного чехла (верхний структурный этаж), плавно (первые градусы) погружающиеся в юго-восточном направлении и перекрытые четвертичными образованиями.

Нижний структурный этаж по данным предыдущих исследований и результатам геофизических работ можно подразделить на два подэтажа – архейский и нижнепротерозойский.

Архейский структурный подэтаж сложен гранитоидами Новгородского срединного массива, сопоставляемого с зоной беломорской системы складчатости. Породы, слагающие подэтаж, неоднократно переработаны послепроархейскими тектоническими процессами. Простирание пород, судя по их намагниченности, близкое к меридиональному. Предположительно, основными структурными элементами Новгородского массива являются антиклинории, сложенные гранитогнейсами, и синклинии, образованные преимущественно гнейсогранитами. В истории геологического развития Восточно-Европейской платформы архейский подэтаж охватывает время существования протогоосинклинального тектонического режима [10].

Нижнепротерозойский структурный подэтаж несогласно залегает на архейском, сложен разнотипными гнейсами и кристаллическими сланцами, местами прорванными интрузиями основных и ультраосновных пород. По характеристике магнитных свойств, простирание пород меняется от северо-восточного до субширотного. По характеристике физических полей, внутренняя структура подэтажа, характеризующая тектонические процессы протогоосинклинального и протоорогенного режимов геологического развития территории, выражена в виде чередующихся синклинальных и антиклинальных складок системы свекофеннид [48, 75].

Обобщение и интерпретация всех данных региональных геофизических исследований (гравиметрические и магнитометрические съемки) была выполнена также при составлении листа О-36 – Санкт-Петербург ГК-1000/3 [5]. Фрагмент схемы строения кристаллического фундамента приведен на рис. 17. Исходя из нее, комплексы слагающие фундамент, имеют северо-восточную ориентировку. Так, на территории листа О-36-XXVI располагается фрагмент протяженной межблоковой гнейсово-сланцевой Валдайской зоны (пояса) северо-восточного простирания. Она сложена нижнеархейскими биотитовыми и биотит-амфиболитовыми гнейсами и амфиболитами, мигматитами и пегматоидными гранитами. На северо-западе и юго-востоке листа предполагается размещение верхнеархейско-нижнепротерозойских двупроксеновых и амфиболитовых кристаллических сланцев, железистых кварцитов и метагаббро с раннепротерозойскими базит-ультрабазитовыми интрузиями. На крайнем северо-западе листа располагается фрагмент Новгородского блока, сложенного архейскими ортоклазовыми гранитогнейсами.

По имеющимся геолого-геофизическим данным, на территории листа можно выделить предполагаемые крупные разломы в породах кристаллического фундамента. Опираясь на дан-

ные региональных исследований [5, 9, 10], можно предположить, что наиболее древние разломы имеют северо-западное простирание и отражают структурные формы раннепротерозойского этапа тектонического развития. Разломы северо-восточного направления образовались, вероятно, в позднем протерозое, в эпоху байкальского орогенеза.

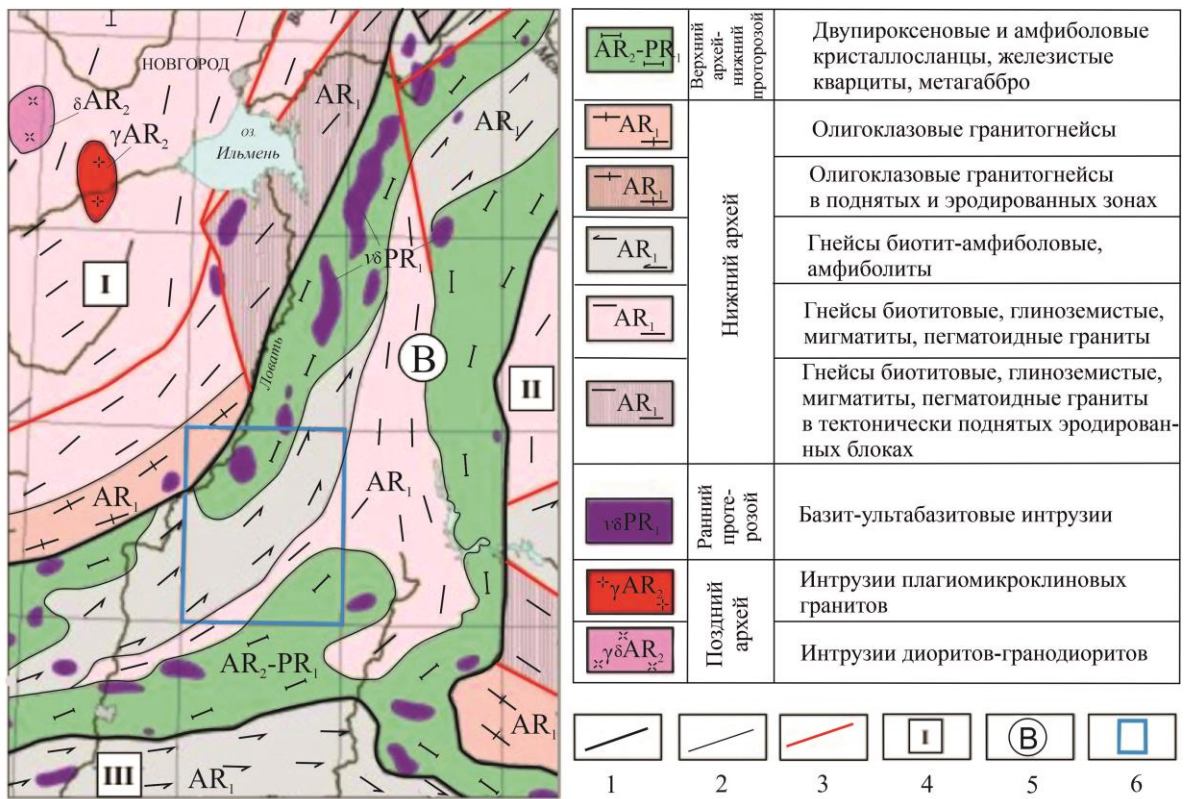


Рис. 17. Фрагмент схемы интерпретации геофизической основы кристаллического фундамента по материалам [5]. (Составил В. Ф. Клавсуть, 2010. ПГО «Геологоразведка»).

1 – границы раздела блоков и межблоковых зон, региональные разломы; 2 – границы геологических комплексов; 3 – внутриблоковые разломы; 4 – блоки низких порядков и их номера (I – Новгородский, II – Вологодский, III – Смоленский); 5 – Валдайская межблоковая гнейсово-сланцевая зона (пояс); 6 – границы листа О-36-XXVI (Холм).

Верхний структурный этаж ограничен поверхностью кристаллического фундамента, сложен породами осадочного чехла и представлен его структурами.

Гипсометрия поверхности кристаллического фундамента на рассматриваемой территории характеризуется общим погружением от абс. отм. –1600 м на северо-западе и –1800 м на севере до –2400 м в центре и на северо-востоке, в наиболее погруженных участках авлакогена. В целом поверхность погружается на юго-восток под углом от 1,5 до 2,5°.

Вся рассматриваемая территория приурочена к западной части северо-западного крыла Московской синеклизы [67]. Московская синеклиза – крупнейшая отрицательная структура Восточно-Европейской платформы, основное формирование которой началось в венде и закончилось в нижнем кембрии (томмотский ярус).

Верхний структурный этаж, сложенный комплексом неметаморфизованных осадочных пород, можно также подразделить на два подэтажа.

Нижний структурный подэтаж объединяет образования *нижнебайкальского (рифейско-ранневендского) структурного яруса*, которые на рассматриваемой территории скважинами не вскрыты. Это время господства авлакогенного тектонического режима платформы. Судя по данным, полученным на смежных территориях, он распространен в Крестецком авлакогене, в котором его мощность может превышать 800 м [48]. По данным ближайших глубоких скважин, на территории смежных листов (Торопецкая, Крестецкая и др., рис. 1) подэтаж сложен терригенными и туфогенными породами среднего–верхнего рифея.

Крестецкий авлакоген занимает практически всю территорию листа О-36-XXVI, кроме его северо-западного угла, имеет субпараллельное структурам Московской синеклизы северо-восточное простирание (50°) и крутизну бортов, осложненных кулисообразными разломами около $1,5^\circ$ (22–25 м/км). В центральной части авлакогена глубина его погружения превышает 2400 м и, по мнению некоторых исследователей, может достигать 3000 м [75].

Верхний структурный подэтаж распространен повсеместно и включает поздневендско-палеозойские отложения плитного этапа развития платформы. Подразделяется он на четыре структурных яруса, возрастные границы которых определяются региональными структурными несогласиями, выраженными в пределах всей Русской плиты.

Образование *верхнебайкальского (поздневендско-раннекембрийского) структурного яруса* связано с формированием Московской синеклизы, распространенной на обширной территории западной и центральной частей ВЕП. Мощность отложений яруса в разрезе Старорусской скважины (рис. 1), характеризующей условия их залегания на погруженном склоне Балтийского щита, составляет 332 м, а на северо-западном крыле Московской синеклизы, в пределах рассматриваемой территории листа О-36-XXVI, может достигать 410 м. Ярус сложен толщей песчано-глинистых отложений валдайской и балтийской серий.

Каледонский (раннекембрийско-раннесилурийский) структурный ярус мощностью до 62 м является частью новой тектонической структуры – Ярославско-Балтийской синеклизы [5, 9] и сложен в основании терригенными среднекембрийско-нижнеордовикскими отложениями, перекрытыми ниже-среднеордовикскими карбонатными породами. Условия залегания структурного яруса в районе не изучены. В региональном плане он характеризуется общим юго-восточным погружением (ЮВ $115\text{--}120^\circ$) под углом около 1° [48, 75].

Вышележащий *нижнегерцинский (нижний девон–нижний карбон, нижний визе) структурный ярус* приурочен к новой структуре – Псковско-Верхневолжской синеклизе, сформированной в начале раннегерцинского этапа, и представлен на рассматриваемой территории толщей терригенных, терригенно-карбонатных и карбонатных отложений общей мощностью до 885 м, общим простиранием СВ $20\text{--}40^\circ$ и погружением слоев на восток и юго-восток под углом до $8'$ (около $2,5$ м/км). При этом граница турнейского и визейского ярусов характеризуется наличием структурных (местами угловых) несогласий (скв. 137, рис. 12), которые связаны с дифференцированными тектоническими подвижками, сопровождающимися продолжительным перерывом в осадконакоплении и перестройкой структуры территории платформы.

Верхнегерцинский (нижний карбон, верхний визе) структурный ярус является частью новой, однокрылой и погружающейся на восток, тектонической структуры – Волго-Камской моноклизы [5, 9]. Терригенно-карбонатные и карбонатные породы верхнегерцинского структурного яруса несогласно залегают на нижнегерцинских образованиях в самой юго-восточной части рассматриваемой территории, их мощность не превышает 75 м. Эта граница четко прослежена только в двух скважинах: 137 и 159 по подошве кварцевых песков тульской свиты. Севернее граница предполагаемая и требует дальнейшего изучения при бурении новых структурно-картировочных скважин.

На соседних листах в осадочном чехле известны валообразные антиклинальные поднятия, выявленные бурением. Слабая изученность территории листа бурением и специальными геофизическими исследованиями пока не позволяет выделить на территории аналогичные по строению поднятия, однако нельзя исключать их наличие на изучаемой площади.

На рассматриваемой территории листа в нескольких естественных обнажениях коренных пород установлены тектонические нарушения. Они представлены зеркалами скольжения, группами субвертикальных трещин, в том числе и с вертикальным смещением, трещинами, заполненными раздробленным материалом коренных пород на глинистом матриксе, малоамплитудными надвигами и складками.

На правом берегу р. Бол. Тудер, в 300 м ниже по течению от автомобильного моста у дер. Бобяхтино, в небольшом обнажении (обн. 56), высотой 1,5–2 м и протяженностью 10–15 м, в мергелях смотинско-ловатской свиты верхнего девона отмечаются многочисленные субвертикальные трещины меридиональной ориентировки $350\text{--}15^\circ$ (рис. 18). По отдельным системам сближенных трещин мощностью до 0,5 м, фиксируются зоны интенсивной раздробленности мергелей, заполненные глинистым веществом, содержащим остроугольные карбонатные обломки того же мергеля. По данным минералогических исследований пробы, отобранной из этой зоны дробления и отмытой от глинистого вещества, выявлен ряд минералов, не характерных для девонских отложений района: анкерит (до 63,3 % легкой фракции), барит

(0,6% тяжелой фракции, часто в виде сростков с основной карбонатной массой породы), никелистый пирит, галенит. Описанные минералы не несут следов транспортировки, неокатаны и часто находятся в сростках с карбонатным или терригенным материалом мергелей. Такой новообразованный минеральный парагенезис в зоне тектонических нарушений свидетельствует о проявлении гидротермально-метасоматической деятельности по рассматриваемой системе тектонических нарушений.



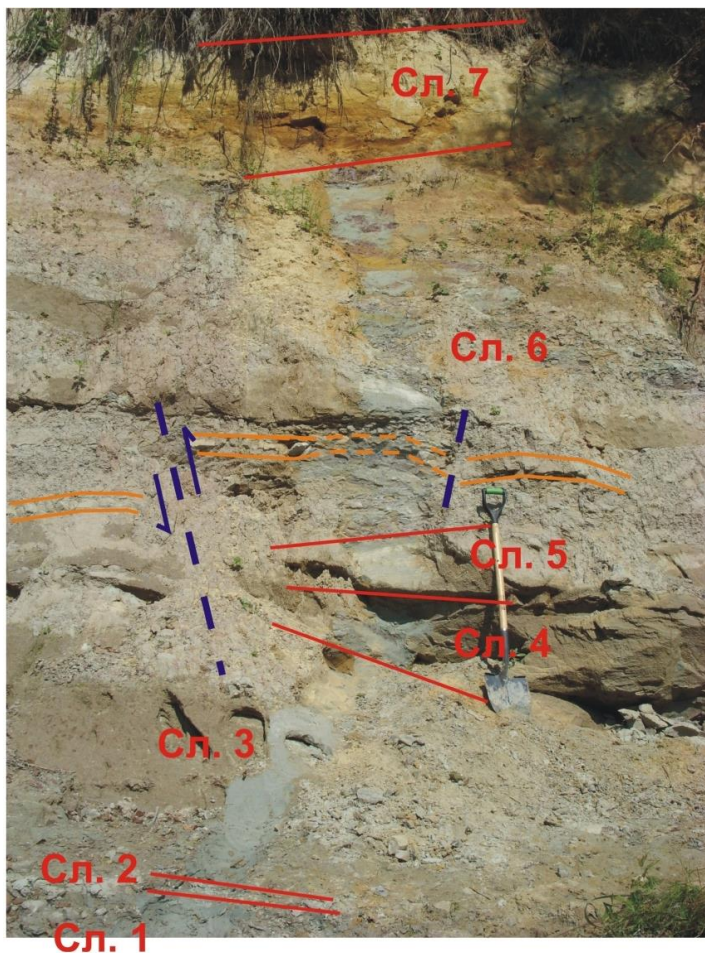
Рис. 18. Вертикальные трещины в стенке обнажения (верхний ряд) и на плоскостях напластования в мергелях смотинско-ловатской свиты, правый берег р. Бол. Тудер, обн. 56 у дер. Бобяхтино (фото С. Ю. Енгальцева, 2013 г.).

На правом берегу р. Бол. Тудер, в 2,5 км южнее г. Холм, в стенке обнажения Беседка (обн. 50), высотой 6–11 м и протяженностью около 110 м, в толще серых глинистых алевролитов смотинско-ловатской свиты верхнего девона зафиксированы субвертикальные смещения (до 30–40 см) по трещинам меридиональной ориентировки $345-15^\circ$ (рис. 19).

На левом берегу р. Мал. Тудер, в 100 м ниже по течению от моста и в 50 м восточнее дер. Подмолодь, в центральной части обнажения (обн. 102), высотой 3–4 м и протяженностью до 44 м отмечаются деформации толщи плитчатых известняков чимаевской свиты верхнего девона по трещинам и зеркалам скольжения различной ориентировки.

На правом берегу р. Мал. Тудер, в 500 м севернее дер. Билово, в естественном обнажении (обн. 111) высотой 6 м и протяженностью 150 м, в толще отложений биловской свиты верхнего девона установлены субвертикальные и наклонные разломы со смещением. Ориентировка нарушений в основном субмеридиональная и составляет $340-20^\circ$, но отмечается разлом (трещина скольжения) с ориентировкой $70-80^\circ$, который четко прослеживается в стенке обнажения (рис. 20).

При выявлении возможных тектонических нарушений на территории листа, помимо полевых работ, анализа геологических и геофизических данных, проведено дешифрирование материалов космических съемок спутника Landsat-7.



Т.Н. 3005

Слой разделены красными линиями.

Слой 1: Алеврит серый с вишнево-красными примазками, слюдистый. Красноцветная составляющая более глинистая, переходящая в суглинок. Видимая мощность – 1,2 м (0,5 м под урезом и 0,7 м над урезом воды).

Слой 2: Алеврит серый плотный плитчатый с глинистым цементом. Вскрытая мощность – 3 см.

Слой 3: Песчаник серый мелкозернистый слюдистый, слоистость субгоризонтальная. Вскрытая мощность – 1 м.

Слой 4: Переслаивание песчаников, аналогичных слою 3, но более алевритистых и красноцветных суглинков, Вскрытая мощность – 0,4 м (мощности прослоев песчаников – 16 см, суглинков – от 3 до 4 см).

Слой 5: Песчаники, аналогичные слою 3. Вскрытая мощность – 0,3 м (в кровле слоя 5 см влажного песчаника).

Слой 6: Переслаивание пестроцветных алевритов (серых и вишнево-красных) с прослоем песчаников, аналогичных слою 3 (мощность от 10 до 20 см). Мощности прослоев разностей алевритов не выдержаны – от 10 до 30 см. В основании слоя алевриты более плотные и трещиноватые. В верхней части слоя алевриты становятся пятнистыми (вишнево-красные пятна) и более глинистыми, а в прослоях серого алеврита встречаются линзы желтого мелкозернистого песка мощностью 10 см.

На уровне 0,45 м от основания слоя 6 есть прослойка серых плотных плитчатых доломитов (или алевролитов на карбонатном цементе?). Мощность прослоя – 0,1 м (выделен оранжевыми линиями). По этому «реперному» прослою прослеживается сдвиг блоков по трещине.

Вскрытая мощность всего слоя – 3,4 м.

Слой 7: Песок от мелкозернистого до среднезернистого, косослоистый, частями слоистость разнонаправленная, цвет от желтого до серого с зеленоватыми оттенками, включения гальки размером до 0,5 см. Вскрытая мощность – 1,3 м.

Рис. 19. Субвертикальное смещение в породах смотинско-ловатской свиты в обн. Беседка на правом берегу р. Бол.Тудер, обн. 50 (фото П. М. Бутакова, описание А. Н. Бондарчук, 2012 г.).



Рис. 20. Обнажение и его северо-западная часть с разрывными нарушениями в толще отложений биловской свиты, правый берег р. Мал. Тудер, обн. 111 у дер. Билово (фото П. М. Бутакова, 2013 г.).

В ходе дешифрирования было выделено значительное количество линейных (линеаменты), дуговых и кольцевых элементов, из которых на итоговую структурную схему вынесены только те, которые наиболее отчетливо проявлены и имеют геологическую интерпретацию, а также не связаны с техногенными объектами. Наличие на рассматриваемой территории значительного по мощности покрова четвертичных образований часто препятствует прослеживанию структурных элементов, выделяемых на космических снимках.

На итоговой структурной схеме (рис. 21) линеаменты различных направлений интерпретируются как протяженные зоны тектонической нарушенности (субмеридиональные, северо-восточные, северо-западные и субширотные), отвечающие зонам трещиноватости и раздробленности, разломам (или их группам), малоамплитудным флексурам в коренных породах среднего палеозоя [62]. При этом предполагается, что разрывные нарушения прослеживаются с более глубоких уровней осадочного чехла, а отдельные – из пород фундамента. Нельзя исключать активизацию части разрывных нарушений (в частности меридионального направления) в мезозое.

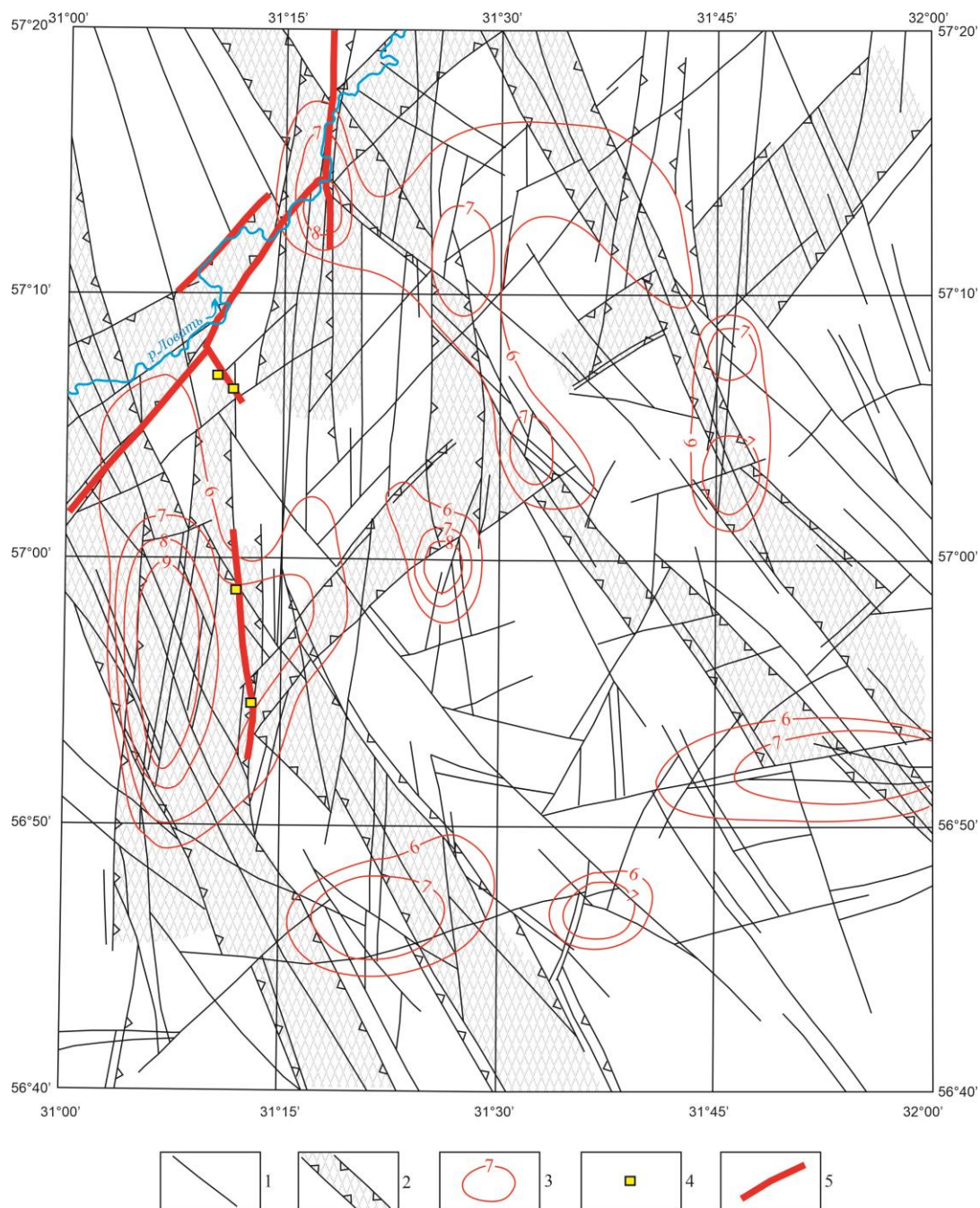


Рис. 21. Структурная схема дешифрирования линейментов по материалам дистанционного зондирования Landsat-7 (составил С. Ю. Енгальчев).

1 – линейменты, отвечающие зонам тектонической нарушенности; 2 – зоны линейментов; 3 – узлы повышенной нарушенности и их интенсивность (более 6 линейментов на 25 км²); 4 – естественные обнажения коренных пород девона, в которых установлены тектонические дислокации (см. прил. 4, обн. 50, 56, 102, 111 по списку); 5 – достоверные линейные зоны трещиноватости и малоамплитудных флексур, показанные на карте дочетвертичных образований.

Некоторые протяженные линейменты и их системы находят отражение в рельефе дочетвертичной поверхности (рис. 13) и приурочены к глубоковрезанным палеодолинам. Эрозионные речные палеодолины (долины стока), как правило, соответствуют тектоническим нарушениям, приобретая спрямленные очертания, и приурочены к бортам палеодолин. Последнее определяется, с одной стороны, относительно небольшим количеством данных, положенных в основу схемы дочетвертичного рельефа и их неравномерностью размещения по площади, а с другой, комплексным характером эрозии, связанным не только с наличием ослабленных зон в породах основания, но и вещественным составом и эрозионной устойчивостью пород основания.

Таким образом, выявленные системы тектонических нарушений (субмеридиональная, северо-восточная, северо-западная и субширотная) образуют структурный каркас территории листа, контролируют размещение глубоковрезанных дочетвертичных и современных речных долин, находят отражение в характере магнитного и гравитационного полей, отражающих блоковые неоднородности гетерогенного фундамента.

Схема размещения линеаментов и участков интенсивной тектонической нарушенности может быть использована при проведении металлогенического анализа территории, в частности при прогнозировании эпигенетического оруденения в осадочном чехле, гидрогеологических исследованиях (локализации проницаемых участков в толще осадочного чехла, благоприятных для миграции подземных и грунтовых вод) и в работах инженерно-геологического профиля.

Учитывая результаты полевых наблюдений, анализ геофизических данных и дешифрирование МКС, на геологическую карту вынесены наиболее достоверные тектонические нарушения (зоны трещиноватости). Так, линейные зоны трещиноватости различного простирания прослеживаются в северо-западном углу листа (в долинах рек Ловать и Кунья), а также в западной части (по линии деревень Билово–Подмолодь). Другие тектонические нарушения рассматриваются как предполагаемые и отражены только на схеме.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История геологического развития района охватывает время от архея до голоцена и является частью истории развития Восточно-Европейской платформы, основные вопросы которой детально рассмотрены в работах [9] и [23]. В доплатформенный этап, в течение архея и раннего протерозоя формировался кристаллический фундамент, а от позднего протерозоя до голоцена – осадочный чехол платформы.

Ввиду отсутствия на рассматриваемой территории глубоких скважин, а значит и прямых геологических данных, выводы о составе и строении кристаллического фундамента основаны только на геолого-геофизических данных, обобщенных в региональном плане (рис. 2 и 17).

Начиная с позднего архея (лопия), к началу раннего протерозоя (карелия) сформировался один из крупных блоков I порядка кристаллического фундамента Восточно-Европейской платформы – Белорусско-Прибалтийский блок гранулит-гнейсового типа, который включает всю площадь листа О-36-XXVI и входит в состав Скандинавско-Белорусского мегаблока [9].

Вероятно, на гранулит-гнейсовом фундаменте Скандинавско-Белорусского мегаблока заложилась свекофенская протогеосинклиналь, образование которой началось с флишовой ладжской серии, сменившейся затем метаандезитовой толщей, широко распространенной в Южной Финляндии и Швеции. Вся эта область в конце свекофенского времени (калевий) претерпела интенсивную складчатость и зональный метаморфизм амфиболитовой и гранулитовой фаций андалузит-силлиманитовой серии. Интенсивный метаморфизм полностью уничтожил все архейские датировки предыдущего этапа. Он завершился внедрением крупных массивов магматит-плагиигранитовой, гранитовой, эндербит-плагиигранитовой и чарнокит-мигматит-гранитовой формаций гранулитовой фации [5].

Наиболее молодые супракрупные образования на рассматриваемой территории представлены нижнерифейским хогландским комплексом (порфириды, кварцевые порфиры, агломераты, кварциты) [9].

В позднем протерозое, начиная со среднего рифея, рассматриваемая территория вступает в платформенный период развития, который разделяется на тектонические этапы (подэтапы) и стадии развития, отвечающие структурным ярусам (подъярусам), рассмотренным в гл. «Тектоника».

Раннебайкальский этап (рис. 22) ознаменовался заложением по унаследованным, активизировавшимся разрывным нарушениям, линейных грабеноподобных структур – авлакогенов. На рассматриваемой территории образовался Крестецкий авлакоген, возраст которого соответствует времени проявления интенсивной эффузивной деятельности в этом районе – около 1350 млн лет назад [11]. По мере прогибания, авлакоген заполнялся континентальными терригенными осадками в условиях жаркого климата – гравийно-галечно-песчаным материалом, меньше алевро-глинистым, от полиминерального до существенно кварцевого состава преимущественно красноцветной окраски.

В Крестецком авлакогене в среднем рифее проявилась активная вулканическая деятельность с образованием пластовых тел габбродолеритов и их туфов. С этим временем на рассматриваемой территории связано образование туфогенной глинисто-гравийно-песчаниковой формации мощностью до 307 м (скв. Крестецкая, рис. 1). В позднем рифее – раннем венде авлакоген завершил свое развитие накоплением отложений аргиллито-алевролитов-песчаниковой формации мощностью до 434 м.

Последним событием раннебайкальского этапа явилось накопление отложений аргиллито-алевролитов-песчаниковой формации мощностью до 77 м в прибортовой зоне Крестецкого авлакогена во время лапландского оледенения (ранний венд) [5].

Позднебайкальский этап (рис. 22), начавшийся в позднем венде, отвечает новой, собственно плитной стадии платформенного тектонического режима, ознаменовавшейся активизацией позднебайкальских тектонических движений [9]. Произошло погружение Московской впадины, а соответственно и территории, примыкающей к Крестецкому авлакогену, и заложение на ее месте обширной Московской синеклизы, а в ее пределах – эпиконтинентального морского бассейна, охватившего всю рассматриваемую территорию.

Трансгрессия моря, начавшаяся в редкинское время и продолжившаяся в котлинское, имела циклический (пульсационный) характер и распространялась с востока, со стороны осевой части синеклизы.

Редкинские отложения отлагались с перерывами в мелководном бассейне – это терригенные, преимущественно сероцветные породы, иногда с примесью хемогенного материала (карбонатный цемент, стяжения сидерита). Море было мелкое, местами с застойным гидродинамическим режимом, с бентосной и планктонной растительной органикой, с восстановительной и реже окислительной средой.

Котлинские осадки, перекрывающие редкинские отложения с размывом, в начале трансгрессии накапливались на мелководье с восстановительно-окислительной средой, благоприятной для растительного органического мира. Максимум трансгрессии котлинского цикла седиментации (ее инундационная стадия) выразился в образовании относительно выдержанной толщи ламинаритовых тонкослоистых глин. Концу котлинского времени (регрессивная стадия) соответствуют преимущественно красноцветные глинисто-песчаные отложения решминской свиты.

Небольшая ингрессия ровенского моря ознаменовала начало второго трансгрессивного цикла и распространилась на рассматриваемую территорию с востока. Характер осадконакопления сходен с котлинским (пески, алевроиты, глины). Базальные слои ложились на выветрелые породы котлинского горизонта (решминская свита). Остатки фауны (сабеллидиты) свидетельствуют о принадлежности бассейна к умеренным широтам.

Раннекембрийская трансгрессия лонтоваского времени шла с востока на запад. В мелком морском бассейне с нормальной соленостью и газовым режимом (морская фауна, глауконит) накапливалась толща в основном глинистых и глинисто-алевритовых осадков, весьма однородная по составу, на обширной площади северо-запада Русской плиты. В конце лонтоваского времени произошло общее поднятие территории, сопровождавшееся процессами денудации и выветривания с образованием кор выветривания – железистой и каолиновой. Этим завершился позднебайкальский этап развития территории [5, 75].

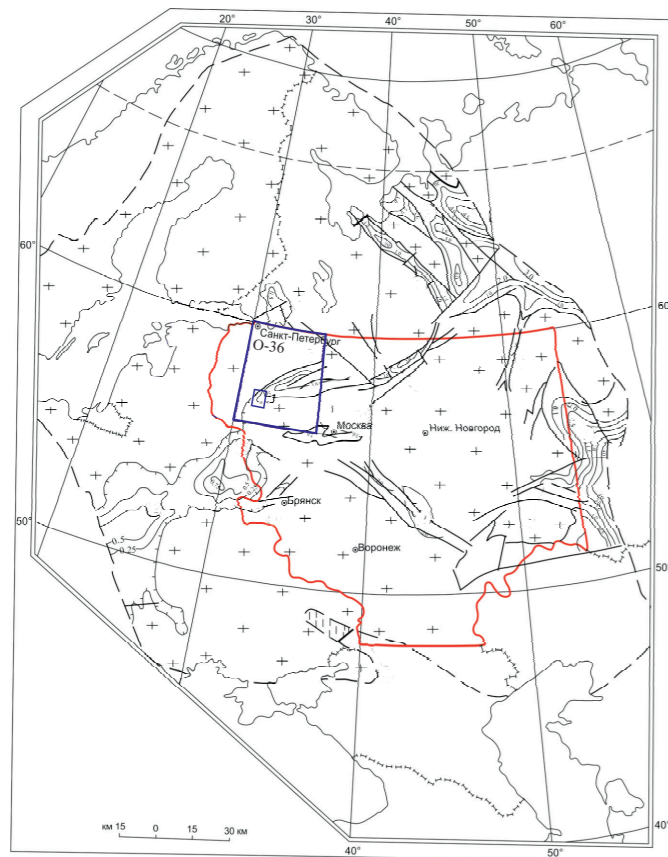
Каледонский этап (рис. 22) начался с погружения в среднем кембрии северо-западной части Восточно-Европейской платформы, включая склоны Балтийского щита, что привело к образованию палеобассейна Балтийской (Ярославско-Балтийской [5, 9]) синеклизы, просуществовавшего в течение всего каледонского этапа до раннего девона (лохковский век) включительно.

Трансгрессия кембрийского моря, отвечающая началу раннекаледонского подэтапа, наступала уже не с востока (как в венде), а с юго-запада, и охватила значительную часть северо-запада Восточно-Европейской платформы [5]. На поверхность рассматриваемой территории, относящейся к позднебайкальской западной части Московской синеклизы, море наступило лишь в среднем кембрии и заняло около 2/3 площади, исключая юго-восточную часть. В относительно спокойном мелководном бассейне в течение средне-позднекембрийского времени накапливались алевро-песчано-глинистые осадки (моложская серия).

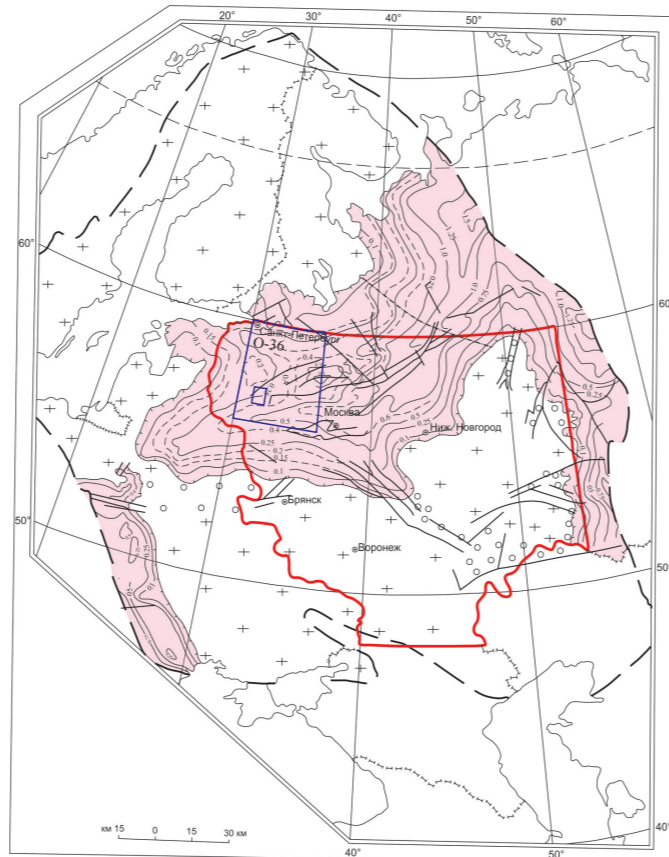
Новой трансгрессией в конце тремадокского века начинается продолжительный период практически непрерывного ордовикского трансгрессивно-регрессивного цикла осадконакопления. Комплекс ордовикских образований на рассматриваемой территории приурочен к Псковско-Ильменской СФЗ [67] и относится к позднекаледонскому подэтапу развития.

Начальная стадия трансгрессии ордовикского бассейна на рассматриваемой территории характеризуется накоплением маломощной формации песчано-глинистых отложений, в верхней части разреза обогащенных глауконитом. В ходе развития раннеордовикской трансгрессии бассейн стал более глубоководным, с нормальной соленостью, в котором отлагались карбонатные осадки, с богатой и разнообразной органической жизнью [75]. Конец этой стадии характеризуется повсеместной перестройкой механизма осадконакопления. Вероятно, что она была вызвана интенсивной вулканической деятельностью на окружающей территории бассейна, результатом которой являлось образование маломощной, но специфичной толщи глауконити-

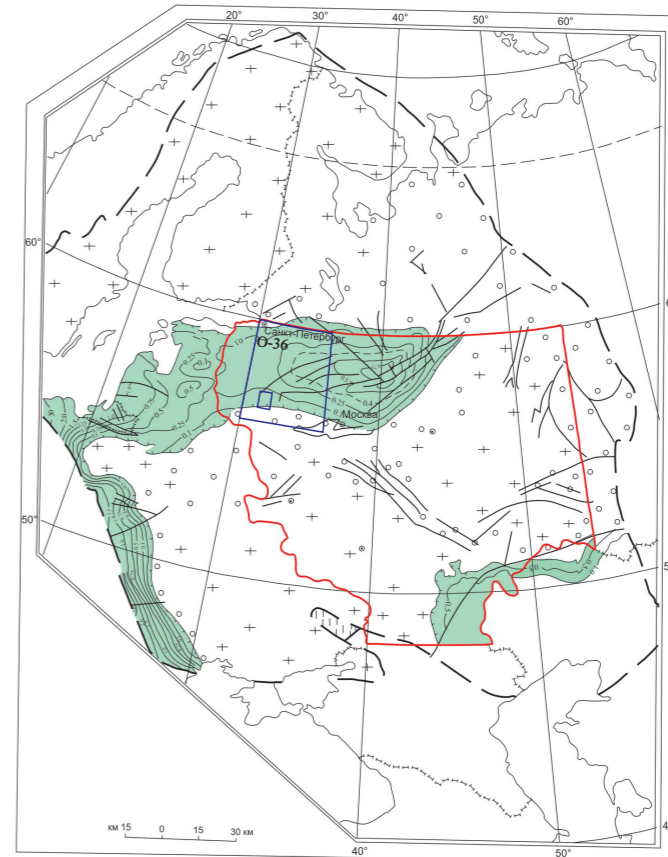
Раннебайкальский этап развития



Позднебайкальский этап развития

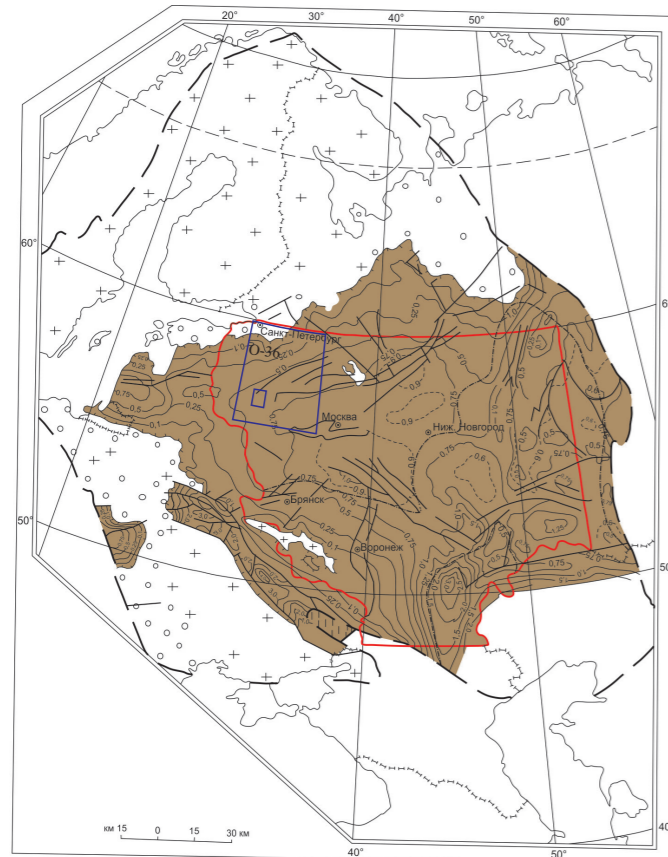


Каледонский этап развития

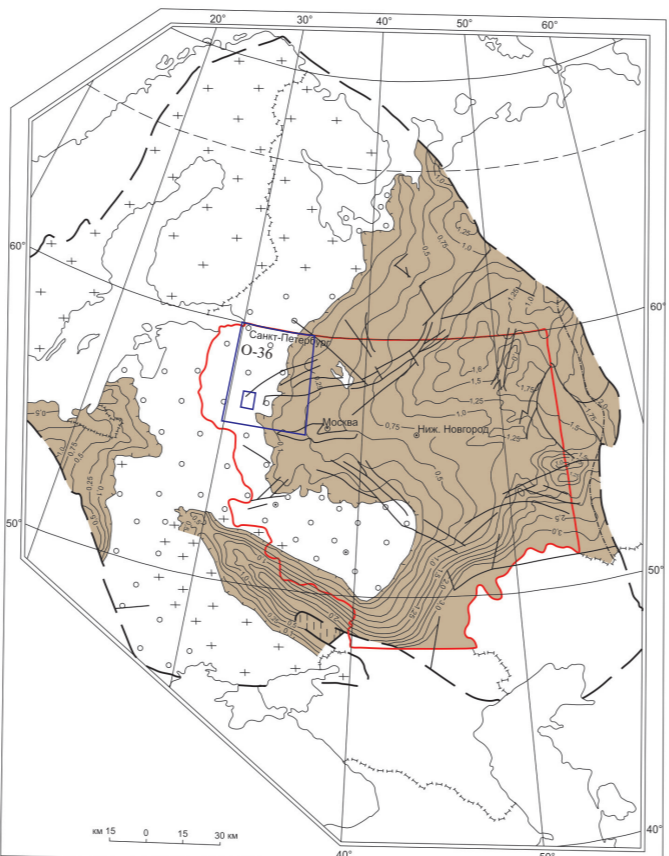


— контур листа О-36
 — контур листа О-36-XXVI

Раннегерцинский этап развития



Позднегерцинский этап развития



Киммерийский этап развития

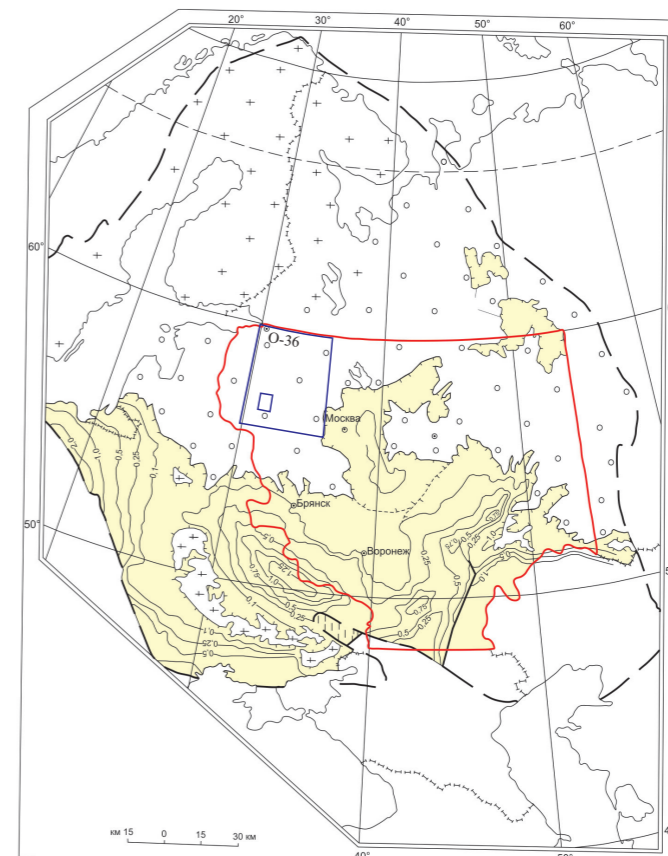


Рис. 22. Этапы тектонического развития Восточно-Европейской платформы (составил В. П. Кириков по материалам [9]).

стых терригенных осадков с аномально повышенным содержанием калия и лития – элемента-индикатора подводного и глубинного вулканизма [5].

Новая стадия, инундационная, начавшаяся с аренигского (флоского) времени и продолжавшаяся до конца карадокского (середины катийского) века, ознаменовалась максимальным развитием трансгрессии и была связана с углублением бассейна осадконакопления и улучшением его связи с западной половиной Балтийского бассейна. В результате этого явления началось быстрое развитие разнообразной фауны и накопление преимущественно карбонатных осадков [5]. С этим временем связано образование мергельно-известняковой формации, сохранившейся на рассматриваемой территории не полностью из-за раннедевонского размыва. Мощность сохранившихся карбонатных отложений аренигского (флоского–начала дарривильского) времени составляет до 25–30 м.

В конце среднего ордовика началось постепенное сокращение морского бассейна, возможно, вплоть до полного отступления моря с рассматриваемой территории в конце ордовикского периода.

В раннем силуре (лландоверийский век), после кратковременного наступления моря с запада из открытой Балтийской части бассейна, сопровождающегося накоплением карбонатных осадков, вновь наступила регрессия, продолжавшаяся практически в течение всего позднего лландовери, при этом устанавливался лагунный характер седиментации. В позднем силуре на всей территории господствовали интенсивные процессы денудации и выравнивания, означающие завершение каледонского цикла в истории геологического развития территории [5, 75].

Силурийско-раннедевонский перерыв в осадконакоплении продолжался до начала среднего девона и сопровождался мощным размывом всех силурийских и части ордовикских отложений (не менее 250 м мощностью [75]).

Раннегерцинский этап (рис. 22) развития рассматриваемой территории начался в начале эйфельского века и ознаменовался новыми погружениями, начавшимися с востока. Произошедшие изменения структурного плана территории привели к формированию новой раннегерцинской структуры – Псковско-Верхневолжской синеклизы. В пярнуское время осадконакопление происходило еще в континентальных условиях с образованием мергельно-песчаниковой формации мощностью до 30 м. Но уже в конце раннего эйфеля в связи с трансгрессией моря из восточных районов платформы началось формирование эпиконтинентального морского бассейна Псковско-Верхневолжской синеклизы, охватившей всю рассматриваемую территорию. Рельеф дна бассейна был достаточно расчлененным, что создавало разнообразие формационных условий – от прибрежно-морских к лагунным [5]. В наровское время шло повсеместное накопление лагунной мергельно-доломитовой формации с примесью сульфатов, мощностью до 65 м.

Неоднократные колебания уровня моря обусловили ритмичное строение отложений, соответствующих раннегерцинскому этапу. В трансгрессивной стадии циклов, в наиболее полных разрезах насчитывается до шести ритмов накопления осадков, что связано с развитием и замедлением хода трансгрессий. Основания ритмов представлены аллювиальными терригенными осадками прибрежных равнин, сменяющихся лагунными терригенно-карбонатными, местами сульфатными, а в конце трансгрессии – прибрежно-морскими глинисто-карбонатными образованиями. К концу эйфеля и, особенно, в живете вновь отмечается активизация тектонических движений, проявившихся в общем воздымании большей части платформы, регрессии бассейнов, усилении сноса обломочного материала в прибрежные равнины и континентальные водоемы [9]. К началу арукюласского времени рассматриваемая территория снова превращается в обширную пенеПЛЕНЕЗИРОВАННУЮ прибрежную равнину, на которой происходило накопление песчаных мелководно-морских и, реже, карбонатных осадков. Аналогичный характер осадконакопления сохранился и в буртниецкое время (живетский век).

Основным источником терригенного материала служили изверженные и метаморфические породы Балтийского щита. Мелководный франский палеобассейн имел сложный рельеф дна, контролировавший распределение различных фаций. Рассматриваемая территория приурочена в это время к Псковско-Демянской фациальной зоне.

Во франском веке (пашийское время) происходит погружение центральных районов платформы, в результате чего и рассматриваемая территория становится областью накопления терригенных прибрежно-морских и аллювиальных осадков. В тиманское время новая трансгрессия привела к расширению бассейна и смещению береговой зоны к северо-востоку. В это время установились нормально-морские условия.

Комплекс отложений, слагающих алевролито-песчаниковую формацию мощностью до 225 м, при ритмическом строении разреза отражает общую трансгрессивную направленность бассейна седиментации в возрастном интервале от позднеэйфельского (арукуласского) до раннефранского (тиманского) времени включительно.

Саргаевское время и особенно его середина отличается наиболее широким распространением моря, занимавшего всю рассматриваемую территорию, и отложением терригенно-карбонатных осадков. Это время – время максимального развития трансгрессии бассейна – можно выделить в качестве самостоятельной инундационной стадии. Сходные условия седиментации существовали и в семилукском бассейне, хотя и регрессивная составляющая уже играла в нем свою роль.

С этим временем (среднефранским) на рассматриваемой территории связано образование мергельно-известняковой формации мощностью от 100 до 129 м.

С конца семилукского времени начинается регрессивная стадия на большей части девонского бассейна Московской синеклизы. В конце бургского времени море регрессировало в центральные области синеклизы, а вся рассматриваемая территория превратилась в прибрежную аллювиальную равнину [75]. Из анализа разреза бургской свиты на смежных территориях следует, что трансгрессивная направленность уменьшается снизу вверх по разрезу. Фауна раннебургского времени отличалась высокой продуктивностью бентоса (брахиоподы, гастроподы, пелициподы, наутилоидеи, остракоды и др.) и нектона (рыбы, конодонты, тентакулиты). С уменьшением интенсивности трансгрессии в позднебургское время состав фауны обедняется [5].

Регрессивная стадия позднедевонского бассейна имела прерывисто-поступательный характер. Когда в отдельные отрезки позднефранского и раннефаменского времени море возвращалось на рассматриваемую территорию, в мелководном бассейне возникали условия для накопления карбонатно-терригенной (известняково-алевролитовой) формации мощностью до 220 м.

В фаменском веке продолжалась регрессия моря с отступлением его к югу и юго-востоку, что сопровождалось повышением солености вод и все большим участием магнезиально-кальциевых карбонатов в составе образовавшихся пород, слагающих на рассматриваемой территории среднефаменскую мергельно-доломитово-алевролитовую формацию мощностью до 126 м и позднефаменскую доломитовую формацию мощностью до 18 м.

При этом, если в раннефранский век климат был умеренно гумидным или переходным к аридному, то с позднефранского стал типично аридным.

Начавшаяся в позднем девоне многоступенчатая регрессия моря продолжалась и в турнейском веке раннего карбона.

В максимальную фазу регрессии (фаменский период) большая часть территории представляла собой прибрежно-озерную и озерно-аллювиальную равнину, на которой началось формирование эрозионной сети и лишь в юго-восточной ее части в турнейском веке сохранялись условия, характерные для морского бассейна. Здесь накапливались песчано-мергельно-доломитовые отложения. Постепенное развитие регрессии в турнейском веке раннего карбона привело к формированию отложений, генетически сходных с образованиями позднего девона, что является свидетельством близких палеогеографических условий осадконакопления в позднедевонскую эпоху и раннетурнейское (малевско-упинское) время.

В конце раннего турне море полностью отступило за пределы рассматриваемой территории и на ней установились прибрежно-континентальные условия, которые сохранялись на протяжении длительного периода, вплоть до алексинского времени позднего визе.

За этот период активизировались денудационные процессы, обусловившие формирование эрозионно-денудационного рельефа. Период длительного континентального перерыва продолжался в течение позднеурнейского и ранневизейского времени и был вызван тектоническими поднятиями западной половины Восточно-Европейской платформы, что сопровождалось частичной перестройкой структурного плана всей Русской плиты.

Пришедшие на смену поднятий погружения ознаменовали начало позднегерцинского этапа развития платформы (рис. 22). Они сопровождалась трансгрессией моря, наступавшего с востока, и привели к образованию новой структуры – Волго-Камской моноклизы, однокрылой и погружающейся на восток, в сторону Урала.

Западная часть моноклизы охватывает лишь малую площадь рассматриваемой территории на востоке и юго-востоке. Здесь погружения сопровождалась трансгрессией моря, начавшейся в тульское время. По мере ее развития происходила смена прибрежно-континентальных условий осадконакопления прибрежно-морскими. При этом прибрежно-континентальные условия

осадконакопления существовали на протяжении длительного времени, характеризуя краевую часть бассейна вновь формирующейся структуры.

Дальнейшее развитие трансгрессии моря привело к формированию в его прибрежной зоне (самая юго-восточная часть рассматриваемой территории) лагун или небольших заливов, в береговой части которых мощно развивалась гигантоптериевая флора, создавая заросли мангрового типа. Морфология поверхности и обилие растительности способствовали формированию здесь углисто-песчано-глинистых отложений не только в бобриковское, но и в тульское время. Есть версия, что это болотные отложения, образованные в результате заболачивания пологоволнистой визейской равнины, расчлененной местами эрозионными врезами [5].

Отложения алексинского времени обнаружены на крайнем юго-востоке рассматриваемой территории (алексинская свита). Если в начале этого времени еще сохранялись прибрежно-континентальные условия осадконакопления, то уже с середины его преобладали прибрежно-морские.

По региональным исследованиям [9, 23], на всей рассматриваемой территории в послевизейский период установился режим длительного континентального развития.

К началу неогена на северо-западе Русской плиты сформировалась единая полигенетическая поверхность выравнивания [35]. С неогеновым периодом связано начало перестройки образовавшегося к этому времени структурно-денудационного рельефа. Главнейшие рельефообразующие процессы происходили в миоцене, когда, по всей видимости, в рельефе был выработан Карбоновый уступ, сформировавшийся в результате денудации моноклинально залегающих, различных по устойчивости палеозойских пород – рыхлых терригенных и бронирующих их известняков с прослоями мергелей, доломитов, глин и песков. Длительные денудационные процессы привели к формированию здесь двух разноуровневых древних поверхностей выравнивания – Devonской равнины и склона Карбонового уступа, представляющего собой пологий скат с крутизной в среднем не более 2°, шириной в несколько километров и высотой около 100 м.

К началу плиоцена территория перед Карбоновым уступом представляла собой волнистую равнину, расчлененную древней речной сетью. Уровень океана в предчетвертичное время, судя по имеющимся данным, был ниже современного более чем на 200 м [26]. Вследствие этого древняя речная сеть характеризовалась глубокими врезами*. Особенно широко эрозионные процессы развивались по Карбоновому уступу, под которым в это время было выработано несколько эрозионных останцов, выраженных в рельефе до настоящего времени, в частности останцы обтекания в бассейне р. Лужня. Таким образом, к началу четвертичного времени основные черты современного рельефа кровли дочетвертичных пород были уже выработаны эрозионно-денудационными процессами при участии тектонических движений.

Второй этап формирования рельефа дочетвертичной поверхности рассматриваемой территории связан с неоплейстоценом. В это время здесь происходило чередование ледниковых и межледниковых эпох. Ледники, наступающие со стороны Скандинавии, выполаживали древний рельеф экзарированием, нивелировали его отложениями ледникового и водно-ледникового генезиса и погребли развитую сеть палеодолин. Каждый вновь наступавший ледник в значительной степени уничтожал отложения предшествующих ледниковых и межледниковых эпох, в результате чего четвертичные отложения на рассматриваемой территории представлены большей частью образованиями последнего осташковского оледенения, которые являются рельефообразующими.

Судя по мощности моренного покрова, наличию в нем на смежной западной территории крупных отторженцев кембрийских и ордовикских образований, наибольшей экзарационной и транспортирующей способностью обладал ледник вепсовской стадии осташковского оледенения, основное направление движения которого было на юго-восток (на 160–170°) [75].

В ходе наступления и в начальную стадию деградации осташковского ледника на рассматриваемой территории образовались наиболее высокие формы современного рельефа (абс. отм. более 280–300 м), в т. ч. огромный по протяженности Главный конечно-моренный пояс на Валдайской возвышенности шириной около 20 км. В послевепсовское время осташковский ледник уже не обладал прежней динамической силой. Во время мстинского интерстадиала

*В районе датских проливов известны отметки тальвегов древних долин –404 и –280 м, а на шельфе Баренцева моря –320 и –280 м [32].

ледниковый покров полностью освободил рассматриваемую территорию, на которой получила некоторое развитие растительность аркто-бореального типа.

Последнее региональное наступление ледника происходило 14–15 тыс. лет назад, во время крестецкой стадии оледенения [75]. Ледник двигался почти по меридиональному направлению, оставив полосы холмистых образований по склонам возвышенности на абс. отм. редко превышающих 150–160 м.

Около 14 тыс. лет назад вся территория освободилась ото льда и образовался обширный приледниковый озерный бассейн, питавшийся талыми водами от продолжавшего отступать края ледника. В процессе регрессии этого бассейна были выработаны многочисленные береговые абразионные и аккумулятивные образования на различных гипсометрических уровнях, из которых уровень на абс. отм. около 100 м является наиболее четко выраженным и соответствует лужской стадии деградации ледника [75]. К концу лужского времени приледниковый бассейн распался на ряд локальных озерных бассейнов и были заложены основы современной эрозионной сети.

В голоцене, наряду с эрозионно-аккумулятивными процессами гидрографической сети района, широкое распространение получили процессы торфообразования, которые являются ведущими физико-геологическими процессами на рассматриваемой территории и в настоящее время.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория листа О-36-XXVI находится на сочленении двух региональных морфоструктур Русской равнины – Валдайской возвышенности и Прибалтийской низменности. Непосредственно на территории листа (в северо-западной его части) располагается юго-восточное окаймление Прибалтийской низменности – Приильменская низина с выс. отм. от 70 до 90–100 м. Валдайская возвышенность занимает большую (юго-восточную) часть площади листа и находится на выс. отм. от 200 до 300 м (максимальная отметка 323 м), от Приильменской низины она отделяется Валдайско-Онежским уступом.

Рельеф изученной территории характеризуется относительной унаследованностью от древних геологических структур, его современный облик в целом повторяет общие черты рельефа, сложившегося здесь к концу доледниковой эпохи.

Рельеф поверхности дочетвертичных пород (рис. 13) формировался в результате долговременных процессов комплексной денудации территории, происходившей с середины мезозоя [50] и до конца неогена. Приуроченная к этому времени регрессия Мирового океана (его уровень, по имеющимся данным, был ниже современного более чем на 200 м [25]) обусловила глубокое врезание древней речной сети. Размыв развитых здесь моноклиналино залегающих палеозойских пород с разной устойчивостью к денудации, привел к формированию двух разноразноуровневых поверхностей выравнивания древнего рельефа – Девонской равнины и Карбонового плато, представляющего собой кюэсту.

Девонская низинная равнина расположена в северо-западной и центральной частях территории листа, занимая большую долю его территории. Она сформировалась на сильно денудированных, преимущественно песчано-глинистых отложениях верхнего девона. Поверхность равнины характеризуется плоским полого-волнистым рельефом с абс. отм. в среднем от 60 до 80 м. Глубина вреза древних долин в пределах Девонской равнины достигает 60 м.

Юго-восточная часть территории листа приурочена к склону *Карбонового уступа* сложеного в основном нижнекаменноугольными породами. Его нижняя бровка, расположена на абс. отм. 70–80 м, а верхняя – на абс. отм. около 190 м, а ширина склона составляет от 15 до 35 км. В северо-восточном и юго-западном углах площади листа нижняя бровка четко оконтуривается древними долинами, прослеживающимися вдоль подножия уступа. Как и плато, склон расчленен древними долинами, врезанными на глубину до 70 м. В бассейне верхнего течения р. Бол. Тудер разветвленная сеть древних долин расчленяет склон на отдельные небольшие (площадью 15–25 км²) эрозионные останцы [75]. Карбоновый уступ, перекрытый четвертичными отложениями, в современном рельефе выражен как Валдайско-Онежский уступ – склон Валдайской возвышенности.

Второй этап формирования рельефа дочетвертичной поверхности рассматриваемой территории связан с неоплейстоценом. В это время здесь происходило чередование ледниковых и межледниковых эпох. В результате экзарационного воздействия ледников, наступавших со стороны Скандинавии, древний рельеф подвергался выполаживанию, а при их отступлении его нивелировали отложения ледникового и гляциофлювиального генезиса.

Современный рельеф в основном характеризуется развитием различных по генезису аккумулятивных равнин позднеледникового-голоценового возраста, а также холмистыми и грядовыми формами ледникового и водно-ледникового рельефа осташковского оледенения.

По морфогенетическим и возрастным признакам на территории листа выделяются две основные группы форм рельефа: эрозионно-аккумулятивная и аккумулятивная.

Эрозионно-аккумулятивный рельеф (Q_{III-n}). *Пойма, надпойменные террасы и склоны речных долин (I).* Гидросеть на рассматриваемой территории имеет относительно молодой воз-

раст. Однако отдельные черты ее современного облика свидетельствуют о том, что формирование гидросети происходило в течение длительного времени и обусловлено разнообразными процессами – эрозионными, ледниковыми и неотектоническими. На это указывает то, что иногда речные долины имеют четко прямолинейные участки, также свидетельствует об этом нахождении на одной линии прямых участков разных рек, например, Мороховка и Лужня (с притоком Бобовице), а также располагающихся параллельно им долин рек Батуринка и Бол. Тудер. Современная гидросеть частично унаследовала отдельные черты древней погребенной, и реки зачастую используют выраженные в рельефе участки древних долин. Иногда речные долины располагаются в ложбинах стока ледниковых вод. Характер строения речных долин также теснейшим образом связан с историей сокращения и спуска крупных приледниковых водоемов поздних стадий деградации осташковского оледенения [75].

В пределах Валдайской возвышенности, особенно на ее склоне, долины рек глубоко врезаются и преимущественно имеют V-образный профиль, свидетельствующий о продолжающемся по настоящее время интенсивном эрозионном врезе. Они характеризуются шириной от нескольких десятков до 100–200 м при склонах высотой до 60–80 м. На тех участках, где реки используют ложбины стока ледниковых вод, их долины имеют выположенные склоны и ширину до первых сотен метров.

В пределах Приильменской низины речные долины имеют иной характер. Долина р. Ловать, наиболее крупной на изученной территории, при значительной ширине (до 500 м у северной кромки листа) характеризуется преимущественно ящикообразным профилем и склонами высотой до 30–35 м. Берега реки преимущественно крутые, иногда обрывистые. На всем протяжении р. Ловать имеет четко выраженную долину с комплексом террас. Низкая пойма (высотой 1–1,5 м) достигает ширины не более 10 м, а высокая пойма (высотой до 2,5 м) имеет ширину до 10–20 м, реже 30–50 м. Первая надпойменная терраса высотой до 6–8 м и шириной до 200–250 м прослеживается практически повсеместно и хорошо выделяется в рельефе. Вторая надпойменная терраса высотой до 15 м и шириной до 10 м в рельефе выражена плохо и прослеживается лишь на редких участках долины р. Ловать [75]. Большинство малых рек на территории листа образовалось в основном в послеледниковое время. Они имеют только одну хорошо выраженную пойменную террасу высотой до 2–3 м и узкие долины шириной до 100 м.

Аккумулятивный рельеф наиболее широко развит на описываемой территории и представлен различными генетическими типами, возраст его определяется временем образования отложений, на которых он развит.

Холмисто-грядовые краевые ледниковые образования (Q_{III}) (2) развиты в пределах главного конечно-моренного пояса осташковского оледенения, сформировавшегося по мере отступления вепсовской и крестецкой стадий. Они представлены беспорядочно расположенными холмами и грядами, с относительной высотой до 30–40 м и крутизной склонов 10–20°, чередующимися с понижениями между ними в виде замкнутых котловин и ложбин, которые часто занимают озера и болота. Холмы имеют вытянутую, реже овальную или округлую форму размером до нескольких сотен метров в поперечнике у основания, плоские или закругленные вершины. Гряды имеют вытянутую форму и хаотическую ориентировку. Их протяженность достигает нескольких километров при ширине в первые сотни метров [75].

Плоские и полого-волнистые, местами слабовсхолмленные моренные равнины (Q_{III}) (3) развиты в пределах Приильменской низины и занимают ее наиболее возвышенные части. В центральной части территории листа они окаймляют склон Валдайской возвышенности и имеют слабый уклон к долине р. Ловать, а в северной его части занимают водораздельные поверхности бассейнов рек Бол. Тудер и Пола. Они располагаются на абс. отм. от 90 до 140 м. Поверхность равнин плоская или полого-волнистая с относительными превышениями до 2–2,5 м. Ближе к склону Валдайской возвышенности равнины имеют более волнистый характер, иногда они осложнены отдельными пологими холмообразными повышениями с относительной высотой до 10–12 м [75]. Поверхность равнин здесь слабо наклонена в сторону от уступа Валдайской возвышенности.

Параллельно-грядовые моренные равнины (Q_{III}) (3а) развиты в северо-западной части листа. Они представлены чередованием субпараллельных моренных гряд с западинами между ними. В западинах развиты болотные, реже ледниково-озерные, отложения. Гряды вытянуты с северо-запада на юго-восток (они имеют простирание, поперечное к движению ледника) и, предположительно, выполнены основной мореной чешуйчато-надвигового строения. Данный тип

рельефа характерен для краевых лопастей ледниковых потоков, примыкающих к краевым моренам [8].

Плоские и пологонаклонные ледниково-озерные равнины (Q_{III}) (4) развиты большей частью в пределах пониженной части Приильменской низины. Они имеют пологую, слабонаклонную поверхность. Развиты они на отложениях обширного озерно-ледникового бассейна, которые заполнили неровности и понижения в ледниковом рельефе, придав местности еще более выровненный вид. Располагаются ледниково-озерные равнины в интервале абс. выс. от 70 до 90 м. Как правило, их окаймляют гипсометрически выше расположенные моренные равнины. Иногда в местах их сочленения располагаются относительно слабо выраженные в рельефе береговые валы. Ледниково-озерные равнины характеризуются довольно плоской, иногда слабо-волнистой поверхностью с незначительными относительными превышениями в первые метры, обусловленными неровностью подстилающей поверхности.

Волнистые гляциофлювиальные равнины (Q_{III}) (5) развиты преимущественно в пределах Валдайской возвышенности и по ее склону в долинных зандрах, на флювиогляциальных конусах выноса и в пределах развития камовых массивов. Долинные зандры в основном встречаются в пределах ложбин стока заполненных песчано-гравийным материалом [75]. Их поверхность плоская или волнистая с относительными превышениями до 3–5 м, часто наклонная, с углами склона до 3–5°. В пределах флювиогляциальных конусов выноса развит мелкогрядовый рельеф с относительными превышениями до 3 м. Поверхности камовых массивов волнисто-пологохолмистая с относительными превышениями в первые метры. Камы имеют оплывшие формы.

Плоские и слабоволнистые озерно-аллювиальные (соровые) равнины (Q_H) (6) имеют ограниченное распространение на территории листа. Чаще всего они развиты в расширенных долинообразных понижениях ледниково-озерного рельефа, значительно подтопляемых в период половодья. Они характеризуются весьма выровненным плоским и слабоволнистым рельефом. Относительные превышения в их пределах весьма невелики, как правило, не более первых десятков сантиметров.

Плоские и слабовыпуклые фитогенные равнины (Q_H) (7) развиты на торфяниках в болотах верхового, переходного и низинного типов, как правило, заполняющих понижения в рельефе. Наиболее широкое распространение они имеют в Приильменской низине, но и на Валдайской возвышенности они развиты достаточно широко в западинах краевого моренного рельефа. Наиболее крупными болотами являются Длинный мох, Большой мох и Ромашинский мох. Фитогенные равнины характеризуются слабовыпуклой, реже относительно плоской поверхностью. У небольших же по площади болот, часто развитых в межгрядовых моренных западинах, поверхность, наоборот, полого понижается к центру, образуя блюдцеобразные понижения. Микрорельеф небольших болотных равнин, как правило, мелкокочкарный. Крупные болота характеризуются крупнокочкарным или грядово-мочажинным микрорельефом с высотой кочек до 0,5–0,7 м и диаметром до 1 м. Гряды имеют высоту до 1 м и ширину до 3–4 м, с ложбинами – мочажинами аналогичного размера, нередко с открытой водой на поверхности.

Плоские и пологонаклонные озерные равнины (Q_H) (8) на площади листа имеют ограниченное распространение. Они развиты в береговой зоне наиболее крупных озер на площади листа – Бросно, Лобно, Ручейское и др. Поверхность озерных равнин плоская, наклоненная в сторону озер с относительными превышениями не более чем в первые десятки сантиметров в зоне развития береговых валов. Сложены равнины песками с включением гравийно-галечного материала, песчано-алевритовыми отложениями, суглинками и глинами.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Практически все полезные ископаемые, известные на территории листа О-36-XXVI, пространственно и генетически связаны с отложениями платформенного чехла и сосредоточены в пределах плитного структурного этажа. Преимущественно это – месторождения и проявления общераспространенных полезных ископаемых, таких как строительные пески, песчано-гравийный материал, торф, глины кирпичные, которые приурочены к четвертичным образованиям. В меньшем объеме представлены полезные ископаемые, связанные с дочетвертичными образованиями – это известняки. Кроме перечисленных видов общераспространенных полезных ископаемых на территории листа имеются пять пунктов минерализации (два – золота, два – урана и один – фосфорита) и два шлиховых ореола сульфидной минерализации (прил. 1 и 2).

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Твердые горючие ископаемые представлены торфом, которого в рассматриваемом районе больше. Он используется в основном в сельском хозяйстве как составная часть удобрений и как подстилочный материал, реже – как топливо.

Торф. Месторождения этого полезного ископаемого показаны на карте четвертичных образований. Ввиду небольшого количества учтенных Госбалансом торфяных месторождений, на карту нанесены все месторождения, в том числе забалансовые.

Болота имеют значительное распространение в пределах территории листа, но наиболее широко развиты в его северной и северо-западной частях. В целом на площади листа выявлено и в разной степени разведано 27 месторождений (прил. 1), получило прогнозную оценку 58 месторождений (проявлений) торфа (прил. 2). Из 27 месторождений Госбалансом на 2013 и 2014 гг. учтено 25, из них – 4 крупных, 16 – средних и 5 – малых. Суммарные запасы торфа балансовых и забалансовых месторождений (промышленных и прогнозных категорий, при 40 % условной влаги) составляют 122,79 млн т. Из них выделяются пять крупных месторождений: Большой Мох (I-2-1), Рдейское (I-1-1), Мироновское (I-1-3), Слободский Мох (II-2-6) и Лешня (I-3-4), но при этом первые два месторождения относятся к охраняемым и не могут эксплуатироваться. Балансовые запасы месторождений, расположенных вне охранных зон (категории А, В, С) составляют 14,947 млн т. По типам залежей бóльшая часть месторождений относится к низовым и низовым-переходным, меньшая часть (в основном в северной части площади) – к верховым и переходным. В настоящее время единственное разрабатываемое месторождение находится в Тверской области – Ханцевский Мох (IV-1-4).

Наиболее крупным торфяным массивом на территории является Мироновское месторождение, которое состоит из нескольких участков. На севере и северо-востоке запасы участка подсчитаны по категориям А + В: 3,112 млн т, но бóльшая часть этой площади расположена за северной рамкой листа. Второй участок, находящийся южнее, также частично расположен в пределах рассматриваемой территории листа. Весь участок имеет прогнозные ресурсы по категории $P_1 = 28,868$ млн т и перспективен для последующей разведки.

Вторым наиболее крупным торфяным месторождением, попадающим лишь крайней восточной частью на изучаемую территорию, является Рдейское месторождение (I-1-1) площадью 868 км² при средней мощности торфа 3,28 м (значительная, восточная часть находится под федеральной охраной). Месторождение числится на балансе Псковской области и имеет статус гидрологического заказника. Общие балансовые запасы (с учетом охраняемых) составляют

99,481 млн т. Строение Рдейского месторождения торфа является характерным и для других крупных болот региона – бывших озерных котловин на пониженных участках рельефа, заторфование которых началось в конце атлантической климатической фазы.

В настоящее время верховая залежь торфяника имеет мощность от 0,5 до 3 м и слабую степень разложения, состав медиум- и фускум-торф. Его доля в балансовых запасах превышает 50 %. Низинный тип торфа занимает до 25 % от общих запасов, переходный – на различных участках болота – от 18 до 30 % массива торфа со степенью зольности более 20 %, теплота сгорания превышает 2800 ккал/кг [5].

Перспективными для последующей разведки и торфодобычи вне охранных зон являются 58 месторождений (проявлений) с прогнозными ресурсами по категории P₁ (прил. 2). Из них крупные – участок (I-1-2) Мироновского месторождения (28 868 тыс. т), месторождения Лядское (I-4-3) (3662 тыс. т) и Длинный Мох (II-1-12) (3312 тыс. т).

На территории Новгородской области расположено четыре торфяных месторождения, которые относятся к категории охраняемых, но только два из них числятся на балансе: Рдейское (I-1-1) и Лебединец (II-1-13). Общие запасы охранных площадей составляют 107 263 тыс. т торфа (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Охраняемые торфяные месторождения

Индекс клетки	Номер на карте	Название	Категория изученности	Запасы общ., тыс. т	Примечание
I-1	1	Рдейское	B	99 481	Гидрологический заказник. Решение № 631-р от 23.09.1977 г.
I-2	1	Большой Мох	P ₁	6982	Памятник природы. Решение Новгородского облисполкома № 141 от 29.04.1988 г.
II-1	13	Лебединец	A	800	Памятник природы. Решение № 141 от 29.04.1988 г.
II-1	4	Чистый Мох	P ₁	586	Зеленая зона г. Холм

В целом болота на рассматриваемой территории достаточно исследованы и могут быть использованы в полном объеме.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото. Предшественниками в рамках работ по оценке золотоносности четвертичных отложений и изучения возможности попутного извлечения тонкого золота из песков и ПГС разрабатываемых месторождений Новгородской области [76] в разрабатываемом песчано-гравийном карьере Овсянниково из песчано-гравийных четвертичных отложений была взята технологическая проба. По результатам анализов был выявлен пункт минерализации золота *Овсянниково* (I-4-9) с содержанием золота 28 мг/м³.

Пункт минерализации золота *Ленно* (II-3-2) установлен в скв. 38, пройденной северо-восточнее дер. Наход на руч. Ленница у дер. Ленно. В пробе темно-серых (до черных) глин из отложений смотинско-ловатской свиты верхнего девона (инт. 82,3–82,7 м) установлено содержание золота до 0,1 г/т (прил. 6, 7) [63].

Дополнительно было проведено поинтервальное геохимическое опробование на золото керн на скважин 38, 137, 159 (прил. 8). По результатам анализов, повышенные содержания установлены только в пробах из керна скв. 38 и приурочены к глинисто-алевро-карбонатным отложениям смотинско-ловатской свиты. Выявлены две геохимические аномалии золота: интенсивная – 0,053 г/т (инт. 79,0–79,6 м) и меньшей интенсивности – 0,018 г/т (инт. 82,4–82,6 м). Таким образом, в опробованном разрезе скв. 38 (смолтинско-ловатская, приловатская, снежская свиты) повышение фона золота в среднем составляет до 0,045 г/т, установлено именно в породах смолтинско-ловатской свиты. Эти данные подтверждают пункт минерализации золота (II-3-2).

Слабая геохимическая аномалия золота величиной в 0,012 г/т установлена в скв. 137 (инт. 105,0–112,5 м), пройденной на юго-востоке территории листа, и приурочена к доломитизированным известнякам раевской свиты верхнего девона (прил. 8).

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Уран и редкие металлы. Пункт урановой минерализации (II-1-7) установлен предшественниками в северо-западной части площади листа и приурочен к отторженцу диктионемовых сланцев нижнего ордовика, находящемуся в толще четвертичных ледниковых отложений [5].

Находский пункт U, Mo, Re минерализации (II-3-1) установлен в центральной части территории листа в скв. 38. По данным гамма-каротажа, на глубине 67,2 м в породах куньинской свиты (верхний девон, верхний фран) зафиксированы значения до 118 мкР/ч, а по данным промера ручным радиометром – до 140 мкР/ч [62].

Мощность рудного интервала в скважине составляет 4–5 см (инт. 67,17–67,22 м). В вещественном отношении оруденение представлено глинистым, алевро-глинистым материалом в виде тонкой прослойки мощностью 1–2 см, выделяющейся своей черной (сажисто-черной) окраской. Оруденение приурочено к средней части сероцветного глинистого (глинисто-песчаного) прослоя (инт. 67,1–67,7 м), содержащего примесь песчаного материала, ограниченного сверху и снизу красноцветными глинистыми отложениями [62]. По результатам рентгено-фазового анализа (табл. 2, прил. 6) установлено, что глинистое вещество рудного интервала значительно отличается от глин выше- и нижележащих и, в отличие от последних, представленных иллитом, содержит в своем составе значительное количество каолинита (18,4–21,8%), а также хлорит (5,7–6,9%), смектит (до 2,3%) и иллит-смектит (6,3–6,9%).

Т а б л и ц а 2

Результаты рентгено-фазового анализа глинистой фракции пород рудного интервала Находского пункта U, Mo, Re минерализации и вмещающих пород

Номер пробы	Смектит	Иллит	Хлорит	Каолинит	Иллит-смектит	Сумма
4/1 ES-13	–	100	–	–	–	100
7/1 ES-13	–	65	6,9	21,8	6,3	100
8/1 ES-13	2,3	66,7	5,7	18,4	6,9	100
9/1 ES-13	–	100	–	–	–	100

П р и м е ч а н и е. Номера проб рудного интервала выделены жирным шрифтом.

По результатам микронзондового анализа, в образцах из рудного интервала были диагностированы минералы молибдена – повеллит (CaMoO_4) и вульфенит (PbMoO_4).

Повеллит образует небольшие, пространственно сближенные минеральные выделения в глинистой массе или слагает «корки», в которых фиксируется примесь Sr, Ni, Cu и Fe. Изредка можно наблюдать зональные выделения повеллита, во внешней кайме которых наблюдается повышенное содержание Mo, Ca, Cu, тогда как в центральной части – Si, Al, K, Fe, Zn [62].

Вульфенит представлен в виде мелких выделений в глинистой массе. По результатам трех определений среднее содержание примеси урана в нем составляет 9,03%, и колеблется от 8,21 до 10,43%. Кроме того, в качестве примеси также установлены Fe, Cu, Zn [62].

Минеральные фазы рения в пробах установлены не были. Однако можно предполагать его наличие в виде примесей в минералах молибдена или в виде наноразмерной примеси в глинистом веществе, не поддающейся диагностике на электронном микроскопе.

По результатам химических анализов были определены содержания ряда редких элементов (прил. 6, 7). В пробах из рудного интервала наравне с высокими содержаниями U (до 0,5%), Mo (до 1%), Re (до 1 г/т) установлены высокие значения (г/т) V – до 475, Ni – до 231, Ag – до 1,42, Ga – 33,5, Pb – 194 и Li – 143 [62].

Сравнение содержаний установленных концентраций ряда химических элементов со средними содержаниями в алевро-песчаных породах Русской плиты [47] свидетельствует о превышении этих значений для V, Ni в 5 раз, а Co, Pb в 10 раз.

Интервалы с повышенными значениями величины естественной радиоактивности по буровым скважинам 38, 105, 132, 137, 159

Номер скв.	Геол. индекс	Интервал, м	Характеристика пород, в скобках – значение величины естественной радиоактивности (мкР/ч)
38	D _{3cm}	41–42	Глина алевритистая (36–38)
	D _{3kn}	67,2	Алевро-глинистый прослой (до 118)
	D _{3pr}	82,2	Глина серая с прослоями серого песка (32)
		86,8	Глина серая (33)
105	C _{1ml}	68–74	Глина серая алевритистая (28–30)
	D _{3rv}	89–100	Глина красноцветная алевритистая (28–30)
		101–103,5	Глина алевритистая голубая (35–52)
132	C _{1ml}	79	Глины серые с зеленоватым оттенком (до 37)
137	C _{1tl}	32,2	Глина темно-серая (28)
		39–40	Глина темно-серая (27–28)
		41–43	Глина темно-серая (28)
	C _{1ml}	58–59	Глина темно-серая (24–28)
		92–94	Глина серая, голубовато-серая (27–28)
		97	Глина серая (29)
	D _{3rv}	114–115	Алевролит глинистый голубовато-серый (32)
159	C _{1al}	55–58	Глина темно-серая алевритистая углистая (24–32)
	C _{1tl}	79–85	Глина серая песчанистая (22–35)
		91–92,7	Уголь, глина серая (28–31)

По результатам гамма-каротажа буровых скважин 38, 105, 132, 137, 159 (прил. 3) [62] установлен ряд интервалов разреза с повышенными значениями величин естественной радиоактивности, большинство из которых связано с глинистыми отложениями. Наиболее высокие значения приведены в табл. 3.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Фосфатные

Фосфорит. Пункт минерализации фосфоритов (II-1-1) связан с линзовидными скоплениями костного детрита ихтиофауны (панцирные рыбы) мощностью 15–20 см в хорошо сортированных среднезернистых песчаниках, в основании песчаной пачки мощностью до 6–7 м куньинской свиты (верхний девон, верхний фран). Отдельные фрагменты костного детрита достигают размера 1,5–2 см [62].

По результатам химического анализа (прил. 6, 7), содержание P₂O₅ в пробе, отобранной из этого прослоя, составляет 11,1 %. Кроме того, костяные фосфориты обогащены рядом редких элементов (г/т): Ga – 28,1, Ge – 5,58, Se – 19,9, Ag – 0,23 и U – 28,2. Высокие содержания урана и ряда редких элементов типичны для скоплений костного детрита, характерных для девонских терригенных отложений Главного девонского поля.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Карбонатные породы

Известняк. На геологической карте показано два месторождения известняков: Снегирево (I-4-9) и Аполец (II-4-1). Месторождения приурочены к верхнедевонским отложениям льянской свиты и пригодны только для известкования почв.

Запасы месторождения Аполец по категориям C₁ – 63,2 тыс. м³ и C₂ – 68,6 тыс. м³ не учтено балансом и находится в резерве.

Месторождение Снегирево имеет запасы по категориям A + B + C₁ – 232,8 тыс. м³ и числится на балансе Новгородской области.

Полезная толща обоих месторождений представлена известняком общей мощностью от 1,4 до 2,4 м (Аполец) и от 0,8 до 1,4 м (Снегирево). Подстилающие породы – глина мергелеподобная, во вскрыше – почвенно-растительный слой и супеси общей мощностью от 0,1–0,6 м (Аполец) и до 0,15–1,5 м (Снегирево).

По результатам химических анализов полезной толщи, содержание $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ составило от 62,99 до 74,18 %, что значительно ниже регламента ГОСТа 14050-68 на известковую муку. Добыча на месторождениях не производилась в связи с низким качеством сырья [75].

Глинистые породы

Глины кирпичные. В районе известно четыре месторождения глин, которые в настоящее время не разрабатываются и находятся в резерве. Все они связаны преимущественно с озерно-ледниковыми позднечетвертичными отложениями и относятся по категории к малым (табл. 4).

Таблица 4

Месторождения кирпичных глин

Номер на карте, индекс клетки	Название	Категория запасов	Запасы, тыс. м ³	Состояние
II-1-5	Холмское	A + B	232	Резервное
III-3-1	Серезинское	A + B	93	Резервное
IV-2-5	Плоскошское-1	B + C ₁	145	Резервное
IV-2-4	Плоскошское-2	C ₁	59	Резервное

Месторождение Холмское (II-1-5) состоит из двух участков и сложено озерно-ледниковыми ленточными глинами мощностью от 0,7 до 4,5 м (в среднем 2,44 м) при мощности вскрыши в среднем 1,65 м. На данный момент месторождение не разрабатывается и числится на балансе Новгородской области.

Месторождение Серезинское (III-3-1). Полезная толща месторождения представлена красновато-коричневыми тяжелыми суглинками средней мощностью 2,43 м, залегающими под линзовидной залежью песков средней мощностью 0,21 м и подстилается супесями. Сырье месторождения пригодно для изготовления кирпича марки «100» с добавкой отощителя (опилок) в количестве 10 %. Месторождение находится в резерве и числится на балансе Тверской области.

Месторождения Плоскошское-1 (IV-2-5) и Плоскошское-2 (IV-2-4) мощностью полезной толщи 1,5 и 3,1 м и малой вскрышей 0,3 и 0,1 м соответственно не учтены балансом Тверской области, так как их запасы не были утверждены. На данный момент запасы составляют 145 и 59 тыс. м³ соответственно.

Обломочные породы

Имеют широкое площадное распространение и представлены песчано-гравийным материалом и кварцевыми песками. Все они приурочены к четвертичным отложениям ледникового и водно-ледникового генезиса и находят применение в дорожном строительстве.

Песчано-гравийный материал

Песчано-гравийный материал (ПГМ) и пески строительные. В пределах рассматриваемой территории имеются 11 месторождений песчано-гравийного материала и шесть месторождений строительных песков (прил. 1). Все они показаны на карте четвертичных образований. Девять месторождений ПГМ находятся в резерве, а на два выданы лицензии и ведется добыча: ООО Маревское ДЭП – на месторождении Овсянниково (I-4-8); ООО Холмское ДЭП – на месторождении Аполец (II-4-3). Обеспеченность предприятий балансовыми запасами категорий A + B + C₁ при современном уровне добычи составляет 13 и 3 года соответственно. Три месторождения ПГМ не числятся на балансе: Андреевщина (I-4-5), Седловщина (I-4-6) и Ям (I-4-7) с суммарными запасами (по категориям C₁ и C₂) 1111 тыс. м³. На месторождениях ПГМ Апо-

лец-2 (II-4-2) и Каковка (I-3-2) лицензии аннулированы, в настоящее время они находятся в резерве и числятся на балансе. Месторождение Каменка (II-3-9) выработано и снято с баланса Новгородской области по состоянию на 1.01.2014 г.

Всего на карте показано шесть месторождений песка используемого для дорожного строительства. Все они числятся на балансе Новгородской области, за исключением месторождения Кузнецово-2 (III-2-1), которое разрабатывается и числится на балансе Тверской области.

Мощность месторождений строительных песков в среднем составляет 6 м, мощность вскрыши – около 1 м. Пески тонко-мелкозернистые полевошпатово-кварцевые. Содержание SiO₂ – 85–95 %, глинистых частиц – 5,5–32,7%. По составу и качеству пески пригодны для изготовления силикатного кирпича марок «100» и «125», а также для использования в дорожном строительстве.

Таблица 5

Характеристика площадных проявлений песка и песчано-гравийного материала

Номер на карте, индекс клетки	Вид полезного ископаемого	Прогнозные ресурсы категории P ₁ , млн м ³	Мощность вскрыши, м	Мощность полезной толщи, м
IV-2-2	Песок	3,8	0	4,9
IV-2-6	Песок	7,7	0,2	4,7
IV-3-4	Песок	26,7	1,5	12,0
II-4-6	ПГМ	62,5	3,0	10,4
III-3-4	ПГМ	8,0	0,2	3,4
IV-2-1	ПГМ	4,0	1,2	4,8
IV-4-2	ПГМ	98,8	5,0	13,0

Помимо месторождений на карту вынесены площадные проявления песка и песчано-гравийного материала (табл. 5).

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Комплекс полезных ископаемых, выявленных на территории листа, типичен для платформенных областей с мощным осадочным чехлом и широким развитием четвертичных образований, в т. ч. ледниковых.

Из общераспространенных полезных ископаемых на рассматриваемой территории установлены месторождения известняков, доломитов, строительных песков, песчано-гравийных материалов и легкоплавких глин (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Список перспективных площадей на общераспространенные полезные ископаемые

Номер на схеме минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Категория	Ед. изм.	Объем ресурсов
1	ПГМ	P ₁	млн м ³	0,4
2	ПГМ	P ₁	млн м ³	0,5
3	ПГМ	P ₁	млн м ³	1,3
4	Глины легкоплавкие	P ₁	млн м ³	1,5
5	Глины легкоплавкие	P ₁	млн м ³	4
6	ПГМ	P ₁	млн м ³	0,5
7	Глины легкоплавкие	P ₁	млн м ³	2
8	Глины легкоплавкие	P ₁	млн м ³	1
9	Глины легкоплавкие	P ₁	млн м ³	3,8
10	ПГМ	P ₁	млн м ³	3
11	ПГМ	P ₁	млн м ³	9
12	ПГМ	P ₂	млн м ³	86,3
13	Известняк строительный	P ₃	млн м ³	78,8
14	Глины легкоплавкие	P ₁	млн м ³	4
15	Известняк строительный	P ₃	млн м ³	202,2
16	Известняк для известкования почв	P ₃	млн м ³	1,62
17	ПГМ	P ₁	млн м ³	0,4
18	ПГМ	P ₂	млн м ³	20,1
19	ПГМ	P ₁	млн м ³	0,4
20	Доломит строительный и для стекольной промышленности	P ₃	млн м ³	42,8
21	Песок строительный	P ₂	млн м ³	5,2
22	Известняк для известкования почв	P ₃	млн м ³	0,4
23	Доломит строительный и для стекольной промышленности	P ₃	млн м ³	59,9
24	Песок строительный	P ₂	млн м ³	4,9
25	Известняк строительный	P ₃	млн м ³	35,5

Номер на схеме минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Категория	Ед. изм.	Объем ресурсов
26	ПГМ	P ₂	млн м ³	4
27	ПГМ	P ₂	млн м ³	64,8
28	Известняк строительный	P ₃	млн м ³	31,3
29	Известняк строительный	P ₃	млн м ³	45,2
30	Известняк строительный	P ₃	млн м ³	14,3
31	ПГМ	P ₂	млн м ³	3,1
32	Доломит строительный и для стекольной промышленности	P ₃	млн м ³	33,2
33	Доломит строительный и для стекольной промышленности	P ₃	млн м ³	14,7
34	Песок строительный	P ₂	млн м ³	6,6
35	Известняк строительный	P ₃	млн м ³	141
36	Песок строительный	P ₂	млн м ³	9,2
37	Доломит строительный и для стекольной промышленности	P ₃	млн м ³	22,6
38	Известняк строительный	P ₃	млн м ³	9,7

На схеме минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых, помимо всех выделенных перспективных площадей на общераспространенные полезные ископаемые, показаны фрагменты минерагенических подразделений регионального значения: Печорско-Ильменская потенциальная урановорудная минерагеническая зона (1 U,Mo,V/D₂₋₃) и Невельско-Подпорожская потенциальная алмазоносная зона (2 di/D₂₋₃).

В истории формирования осадочного чехла на рассматриваемой территории выделяются семь этапов тектонического развития: раннебайкальский, позднебайкальский, каледонский, раннегерцинский, позднегерцинский, киммерийский и современный. При этом далеко не все из них достаточно изучены и охарактеризованы в плане полезных ископаемых (табл. 7).

Т а б л и ц а 7

Минерагенические эпохи, отвечающие различным этапам тектонического развития и связанные с ними полезные ископаемые

Тектонический этап	Минерагеническая эпоха	Полезные ископаемые
Раннебайкальский	Рифейско-ранневендская	Углеводородное сырье(?)
Позднебайкальский	Поздневендско-раннекембрийская	–
Каледонский	Среднекембрийско-раннесилурийская	–
Раннегерцинский	Средне-позднедевонская	Уран и редкие металлы, золото, фосфориты, известняки, алмазы(?) Уголь(?)
Позднегерцинский	Раннекаменноугольная	Песок для стекольной промышленности(?)
Киммерийский	–	–
Современный	Современная	Торф, глины кирпичные, песчано-гравийный материал, песок строительный

В металлогеническом отношении наиболее интересен раннегерцинский этап, с отложениями которого связаны пункты минерализации урана (уран-молибден-рений), золота, фосфоритов и месторождения карбонатных пород. Также к этому этапу приурочены потенциальные урановорудная и алмазоносная зоны.

Углеводородное сырье. Региональными работами, проведенными в центральных районах Русской плиты, показано, что в качестве перспективных на выявление углеводородных скоплений могут рассматриваться рифейские и нижневендские отложения, заполняющие протяженные палеорифтовые системы (авлакогены) в кристаллическом фундаменте плиты. Для изучения вещественного состава этих отложений требуется проведение глубокого бурения, которое в недостаточном объеме проводилось в 1970–1980-е годы. Практически вся территория листа находится в границах Крестецкого авлакогена. Наиболее близкий разрез рифейских и вендских отложений известен в Торопецкой опорной скв. (гл. 1276,8 м), находящейся на территории соседнего листа – О-36-XXXII (Торопец). В результате изучения скважины в ее разрезе выявлены толщи различного вещественного состава с повышенной проницаемостью, рассматриваемые в качестве потенциальных коллекторов.

Перспективы выявления объектов углеводородного профиля на территории листа могут быть связаны с рифейскими и нижневендскими отложениями в пределах Крестецкого авлакогена, который рядом исследователей рассматривается как зона с невыясненными перспективами нефтегазоносности. Для уточнения перспектив района необходимо бурение глубокой скважины, которая вскрыла бы весь разрез авлакогена.

Торф. Торфяники практически всех болот района в разной степени разведаны или опробованы и получили свою промышленную и прогнозную оценку. Дальнейшее увеличение запасов промышленных категорий возможно за счет доразведки некоторых месторождений торфа, оцененных пока лишь по прогнозной категории Р₁.

Золото. Наличие повышенных содержаний золота в коренных отложениях смотинско-ловатской свиты верхнего девона в северной части площади листа (скв. 38) вблизи пункта с повышенным содержанием золота в четвертичных образованиях (карьер Овсянниково) позволяет высказать предположение о возможном «местном» источнике золота, в качестве которого могут выступать отложения верхнего девона, подстилающие четвертичные образования.

В пользу такого предположения выступают данные о наличии локальных аномально высоких содержаний золота в известняках нижнего карбона (самородное золото рудного облика, часто в сростках с пиритом, кварцем, галенитом) на соседней территории (Валдайская возвышенность, Карбонный уступ, лист О-36-XXII), подстилающих озовые массивы, пески которых характеризуются повышенными содержаниями тонкого золота [56]. Происхождение установленных концентраций золота пока не определено, однако выявленные повышенные содержания золота в коренных и четвертичных отложениях располагаются (как на Валдае, так и на Холмской площади) в краевой зоне Крестецкого авлакогена. Последнее позволяет предполагать высокую вероятность проявления гидротермальных процессов в этой проницаемой зоне и их связь с локальными повышенными содержаниями золота в разрезе осадочного чехла.

В настоящее время материалов для определения перспектив района на золото недостаточно.

Марганец. Южнее г. Холм у водопада на реке Бол. Тудер в береговом обрыве обнажена толща глинисто-карбонатных отложений верхнего девона (смолтинско-ловатская свита), в которой наблюдается прослой темноцветных (коричневато-серых) тонкозернистых песчаников с карбонатно-сульфидным цементом. Этот прослой прослеживается либо в толще чередования известняков и глин мощностью в первые сантиметры, либо в основании слоя серых глин мощностью до 15 см. В обнажении прослой песчаников фиксируется на протяжении 30–40 м.

По результатам химического анализа (прил. 6, 7) в песчанике установлены высокие содержания марганца (MnO – 0,21%), которые в 3 раза превосходят среднее содержание MnO (0,07%) в алевро-песчаных породах Русской плиты [47]. Также в пробах установлено повышенное содержание (г/т) Cu – 130, Pb – 41,3, Ag – 0,54 и Re – 0,034 и обогащение пород органическим веществом C_{орг} – 0,31%. Среднее содержание в алевро-песчаных породах Русской плиты составляет для Cu 30 г/т, а для Pb – 18 г/т [47]. Таким образом, установлено превышение содержания Cu в 4 раза, а по Pb – в 2 (3) раза.

До последнего времени информация о наличии повышенных содержаний Mn на территории листа отсутствовала.

Уран и редкие металлы. В связи с крайне малым объемом фактических материалов по содержанию редких металлов (в частности U, Mo, Re) в породах осадочного чехла и крайне слабой буровой изученностью трудно дать объективную оценку перспектив территории на редкометалльное, в частности U-Mo-Re оруденение. Ранее был выполнен региональный анализ материалов по ураноносности территории листов О-35 – Псков, (N-35), О-36 – Санкт-Петербург [5], что позволило выделить Печорско-Ильменскую потенциальную урановорудную минерогени-

ческую зону (U,Mo,V/D₂₋₃) северо-восточного простирания. Ее южная граница располагается в северо-западной части территории листа. Севернее, за рамкой листа в пределах этой зоны располагается Старорусский потенциальный урановорудный район (U,Mo,V/D₃) (рис. 23). В нем уран-молибденовое оруденение приурочено к породам снежской свиты верхнего девона (низы верхнего франа). Рениевая специализация Печорско-Ильменской зоны подтверждается наличием рения в составе комплексных U-Mo-Re проявлений в Изборском потенциальном урановорудном узле, расположенном на западе Псковской области [5, 17, 19]. Определения рения на пунктах урановой минерализации и проявлениях Старорусского района не проводились.

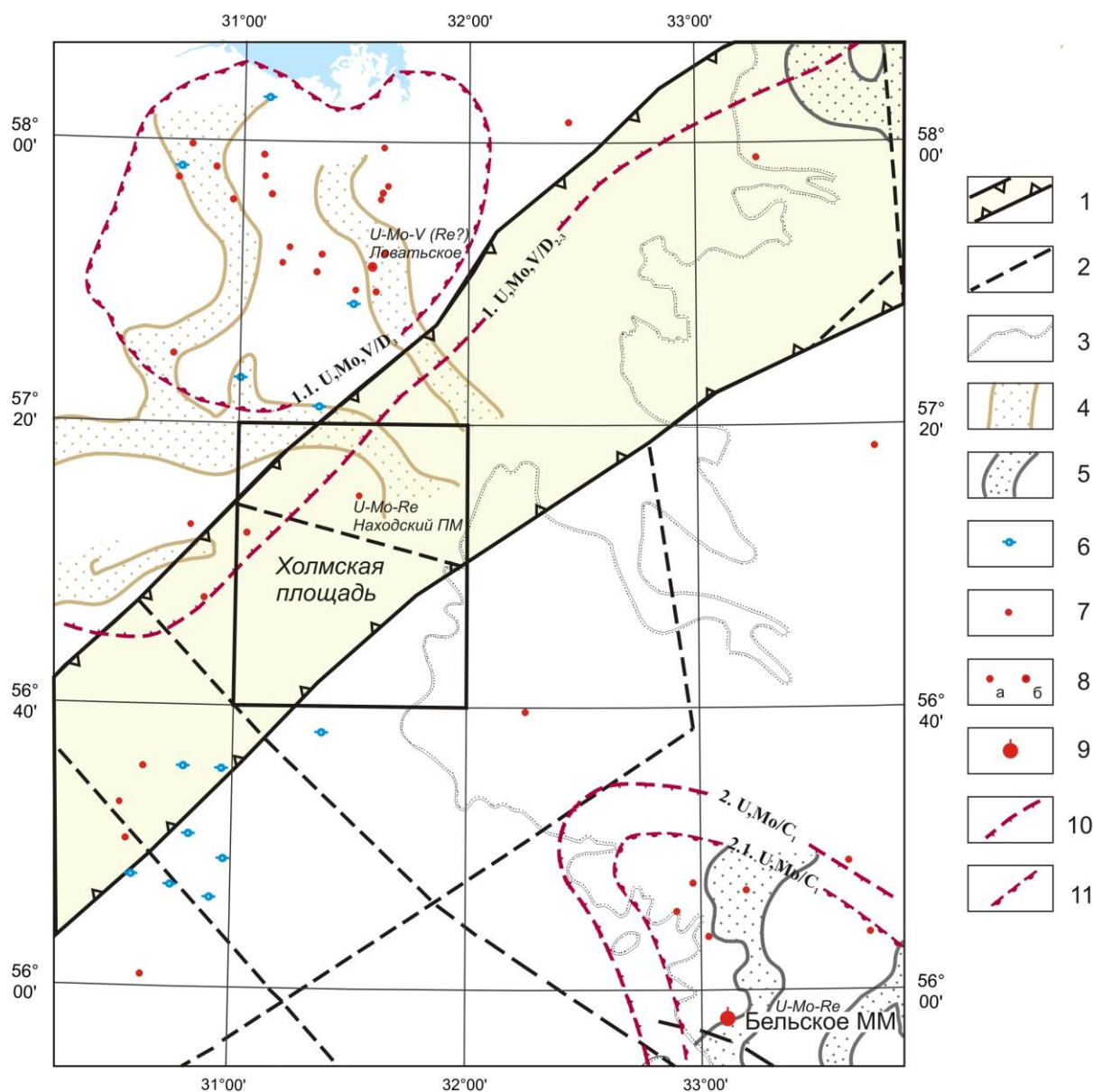


Рис. 23. Схема расположения листа О-36-XXVI (Холм) относительно близрасположенных потенциальных урановорудных зон, областей и районов (составил С. Ю. Енгальцев).

1–2 – тектонические нарушения в фундаменте: 1 – границы Крестецкого авлакогена, 2 – разломы; 3 – регионально выраженный граница несогласия в подоше нижнего карбона (визе); 4–5 – долинообразные палеодепрессии: 4 – в отложениях верхнего девона (снежская свита), 5 – в отложениях нижнего карбона (визе); 6 – радиогидрогеологические аномалии в подземных водах с содержанием урана $n \times 10^{-5}$ г/дм³; 7 – аномалии радиоактивности; 8 – пункты минерализации (а) и проявления (б) уранового и комплексного (уран-молибден-ванадий-рениевого) оруденения; 9 – Бельское месторождение урана; 10–11 – минерогенические подразделения урановой специализации: 10 – потенциальные урановорудные зоны и области (1. U,Mo,V/D₂₋₃ – Печорско-Ильменская зона, 2. U,Mo/C₁ – Подмосковная область), 11 – потенциальные урановорудные районы (1.1. U,Mo,V/D₃ – Старорусский, 2.1. U,Mo/C₁ – Бельско-Вяземский).

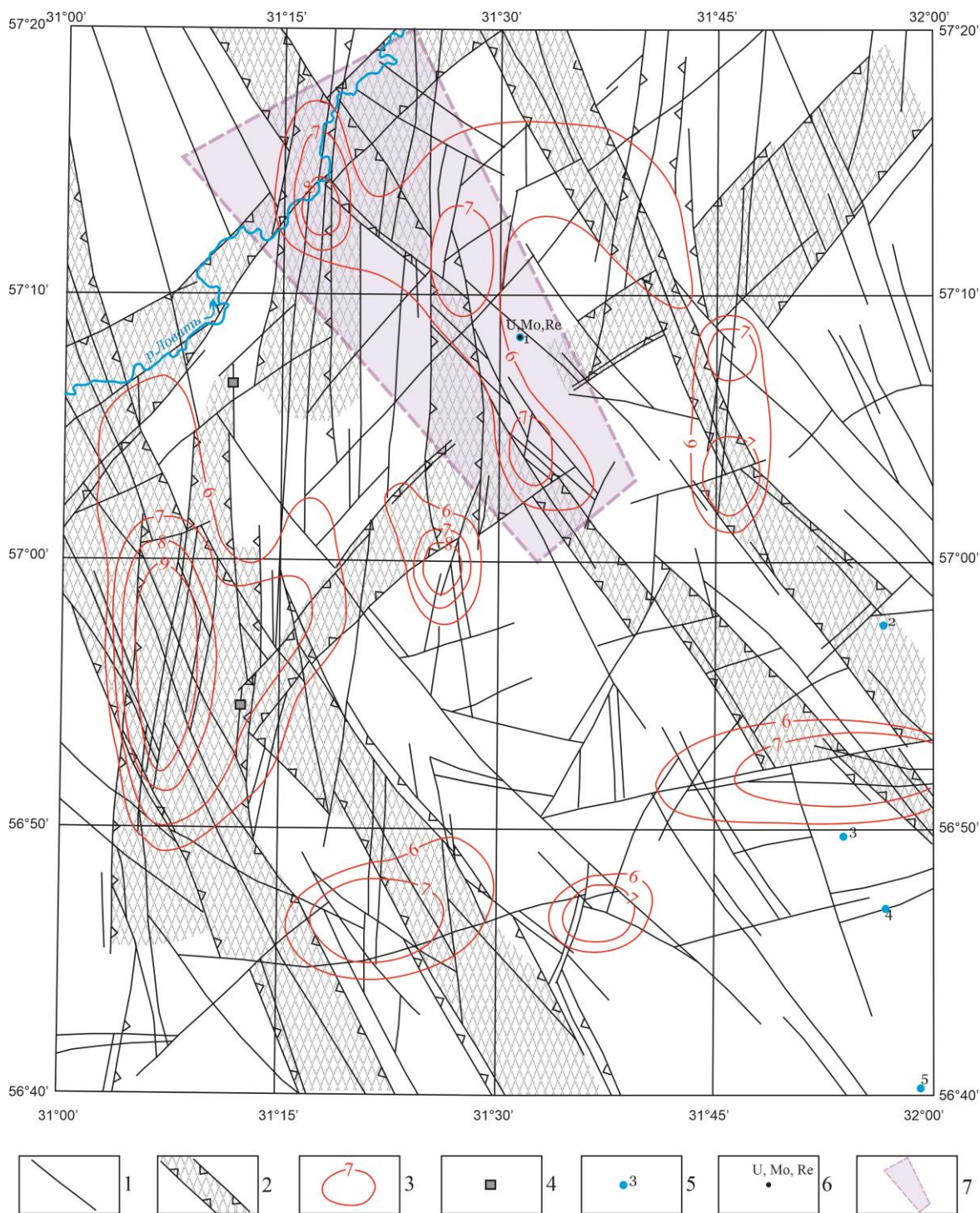


Рис. 24. Расположение, возможно, перспективной площади на поиски U-Mo-Re оруденения на территории листа О-36-XXVI на фоне структурных элементов, выделенных при дешифрировании материалов космического зондирования (составил Енгальчев С. Ю.).

1 – линеаменты, отвечающие зонам тектонической нарушенности, 2 – зоны линеаментов, 3 – узлы повышенной нарушенности и их интенсивность (более 6 линеаментов на 25 км²), 4 – дислокации установленные в коренных породах палеозоя, 5 – собственные буровые скважины Холмской партии и их номера, 6 – Находский пункт U-Mo-Re минерализации, 7 – перспективная площадь на поиски U-Mo-Re оруденения в верхнедевонских отложениях.

Юго-восточнее Холмской площади на территории листа N-36-III располагается комплексное U-Mo-Re Бельское месторождение, приуроченное к песчано-глинистым угленосным отложениям бобриковского и тульского горизонтов нижнего карбона, заполняющих протяженные

палеодолины в породах «известкового фундамента» (верхи девона – низы карбона). В этой части Подмосковского угленосного бассейна выделяется система палеорусел, образующих Сафоново-Барятинскую палеореку. Согласно палеогеографическим построениям, поступление обломочного материала шло с территории Главного девонского поля. Бельское месторождение приурочено к бортовой части одной из палеодолин этой палеореки. Месторождение располагается в пределах Подмосковского потенциального урановорудного района. Генезис оруденения однозначно не определен. Ряд исследователей связывают его формирование с развитием грунтового окисления, другие – с поступлением металлоносных растворов из глубинных зон фундамента в период киммерийской активизации платформы [28].

На рассматриваемой территории отложения нижнего карбона установлены только на крайнем юго-востоке и занимают незначительную площадь. Установленные в скважинах отдельные песчаные горизонты, вероятнее всего, нельзя относить к Сафоново-Барятинской палеореке. Значимые повышенные значения величины естественной радиоактивности в песчаных отложениях не установлены. Все имеющиеся данные свидетельствуют об отрицательной оценке рассматриваемой территории на поиски U-Mo-Re оруденения в отложениях нижнего карбона.

В качестве эталонного объекта U-Mo-Re оруденения для Холмской площади может рассматриваться Ловатское U-Mo проявление Старорусского потенциального урановорудного района. Предполагается, что формирование оруденения связано с активизацией долгоживущих тектонических нарушений и разгрузкой по ним из глубин металлоносных низкотемпературных гидротерм в отложениях осадочного чехла. Проникновение металлоносных (в частности урансодержащих) растворов в проницаемые песчано-глинистые отложения верхнего девона приводило к формированию оруденения в слюдисто-песчано-глинистых образованиях, чрезвычайно схожих с гидротермальными аргиллизитами [18].

В целом можно рекомендовать для дальнейшего изучения на редкометалльное (U-Mo-Re) оруденение северную часть площади листа. В качестве перспективной можно считать площадь, показанную на рис. 24. Она выделена на основании следующих признаков: 1) размещение Находского пункта минерализации на пересечении линеаментных зон субмеридионального и северо-западного простирания, образующих благоприятные условия для миграции рудоносных растворов; 2) положение оруденения относительно узлов повышенной тектонической нарушенности; 3) расположение в пределах региональной Невельско-Пикалевской зоны площадной трещиноватости северо-восточного простирания; 4) расположение в пределах Крестецкого авлакогена.

Рекомендуется провести бурение скважин глубиной 300 м по профилю, пересекающему Находский пункт минерализации. При этом целесообразно бурение одной опорной скважины до кристаллического фундамента для вскрытия разреза рифейских и вендских отложений в этой крайне слабо изученной части Крестецкого авлакогена.

Исходя из предложенной геолого-генетической модели формирования оруденения, обнаружение U-Mo-Re оруденения, возможно, как в отложениях куньинской и снежской свит верхнего девона (по аналогии с Ловатским проявлением урана), так и в более низких интервалах разреза, содержащих проницаемые отложения.

Сульфидное оруденение. По данным предшественников [10, 61] и по результатам рекогносцировочного шлихового опробования рыхлых отложений [62] на территории листа было установлено наличие ореолов неизмененных, неокатанных минералов (галенит, сфалерит, молибденит, барит) из «местного» источника. На карте четвертичных образований, по материалам предшественников [61], показаны два контрастных шлиховых ореола с повышенными концентрациями сульфидных минералов: галенита и сфалерита (1. Pb, Zn) – в среднем течении р. Бол. Тудер; арсенопирита, галенита и сфалерита (2. As, Pb, Zn) – в районе дер. Бобяхтино на р. Мал. Тудер.

По результатам последних исследований [62], в шлиховых пробах, промытых в аллювии р. Мал. Тудер, были установлены следующие неокатанные индикаторные минералы: флюорит, галенит, барит и церуссит. Флюорит содержит минеральные выделения сложного состава, обогащенные вольфрамом, а зерна галенита имеют следы коррозии. Это свидетельствует о более широком, площадном развитии минерализованных зон тектонической раздробленности в данном районе. По нашему мнению, их разрушение формирует местные контрастные шлиховые ореолы, которые можно рассматривать в качестве прямого поискового признака на поиск сульфидного оруденения в коренных породах верхнего девона.

В песчаниках куньинской свиты у водопада близ г. Холм (прил. 6, 7), установлено стратиформное сульфидное оруденение, представленное никельсодержащим пиритом, пирротинном, галенитом, а также целестином и баритом. Исследование вещественного состава сульфидов было выполнено на растровом электронном микроскопе [62]. Установленные повышенные содержания в пирите таких рудных элементов-примесей как Ni, Hg, Au, Ag, As, Se, Te, Bi, U могут рассматриваться как признаки указывающего на гидротермальное происхождение пирита, что позволяет отличать гидротермальный пирит от низкотемпературного (диагенетического) пирита. Обращает на себя внимание повышенное содержание никеля в сульфидах, слагающих цемент песчаника в пробе. Так, было установлено содержание никеля в пирите от 0,45 до 0,85 г/т и в пирротине от 0,74 до 1,74 г/т, а также наличие в качестве примеси As, Se и Co. Такой химизм сульфидов позволяет высказать мнение об их гидротермальном генезисе [62].

На уч. Бобяхтино в низовьях р. Бол. Тудер, в районе моста у дер. Бобяхтино в одной из зон дробления, заполненной глинисто-карбонатным веществом, мощностью около 0,8 м была отобрана проба весом 7,7 кг (прил. 6, 7). Далее она была промыта в воде от глинистого материала, а из наиболее информативной фракции размерностью менее 0,6 мм выполнен минералогический анализ. Основную часть легкой фракции составляют агрегаты новообразованного анкерита и кальцита. В пробе широко развито замещение кальцита вторичным баритом с образованием кальцит-баритовых агрегатов. Кроме того, в карбонатной массе фиксируются поздние прожилки барита. В пробе установлены минеральные зерна барита(?), обогащенные никелем. Типичным является наличие сростков галенит-кварц и галенит-апатит, а также присутствие неокатанных зерен пирита, содержащих примесь никеля и кобальта. Содержание никеля в пирите составляет от 3,18 до 5,09 %, а кобальта от 0,82 до 4,12 % [62]. Перечисленные признаки свидетельствуют, что формирование этой минерализованной зоны связано с проявлением низкотемпературных гидротермальных процессов по зонам тектонических нарушений в коренных породах.

Таким образом, южнее г. Холм, в приустьевой части долин рек Мал. и Бол. Тудер в девонских отложениях фиксируются пункты сульфидной минерализации (стратиформный тип), представленной никельсодержащим пиритом и пирротинном, галенитом, баритом и целестином, в породах фиксируются повышенные значения Mn (MnO – 0,21 %), Cu, Pb и Ag. В зонах тектонических нарушений и дезинтеграции пород установлены новообразованный барит, анкерит и доломит (породообразующие), а также галенит, апатит [62].

Для уточнения расположения зон полиметаллического оруденения рекомендуется постановка более детального шлихового опробования на участках сгущения находок неизмененных минералов. Один из таких участков располагается в среднем и нижнем течении р. Бол. Тудер на северо-западе территории. Для уточнения геологического строения и для определения глубины проявления минерализации можно рекомендовать неглубокое бурение в минерализованных тектонических зонах, что позволит определить их возможное практическое значение.

Фосфориты. На территории листа фосфориты приурочены к основанию песчаной пачки куньинской свиты (верхний девон, верхний фран). Они, как правило, обогащены рядом редких элементов и связаны с линзовидными скоплениями костного детрита ихтиофауны в хорошо сортированных среднезернистых песчаниках.

Алмазы. На территории листа О-36-XXVI частично располагается Невельско-Подпорожская потенциальная алмазоносная зона (d_i/D_{2-3}), которая была выделена в 2012 г. в результате составления листа Госгеолкарты-1000/3 [5]. Невельско-Подпорожская потенциальная алмазоносная зона занимает практически всю юго-восточную часть рассматриваемой территории. Северо-восточнее от рассматриваемой территории (на листе О-36-XXI) в пределах зоны выделена Демянская прогнозная площадь с высоким минерагеническим потенциалом. Наличие в пробах, отобранных в пределах площади листа О-36-XXVI, только минералов-спутников алмазов, не позволяет произвести оценку территории по прогнозным ресурсам категории P_3 и выделить перспективную площадь [5, 61]. Для уточнения перспектив территории на алмазы необходимо проведение детального шлихового опробования на участках обнаружения предшественниками минералов-спутников алмазов, определения состава минералов-спутников алмазов, а также обобщения и интерпретации геофизических данных.

Карбонатные породы. Месторождения известняков на территории листа приурочены только к льянской свите верхнего девона. Но в целом отложения верхнего девона и нижнего карбона характеризуются наличием достаточного количества известняков, доломитов и мергелей. По данным отчета по составлению прогнозной карты масштаба 1 : 200 000 Тверской обла-

сти (1996 г.) [65] и карты Распределенного и Нераспределенного фонда недр Новгородской области (2008 г.) [66] на территории листа выделено 15 перспективных площадей на карбонатное сырье (табл. 4). Перспективные площади на доломиты, пригодные для строительства и стекольной промышленности, расположены в юго-западной части территории листа. Восточная часть листа характеризуется более известковым составом карбонатных пород, подходящих в основном для строительных нужд.

В результате последних работ [62] выделены две площади, перспективные на цементное сырье (16 и 22), но они не были паспортизованы и учтены как перспективные объекты ввиду низкого качества карбонатного сырья и очень малого объема их прогнозных ресурсов P_3 (табл. 6). Карбонатные породы этих площадей могут быть пригодны для известкования почв и, возможно, получения известняковой муки для производства комбикормов [13, 34].

Глинистое сырье. В районе известны месторождения легкоплавких глин, которые связаны преимущественно с озерно-ледниковыми позднечетвертичными отложениями. Они пригодны для производства кирпича, черепицы и керамзитовых изделий. Площади, перспективные на поиски легкоплавких глин, были выделены ранее на основе анализа минерально-сырьевой базы региона [66]. Основные характеристики прогнозных площадей представлены в табл. 6. Прогнозные ресурсы категории P_1 глинистого сырья для производства керамзитовых изделий и кирпича в целом по площади листа оцениваются в 16,3 млн m^3 .

Строительные пески и песчано-гравийный материал. Месторождения этого вида сырья связаны с современными (голоценовыми) аллювиальными и осташковскими озерно-ледниковыми образованиями. С учетом состава и строения толщи четвертичных отложений на территории листа выделены 17 перспективных площадей для поисково-разведочных работ на пески и песчано-гравийный материал для строительных нужд (табл. 6) [65].

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

В соответствии с «Принципами гидрогеологической стратификации и районирования территории России» (ВСЕГИНГЕО, 1998 г.), рассматриваемая территория располагается в северо-западной части Русского сложного артезианского бассейна (структура I порядка) в пределах Московского артезианского бассейна (структура II порядка). При выделении гидрогеологических районов (структур III порядка) использовались материалы гидрогеологического районирования, проведенного при составлении гидрогеологической карты масштаба 1 : 1 000 000 [5], согласно которым вся территория располагается в пределах Западно-Московского района. При выделении гидрогеологических подрайонов (структур IV порядка) учитывались структурно-фациальные особенности отложений, слагающих геологический разрез, морфогенетические особенности территорий, а также полнота и своеобразие геологического разреза, отражающаяся прежде всего в наборе водоносных и водоупорных подразделений, распространенных в их пределах. С учетом этих особенностей в юго-восточной части площади листа, в пределах возвышенного Карбонового плато, верхняя часть разреза которого сложена нижнекаменноугольными отложениями, был выделен Валдайский (1б) подрайон, а остальная часть территории с повсеместным развитием девонских отложений отнесена к Ловатскому (1а) подрайону.

В настоящее время степень гидрогеологической изученности территории листа крайне низкая. Полноценная гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 200 000 не проведена. Съёмочные работы на части листа масштаба 1 : 50 000 проведены в середине прошлого века, и составленные гидрогеологические карты весьма схематичны и характеризуют самую верхнюю часть разреза. Имеющие данные по эксплуатационным на воду скважинам позволяют охарактеризовать гидрогеологический разрез на глубину до 100–120 м. Кроме того, данные по этим скважинам также весьма низкого качества. Учитывая вышеизложенные обстоятельства, при проведении гидрогеологической стратификации разреза (табл. 8) на более значительных глубинах использованы материалы гидрогеологической карты масштаба 1 : 1 000 000, а также данные по смежным листам, территории которых изучены в большей степени [5, 14, 31, 48, 54, 55, 70].

Подземные воды четвертичных образований

К четвертичной толще, включающей отложения неоплейстоцена и голоцена, приурочен четвертичный водоносный комплекс (Q), который показан только на гидрогеологическом разрезе. Водоносный комплекс развит повсеместно, залегает непосредственно с дневной поверхности и подстилается большей частью верхнедевонскими отложениями и только в юго-восточной части – нижнекаменноугольными осадками. Общая мощность комплекса изменяется в весьма широких пределах – от первых метров до 100–120 м. В целом по площади мощность комплекса чаще составляет 20–50 м, увеличиваясь до максимальных значений на Валдайской возвышенности и в пределах древних переуглубленных долин. Литологический состав четвертичных отложений разнообразный, они представлены торфами, алевролитами и супесями, суглинками и различными глинами, песками разной зернистости. В разрезе четвертичных отложений преобладают глинистые разности пород, а наибольшим распространением пользуются ледниковые валунные суглинки и глины осташковского горизонта, в меньшей степени – подпорожского, московского и вологодского горизонтов. По степени проницаемости ледниковые суглинки и глины характеризуются как относительно водоупорные породы, а их слои служат в качестве относительных водоупоров, разделяющих пласты обводненных пород. Подземные воды в четвертичных отложениях приурочены в основном к их песчаным разностям, которые в зависимости от условий залегания содержат безнапорные и напорные воды.

Схема гидрогеологической стратификации

Стратиграфические подразделения							Состав пород	Гидрогеологические подразделения
Эратема	Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Горизонт	Свита		
Кайнозойская	Четвертичная						Пески, реже супеси в толще валунных суглинков и глин	Четвертичный водоносный комплекс (Q)
Палеозойская	Каменноугольная	Нижний	Визейский	Верхний	Алексинский	Алексинская	Известняки, доломиты, пески, глины	Турнейско-визейский водоносный комплекс (C _{1-v})
				Тульский	Тульская			
			Нижний	Бобриковский	Бобриковская			
			Турнейский	Нижний	Упинский	Упинская		
					Малевский	Малевская	Глины с прослоями мергелей	
	Девонская	Верхний	Фаменский	Верхний	Хованский	Раевская	Прослои известняков и доломитов, песков и песчаников в толще глин, алевроитов и мергелей	Фаменский водоносный комплекс (D _{3fm})
					Озерский			
				Средний	Плавский	Льянская		
					Оптуховский	Биловская		
			Нижний	Лебедянский	Тудерская			
				Елецкий	Чимаевская			
			Франский	Верхний	Ливенский	Кунынская	Прослои песков и песчаников, известняков и доломитов в толще глин и мергелей	Верхнефранский водоносный комплекс (D _{3f3})
						Евлановский		
					Воронежский	Приловатская		
			Франский	Средний	Семилукский	Бурегская	Известняки, доломиты с прослоями мергелей и глин	Среднефранский водоносный горизонт (D _{3f2})
						Рдейская		
					Саргаевский	Староизборская		
						Снеговая		
			Франский	Нижний	Тиманский	Ям-тесовская	Пески и песчаники с прослоями глин и алевролитов	Верхнеэфельско-нижнефранский водоносный горизонт (D _{2ef2} -D _{3f1})
					Пашийский	Лютинская		
	Средний	Живетский		Муллинский	Оредежская	Пески и песчаники с прослоями глин и алевролитов		
				Ардатовский				
				Воробьевский				
Эйфельский		Верхний	Черноярский	Арукюлаская				
			Мосоловский	Наровская	Мергели с прослоями глин и доломитов		Наровский относительно водоупорный горизонт (D _{2nr})	
Клинцовский	Пярнуская	Песчаники	Пярнуский водоносный горизонт (D _{1pr})					
Ордовикская	Средний	Дарривильский	Кундаский	Обуховская	Известняки с прослоями глин и мергелей	Среднеордовикский водоносный горизонт (O ₂)		
			Волховский	Волховская				
	Нижний	Флоский	Тремадокский	Биллингенский и хуннебергский	Тосненская и лезтеская	Пески и песчаники с прослоями алевролитов и глин	Кембрийско-ордовикский водоносный горизонт (C-O ₁)	
Пакерортский								
Кембрийская	Верхний	Аюсокканский	Толбухинский	Толбухинская				
				Урдомская				
	Средний	Майский и амгинский	Лонтоваский	Лежская	Глины с редкими прослойками алевролитов и песчаников	Нижнекембрийский водоупорный горизонт (C ₁)		
Вендская	Верхний			Ровенский	Некрасовская	Песчаники, алевролиты, аргиллиты и глины	Вендский водоносный комплекс (V)	
				Котлинский	Решминская			
				Любимская	Гаврилов-ямская			
				Редкинский	Плетневская			
Нижний				Лапландский	Торопецкая			
Средневерхнерифейская					Дворецкая	Песчаники, туфы, туфопесчаники, алевролиты и глины	Рифейский водоносный комплекс (RF)	
Среднерифейская					Холовская			
						Рахинская		
Архей-нижний протерозой							Граниты, гнейсы, магматиты, кварцито-песчаники	Архейско-протерозойская водоносная зона трещиноватости (AR-PR ₁)

Безнапорные воды в четвертичных отложениях приурочены к развитым с поверхности отложениям различного генезиса и состава, они гидравлически связаны между собой и по существу образуют единый надморенный горизонт грунтовых вод. Напорные подземные воды приурочены к внутриморенным песчаным линзам и прослоям, а также к межморенным водно-ледниковым отложениям. Таким образом, в четвертичном водоносном комплексе в зависимости от литологического состава пород, положения их в разрезе и степени проницаемости выделяются надморенные, моренные (ледниковые), межморенные водоносные и относительно водоупорные горизонты. В пределах рассматриваемой территории распространены следующие надморенные горизонты:

- голоценовый палюстринный водоносный горизонт (plH), торф, илы;
- ошашковско-современный аллювиальный водоносный горизонт (a lllos-H), пески и супеси;
- ошашковско-современный относительно водоупорный озерно-ледниково-озерный (l,la,lglllos-H), суглинки, ленточные глины;
- ошашковский водно-ледниковый водоносный горизонт (lg,fllos), пески, пески с гравием и галькой, супеси;
- ошашковско-современный относительно водоупорный озерно-морской (l,mlllos-H), суглинки, ленточные глины, реже пески и супеси.

Надморенные горизонты содержат грунтовые (безнапорные) воды. Глубина залегания уровня воды в пределах болотных массивов и плоских равнин составляет до 0,5–1,0 м, на более возвышенных участках – 3,5–10 м, а в пределах камовых холмов достигает 15–20 м и более.

Питание водоносные горизонты получают в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка осуществляется в поверхностные водотоки и водоемы. Водообильность надморенных водоносных горизонтов неравномерная. Удельный дебит скважин изменяется от тысячных и сотых долей л/с до 1–2 л/с и более. По данным опытных работ обобщенные коэффициенты фильтрации изменяются от 0,0025 до 25 м/сут [5]. Низкие значения характерны для торфа и глинистых разностей, высокие значения – для крупнозернистых песков и галечников. Подземные воды повсеместно не защищены от поверхностного загрязнения. Воды надморенных горизонтов в основном пресные с минерализацией до 1 г/дм³, но химический состав подземных вод достаточно пестрый, что определяется как природными, так и антропогенными факторами. В целом преобладают гидрокарбонатные кальциевые воды. Грунтовые воды надморенных горизонтов редко используются для индивидуального водоснабжения с помощью копаных колодцев.

В разрезе четвертичной толщи выделяются четыре относительно водоупорных горизонта, приуроченных к ледниковым отложениям ошашковского, подпорожского, московского и вологодского оледенений. Ледниковые (моренные) отложения представлены суглинками и супесями с гравием, галькой и валунами, с прослоями и линзами песков.

Наиболее широко распространен по площади *ошашковский относительно водоупорный ледниковый горизонт (glllos)*. На значительных площадях он имеет поверхностное развитие и является рельефообразующим, на менее значительной площади в пределах отдельных участков в кровле горизонта залегают водоносные отложения надморенных горизонтов, для которых он служит нижним водоупором. Мощность горизонта изменяется от первых метров до 30–50 м в зоне краевых образований ошашковской морены.

Подпорожский (glllpd) и *московский (gllms)* относительно водоупорные ледниковые горизонты развиты в основном в пределах Валдайской возвышенности, где они последовательно залегают под ошашковской мореной. Мощность каждого из горизонтов составляет 20–30 м. В пределах пониженной части территории на севере и северо-западе подпорожский и московский горизонты развиты только на локальных участках в пределах древних переуглубленных долин, где их мощность составляет первые метры.

Вологодский относительно водоупорный ледниковый горизонт (gllvl) имеет также фрагментарное и ограниченное распространение, главным образом в пределах древних погребенных долин в юго-восточной части территории, мощность горизонта составляет до 10–15 м.

Локальная обводненность ледниковых горизонтов связана с песчаными и супесчаными линзами и прослоями, мощность которых чаще составляет 0,5–2,0 м. В большинстве случаев подземные воды песчаных линз обладают напорами, их величины составляют 1–10 м. Водообильность песчаных линз в целом слабая. Удельный дебит скважин и колодцев составляет 0,001–0,1 л/с, коэффициент фильтрации песков и супесей не превышает 0,1–0,5 м/сут [5]. Воды в песчаных линзах ледниковых горизонтов, как правило, имеют минерализацию 0,2–0,9 г/дм³,

гидрокарбонатный и хлоридно-гидрокарбонатный состав. Практического значения подземные воды ледниковых горизонтов не имеют.

Межморенные водоносные горизонты на рассматриваемой территории имеют в целом ограниченное распространение и развиты на отдельных участках в пределах всей территории. В целом их распространение носит локальный характер в пределах древних переуглубленных долин и островной характер распространения вне долин. Наибольшее распространение характерно для двух водоносных водно-ледниковых горизонтов – московско-подпорожского (lg, fillms-lllpd) и подпорожско-осташковского (lg, fillpd-os). Другие межморенные водоносные горизонты, приуроченные к межстадиальным осадкам гляциофлювиального генезиса, развиты фрагментарно и в основном приурочены к участкам переуглубленных долин.

Межморенные водоносные горизонты приурочены к ледниково-озерным и гляциофлювиальным отложениям различного литологического состава, который весьма разнообразен как по площади, так и в разрезе. Они представлены песками от тонкозернистых глинистых до средне- и разнотоннозернистых с гравием и галькой. Песчаные разности нередко замещаются супесями, суглинками, ленточными глинами. В целом мощность межморенных водоносных горизонтов колеблется от первых метров до 10–15 м. Межморенные горизонты содержат порово-пластовые воды, обладают напорами до 10–40 м. Удельный дебит скважин, по данным опробования на смежных площадях, составляет от 0,01 до 0,9 л/с [70]. Минерализация вод горизонтов изменяется от 0,1 до 0,8 г/дм³, по химическому составу они гидрокарбонатные кальциевые и магниевые-кальциевые, сульфатно-гидрокарбонатные смешанного катионного состава. Практическое значение подземных вод межморенных водоносных горизонтов в целом невелико, в отдельных разведочно-эксплуатационных скважинах на воду они каптированы совместно с девонскими водоносными комплексами.

Подземные воды дочетвертичных образований

Турнейско-визейский водоносный комплекс (C₁t-v) распространен в юго-западной части территории листа в пределах выделяемого Валдайского гидрогеологического подрайона. Комплекс приурочен к отложениям турнейского и визейского ярусов нижнего карбона в составе алексинской, тульской, бобриковской и упинской свит. Залегает комплекс под четвертичными отложениями на глубинах 50–80 м, подстилается водоупорными глинами малевского горизонта. Мощность комплекса изменяется от первых метров у границы его выклинивания на западе до 80–90 м на востоке, чаще составляя 50–70 м. Комплекс представляет собой толщу переслаивания карбонатных пород, представленных известняками и доломитами, и терригенных, среди которых преобладают глины и пески. Прослои водоупорных глин встречаются по всему разрезу комплекса и разделяют отдельные водоносные слои, которые приурочены к известнякам и доломитам алексинской и упинской свит в верхней и нижней частях разреза, и пескам тульской и бобриковской свит в средней части разреза. Мощность слоев обводненных карбонатных пород изменчива и колеблется в пределах от 6 до 12 м, слои обводненных песков более значительные и их мощность может достигать 20 м (скв. 137). Водоносные известняки и доломиты в различной степени трещиноватые и закарстованные. Подземные воды в известняках и доломитах комплекса – трещинно-пластовые и карстово-пластовые, в песках – порово-пластовые, повсеместно воды напорные. Подземные воды комплекса вскрыты на изученной территории единичными скважинами, глубины залегания уровней изменяются от первых метров до 19 м (скв. 135), в скв. 132 был отмечен самоизлив с превышением уровня воды над поверхностью земли на 0,5 м. Величины напора подземных вод составляют 55–70 м, абс. отм. уровней изменяются от 250 до 225 м, снижаясь в западном направлении, отражая общее направление движения подземных вод. Питание комплекс получает в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков через толщу четвертичных отложений, его разгрузка осуществляется существующей гидрографической сетью. По данным единичного опробования, породы комплекса достаточно водообильны: в скв. 135 величина удельного дебита составила 1,25 л/с. Подземные воды комплекса имеют минерализацию 0,1–0,5 г/дм³, по химическому составу они гидрокарбонатные кальциевые и магниевые-кальциевые. Практическое использование комплекса ограничивается эксплуатацией единичных водозаборных скважин, обеспечивающих водой небольшие населенные пункты.

Малевский водоупорный горизонт (C₁ml) приурочен к отложениям малевской свиты, распространен в юго-восточной части территории. Вблизи границы своего распространения он в виде узкой и извилистой полосы выходит на дочетвертичную поверхность, залегая непосредственно под четвертичными отложениями, на остальной части территории горизонт залегает под турнейско-визейским водоносным комплексом. Сложен горизонт глинами с редкими прослоями мергелей, общая мощность которых не превышает 12,5 м. Горизонт залегает на глубинах от 90 до 130 м, погружаясь в восточном направлении. По своему положению в гидрогеологическом разрезе данный горизонт играет роль разделяющего водоупора между турнейско-визейским водоносным комплексом и нижележащим фаменским комплексом.

Фаменский водоносный комплекс (D₃fm) широко развит на рассматриваемой территории и отсутствует только в ее северо-западной части. Комплекс приурочен к отложениям фаменского яруса в составе раевской, льянской, биловской, тудерской и чимаевской свит. На большей части площади своего распространения комплекс залегает под четвертичными отложениями и только на юго-востоке под малевскими водоупорными глинами. Подстилающими породами повсеместно служат отложения верхнефранского водоносного комплекса. Глубина залегания кровли комплекса в пределах площади его распространения непосредственно под четвертичными отложениями определяется мощностью последних. Она составляет от первых десятков метров в пониженной центральной и северной частях территории до 80–100 м в пределах возвышенной юго-восточной части (Валдайская возвышенность). Максимальные глубины комплекса составляют 100–150 м и отмечаются на самом юго-востоке площади, где комплекс залегает под каменноугольными осадками. Мощность комплекса изменяется в широких пределах – от первых метров вблизи границы выклинивания комплекса до 180 м в юго-восточной части территории, закономерно увеличиваясь в юго-восточном направлении по мере наращивания в целом мощности фаменских отложений.

Рассматриваемый водоносный комплекс представляет собой сложную слоистую терригенно-карбонатную толщу (табл. 9). Водовмещающие породы связаны с прослоями песков и песчаников, известняков и доломитов, которые залегают между мощными слоями глин, алевроитов и мергелей. Мощность слоев обводненных пород большей части разреза комплекса, как правило, невелика и ограничивается первыми метрами. Исключением являются только закарстованные известняки и доломиты самой верхней части разреза (раевская свита), мощность которых составляет до 8–10 м. Подземные воды обводненных слоев комплекса повсеместно напорные, в известняках и доломитах – трещинно-пластовые и карстово-пластовые, а в песках – порово-пластовые.

Подземные воды фаменского комплекса вскрыты на территории листа многочисленными разведочно-эксплуатационными на воду скважинами, их уровни устанавливаются на глубинах от первых метров до 40–50 м, чаще составляя 5–15 м. Как правило, вблизи долин рек фиксируются минимальные глубины залегания уровней, а в долинах верхнего течения р. Бол. Тудер и ее притоков отмечается самоизлив скважин (скв. 49), где превышения уровней воды над поверхностью земли составляют 0,5 м.

Абс. отм. уровней изменяются в инт. от 80 до 240 м, пьезометрическая поверхность повторяет в целом рельеф современной поверхности земли. Наиболее высокие отметки уровня фиксируются в пределах возвышенных участков Валдайской возвышенности. Характер пьезометрической поверхности четко отражает общее направление движения подземных вод в северо-западном направлении. В этом же направлении происходит и уменьшение напоров подземных вод, величины которых на юго-востоке составляют 100–120 м и 30–70 м в центральной и северной частях территории.

Водообильность комплекса в целом низкая. Так, удельные дебиты скважин в северной части площади распространения комплекса не превышают 0,1 л/с, составляя чаще 0,03–0,06 л/с. Южнее водообильность комплекса незначительно выше, здесь удельные дебиты скважин составляют 0,11–0,35 л/с, в единичных случаях – до 0,66 л/с. Питание водоносный комплекс получает путем инфильтрации атмосферных осадков через толщу четвертичных отложений, его разгрузка происходит в долинах рек.

Подземные воды фаменского комплекса повсеместно пресные, величина минерализации изменяется в пределах от 0,2 до 0,9 г/дм³. На большей части площади своего распространения комплекс содержит гидрокарбонатные, редко сульфатно-гидрокарбонатные, воды со смешанным катионным составом и величиной минерализации до 0,5 г/дм³. В юго-западной части территории воды комплекса имеют более высокую минерализацию – от 0,6 до 0,9 г/дм³, а их химический состав носит смешанный характер как анионного, так и катионного (табл. 9).

Реестр опорных гидрогеологических скважин

№ п/п	Номер скважины на картах и схемах	Номер скважины по источнику [75]	Индекс водоносного комплекса	Интервал опробования, м	Абс. отм. устья, м	Глубина уровня, м	Абс. отм. уровня, м	Напор, м	Дебит, л/с	Понижение, м	Удельный дебит, л/с	Минерализация воды, г/дм ³	Формула Курлова
1	8	2083	D ₃ fm	59–71	102	17	85	43	1	16	0,06	0,5	$\frac{HCO\ 70\ SO\ 24}{(Na+K)\ 58\ Ca\ 21\ Mg\ 20}$
2	14	2078	D ₃ fm	35–77	98	10	88	н. с.	1	16	0,06	0,3	$\frac{HCO\ 91}{(Na+K)\ 51\ Ca\ 29\ Mg\ 20}$
3	20	2073	D ₃ fm	65–73	92,5	7	85,5	58	1,6	29	0,06	0,2	$\frac{HCO\ 91}{Ca\ 45\ Mg\ 33(Na+K)\ 25}$
4	37	2097	D ₃ fr ₃	81–116	68	5,5	62,5	46,5	0,5	44,7	0,01	0,8	$\frac{SO\ 86}{(Na+K)\ 73}$
5	49	2113	D ₃ fr ₃	74–82	85	(+)0,5	85,5	44,5	3,5	15,5	0,23	0,3	$\frac{HCO\ 68\ C\ 23}{(Na+K)\ 52\ Mg\ 27\ Ca\ 20}$
6	84	2161	D ₃ fm	51–86	186	25	161	33	1,7	16	0,11	0,4	$\frac{HCO\ 75\ SO\ 22}{Ca\ 64\ Mg\ 36}$
7	85	2116	D ₃ fr ₃	83–95	90	14	76	61	1	25	0,04	0,8	$\frac{SO\ 54\ HCO\ 40}{(Na+K)\ 44\ Ca\ 34\ M\ 22}$
8	90	2151	D ₃ fm	61–90	172	10	162	51	1	35	0,03	0,3	$\frac{HCO\ 94}{Mg\ 46\ Ca\ 40}$
9	116	2170	D ₃ fm	22–70	109	4	105	16	2,8	8	0,35	0,9	$\frac{SO\ 24\ HCO\ 37\ Cl\ 39}{(Na+K)\ 64\ Ca\ 20}$
10	121	2188	D ₃ fm	147–162	255	20	235	127	1,7	40	0,04	0,3	$\frac{HCO\ 92}{Ca\ 62\ Mg\ 38}$
11	124	2199	D ₃ fm	130–162	262	9	253	121	1,4	31	0,05	0,3	$\frac{HCO\ 90}{Mg\ 56\ Ca\ 44}$
12	131	2200	D ₃ fr ₃	85–112	110	1	109	52	2,8	34	0,08	2,2	$\frac{SO\ 61\ Cl\ 31}{Ca\ 42\ (Na+K)\ 30\ Mg\ 28}$
13	135	2243	C _{1t-v}	61,5–90	244	19	225	69	2,5	2	1,25		–
14	136	2204	D ₃ fm	65–73	105	25	80	42	3,3	5	0,66	0,7	$\frac{Cl\ 44\ HCO\ 35\ SO\ 21}{(Na+K)\ 56\ Ca\ 22\ Mg\ 22}$
15	153	2244	D ₃ fm	94–149	220	20	200	97	1,1	4	0,28		–
16	155	2207	D ₃ fm	35–50	98	15	83	20	3,3	17	0,19	0,6	$\frac{Cl\ 54\ HCO\ 37}{(Na+K)\ 37\ Ca\ 31\ 2\ Mg\ 32}$

Практическое использование комплекса в недалеком прошлом было довольно значительно, эксплуатировались многочисленные водозаборные скважины для водоснабжения населенных пунктов. В настоящее время большинство скважин заброшены и не эксплуатируются по причине фактической ликвидации населенных пунктов.

Верхнефранский водоносный комплекс (D_3f_3) в пределах рассматриваемой территории распространён повсеместно. Комплекс приурочен к верхнефранским отложениям в составе приловатской, смотино-ловатской и куньинской свит. В северо-западной части территории комплекс залегает под четвертичными отложениями, на остальной части площади в его кровле залегает фаменский водоносный комплекс. Четко выраженный разделяющий водоупор между верхнефранским и фаменским комплексами отсутствует. Однако нижняя часть фаменского комплекса (чимаевская свита), как и верхняя часть верхнефранского (верхи куньинской свиты) сложены в основном глинами, которые содержат маломощные прослои мергелей, песков и песчаников. Эта глинистая толща является относительно водоупорной и фактически служит разделяющей фаменский и верхнефранский комплексы. В подошве верхнефранского комплекса повсеместно залегают глины снежского водоупорного горизонта.

Минимальные глубины залегания кровли комплекса отмечаются на северо-западе территории, они контролируются мощностью перекрывающих четвертичных отложений и составляют от первых метров до 10–30 м. В пределах долин рек Ловать, Кунья, Бол. Тудер отмечаются локальные выходы в виде обнажений пород комплекса на дневную поверхность. В юго-восточном направлении глубины залегания комплекса постепенно увеличиваются и в юго-восточной части достигают 250 м. На большей части площади распространения комплекс имеет выдержанную мощность, которая составляет 60–70 м, и только в северо-западной части площади в пределах глубоко выработанных древних долин она сокращается до 10–20 м.

Водовмещающие породы комплекса представлены песками и песчаниками в нижней части разреза (приловатская свита) и известняками и доломитами в средней части разреза (смотиноско-ловатская свита), которые распространены в виде отдельных слоев мощностью от первых метров до 7–9 м и залегающие в толще глин, алевролитов, мергелей. Верхняя часть разреза комплекса содержит иногда песчаные слои мощностью до 9 м (основание куньинской свиты), но на большей части территории сложена преимущественно глинистыми породами с редкими прослоями мергелей и алевролитов.

Подземные воды комплекса, по данным пробуренных на воду скважин, повсеместно напорные, по своему характеру трещинно-пластовые в карбонатных отложениях и порово-пластовые в песках.

Подземные воды верхнефранского комплекса вскрыты разведочно-эксплуатационными на воду скважинами в основном в северо-западной и северной частях территории, восточнее (в пределах Валдайской возвышенности) подобные скважины отсутствуют.

Уровни подземных вод устанавливаются чаще на глубинах от первых метров до 5–10 м, редко до 35 м. На локальном участке в долине р. Бол. Тудер отмечен самоизлив подземных вод (скв. 49) с превышением уровня воды над поверхностью земли на высоту 0,5 м (табл. 9). Абс. отм. уровней изменяются от 55–60 м на северо-западе в долинах рек Ловать и Кунья до 100 м в центральной части территории, у подножия Валдайской возвышенности. Пьезометрическая поверхность повторяет в сглаженном виде рельеф современной поверхности земли. Характер пьезометрической поверхности четко отражает дренирующее значение крупных рек Ловать и Кунья, а также направление движения подземных вод на северо-запад. Величины напоров подземных вод чаще составляют 40–60 м, увеличиваясь до 80–100 м в условиях более глубокого залегания комплекса.

Водообильность комплекса низкая. Удельные дебиты скважин изменяются в пределах от 0,01 до 0,08 л/с, в единичных случаях достигают 0,23 л/с (скв. 49). Питание водоносный комплекс получает путем инфильтрации атмосферных осадков через толщу четвертичных отложений и перетекания из вышележащего фаменского комплекса. Разгрузка подземных вод осуществляется в долинах рек.

Подземные воды верхнефранского комплекса практически повсеместно пресные, величина минерализации изменяется в пределах от 0,2 до 0,9 г/дм³. В северной части территории воды гидрокарбонатные со смешанным катионным составом и величиной минерализации до 0,5 г/дм³. Южнее минерализация воды увеличивается до 0,8–0,9 г/дм³ и в анионном составе отмечается преобладание сульфатов (скв. 37, 85). На локальном участке в юго-западной части территории в скв. 131 вскрыты слабосоленые хлоридно-сульфатные воды с минерализацией

2,2 г/дм³. Воды подобного состава и близкими величинами минерализации широко распространены на смежной с запада территории [48].

Практическое значение комплекса на территории листа, несмотря на его низкую водообильность, довольно значительное. Эксплуатируется водозабор из 15 скважин в г. Холм, а также многочисленные водозаборные скважины для водоснабжения населенных пунктов. В настоящее время часть скважин заброшена, поскольку многие населенные пункты фактически нежилые. Воды с минерализацией более 1 г/дм³, локально распространенные в юго-западной части территории, могут рассматриваться как потенциально пригодные для использования их в качестве минеральных лечебно-столовых вод, не содержащих специфические компоненты.

Снежский водоупорный горизонт ($D_3s\check{z}$) распространен повсеместно и приурочен к отложениям снежской свиты франского яруса. В кровле горизонта залегают терригенно-карбонатные отложения верхнефранского водоносного комплекса, а в подошве – карбонатные осадки среднефранского водоносного горизонта. Глубина залегания кровли горизонта на северо-западе территории составляет 50–60 м. По мере погружения пласта в юго-восточном направлении и значительном увеличении мощности четвертичных отложений на Валдайской возвышенности, глубины постепенно растут, и в наиболее погруженных южной и юго-восточных частях площади достигают величин в 250–300 м. Горизонт сложен глинами, содержащими в нижней части разреза маломощные прослои алевритов, песков, мергелей и известняков. Мощность этих прослоев невелика, редко превышает 0,8 м. Общая мощность водоупорного горизонта составляет около 70 м, максимальная – 77 м.

Снежский водоупорный горизонт по своему положению в гидрогеологическом разрезе служит разделяющим водоупором для верхнефранского водоносного комплекса и нижележащего среднефранского водоносного горизонта.

Среднефранский водоносный горизонт (D_3f_2) распространен повсеместно, приурочен к отложениям семилукского и саргаевского горизонтов в составе бурежской, рдейской, староизборской и снетогорской свит. Сверху горизонт перекрывается снежскими водоупорными глинами и подстилается терригенными осадками верхнеэйфельско-нижнефранского водоносного горизонта. Горизонт залегает на глубинах от 250 м в северо-западной части территории до 550–600 м в ее юго-восточной части. Глубины залегания кровли горизонта в целом возрастают в юго-восточном направлении по мере общего погружения пластов, а также существенном наращивании мощности перекрывающих отложений. Мощность горизонта достаточно выдержанная и составляет около 100–110 м. Водовмещающие породы горизонта представлены карбонатными породами – известняками и доломитами, содержащими маломощные прослои мергелей и глин. Подземные воды в известняках и доломитах горизонта трещинно-пластовые, повсеместно напорные. Непосредственно на рассматриваемой территории водоносный горизонт скважинами не вскрыт. По данным опробования горизонта на смежных территориях [48, 82] и материалов гидрогеологической карты масштаба 1 : 1 000 000 [5], абс. отм. уровней воды изменяются от 80 м на севере территории до 100–120 м на юге, а глубины залегания уровней составляют 20–40 м. Горизонт залегает на значительных глубинах и его водообильность в целом низкая. Так, по данным его опробования, в ближайшей опорной Торопецкой скважине удельный дебит составляет всего 0,001 л/с. Химический состав вод горизонта – сульфатно-хлоридный и хлоридный натриевый, величина минерализации 3–4 г/дм³. Области питания и разгрузки рассматриваемого горизонта располагаются за пределами описываемой территории. Практического значения горизонт фактически не имеет из-за своей низкой водообильности и значительных глубин залегания.

Верхнеэйфельско-нижнефранский водоносный горизонт ($D_2f_2-D_3ef_1$) распространен повсеместно и приурочен к отложениям арукюлаской свиты (верхний подъярус эйфельского яруса), ореджской свиты (живетский ярус), лютинской и ям-тесовской свит (нижний подъярус франского яруса). Горизонт залегает под карбонатными отложениями среднефранского водоносного горизонта и подстилается относительно водоупорной толщей наровского горизонта. Горизонт залегает на глубинах от 250 м на северо-западе площади листа до 500–550 м в его юго-восточной части. Мощность верхнеэйфельско-нижнефранского горизонта значительная и составляет 200–220 м. Водовмещающие породы представлены выдержанной толщей песков и слабосцементированных песчаников с прослоями глин и алевролитов. Подземные воды горизонта напорные, порово-пластовые. В пределах рассматриваемой территории подземные воды горизонта скважинами не вскрыты и, соответственно, не эксплуатируются. Ресурсы соленых вод горизонта весьма значительные и представляют определенный практический интерес для использования их в качестве минеральных лечебно-столовых.

Наровский относительно водоупорный горизонт (D₂nr) приурочен к отложениям наровской свиты в средней части разреза эйфельского яруса среднего девона, развит в пределах рассматриваемой площади повсеместно. Залегает между терригенными осадками верхнеэйфельско-нижнефранского и пярнуского водоносных горизонтов, являясь для них разделяющим водоупором. Глубина залегания кровли увеличивается в юго-восточном направлении от 500 м на северо-западе территории до 700–750 м на востоке и юго-востоке. Мощность горизонта составляет от 20 м на северо-западе территории и возрастает в юго-восточном направлении до 70 м. Горизонт сложен плотными мергелями и глинами, в нижней части – с прослоями доломитов. В целом в разрезе рассматриваемого горизонта преобладают слабопроницаемые породы, что дает основание относить его к относительно водоупорному.

Пярнуский водоносный горизонт (D₁pr) приурочен к отложениям пярнуской свиты в нижней части разреза эйфельского яруса. Горизонт развит повсеместно, залегают на карбонатных породах ордовика и перекрыт наровским относительно водоупорным горизонтом. Глубины залегания кровли горизонта составляют от 520 до 800 м, увеличиваясь в южном и юго-восточном направлениях. Мощность горизонта невелика и составляет 20–30 м. Водовмещающие породы представлены слабосцементированными песчаниками и песками с подчиненными прослоями глин и мергелей. Горизонт опробован в единичных скважинах на смежных территориях, где воды горизонта представляют определенный интерес для использования их в бальнеологических целях, в южной части района воды, возможно, содержат бром и в промышленных концентрациях.

Среднеордовикский водоносный горизонт (O₂) широко распространен в пределах рассматриваемой территории и отсутствует только в ее юго-восточной части. Горизонт приурочен к отложениям волховской и обуховской свит среднего ордовика. В кровле горизонта залегают терригенные отложения пярнуского горизонта, а подстилающими служат песчаные породы кембрийско-ордовикского горизонта. Глубины залегания горизонта весьма значительные и составляют на северо-западе около 500 м и до 800 м в южной части территории. Мощность горизонта составляет около 25 м, водовмещающие породы представлены известняками с прослоями глин и мергелей. На территории листа гидрогеологические условия этого горизонта не изучались.

Кембрийско-ордовикский водоносный горизонт (Є–O₁) развит на большей части территории листа и отсутствует только на ее юго-востоке. Горизонт приурочен к разновозрастным песчано-глинистым породам среднего и верхнего кембрия (тосненская и леэтсеская свиты) и нижнего ордовика (толбухинская и урдомская свиты). Горизонт перекрывается известняками среднеордовикского водоносного горизонта и подстилается нижнекембрийскими водоупорными глинами. Кровля горизонта залегают на глубинах от 525 м на северо-западе и до 850 м в южной части территории. Мощность горизонта составляет около 25 м. Водовмещающие породы горизонта представлены песками и слабосцементированными тонко- и мелкозернистыми песчаниками, содержащими маломощные прослои алевролитов и глин. Горизонт содержит напорные порово-пластовые воды. По данным региональных работ, напоры подземных вод кембрийско-ордовикского горизонта составляют 500–800 м, удельные дебиты скважин низкие (до 0,01 л/с) [5, 27]. Содержащиеся в кембро-ордовикских отложениях соленые хлоридные натриевые бромистые воды могут быть пригодны для использования в качестве минеральных лечебных вод, а хлоридные натриевые рассолы с минерализацией 130–150 г/дм³ содержат бром в промышленных концентрациях.

Нижнекембрийский водоупорный горизонт (Є₁) приурочен к отложениям лежской свиты томмотского яруса нижнего кембрия. Горизонт развит на большей части рассматриваемой территории, отсутствует в самой южной и юго-восточной ее частях. Он залегают под отложениями кембрийско-ордовикского горизонта и подстилается вендскими осадками, залегают на глубинах от 550 до 850 м и более, погружаясь в юго-восточном направлении. Горизонт сложен плотными глинами с редкими маломощными прослоями алевролитов и тонкозернистых песчаников, тяготеющих к нижней части разреза. Мощность горизонта составляет от 10 до 60 м. По своему положению в гидрогеологическом разрезе нижнекембрийский водоупорный горизонт является разделяющим водоупором для кембрийско-ордовикского и вендского водоносных горизонтов.

Вендский водоносный комплекс (V) распространен повсеместно, приурочен к отложениям некрасовской, решминской, любимской, гаврилов-ямской, плетневской и торопецкой свит. В кровле комплекса залегают водоупорные глины нижнекембрийского горизонта, подстилаю-

щими служат рифейские осадки. Комплекс залегает на глубинах от 800 до 1000 м, которые возрастают в южном и юго-восточном направлениях. Мощность комплекса составляет до 380 м. Комплекс представляет собой толщу переслаивания водоносных песчаников, редко гравелитов, алевролитов и водоупорных аргиллитов и глин. В верхней части разреза комплекса (некрасовская, решминская и любимская свиты) преобладают глины и аргиллиты, а прослои песчаников незначительной мощности (до 3–5 м) имеют в целом подчиненное значение. В нижней части разреза комплекса (гаврилов-ямская, плетневская и торопецкая свиты) водоносные слои песчаников имеют большую мощность и большую водообильность. Подземные воды в вендских отложениях напорные, в основном порово-пластовые. Величины напоров составляют от 550 до 800 м, увеличиваясь в юго-восточном направлении по мере погружения комплекса на глубину, уровни подземных вод устанавливаются чаще на глубинах от 50 до 100 м. Область питания комплекса находится на юге за пределами рассматриваемой территории. Область разгрузки – Финский залив и Ладожское озеро, в направлении к которым и движутся подземные воды с юга и юго-востока из области питания и области гидравлического воздействия [5]. Воды комплекса в пределах территории листа представляют собой хлоридно-натриевые рассолы с минерализацией 150–170 г/дм³.

Рифейский водоносный комплекс (RF) в пределах площади листа распространен практически повсеместно и приурочен к грабену Крестецкого авлакогена. Водовмещающие породы – плотно сцементированные песчаники, гравелиты, туфопесчаники, туфобрекчии, прослои алевролитов и глин, пластовые тела диабазов и диабазовых порфиритов. Комплекс залегает на архейско-нижнепротерозойских кристаллических породах и перекрывается вендскими терригенными осадками. Мощность рифейского комплекса, по данным скважин на смежных площадях, достигает 750 м и более [5]. Трещинно-пластовые и порово-пластовые воды рифейского комплекса опробованы только на значительном удалении от рассматриваемой территории в скв. вблизи г. Бологое [5]. Определенный практический интерес воды рифейского комплекса представляют в качестве бромных промышленных вод.

Архейско-нижнепротерозойская водоносная зона трещиноватости (AR-PR₁). Подземные воды приурочены к трещинам в кристаллических породах и к их выветрелой верхней части, которая развита локально. Трещиноватость пород неравномерная, что связано с различиями в ее происхождении. Различаются трещины выветривания, образующие кору выветривания, и тектонические, характер которых зависит от тектонической активности региона в целом, ведущей к образованию разрывных нарушений и окаймляющих их зон трещиноватости. Мощность коры выветривания изменяется от 1–2 м до нескольких десятков метров, чаще до 50 м. Водовмещающие породы представлены гнейсами, гранитами, мигматитами и кристаллическими сланцами, реже габбро и габброноритами. К тектоническим зонам приурочена повышенная трещиноватость, которая способствует накоплению трещинно-жильных вод в породах фундамента. В целом породы можно охарактеризовать как локально обводненные с низкой водообильностью.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Северо-западная и западная части описываемой территории приурочены к Приильменской низине, а центральная и юго-восточная части – к Валдайской возвышенности. Она представляет собой комплекс природных ландшафтов, отличающихся друг от друга характером рельефа, геологическим строением, наличием разнообразных почв и растительных сообществ. В пределах Валдайской возвышенности выделяется морфоструктурная область денудации, в Приильменской низине – область аккумуляции, а в долинах крупных рек – область транспортировки. Всего на площади листа выделяется семь природных ландшафтов, каждый из которых имеет свои характерные черты. Техногенные ландшафты, ввиду отсутствия крупных населенных пунктов и промышленных предприятий, на территории листа не сформированы.

Ландшафт 1 широко распространен по площади и приурочен к наиболее возвышенной части территории в центральной и юго-восточной ее частях, располагающихся в пределах Валдайской возвышенности (абс. отм. от 100 до 322 м). Рельеф возвышенной равнины грядово-холмистый, образованный краевыми моренными образованиями осташковской морены. Осташковские ледниковые отложения представлены в основном валунными суглинками и супесями, которые подстилаются более древними моренами подпорожского, московского и вологодского горизонтов. На локальных участках между разновозрастными моренами залегают песчано-глинистые межморенные отложения. Четвертичная толща повсеместно залегает на палеозойских терригенно-карбонатных породах. Поверхность равнины умеренно расчленена долинами рек, которые врезаются не более чем на 10–15 м. В межхолмовых котловинах располагаются многочисленные озера. В связи с повсеместным распространением слабопроницаемых глинистых пород на плоских участках и в понижениях рельефа широко развиты процессы заболачивания, местами с образованием небольших болотных массивов, которые в масштабе схемы не отражаются. Современные экзогенные процессы в виде оползней, подмыва берегов и оврагообразования распространены ограниченно на незначительных по площади участках долин рек. Почвы дерново-подзолистые, на заболоченных участках – дерново-подзолистые глеевые. Леса смешанные, реже сосновые травяно-кустарничковые. По старым вырубам развиты вторичные мелколиственные леса. На участках заброшенных сельхозугодий растительность луговая, с зарослями кустарника и мелколесьем.

Ландшафт 2 распространен в пределах Валдайской возвышенности и развит на отдельных участках в пределах развития водно-ледниковых холмистых равнин, сложенных в основном осташковскими флювиогляциальными, в меньшей степени ледниково-озерными отложениями. Водно-ледниковые отложения представлены песками различной зернистости и песками с гравием и галькой, которые повсеместно подстилаются моренными отложениями осташковского горизонта. В отдельных межхолмовых котловинах располагаются небольшие озера, отдельные котловины и понижения заболочены. Почвы в основном дерново-слабоподзолистые. Леса сосновые, на отдельных участках смешанные и широколиственные. На участках заброшенных сельхозугодий растительность луговая, с зарослями кустарника и мелколесьем.

Ландшафт 3 приурочен к площадям развития слабонаклонных и полого-волнистых, местами холмисто-грядовым, ледниковых равнин. Распространен на севере, северо-западе и западе рассматриваемого района, в Приильменской низине (абс. отм. от 70 до 100 м). Четвертичные отложения, развитые с дневной поверхности, представлены осташковскими моренными суглинками и супесями, залегающими в основном на палеозойских терригенно-карбонатных породах, а на локальных участках – более древних песчано-глинистых четвертичных образованиях. Для ландшафта характерно широкое развитие процессов заболачивания, которые охватывают значительные площади. Прочие современные экзогенные процессы в пределах данного ландшафта практически отсутствуют. Почвы дерново-подзолистые, на заболоченных участ-

ках – дерново-подзолистые глеевые и торфяные. Леса смешанные, реже сосновые травяно-кустарничковые. По старым вырубам развиты вторичные мелколиственные леса. На участках заброшенных сельхозугодий растительность луговая, с зарослями кустарника и мелколесьем.

Ландшафты 4 и 5 распространены в наиболее пониженной части территории листа в его западной и северной частях (абс. отм. от 40 до 100 м). Данные ландшафты приурочены к ледниково-озерным плоским и слабонаклонным равнинам на песках, редко супесях (ландшафт 4) и суглинках и глинах (ландшафт 5). Поверхность ледниково-озерных равнин слабо расчленена долинами рек, имеющих врезы не более чем на 3–5 м. Площади с ландшафтами 4 и 5 сильно заболочены, что связано с плохими условиями дренирования на плоских равнинах, неглубоким залеганием уровней грунтовых вод к дневной поверхности, а в пределах ландшафта 5 и распространением слабопроницаемых глинистых пород. Другие современные экзогенные процессы на площадях с ландшафтами 4 и 5 практически отсутствуют. Почвы дерново-, средне- и сильноподзолистые. Леса смешанные, преобладают мелколиственные. По старым вырубам развиты вторичные мелколиственные леса. Ограниченные участки заброшенных сельхозугодий на площадях с ландшафтом 4 имеют луговую растительность, местами кустарник и мелколесье.

Ландшафт 6 приурочен к плоским и слабовыпуклым болотным массивам и распространен в основном в пониженной части площади листа на западе и севере. Болота верховые и переходные кочковатые, реже бугристые и грядово-мочажинные, сложены торфами. Почвы торфяные и торфяно-глеевые. Растительность кустарничково-сфагновая, местами с редколесьем сосны и березы. Основными факторами формирования болот являются избыточная увлажненность, равнинный характер рельефа, близкое залегание грунтовых вод и развитие слабопроницаемых глинистых пород.

Ландшафт 7 приурочен к пойменно-террасовому комплексу крупных рек. Выделяется в долинах рек Ловать, Кунья, Бол. и Мал. Тудер. Долины рек имеют врез до 20–25 м, крутизна склонов до 20–30°. Аллювиальные отложения представлены в основном песками, реже илами, супесями и суглинками. Русловые и пойменные отложения имеют современный возраст, а осадки, слагающие первую и вторую надпойменные террасы, относятся к осташковскому горизонту. Почвы в основном дерново-аллювиальные, растительность луговая с мелколиственными лесами. В пределах площадей ландшафта 7 процессы заболачивания развиты локально и охватывают незначительные участки. Современные экзогенные процессы распространены в виде подмыва берегов в долинах рек Ловать, Кунья, Бол. Тудер, а также в виде оползней и участков оврагообразования в долине р. Ловать.

Геохимическая устойчивость ландшафтов оценивается на основе естественных геологических факторов, данные о которых приведены в табл. 10. Выделяемые ландшафты по их геохимической устойчивости относятся к малоустойчивым и средней степени устойчивости. Учитывая широкое распространение глинистых грунтов и торфяников, обладающих высокой сорбционной способностью, в целом на рассматриваемой территории преобладают ландшафты с малой геохимической устойчивостью.

Результаты оценки геодинамической устойчивости ландшафтов представлены в табл. 11, а характеристика их устойчивости отображена на схеме геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтов. В пределах рассматриваемой территории преобладают геодинамически устойчивые ландшафты на тяжелых грунтах с ограниченным развитием экзогенных геологических процессов, и ландшафты со средней устойчивостью – на непрочных рыхлых породах с широким распространением участков заболачивания. В пределах ландшафта 7 на ряде участков распространены опасные (катастрофические) экзогенные геологические процессы в виде оврагообразования, оползней и боковой эрозии, грунты здесь чаще непрочные и рыхлые, они слагают крутые склоны долин рек. Учитывая это, площади с ландшафтом 7 по степени устойчивости к физико-механическим воздействиям характеризуются как малоустойчивые. К этой же категории отнесены и территории болотных массивов с ландшафтом 6.

Как уже отмечено выше, в пределах площади листа техногенные ландшафты отсутствуют, и антропогенное воздействие на природную среду оказывают только отдельные техногенные объекты. Нарушения целостности геологической среды связаны с разработкой месторождений стройматериалов карьерным способом, но карьеры площадью небольшие (до 1–2 га и на схеме указаны внемасштабным знаком), и торфоразработками, которые ведутся на незначительной площади в районе г. Холм. Кроме того, нарушение почвенного покрова и верхних слоев четвертичных отложений происходит в процессе заготовки леса. Лесохозяйственные мероприятия ведутся на небольших, но многочисленных, хаотично разбросанных по площади вырубам.

Устойчивость природных комплексов к загрязнению

Номер ландшафта	Факторы, определяющие устойчивость природных комплексов к загрязнению							Оценка устойчивости	Индекс на схеме
	Тип ландшафта по условиям миграции загрязняющих веществ	Сорбционная способность	Тип водообмена грунтовых вод с атмосферой (K_y – коэффициент увлажнения)	Годовой слой атмосферных осадков	Объем биомассы, т/га	Механический состав почвы	Содержание гумуса в почве		
1	Аккумулятивный	Высокая	Инфильтрационно-испарительный K_y 1,5–2,0	550–600	Средний	Суглинки, редко супеси	1,5–2,5	Малоустойчивые	в
2		Средняя	Инфильтрационно-испарительный K_y 1,5–2,0	550–600	Средний	Пески	1,0–1,5	Средней устойчивости	б
3		Высокая	Инфильтрационно-испарительный K_y 1,5–2,0	550–600	Средний	Суглинки, редко супеси	1,5–2,5	Малоустойчивые	в
4		Средняя	Инфильтрационно-испарительный K_y 1,5–2,0	550–600	Средний	Пески, редко супеси	1,0–1,5	Средней устойчивости	б
5		Высокая	Инфильтрационно-испарительный K_y 1,5–2,0	550–600	Средний	Глины, суглинки	1,5–2,5	Малоустойчивые	в
6		Высокая	Испарительный K_y 0,33	550–600	Малый	Торф	До 50	Малоустойчивые	в
7	Эрозионно-аккумулятивный	Средняя	Инфильтрационно-испарительный K_y 1,5–2,0	550–600	Средний	Пески	1,0–1,5	Средней устойчивости	б

Устойчивость природных комплексов к физико-механическим воздействиям

Номер ландшафта	Факторы, определяющие устойчивость природных комплексов к физико-механическим воздействиям								Оценка устойчивости к физико-механическим воздействиям	Индекс на схеме
	Наиболее значимые		Значимые			Менее значимые				
	Вероятность катастрофических ЭГП и их виды	Вероятность ЭГП, %	Сейсмичность, баллы	Инженерно-геологическая группа пород	Средняя крутизна склона, град.	Растворимость пород	Средне-годовая температура грунтов, град.	Закрепляемость поверхности растительностью		
1	Низкая (заболачивание)	5–10	Слабая, до 5–6	Средняя (связные породы)	3–10	Отсутствует	Выше 0	Высокая (леса)	Устойчивые	1
2	Низкая (заболачивание)	до 5		Непрочные (рыхлые породы)	3–10	Отсутствует	Выше 0	Высокая (леса)	Средней устойчивости	2
3	Низкая (заболачивание)	20–30		Средняя (связные породы)	до 3	Отсутствует	Выше 0	Высокая (леса)	Устойчивые	1
4	Низкая (заболачивание)	20–30		Непрочные (рыхлые породы)	до 3	Отсутствует	Выше 0	Высокая (леса)	Средней устойчивости	2
5	Низкая (заболачивание)	20–30		Средняя (связные породы)	до 3	Отсутствует	Выше 0	Высокая (леса)	Устойчивые	1
6	Низкая (заболачивание)	100		Непрочные (торф)	до 3	Отсутствует	Выше 0	Высокая (леса)	Малоустойчивые	3
7	Низкая (заболачивание)	до 5		Непрочные (рыхлые породы)	до 3	Отсутствует	Выше 0	Низкая (растительность разреженная)	Малоустойчивые	3
	Средняя (оврагообразование, боковая эрозия, оползни)	1–2		Непрочные (рыхлые породы)	>10	Отсутствует	Выше 0	Низкая (растительность разреженная)		

Их территориальное расположение определяется в основном близостью к имеющимся дорогам. Нарушения почвенного покрова отмечаются не только на вырубках, но и вдоль трелевочных и лесовозных дорог. При дорожных выемках, бульдозерной обваловке дорог, устройстве кюветов нарушаются естественные пути стока поверхностных вод, что приводит к придорожному заболачиванию, развитию эрозионных промоин, ложбин и рытвин. Сельскохозяйственная деятельность, сопровождаемая распахиванием полей, обустройством мелиоративных каналов, а также использованием удобрений и ядохимикатов, на рассматриваемой площади в настоящее время ведется только на небольших приусадебных участках в жилых населенных пунктах. Ранее используемые сельскохозяйственные поля покрыты луговой растительностью, зарослями кустарников и мелколесьем. Животноводство также ограничивается содержанием скота в личных и редких фермерских хозяйствах, а ранее действовавшие фермы заброшены и не функционируют. Так, например, общее поголовье крупного рогатого скота по официальным данным в целом по Холмскому району Новгородской области в 2013 г. составляло всего 119 коров, подобная картина с животноводством наблюдается и в других районах Новгородской и Тверской областей.

Загрязняющими природную среду объектами на рассматриваемой территории являются свалка бытовых отходов вблизи г. Холм (общая площадь которой составляет около 1 га) автомобильные дороги (сеть которых довольно редкая) а также относительно крупные населенные пункты (г. Холм, пос. Пустошь) с присущими им бытовыми стоками. Объекты промышленности представлены несколькими лесопилками в г. Холм, а большая часть населения работает в торговле, объектов обслуживания ЖКХ, а также во всевозможных органах государственного управления. Наличие действующих водозаборов в районе практически не оказывает влияния на уровень режим подземных вод в связи с незначительным водоотбором на них.

Определенную потенциальную опасность с точки зрения возможного загрязнения природной среды представляет собой имеющийся нефтепровод БТС-2. В целом можно заключить, что имеющиеся техногенные объекты существенно не нарушают и не загрязняют природную среду.

Состояние водных объектов по гидрохимическим и другим показателям в пределах описываемого листа специально не изучалось, стационарные пункты наблюдений Росгидромета на поверхностных водотоках и режимные скважины отсутствуют. По данным обзоров состояния поверхностных водных объектов их устойчивые загрязнения не фиксируются. Отмечено разовое загрязнение вод в р. Ловать в 2008 г., что было связано с залповым выбросом недостаточно очищенных ливневых сточных вод от предприятий и населения г. Холм, содержащих аммонийный азот, марганец, фториды, нефтепродукты в концентрациях, превышающих их предельно допустимые концентрации. Подземные воды по данным анализов воды из эксплуатационных на воду скважин в пределах рассматриваемой территории не имеют признаков техногенного загрязнения, а отклонения их качественных показателей ограничивается повышенным содержанием железа ($0,3-1,3 \text{ мг/дм}^3$), которые фиксируются на отдельных водозаборах и имеют природное происхождение.

Опережающая геохимическая основа Госгеолкарты-200 на рассматриваемую территорию отсутствует, а по данным опережающей геохимической основы Госгеолкарты-1000/3 [5], геохимические аномалии отсутствуют.

Оценивая эколого-геологическую обстановку территории листа, можно сделать вывод, что на большей ее части она благоприятная. Экзогенные геологические процессы развиты локально и они слабые по интенсивности. Удаленность от крупных промышленных районов и отсутствие значительных объектов, нарушающих целостность геологической среды и загрязняющих ее, благоприятно отражается на уровне общего загрязнения, которое практически не затрагивает геологическую среду и взаимодействующие с ней другие компоненты экологических систем. С определенной долей условности небольшой участок территории в пределах долин рек Ловать и Кунья и на территории г. Холм отнесен к категории площадей с удовлетворительной эколого-геологической ситуацией. Основанием для этого послужило наличие локальных источников загрязнения, а также участков с опасными экзогенными геологическими процессами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным результатом работ является обновленная геологическая основа территории листа О-36-XXVI (Холм), соответствующая требованиям к Госгеолкарте-200 (издание второе).

Последние комплексные геологосъемочные работы масштаба 1 : 200 000 на территории листа проводились в 1979–1982 гг. по требованиям к подготовке первого поколения Госгеолкарт и завершились отчетом с авторским вариантом карт [75], не прошедших в издание. На сегодня изданных геологических карт на территорию листа нет, как и нет изданных ГК-200/2 смежных листов.

В отличие от авторского варианта 1982 г., современная геологическая основа территории листа составлена на новой топографической основе и в соответствии с Легендой Ильменской серии листов ГК-200 (издание второе), утвержденной НРС МПР России 10 марта 1999 г.

Учтены все данные предшественников и новые материалы, полученные в результате полевых, буровых, лабораторных и камеральных работ проведенных в 2012–2014 гг. при создании современного авторского варианта комплекта листа О-36-XXVI (Холмская площадь) [62] и подготовки его к изданию в 2015 г. [63]. Все фактические материалы в первичном виде помещены в электронную Базу данных настоящего комплекта.

Уточненный рельеф дочетвертичной поверхности не противоречит общей концепции региональных палеоводотоков. Изогипсы проведены с учетом всех данных по имеющимся на сегодняшний день немногочисленным и неравномерно распределенным на территории листа буровым скважинам, вскрывшим дочетвертичные образования.

На карте дочетвертичных образований, в отличие от авторской карты 1982 г., в результате проведенных работ уточнены, а местами полностью изменены, границы всех геологических картографируемых подразделений.

Уточнен вещественный состав и стратиграфическое положение свит франского и фаменского ярусов верхнего девона, вскрытых современной структурно-картировочной скв. 38 и в естественных обнажениях на территории листа.

Граница франа и фамена на территории листа вскрыта рядом буровых скважин (всего 23 шт.), из которых хорошо изучены только четыре структурно-картировочные (скважины 38, 62, 115, 157). Установлено, что граница франского и фаменского ярусов литологически достаточно выраженная и проводится по смене куньинских песчано-глинистых терригенных пород, с преобладанием разностей буровато- и красновато-коричневой окрасок, чимаевскими карбонатными глинами и мергелями, в основном голубыми, зелеными и серыми. Чимаевская свита залегает на куньинской без видимых размывов. На территории листа граница свит в целом представлена как изохронная, но не исключено, что на соседних территориях она может быть вполне диахронной.

Вопрос о положении стратиграфической границы франского и фаменского ярусов (граница куньинской и чимаевской свит) на территории листа требует дальнейшего изучения ввиду малого количества буровых скважин, вскрывших ее, и отсутствия естественных обнажений, в которых можно было бы ее проследить.

Также стоит отметить тот момент, что некоторые остатки ихтиофауны, найденные в керне скважин и естественных обнажениях на территории листа, «завышают» относительный геологический возраст образований верхнего девона. Так, например, остатки ихтиофауны франского времени обнаружены в образованиях раннего фамена, в частности в чимаевской свите (см. гл. «Стратиграфия»).

Данный вопрос остается дискуссионным между геологами и палеонтологами и требует дальнейшего изучения.

Уточнен вещественный состав и стратиграфическое положение свит турнейского и визейского ярусов нижнего карбона, вскрытых современными структурно-картировочными скважинами 105, 132, 137, 159 в юго-восточной части территории листа, что впервые позволило расчленить здесь эти свиты.

Установлено, что на территории листа в разной степени сохранились от размыва образования бобриковской свиты.

Вскрытые в двух скважинах прослой кварцевых песков тульской свиты, по аналогии с данными геологического изучения строения Андреапольского района на смежных территориях, явились репером для проведения нижней границы с подстилающей бобриковской свитой на территории листа.

Впервые, в результате буровых работ, на территории листа фактически было подтверждено наличие алексинских образований (с конодонтами *Mestognathus bipluti* Higgins), уточнен их вещественный состав и площадь распространения.

Ввиду того, что из всего восьми буровых скважин на территории листа, вскрывших образования нижнего карбона, хорошо изучены только современные четыре, вопрос о стратиграфической границе турнейского и визейского ярусов требует дальнейшего изучения. По той же причине открытым остается вопрос о границе ниже- и верхнегерцинского структурных ярусов (граница бобриковской и тульской свит нижнего карбона). Фактически обе границы прослежены только в двух скважинах (137 и 159).

Все вышеперечисленные вопросы могут решаться только путем бурения новых структурно-картировочных скважин.

При составлении карты дочетвертичных образований и изучении геологии смежных районов, в т. ч. глубоких буровых скважин, для характеристики не вскрытых на территории листа геологических подразделений были выявлены и внесены некоторые дополнения и изменения в Легенду Ильменской серии листов ГК-200 второго поколения, касаемо рифейских образований, кембрийской и ордовикской систем [62, 63].

На этапе подготовки листа к изданию в Легенду Ильменской серии листов дополнительно были внесены изменения в части тектонического районирования, касающиеся непосредственно названий выделенных тектонических элементов для разных этапов тектонического развития.

В зарамочном оформлении карты дочетвертичных образований, помимо условных обозначений, стратиграфической колонки и геологических разрезов, приведены схемы и карты масштаба 1 : 500 000: карта аномального магнитного поля; схема гравитационных аномалий; тектоническая схема и схема тектонического районирования (совмещенные ввиду простого тектонического строения территории); гидрогеологическая схема; схема минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых. Схема структурно-фациального районирования девонских и каменноугольных отложений приведена в масштабе 1 : 1 000 000. Все схемы составлены по современным требованиям с обобщением данных всех последних работ.

В основу гидрогеологического районирования и гидрогеологической стратификации положены материалы гидрогеологической карты масштаба 1 : 1 000 000 Госгеолкарты-1000/3 [5], при этом верхняя часть разреза дочетвертичных отложений расчленена более детально с использованием материалов буровых на воду скважин. Составленная гидрогеологическая схема масштаба 1 : 500 000 (по сравнению с гидрогеологической картой масштаба 1 : 1 000 000) более детально охарактеризовывает степень водообильности и химический состав подземных вод первых от поверхности основных водоносных горизонтов. Несмотря на в целом низкую степень гидрогеологической изученности рассматриваемой территории, составленная гидрогеологическая схема достаточно наглядно отражает особенности гидрогеологических условий района. Практическое значение подземных вод достаточно ограниченное, их эксплуатация ведется во многих населенных пунктах с помощью одиночных водозаборных скважин. Исключением является водозабор г. Холм, где добыча подземных вод ведется из двух десятков скважин, хаотично расположенных на территории города.

На схеме минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых, составленной в масштабе 1 : 500 000, показаны все перспективные площади на общераспространенные полезные ископаемые (известняки, доломиты, пески, ПГМ, глины), а также Печорско-Ильменская урановорудная минерагеническая зона и Невельско-Подпорожская потенциальная алмазоносная зона, выделенные по материалам Госгеолкарты-1000/3 [5].

На карте четвертичных образований, в отличие от авторской карты 1982 г., в результате проведенных полевых исследований с использованием современных многоканальных дистанционных основ, значительно уточнены и отрисованы с более высокой степенью детальности границы четвертичных отложений, а также уточнен их генезис. Так, в соответствии с современными взглядами на палеогеографию ранневалдайского времени уточнено положение в разрезе комплекса ледниковых и водно-ледниковых отложений подпорожского горизонта на данной территории, но необходимо отметить, что данный вопрос и в настоящее время является дискуссионным. Пересмотрены некоторые данные по спорово-пыльцевым анализам предшественников с точки зрения современных представлений. Так, лихвинские межледниковые озерные образования определены как межстадиальные озерные отложения вологодского горизонта.

При составлении карты четвертичных образований были выявлены и внесены новые стратиграфо-генетические подразделения в Легенду Ильменской серии листов ГК-200.

В зарамочном оформлении карты четвертичных образований представлены следующие схемы: геоморфологическая; эколого-геологическая; геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтов; оценки эколого-геологической опасности.

Геоморфологическая схема масштаба 1 : 500 000 составлена по современным требованиям, по аналитическому принципу, с картированием генетически однородных поверхностей. При этом учтены последние данные о формировании рельефа современной и дочетвертичной поверхности, уточнены геоморфологические границы, возраст и генезис рельефа. На новой основе, учитывая результаты бурения, в том числе собственного, отрисована погребенная гидрографическая сеть.

Эколого-геологическая схема составлена в масштабе 1 : 500 000. Выделение природных ландшафтов проведено с использованием современной карты четвертичных образований, геоморфологической схемы, а также материалов дистанционных исследований. Характер и распространение природных неблагоприятных объектов и процессов определялись с использованием данных эколого-геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 Госгеолкарты-1000/3 [5] и материалов дистанционных исследований. Техногенные неблагоприятные объекты выделены по открытым данным официальных сайтов природоохранных органов государственной власти, материалам дистанционных исследований и данным по разработке месторождений полезных ископаемых. При оценке эколого-геохимической обстановки использована опережающая геохимическая основа Госгеолкарты-1000/3.

Эколого-геологическая схема сопровождается схемами геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтов в масштаба 1 : 1 000 000 и оценки эколого-геологической опасности масштаба 1 : 1 000 000, которые составлены в соответствии с действующими в настоящее время требованиями.

В целом эколого-геологическая обстановка территории листа оценивается на большей ее части как благоприятная и только незначительный по площади участок территории в пределах долин рек Ловать и Кунья и на территории г. Холм отнесен к категории площадей с удовлетворительной эколого-геологической ситуацией.

Все собранные данные по полезным ископаемым на территории Новгородской и Тверской областей в пределах площади листа актуализированы с учетом фондовых и литературных материалов последних лет, а также Государственных балансов полезных ископаемых по состоянию на 2013–2014 гг.

Все основные месторождения и проявления общераспространенных полезных ископаемых на территории листа (известняки, строительные пески, песчано-гравийный материал, торф, глины кирпичные) вынесены на карты дочетвертичных и четвертичных образований. Помимо того, на карты вынесено пять пунктов минерализации (два – золота, два – урана и один – фосфорита), два шлиховых ореола сульфидной минерализации и точечные шлиховые пробы с содержаниями минералов-спутников алмазов от 1 до 10 знаков, выявленные в результате последних работ [5, 61, 62, 63].

В современном авторском варианте комплекта 2014 г. [62] есть дополнительные графические материалы: обновленная топографическая основа; карта рельефа дочетвертичной поверхности; регистрационная карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения; карты фактического материала; колонки современных структурно-картировочных скважин 38, 105, 132, 137, 159 (авт. 1, 2, 3, 4, 5 соответственно).

Ниже приведены рекомендации для дальнейшего изучения территории листа.

Рекомендации для решения общегеологических вопросов

1. Для уточнения стратиграфических границ и вещественного состава всех погребенных отложений осадочного чехла рекомендуется бурение глубокой скважины, вскрывающей кровлю кристаллического фундамента. Причем в самом северо-западном углу листа глубина такой скважины будет минимальна (1500–1900 м) при сохранности всех геологических подразделений по разрезу, т. к. на юге и юго-востоке территории отложения каледонского этапа развития (Є_{2-3} - O_{1-2}) скорее всего полностью денудированы.

2. Для уточнения стратиграфических границ, вещественного состава и площадей распространения девонских отложений рекомендуется бурение нескольких структурно-картировочных скважин глубиной 300–500 м по редкой равномерной сети. Особое внимание стоит уделить изучению границы франского и фаменского ярусов верхнего девона.

3. Для уточнения стратиграфических границ, вещественного состава и площадей распространения каменноугольных отложений в юго-восточной части территории листа рекомендуется бурение структурно-картировочных скважин глубиной 100–130 м по равномерной сети. Особое внимание стоит уделить изучению границы турнейского и визейского ярусов нижнего карбона, а также соотношению тульской и бобриковской свит визейского яруса.

4. Для изучения четвертичных образований и уточнения рельефа дочетвертичной поверхности территории листа можно рекомендовать безкерновое и керновое бурение до глубины вскрытия дочетвертичных пород по регулярной равномерной сети, особенно на площадях незатронутых бурением вовсе. При этом глубина скважин, полностью вскрывших четвертичную толщу, будет составлять 5–30 м, а в пределах древних доледниковых долин может достигать 60 м и более. Максимальная глубина скважин может составить более 100–110 м при попадании в узкие каньонообразные древние долины, приуроченные к Валдайской возвышенности.

5. Для изучения тектоники района рекомендуется продолжить поиск и изучение тектонических нарушений в естественных обнажениях дочетвертичных и четвертичных образований, используя составленную авторами схему дешифрирования линеаментов по материалам дистанционного зондирования Landsat-7. В первую очередь, следует обращать внимание на узлы повышенной нарушенности.

Рекомендации для поисков полезных ископаемых и оценки перспектив района

1. Для уточнения перспектив района на выявление объектов углеводородного профиля, которые могут быть связаны с рифейскими и нижневендскими отложениями в пределах Крестецкого авлакогена, рекомендуется бурение глубокой (2400–3000 м) скважины в центральной или северо-восточной частях листа, которая вскрыла бы весь разрез этой структуры.

2. При бурении новых структурно-картировочных скважин на территории листа стоит обращать особое внимание на возможное наличие мощных прослоев (линз):

– палыгорскитовых глин и мергелей льянской свиты верхнего девона, особенно на юге территории, которые могут иметь в дальнейшем промышленное значение в различных отраслях хозяйства как ценное минеральное сырье;

– кварцевых песков тульской свиты нижнего карбона, которые могут быть пригодны для стекольной промышленности (по аналогии со смежными листами);

– углей и палыгорскитовых глин (или мергелей) бобриковской свиты, которые могут иметь в дальнейшем промышленное значение в различных отраслях хозяйства.

3. Площадь распространения карбонатных пород (доломиты, известняки доломитизированные) смотинско-ловатской свиты верхнего девона на северо-западе территории у дер. Бобяхтино, южнее г. Холм, оказавшуюся, по результатам проведенных исследований, абсолютно не перспективной на цементное сырье, можно рекомендовать для доизучения и опробования на пригодность этого карбонатного сырья для других отраслей промышленности, исключая производство цемента.

4. Северную часть территории листа можно рекомендовать для дальнейшего изучения на редкометалльное (U, Mo, Re) оруденение, при этом в качестве эталонного объекта может рассматриваться Ловатское U-Mo проявление Старорусского потенциального урановорудного района.

5. Рекомендуется продолжить работы по выявлению полиметаллического оруденения в верхнедевонских отложениях и зон сульфидной минерализации на северо-западе территории (уч. Бобяхтино), связанных с проявлением низкотемпературных гидротермальных процессов по зонам тектонических нарушений в коренных породах.

6. Для выявления возможных перспектив района на золото рекомендуется проведение геохимического кернового опробования при бурении новых структурно-картировочных скважин на территории листа.

7. Для уточнения перспектив территории на алмазы рекомендуется проведение детального шлихового опробования на участках обнаружения предшественниками минералов-спутников алмазов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Арсланов Х. А., Бреслав Е. А., Заррина Е. П. и др. Климатостратиграфия и хронология Среднего Валдая северо-запада и центра Русской равнины // Плейстоценовые оледенения Восточно-Европейской равнины. – М.: Наука, 1981. – С. 12–27.
2. Ауслендер В. Г., Кофман В. С., Саммет Э. Ю., Яновский А. С., Филиппова В. А., Гречко А. Е. и др. Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист О-(35), 36 – Ленинград. – Л.: Мин-во геологии СССР, ВСЕГЕИ, ПГО «Севзапгеология», 1989. – 212 с.
3. Бюллетень Московского Общества испытателей природы. Отдел геологии. – 2006. – Т. 81. – Вып 2. – С. 29.
4. Вербицкий В. Р., Кямря В. В., Саванин В. В., Папин М. Г., Ненашев Ю. П., Рыбалко А. Е. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Ильменская. Лист О-36-ХIV (Великий Новгород). Объяснительная записка – СПб., 2007.
5. Вербицкий В. Р., Вербицкий И. В., Васильева О. В., Саванин В. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Объяснительная записка. Лист О-35 (Псков), (N-35), (О-36) Санкт-Петербург. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. – 508 с.
6. Геккер Р. Ф. Карбонатные породы девонских отложений Ленинградской области (с каталогом и картами листов 26, 27, 41 и 42) // Труды Сев.-Зап. геологоразв. треста, 1933. – Вып. 2. – С. 16–43.
7. Геологические карты Восточно-Европейской платформы и ее складчатого обрамления масштаба 1 : 2 500 000 в границах бывшего СССР (доэйфельские и домезозойские образования). Объяснительная записка / Ред. В. П. Кириков. – СПб., 1992. – 116 с.
8. Геологический словарь. В трех томах. Издание третье, переработанное и дополненное / Гл. ред. О. В. Петров. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010.
9. Геология и полезные ископаемые России. Т. 1. Запад России и Урал. Кн. 1. Запад России / Ред. Б. В. Петров, В. П. Кириков. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 522 с.
10. Геология СССР. Т. I. Ленинградская, Псковская и Новгородская области. Геологическое описание. – М.: Недра, 1971. – 504 с.
11. Геология СССР. Т. IV. Центр европейской части СССР. Геологическое описание. – М.: Недра, 1971. – 742 с.
12. Горная энциклопедия / Под ред. Е. А. Козловского. – М.: Советская энциклопедия, 1984–1991 гг.
13. ГОСТ 26826-86. Мука известняковая для производства комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы для подкормки птицы. ТУ 21-РСФСР 839–82. Ракушка и известняк для минеральной подкормки.
14. Гречко Ю. И., Малаховский Д. Б., Полуэктова Т. А. Геологическая и гидрогеологическая карты СССР. Масштаб 1 : 200 000. Лист О-36-XXXI (Великие Луки). Объяснительная записка. – М., 1980. – 130 с.
15. Гречук В. П. Ископаемая флора как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений / Ред. К. К. Марко // Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Русской равнины. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 25–71.
16. Девон Русской платформы (сборник докладов). – М.-Л.: Гостоптехиздат, 1953. – 312 с.
17. Енгальчев С. Ю. Эпигенетические молибден-урановые новообразования в девонских отложениях запада Псковской области: состав, структурная позиция и условия формирования // Региональная геология и металлогения. – 2011. – № 46. – С. 61–66.
18. Енгальчев С. Ю. Структурная позиция и геолого-генетическая модель формирования урановых объектов Южного Приильменья на северо-западе Русской плиты // Региональная геология и металлогения. – 2012. – № 50. – С. 73–79.
19. Енгальчев С. Ю. Перспективные на рений объекты в осадочном чехле северо-запада Русской плиты // Разведка и охрана недр. – 2013. – № 5. – С. 5–8.
20. Заррина Е. П., Краснов И. И., Малаховский Д. Б. и др. Климатические ритмы позднего плейстоцена // Палеоклиматы и оледенения в плейстоцене. – М.: Наука, 1989.
21. Заррина Е. П. Четвертичные отложения северо-западных и центральных районов Европейской части СССР. – Л.: Недра, 1991.
22. Игнатов П. А., Болонин А. В., Тихонова Н. В. Концентрирование редких, рассеянных и благородных металлов в визейских отложениях Боровичского района // Известия ВУЗов. Геология и разведка. – 2003. – № 1. – С. 52–57.

23. *Иголкина Н. С., Кириков В. П., Якобсон К. Э. и др.* Геологические формации осадочного чехла Русской платформы. – Л.: Недра, 1981. – 168 с.
24. *Киселев И. И., Проскуряков В. В., Саванин В. В., Юрова Н. А.* Геология и полезные ископаемые Новгородской области. – СПб., 1999. – 240 с.
25. *Клиге Р. К.* Уровень океана в геологическом прошлом. – М.: Наука. – 1980. – 112 с.
26. *Клиге Р. К.* Изменения уровня океана в истории Земли // Колебания уровня морей и океанов. – М.: Наука, 1982. – С. 11–22.
27. *Коротков А. И.* Среднерусский артезианский бассейн. – Л.: ЛГИ, 1982.
28. *Кременецкий А. А., Лулева Н. В., Куликова И. М.* Бельское Re-Mo-U месторождение: минералогическо-геохимические особенности, условия формирования, технология извлечения рения // Разведка и охрана недр. – 2011. – № 6. – С. 33–41.
29. *Кузьменко Ю. Т., Бурзин М. Б.* Стратиграфическая схема вендских отложений Московской синеклизы: Объяснительная записка. – М., 1996. 46 с.
30. *Кузьменко Ю. Т., Шик С. М.* Уточненная стратиграфическая схема рифейских отложений центральной части Европейской России // Бюллетень Московского Общества испытателей природы. Отдел геологии. – 2006. – Т. 81. – Вып 2. – С. 29–40.
31. *Лопатников М. И., Меркулова М. Е.* Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Лист О-36-XXXIII (Нелидово). Объяснительная записка. – М.: Недра, 1964. – 84 с.
32. *Малаховский Д. Б., Федоров Б. Г.* О генезисе и возрасте переуглублений на севере Европы // Возраст и генезис переуглублений на шельфах и история речных долин. – М.: Наука, 1984. – С. 134–140.
33. *Матвеева Е. В., Филиппов В. П., Яблокова С. В. и др.* Экзогенная золотоносность структурно-формационной зоны Карбонового уступа северо-западной части Русской платформы – признак рудоносности осадочного чехла // Тезисы докладов конференции «Прогноз, поиски, оценка рудных и нерудных месторождений – достижения и перспективы». – М., 2008. – С. 130–131.
34. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Карбонатные породы. – М., 2007.
35. *Можжаев Б. Н.* Новейшая тектоника Северо-Запада Русской равнины. – Л.: Недра, 1973. – 232 с.
36. *Мокриенко З. М., Вербова И. М., Шостак З. А., Александрова Н. А.* Государственная геологическая и гидрогеологическая карты СССР. Масштаб 1 : 200 000. Лист О-36-XXI (Демянск). Объяснительная записка. – М., 1985. – 101 с.
37. Опорный разрез нижнего карбона реки Мсты // Путеводитель экскурсии 21–24 сентября 2012 г. III Всероссийского совещания «Верхний палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия» / Ю. В. Савицкий, О. Л. Косовая, И. О. Евдокимова, Я. А. Вевель. – СПб., 2012. – 55 с.
38. Петрографический кодекс России. (Изд. 3-е, испр. и доп.). – СПб.: ВСЕГЕИ, 2008.
39. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 21. – Л., 1983. – 60 с.
40. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 29. – СПб., 1997. – 36 с.
41. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 36. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 64 с.
42. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. – 48 с.
43. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 42. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2013. – 64 с.
44. Решение 2-го Межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе Восточно-Европейской платформы (Ленинград–Полтава–Москва, 1983 г.) с региональными стратиграфическими схемами. – Л., 1986. С. 3–156.
45. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы 1984 г. с региональными стратиграфическими схемами (г. Таллин, 13–15 марта). – Л.: Изд-во ВСЕГЕИ. 1987. – 114 с.
46. Решение Межведомственного стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы. (Ленинград, 1988 г.). Девонская система. – Л.: ВСЕГЕИ, 1990. – 60 с.
47. *Ронов А. Б., Мигдисов А. А., Хане К.* Количественные закономерности эволюции состава алевропесчаных пород Русской плиты // Геохимия. – 1995. – № 3. – С. 323–348.
48. *Саммет Э. Ю., Насонова Л. Д.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Серия Ильменская. Листы О-36-ХІХ (Волот), О-36-ХХ (Старая Русса), О-36-ХХV (Локня). Объяснительная записка. – М., 1999. – 111 с.
49. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 131 с.
50. *Спиридонов А. И.* Геоморфология европейской части СССР. – М.: Высшая школа, 1978. – 236 с.
51. Стратиграфический кодекс России. Изд. 3-е. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
52. Стратиграфия и палеонтология девона, карбона и перми Русской платформы // Мат-лы Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы. Ленинград, 1988 г. – Л., 1991. – 133 с.
53. Стратиграфия СССР. Т. 2: Верхний докембрий. – М., 1963. – 761 с.

54. *Третьяков Г. С.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Лист О-36-XXVII (Пено). Объяснительная записка. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 76 с.

55. *Третьяков Г. С., Третьякова М. А., Ильина О. И.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Лист О-36-XXXII (Торопец). Объяснительная записка. – М., 1977. – 130 с.

56. *Филиппов В. П., Матвеева Е. В., Яблокова С. В., Иванов Н. М., Агibalов О. А., Кондратьев А. В., Казаков Н. В.* Признаки золотоносности осадочного чехла центральной части Русской платформы // Отечественная геология. – 2005. – № 6. – С.42–47.

Фондовая

57. *Баранов И. А., Скворцов Ю. С.* Отчет о комплексной инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 100 000, проведенной партией № 341 в бассейне среднего течения реки Ловать (листы О-36-98,110,111). 5-е ГУ, 1959, № 15828. Фонды ВСЕГЕИ, № 2809.

58. *Гаврюшова Е. А., Лукьянова Р. П., Шик С. М. и др.* Отчет по объекту «Актуализация с пополнением минерагеническими блоками Центрально-Европейской серийной легенды Госгеолкарты-1000/3 и Воронежской серийной легенды Госгеолкарты-200». – М., 2005. Фонды Геоцентр-Москва.

59. Геологическое строение и минерально-сырьевая база Андреапольского района. Тверь, 2007. Филиал по Тверской области ФГУ «ТФИ» по ЦФО.

60. Геологическое строение и минерально-сырьевая база Торопецкого района. Тверь, 2008. Филиал по Тверской области ФГУ «ТФИ» по ЦФО.

61. *Глазов Е. А. и др.* Отчет о производстве геолого-минерагенического картирования масштаба 1 : 500 000 в Псковской, юго-западных районах Ленинградской и Новгородской областей. ФГУП ПКГЭ. СПб., 2002. Геолфонд «Петербургская комплексная экспедиция».

62. *Застрожных А. С., Бутаков П. М. и др.* Отчет о результатах работ по объекту «Создание Государственных геологических карт масштаба 1 : 200 000 неизученных в среднем масштабе территорий Российской Федерации». Книга 4. Папка 3. ФГУП «ВСЕГЕИ». СПб., 2014. Росгеолфонд, фонды ВСЕГЕИ.

63. *Застрожных А. С., Бутаков П. М. и др.* Отчет о результатах работ по объекту «Составление и подготовка к изданию комплектов Госгеолкарты-200 листов М-37-III (Касторное); Р-36-VI (Сумозерско-Пулозерская площадь); Р-36-XVIII (Заонежская площадь); Р-36-XXVIII, XXIX (Подпорожская площадь); Р-37-X, XVI (Средне-Онежская площадь); Р-39-V (Верхнеухтинская площадь); R-41-XX, XXI (Амдерминская площадь); L-38-XI, XII (Сероглазовская площадь); О-36-XXVI (Холмская площадь); Q-36-XI, XII (Умбинская площадь) (1-й этап)». ФГУП «ВСЕГЕИ». СПб., 2015. Росгеолфонд, фонды ВСЕГЕИ.

64. *Карпузова Н. У., Кириков В. П. и др.* Актуализированная Центрально-Европейская легенда серии к Государственной геологической карте Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000. Подготовлена ФГУП «ВСЕГЕИ» в рамках работ по объекту «Провести актуализацию Центрально-Европейской СЛ-1000/3 и мониторинг входящих в нее действующих серийных легенд ГК-200/2 с использованием технологического комплекса «Легенда». М., 2014. Росгеолфонд, фонды ВСЕГЕИ.

65. *Клинков С. В. и др.* Отчет по составлению прогнозной карты масштаба 1 : 200 000 на нерудные полезные ископаемые с учетом выявленных особенностей гляцио-морфологического строения Тверской области. Пос. Эммаус, 1996. Филиал по Тверской области ФГУ «ТФИ» по ЦФО.

66. *Куполов В. Ю., Мишин В. И.* Создание базы данных и электронной карты Распределенного и Нераспределенного фонда недр Новгородской области. 2008. Росгеолфонд, Северо-Западный филиал.

67. Легенда Ильменской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (Изд. 2-е) / Ред. В. П. Кириков, ГП ПКГЭ, 1999. Фонды «СЗРФГИ».

68. *Легкова В. Г., Ауслендер В. Г., Шукин Л. А., Москаленко П. Е.* Карта четвертичных отложений Северо-Запада РФ. Масштаб 1 : 500 000. Объяснительная записка. – СПб., 1994. Фонды СЗРГЦ.

69. *Лопатников М. И. и др.* Отчет Нелидовской геологосъемочной партии о комплексной геологической съемке масштаба 1 : 200 000 листа О-36-XXXIII, проведенной в 1956–1957 гг. 1958. Фонды ВСЕГЕИ, № 2870.

70. *Меньшичин О. А., Щербаков В. Л. и др.* Отчет о групповой гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 200 000 на территории листов О-36-XXVII, XXVIII, XXXIII, XXXIV (Нелидовский участок, Тверская область). – М., 1992. Фонды Геоцентр-Москва.

71. *Миловская А. И., Кобелева З. Н.* Отчет о комплексной инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 100 000, проведенной партией № 342 в бассейне среднего течения реки Ловать (листы О-36-99,100,112). 5-е ГУ, 1959, № 15872.

72. *Миловская А. И., Кобелева З. Н.* Промежуточный отчет о комплексной инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 100 000, произведенной в бассейне среднего течения реки Ловать (партия № 342, 1956). 5-е ГУ, 1959, № 15875.

73. Отчетный баланс запасов торфа Тверской области по состоянию на 01.01.2013 г. М., 2013. ТФГИ по ЦФО.

74. *Плошкина В. К.* Отчет о результатах работ на гравийно-песчаный материал для дорожного строительства и карбонатные породы для известкования кислых почв, произведенных в 1962–1964 гг. в Холмском и Демянском районах Новгородской области. Северо-Западное ТГУ, 1965, № 19266.

75. *Саммет Э. Ю., Скворцова А. А.* Отчет о результатах геологического доизучения в масштабе 1 : 200 000 территории листов О-35-XXIX, XXX, О-36-XXV, XXVI, проведенного Новоржевским отрядом Псковской партии за 1979–1982 гг. – Л., 1982. Фонды ВСЕГЕИ, № 14768.

76. *Тамаров А. А., Мурадымов Г. Ш. и др.* Отчет «Оценка золотоносности Q отложений, изучение возможности попутного извлечения золота ТМК из песков и ПГС разрабатываемых месторождений Новгородской области». ГГУП «Минерал». 2002. Фонды Новгородской области.

77. Территориальный баланс запасов кирпично-черепичного сырья Новгородской области по состоянию на 01.01.2014 г. Фонды Новгородской области.

78. Территориальный баланс запасов песков для бетона и силикатных изделий Новгородской области по состоянию на 01.01.2014 г. Фонды Новгородской области.

79. Территориальный баланс запасов песчано-гравийного материала Новгородской области по состоянию на 01.01.2014 г. Фонды Новгородской области.

80. Территориальный баланс запасов строительного камня (карбонатных пород) Новгородской области по состоянию на 01.01.2014 г. Фонды Новгородской области.

81. Территориальный баланс запасов торфа Новгородской области по состоянию на 01.01.2014 г. Фонды Новгородской области.

82. *Третьяков Г. С., Третьякова М. А. и др.* Отчет Торопецкой партии о комплексной геолого-гидро-геологической съемке масштаба 1 : 200 000, проведенной на территории листа О-36-XXXII (Торопец) в 1964–1966 гг. (Калининская, Псковская области). ГУЦР, Москва, 1967. Геолфонд СЗТГУ, № 20299. Фонды ВСЕГЕИ, № 1710.

83. *Федорович А. И., Шварцман А. О.* Отчет аэромагнитной партии о результатах работ на территории Ленинградской, Псковской и Новгородской областей за 1958 г. Западный геофизический трест, 1959. ТГФ, № 17925.

84. *Шустова Л. А.* Отчет о поисковых и оценочных работах на песчано-гравийный материал и песок в Демянском и Маревском районах Новгородской области. ГП «Петербургская КГЭ», 2001, № 27150.

85. *Щербакова Л. М.* Составление карт изученности территории Центрального и Центрально-Черноземного районов по торфу и сапропелю в масштабах 1 : 500 000 и 1 : 100 000 на 01.01.1994 г. Отчет по теме Т. Т.(1) за 1995–1997 гг. (в 18 книгах). Малаховка, 1998. Филиал по Тверской области ФГУ «ТФИ» по ЦФО.

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных
на картах дочетвертичных и четвертичных образований листа О-36-XXVI
Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Твердые горючие ископаемые					
Торф					
I-1	1	Рдейское	К	81	Охраняемое
I-1	3	Мироновское	К	81	Резервное
I-1	5	Холмское	К	81	Резервное
I-2	1	Большой Мох	К	81	Перспективное для разведки
I-2	4	Беззабоченский Мох I	К	81	Перспективное для разведки
I-3	4	Лешня	К	81	Резервное
I-4	2	У Новой Деревни	К	81	Мелкозалежное
I-4	4	Ветховское	К	81	Мелкозалежное
II-1	13	Лебединец	К	81	Охраняемое
II-2	6	Слободский Мох	К	81	Резервное
II-3	5	При колхозе им. Ленина	К	81	Резервное
II-3	6	Пономаревское	К	81	Резервное
II-3	7	Тростянец	К	66	Выработано
II-3	8	Филинское	К	66	Выработано
II-3	12	Жирянское	К	81	Резервное
II-3	13	Климовские Пологи	К	73	Перспективное для разведки
II-3	14	Сифоновы Нивы	К	73	Резервное
II-3	16	Большевское	К	73	Перспективное для разведки
II-3	17	Мошки	К	81	Резервное
II-4	4	Фонтанка	К	73	Перспективное для разведки
III-1	5	Мох	К	73	Мелкозалежное
III-2	4	Осяковский Мох	К	73	Перспективное для разведки
III-4	1	Окнище № 1510	К	73	Перспективное для разведки
IV-1	4	Ханцевский Мох	К	73	Разрабатываемое
IV-3	3	Окнище № 1519	К	73	Перспективное для разведки
IV-4	1	Ольховецкий Мох	К	73	Резервное
IV-4	4	Снегиревский Мох	К	73	Охраняемое
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Строительные материалы					
Карбонатные породы					
Известняк					
I-4	1	Снегирево	К	80	Резервное
II-4	1	Аполец	К	66	Резервное
Глинистые породы					
Глины кирпичные					
II-1	5	Холмское	К	77	Резервное
III-3	1	Сережинское	К	77	Резервное
IV-2	4	Плоскошское-2	К	60	Резервное
IV-2	5	Плоскошское-1	К	60	Резервное

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
Обломочные породы					
Песчано-гравийный материал					
I-4	5	Андреевщина	К	66	Резервное
I-4	6	Седловщина	К	66	Резервное
I-4	7	Ям	К	66	Резервное
I-4	8	Овсянниково	К	79	Разрабатываемое
II-2	7	Кузнецово	К	79	Резервное
II-2	8	Загорье	К	79	Резервное
II-3	9	Каменка	К	79	Выработано
II-4	3	Аполец	К	79	Разрабатываемое
II-4	2	Аполец-2	К	79	Резервное
IV-3	1	Кузнецовское	К	79	Резервное
Песок строительный					
I-3	2	Каковка, участок восточный	К	78	Резервное
I-3	3	Каковка, участок западный	К	78	Резервное
II-3	11	Тогодь	К	78	Резервное
II-3	15	Пурьгино	К	78	Резервное
III-1	1	Морхово	К	78	Резервное
III-2	1	Кузнецово-2	К	78	Разрабатываемое

**Список проявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых и шлиховых ореолов (ШО),
показанных на картах дочетвертичных и четвертичных образований листа О-36-XXVI
Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого	Тип объекта, краткая характеристика	Номер по списку литературы
I-4	9	Золото	ПМ. Пески (ПГС)	76
II-1	7	Уран	ПМ. Отторженец диктионемовых сланцев	5
II-1	1	Фосфорит	ПМ. Скопление костного детрита ихтиофауны	62
II-3	1	Уран, молибден, рений	ПМ. Уран-молибден-ренийское оруденение в тонком прослое серой глины	62
II-3	2	Золото	ПМ. Прослой темно-серых (чёрных) глин	63
I-1	2	Торф	П	66
I-1	4	Торф	П	66
I-2	2	Торф	П	66
I-2	3	Торф	П	66
I-2	5	Торф	П	66
I-3	1	Торф	П	66
I-3	5	Торф	П	66
I-4	3	Торф	П	66
II-1	3	Торф	П	66
II-1	4	Торф	П	66
II-1	6	Торф	П	66
II-1	8	Торф	П	66
II-1	9	Торф	П	66
II-1	10	Торф	П	66
II-1	11	Торф	П	66
II-1	12	Торф	П	66
II-2	2	Торф	П	66
II-2	3	Торф	П	66
II-2	4	Торф	П	66
II-2	5	Торф	П	66
II-3	3	Торф	П	66
II-3	4	Торф	П	66
II-3	10	Торф	П	66
II-4	5	Торф	П	66
III-1	2	Торф	П	66
III-1	3	Торф	П	66
III-1	4	Торф	П	66
III-1	6	Торф	П	66
III-1	7	Торф	П	66
III-1	8	Торф	П	66
III-2	2	Торф	П	66
III-2	3	Торф	П	66
III-3	2	Торф	П	66

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого	Тип объекта, краткая характеристика	Номер по списку литературы
III-3	3	Торф	П	66
III-3	5	Торф	П	66
III-3	6	Торф	П	66
III-3	7	Торф	П	66
III-3	8	Торф	П	66
III-4	2	Торф	П	66
III-4	3	Торф	П	66
III-4	4	Торф	П	66
III-4	5	Торф	П	66
III-4	6	Торф	П	66
III-4	7	Торф	П	66
III-4	8	Торф	П	66
IV-2	3	Торф	П	66
IV-2	7	Торф	П	66
IV-2	8	Торф	П	66
IV-2	9	Торф	П	66
IV-2	10	Торф	П	66
IV-3	2	Торф	П	66
IV-3	5	Торф	П	66
IV-4	3	Торф	П	66
IV-1	1	Торф	П	66
IV-1	2	Торф	П	66
IV-1	3	Торф	П	66
IV-1	5	Торф	П	66
IV-1	6	Торф	П	66
IV-2	2	Песок	П	60
IV-3	4	Песок	П	60
IV-2	6	Песок	П	60
IV-2	1	ПГМ	П	59
III-3	4	ПГМ	П	59
IV-4	2	ПГМ	П	59
II-4	6	ПГМ	П	59
II-1	2	Мышьяк, свинец, цинк	ШО. Сульфидная минерализация: арсенопирит, галенит, сфалерит (ar, gn, spl)	61
II-2	1	Свинец, цинк	ШО. Сульфидная минерализация: галенит, сфалерит (gn, spl)	61

Каталог основных буровых скважин

Номер скважины на картах и схемах	Номер по источнику [75], кроме*	Номер клетки карты	Абс. отг. устья, м	Глубина, м	Глубина залегания подошвы отложений, м																				
					Q	C _{1al}	C _{1tl}	C _{1bb}	C _{1up}	C _{1ml}	D _{3fv}	D _{3ln}	D _{3bl}	D _{3td}	D _{3čm}	D _{3kn}	D _{3sl}	D _{3pr}	D _{3sz}	D _{3br}	D _{3rd}	D _{3si}	D _{3sn}	D _{3jat}	D _{3lt}
1	2081	I-4	91,0	80,0	34,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	80,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	2057	I-1	88,0	90,0	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	53,0	90,0	-	-	-	-	-	-
3	2082	I-4	89,0	72,0	40,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49,0	72,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	2058	I-1	84,0	21,0	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	2076	I-3	96,0	90,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	84,0	90,0	-	-	-	-	-	-	-	-
8	2083	I-4	102,0	100,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	+	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	2088	I-4	160,0	134,0	32,0	-	-	-	-	-	-	+	+	116,0	+	134,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	2084	I-4	102,0	80,0	26,0	-	-	-	-	-	-	+	+	80,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	2087	I-4	127,0	175,0	19,0	-	-	-	-	-	-	80,0	91,0	+	144,0	175,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	2086	I-4	122,0	84,0	7,0	-	-	-	-	-	-	67,0	80,0	84,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	2085	I-4	110,0	74,0	14,0	-	-	-	-	-	-	53,0	65,0	74,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	2078	I-3	98,0	85,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-	52,0	+	85,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	84	I-2	84,51	310,0	64,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69,5	146,6	157,2	198,7	245,4	253,7	293,0	310,0
18	2089	I-4	135,0	190,0	79,0	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	156,0	+	190,0	-	-	-	-	-	-	-
19	2063	I-1	68,0	84,0	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	84,0	-	-	-	-	-	-	-
20	2073	I-2	92,5	85,0	39,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	73,0	85,0	-	-	-	-	-	-	-
21	2079	I-3	92,0	70,0	26,0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	70,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	2080	I-3	90,0	23,0	14,0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	23,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	2064	I-1	69,0	147,0	26,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	124,0	137,0	147,0	-	-	-	-	-
26	2066	II-1	68,0	131,0	42,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	105,6	120,6	131,0	-	-	-	-	-
27	2103	II-2	85,0	16,4	16,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	2090	II-1	69,0	76,5	37,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57,5	76,5	-	-	-	-	-	-
29	2153	II-4	137,0	4,0	2,5	-	-	-	-	-	-	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	2104	II-2	84,0	9,0	9,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	2154	II-4	177,0	77,0	21,0	-	-	-	-	-	-	77,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Номер скважины на картах и схемах	Номер по источнику [75], кроме*	Номер клетки карты	Абс. отм. устья, м	Глубина, м	Глубина залегания подошвы отложений, м																				
					Q	C _{1al}	C _{1tl}	C _{1bb}	C _{1up}	C _{1ml}	D _{3rv}	D _{3ln}	D _{3bl}	D _{3td}	D _{3cm}	D _{3kn}	D _{3sl}	D _{3pr}	D _{3sz}	D _{3br}	D _{3rd}	D _{3si}	D _{3sn}	D _{3jat}	D _{3lt}
32	2092	II-1	69,0	109,6	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	109,6	-	-	-	-	-	-
33	2093	II-1	70,0	125,0	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51,0	125,0	-	-	-	-	-	-
34	2094	II-1	68,0	135,0	34,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,4	+	+	+	135,0	-	-	-	-	-
35	2127	II-3	105,0	63,0	18,0	-	-	-	-	-	-	36,0	48,0	63,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	2095	II-1	48,0	140,0	15,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	105,0	116,5	140,0	-	-	-	-
37	2097	II-1	68,0	122,0	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49,0	122,0	-	-	-	-	-	-
38	1*	II-3	80,0	120,0	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	26,6	43,1	70,2	87,9	112,1	120,0	-	-	-	-	-	-
39	2130	II-3	108,0	67,0	33,0	-	-	-	-	-	-	40,0	52,0	67,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	2128	II-3	95,0	75,0	20,0	-	-	-	-	-	-	-	+	60,0	+	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	2129	II-3	101,0	70,0	28,0	-	-	-	-	-	-	?	37,0	70,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	2132	II-3	118,0	75,0	14,0	-	-	-	-	-	-	+	60,0	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	0376	II-3	118,0	4,5	2,0	-	-	-	-	-	-	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	2111	II-2	77,0	90,0	38,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	90,0	-	-	-	-	-	-
45	2133	II-3	109,0	72,0	30,0	-	-	-	-	-	-	34,0	+	72,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	2112	II-2	84,0	95,0	23,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42,0	54,0	+	95,0	-	-	-	-	-	-
48	2134	II-3	108,0	60,0	20,0	-	-	-	-	-	-	30,0	48,0	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	2113	II-2	85,0	90,0	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	21,0	+	+	75,0	90,0	-	-	-	-	-	-	-
53	0346	II-3	126,0	3,0	1,5	-	-	-	-	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	2102	II-1	65,0	18,0	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	0343	II-3	114,5	6,0	3,0	-	-	-	-	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	2136	II-3	100,0	96,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	75,0	96,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62	86	II-3	100,25	135,5	12,0	-	-	-	-	-	-	16,6	32,2	58,0	75,7	101,7	116,0	135,5	-	-	-	-	-	-	-
63	2137	II-3	112,5	52,0	25,0	-	-	-	-	-	-	37,0	48,0	52,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
64	2138	II-3	112,0	21,0	2,0	-	-	-	-	-	-	21,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	2139	II-3	102,0	88,0	10,0	-	-	-	-	-	-	21,0	+	+	83,0	88,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
67	2141	II-3	142,0	96,0	37,0	-	-	-	-	-	-	72,6	90,0	96,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	0336	II-3	93,0	4,5	1,0	-	-	-	-	-	-	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	2142	II-3	95,0	20,2	4,0	-	-	-	-	-	-	20,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Номер скважины на картах и схемах	Номер по источнику [75], кроме*	Номер клетки карты	Абс. отм. устья, м	Глубина, м	Глубина залегания подошвы отложений, м																			
					Q	C _{1al}	C _{1tl}	C _{1bb}	C _{1up}	C _{1ml}	D _{3rv}	D _{3ln}	D _{3bl}	D _{3td}	D _{3cm}	D _{3kn}	D _{3sl}	D _{3pr}	D _{3sz}	D _{3br}	D _{3rd}	D _{3si}	D _{3sn}	D _{3fat}
70	2140	II-3	117,0	20,0	9,5	-	-	-	-	-	-	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	0337	II-3	120,0	6,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	2143	II-3	152,0	120,0	70,0	-	-	-	-	-	-	82,0	94,0	120,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	2159	II-4	135,0	50,0	20,0	-	-	-	-	-	-	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	0338	II-3	125,0	6,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
83	2145	II-3	145,0	94,55	63,0	-	-	-	-	-	-	73,0	+	94,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84	2161	II-4	186,0	86,0	50,0	-	-	-	-	-	-	86,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	2116	II-2	90,0	104,0	31,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	104,0	-	-	-	-	-	-
86	2148	II-3	145,0	71,0	46,4	-	-	-	-	-	-	71,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
87	2146	II-3	145,0	90,0	42,8	-	-	-	-	-	-	73,5	82,2	90,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	2149	II-3	187,0	71,0	57,0	-	-	-	-	-	-	71,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	2162	II-4	180,0	38,0	29,2	-	-	-	-	-	-	38,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	2151	II-3	172,0	90,0	39,4	-	-	-	-	-	-	55,2	90,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	2163	II-4	206,0	97,0	52,0	-	-	-	-	-	?	97,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	0329	II-2	94,0	6,0	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
93	2118	II-2	110,0	120,0	42,6	-	-	-	-	-	-	-	-	57,0	67,4	+	112,8	120,0	-	-	-	-	-	-
94	2152	II-3	188,0	90,0	41,6	-	-	-	-	-	-	90,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	2164	II-4	218,0	88,0	45,2	-	-	-	-	-	+	88,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	2165	II-4	234,0	50,0	41,0	-	-	-	-	+	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	0321	II-2	98,0	9,0	6,5	-	-	-	-	-	-	-	9,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	0322	II-2	94,0	6,0	5,3	-	-	-	-	-	-	-	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
99	2174	III-2	150,0	75,0	25,0	-	-	-	-	-	-	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	2175	III-2	122,0	85,0	50,0	-	-	-	-	-	-	+	+	85,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
101	2176	III-2	130,0	85,0	63,0	-	-	-	-	-	-	-	68,0	85,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
104	2178	III-2	116,0	78,0	25,0	-	-	-	-	-	-	30,0	+	+	70,0	78,0	-	-	-	-	-	-	-	-
105	2*	III-4	250,0	125,0	66,0	-	-	-	-	75,5	89,0	125,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
106	0386	III-3	275,0	9,0	9,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
107	0388	III-3	292,0	7,5	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Номер скважины на картах и схемах	Номер по источнику [75], кроме*	Номер клетки карты	Абс. отм. устья, м	Глубина, м	Глубина залегания подошвы отложений, м																			
					Q	C _{1al}	C _{1tl}	C _{1bb}	C _{1up}	C _{1ml}	D _{3rv}	D _{3ln}	D _{3bl}	D _{3td}	D _{3cm}	D _{3kn}	D _{3sl}	D _{3pr}	D _{3sz}	D _{3br}	D _{3rd}	D _{3si}	D _{3sn}	D _{3fat}
108	0389	III-3	296,0	7,5	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	2198	III-4	252,0	151,0	112,0	-	-	-	-	-	-	151,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	2184	III-3	243,0	130,0	73,0	-	-	-	-	-	-	130,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	2168(10)	III-1	99,6	172,1	2,0	-	-	-	-	-	-	8,65	21,8	43,7	51,0	87,0	101,95	135,1	172,1	-	-	-	-	-
116	2170	III-1	109,0	80,0	22,0	-	-	-	-	-	-	-	25,1	55,0	70,0	80,0	-	-	-	-	-	-	-	-
117	2185	III-3	268,0	250,0	100,0	-	-	-	-	-	-	+	+	250,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	2186	III-3	260,0	201,2	96,8	-	-	-	-	-	-	201,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
119	2169	III-1	82,0	96,0	70,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96,0	-	-	-	-	-	-
121	2188	III-3	255,0	165,0	123,0	-	-	-	-	-	-	165,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	2190	III-3	255,0	122,0	80,0	-	-	-	-	-	-	122,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
123	87-A	III-4	242,76	201,0	106,2	-	-	-	-	-	-	201,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
124	2199	III-4	262,0	162,0	115,0	-	-	-	-	-	-	162,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	87	III-4	245	60,5	60,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	2193	III-3	245,0	113,35	39,0	-	-	-	-	+	+	113,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	2173	III-1	118,0	13,0	12,0	-	-	-	-	-	-	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	2196	III-3	232,0	126,0	69,0	-	-	-	-	-	-	126,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
129	2197	III-3	225,0	120,0	80,0	-	-	-	-	-	-	120,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
130	2210	IV-2	117,0	100,0	52,0	-	-	-	-	-	-	-	+	85,0	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
131	2200	IV-1	110,0	112,0	53,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	112,0	-	-	-	-	-	-	-
132	3*	IV-4	250,0	101,0	47,6	-	-	-	77,0	87,0	101,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	2201	IV-1	86,4	94,85	18,28	-	-	-	-	-	-	-	-	+	63,44	77,46	94,85	-	-	-	-	-	-	-
134	2231	IV-3	225,0	100,0	68,0	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
135	2243	IV-4	244,0	90,0	45,0	-	-	-	+	+	+	90,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
136	2204	IV-1	105,0	73,0	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	67,0	73,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
137	4*	IV-4	255,0	127,0	30,5	-	84,0	85,5	91,5	104,0	116,0	127,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
138	2215	IV-2	110,0	50,0	23,5	-	-	-	-	-	-	+	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
139	1348*	IV-2	118,0	75,0	30,0	-	-	-	-	-	-	60,5	63,0	75,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	2216	IV-2	122,0	73,0	36,0	-	-	-	-	-	-	50,4	+	73,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Номер скважины на картах и схемах	Номер по источнику [75], кроме*	Номер клетки карты	Абс. отм. устья, м	Глубина, м	Глубина залегания подошвы отложений, м																				
					Q	C _{1al}	C _{1tl}	C _{1bb}	C _{1up}	C _{1ml}	D _{3rv}	D _{3ln}	D _{3bl}	D _{3td}	D _{3cm}	D _{3kn}	D _{3sl}	D _{3pr}	D _{3sz}	D _{3br}	D _{3rd}	D _{3si}	D _{3sn}	D _{3jat}	D _{3lt}
141	2218	IV-2	129,0	80,0	42,0	-	-	-	-	-	-	60,0	+	80,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
142	2234	IV-3	188,0	140,0	70,0	-	-	-	-	-	-	123,0	140,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
143	2222	IV-2	116,0	60,0	31,0	-	-	-	-	-	-	+	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
144	2223	IV-2	150,0	128,0	93,0	-	-	-	-	-	-	-	+	+	128,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
145	2224	IV-2	169,0	78,0	50,0	-	-	-	-	-	-	78,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
147	2225	IV-2	170,0	122,23	37,4	-	-	-	-	-	-	114,0	122,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
148	2206	IV-1	112,0	19,0	11,0	-	-	-	-	-	-	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
149	2237	IV-3	215,0	156,0	116,0	-	-	-	-	-	-	153,0	156,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150	2238	IV-3	220,0	145,0	65,0	-	-	-	-	-	-	138,0	145,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
151	2226	IV-2	150,0	49,0	38,29	-	-	-	-	-	-	49,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
153	2244	IV-4	220,0	149,5	37,5	-	-	-	-	+	+	149,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
154	2241	IV-3	205,0	102,0	79,0	-	-	-	-	-	-	102,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
155	2207	IV-1	98,0	50,0	33,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
157	88	IV-2	192,5	202,7	48,0	-	-	-	-	-	-	130,5	144,4	164,2	177,75	202,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
158	2229	IV-2	166,0	125,0	100,0	-	-	-	-	-	-	104,0	112,0	125,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
159	5*	IV-4	270,0	127,0	39,5	57,7	78,5	101,5	113,5	124,8	127,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Скважины 1–5 пройдены силами ОАО «ПКГЭ» по договору подряда с ФГУП «ВСЕГЕИ» в 2013 г. Сква. 1348 – по источнику [57].

Список опорных обнажений, показанных на картах дочетвертичных и четвертичных образований

Номер клетки	Номер обн. на карте	Авт. номер обн.	Характеристика обнажения
I-2	4	972	Осташковский горизонт. Ледниковые образования, морена основная (glllos). Палеонтологические находки спор и пыльцы. Источник [75]
I-2	7	017	Осташковский горизонт. Ледниковые образования, морена основная (glllos) Образования верхнего девона (граница свит) Смотинско-ловатская свита (D _{3sl}). Палеонтологические находки микрофауны Приловатская свита (D _{3pr})
I-4	15	1040	Образования верхнего девона. Льянская свита (D _{3ln}). Палеонтологические находки микрофауны
I-1	16	010	Образования верхнего девона. Приловатская свита (D _{3pr}). Палеонтологические находки микрофауны
I-1	22	007	Образования верхнего девона. Приловатская свита (D _{3pr}). Палеонтологические находки микрофауны
I-1	23	006	Образования верхнего девона. Приловатская свита (D _{3pr}). Палеонтологические находки микрофауны
II-1	46	002	Образования верхнего девона. Приловатская свита (D _{3pr}). Палеонтологические находки микрофауны
II-1	50	3005, 1051	Образования верхнего девона (граница свит) Кунынская свита (D _{3kn}). Пункт минерализации фосфоритов Смотинско-ловатская свита (D _{3sl}). Палеонтологические находки микрофауны. Тектонические нарушения
II-1	51	3006	Образования верхнего девона (граница свит) Кунынская свита (D _{3kn}) Смотинско-ловатская свита (D _{3sl})
II-1	52	3007	Образования верхнего девона (граница свит) Кунынская свита (D _{3kn}). Сульфидное оруденение Смотинско-ловатская свита (D _{3sl}). Повышенные содержания марганца. Палеонтологические находки микрофауны Тектонические нарушения
II-1	54	2008	Образования верхнего девона. Смотинско-ловатская свита (D _{3sl}). Палеонтологические находки микрофауны
II-1	56	038	Образования верхнего девона. Смотинско-ловатская свита (D _{3sl}). Тектонические нарушения. Сульфидное оруденение в зоне дробления
II-1	57	2009	Образования верхнего девона. Смотинско-ловатская свита (D _{3sl})
II-1	59	047	Образования верхнего девона. Смотинско-ловатская свита (D _{3sl})
II-3	61	1043	Образования верхнего девона. Льянская свита (D _{3ln}). Палеонтологические находки микрофауны
II-1	65	043	Образования верхнего девона. Кунынская свита (D _{3kn}).
II-3	71	1048	Образования верхнего девона. Льянская свита (D _{3ln}). Палеонтологические находки микрофауны
II-1	72	042	Образования верхнего девона. Кунынская свита (D _{3kn})
II-1	76	041	Образования верхнего девона. Кунынская свита (D _{3kn}). Палеонтологические находки микрофауны
II-1	77	2001	Образования верхнего девона. Приловатская свита (D _{3pr}). Палеонтологические находки микрофауны
II-1	78	2003	Образования верхнего девона. Приловатская свита (D _{3pr}). Палеонтологические находки микрофауны
II-1	79	040	Образования верхнего девона. Кунынская свита (D _{3kn}). Палеонтологические находки микрофауны

Номер клетки	Номер обн. на карте	Авт. номер обн.	Характеристика обнажения
II-1	80	039	Образования верхнего девона. Куньинская свита (D_3kn). Палеонтологические находки микрофауны
II-3	82	1045	Образования верхнего девона. Льянская свита (D_3ln). Палеонтологические находки микрофауны
III-1	102	049, 1035	Образования верхнего девона. Чимаевская свита (D_3cm). Палеонтологические находки микрофауны. Тектонические нарушения
III-1	103	051	Образования верхнего девона. Чимаевская свита (D_3cm). Палеонтологические находки микрофауны
III-1	111	056 (1652)	Стратотипический разрез Образования верхнего девона. Биловская свита (D_3bl). Палеонтологические находки микрофауны. Тектонические нарушения (Источники [10, 75])
III-1	112	052	Образования верхнего девона. Льянская свита (D_3ln). Палеонтологические находки микрофауны
III-1	113	053	Образования верхнего девона (граница свит) Льянская свита (D_3ln). Палеонтологические находки микрофауны Биловская свита (D_3bl). Палеонтологические находки микрофауны
III-1	114	054	Образования верхнего девона. Льянская свита (D_3ln). Палеонтологические находки микрофауны
III-1	120	055	Образования верхнего девона (граница свит) Льянская свита (D_3ln) Биловская свита (D_3bl)
O-36-XXV (IV-4)	146	4048A (891)	Стратотипический разрез Образования верхнего девона. Чимаевская свита (D_3cm). Палеонтологические находки микрофауны (Источник [75])
IV-1	152	060	Образования верхнего девона. Чимаевская свита (D_3cm). Палеонтологические находки микрофауны
IV-1	156	1055	Образования верхнего девона. Льянская свита (D_3ln). Палеонтологические находки микрофауны

Опись проб на химические анализы

№ п/п	Номер пробы	Номер скв./обн. на карте (инт. отбора, м)	Привязка	Литология
1	1/1 ES 13	Скв. 38 (41,6–41,7)	Ручей Ленница у дер. Ленно	Глина серая, темно-серая до черной
2	2/1 ES 13	Скв. 38 (66,3–66,4)		Глина бордово-красная
3	3/1 ES 13	Скв. 38 (66,8–66,9)		Алевролит светло-серый
4	4/1 ES 13	Скв. 38 (66,9–66,95)		Алевролит светло-серый
5	5/1 ES 13	Скв. 38 (67,05)		Глина розовато-серая, фиолетово-серая
6	6/1 ES 13	Скв. 38 (67,14)		Песчаник светло-серый слабожелтоватый
7	7/1 ES 13	Скв. 38 (67,17)		Глина серая
8	8/1 ES 13	Скв. 38 (67,19)		Глина серая
9	9/1 ES 13	Скв. 38 (67,22)		Песчаник светло-серый с прослоями серых глин
10	10/1 ES 13	Скв. 38 (67,26)		Глина серая песчанистая
11	11/1 ES 13	Скв. 38 (67,32)		Глина кирпично-красная
12	12/1 ES 13	Скв. 38 (67,6–67,7)		Глина кирпично-красная
13	13/1 ES 13	Скв. 38 (68,5–68,6)		Глина кирпично-красная
14	15/1 ES 13	Скв. 38 (82,3–82,7)		Глина темно-серая до черной
15	16/1 ES 13	Скв. 38 (82,8–83,0)		Глина темно-серая с тонкими прослоями песчаника
16	24/2 ES 13	Скв. 105 (111,5–111,6)	Оз. Каменное	Глина бежевая
17	26/2 ES 13	Скв. 105 (114,4–114,5)		Глина бежевая, светло-бежевая
18	27/2 ES 13	Скв. 105 (115,5–115,6)		Глина бежевая, светло-бежевая
19	28/2 ES 13	Скв. 105 (116,8–116,9)		Глина светло-бежевая
20	31/2 ES 13	Скв. 105 (118,6–118,7)		Мергель розовый
21	33/3 ES 13	Скв. 132 (56,8–56,9)	Оз. Бросно	Глина светло-серая
22	34/3 ES 13	Скв. 132 (57,2–57,3)		Глина светло-серая с рассеянным углистым веществом
23	35/3 ES 13	Скв. 132 (57,8–57,9)		Глина черная углистая
24	36/3 ES 13	Скв. 132 (58,4–58,5)		Глина черная углистая
25	37/3 ES 13	Скв. 132 (58,8–58,9)		Глина черная углистая
26	38/3 ES 13	Скв. 132 (60–60,1)		Кремень черный
27	39/3 ES 13	Скв. 132 (60,9–61)		Глина желтая карбонатная
28	41/3 ES 13	Скв. 132 (67,5–67,6)		Глина голубовато-серая
29	19 ES 13	Обн. 56	Правый берег р. Бол. Тудер, в 300 м ниже по течению от моста у дер. Бобяхтино	Глина фиолетово-серая
30	20 ES 13	Обн. 50	Правый берег р. Бол. Тудер, в 3,5 км от восточной окраины г. Холм	Песчаник с остатками ихтиофауны
31	22 ES 13	Обн. 52	Правый берег р. Бол. Тудер, водопад, близ г. Холм	Песчаник темно-серый до черного

Примечание. Пробы отобраны С. Ю. Енгальчевым в 2013 г. и проанализированы различными методами в ЦЛ ВСЕГЕИ в 2014–2015 гг. (см. прил. 6).

Результаты химических анализов проб

Компоненты	Номера проб																														
	1/1ES 13	2/1ES 13	3/1 ES 13	4/1 ES 13	5/1 ES 13	6/1 ES 13	7/1 ES 13	8/1 ES 13	9/1 ES 13	10/1 ES 13	11/1 ES 13	12/1 ES 13	13/1 ES 13	15/1 ES 13	16/1 ES 13	24/2 ES 13	26/2 ES 13	27/2 ES 13	28/2 ES 13	31/2 ES 13	33/3 ES 13	34/3 ES 13	35/3 ES 13	36/3 ES 13	37/3 ES 13	38/3 ES 13	39/3 ES 13	41/3 ES 13	19/ ES 13	20 ES 13	22 ES 13
SiO ₂ , %	44,3	63,5	61,2	55,3	52,2	57,9	51,5	57,9	55,3	57,6	52,1	49,3	50,1	48,1	54,9	40,8	44	48,2	51,4	41	2,45	4,73	3,38	3,56	4,13	1,62	0,9	51,2	44	65,4	42
Al ₂ O ₃ , %	16,6	14,4	13,9	15,2	22,3	15,8	18,2	18,5	15,6	19,5	21,9	22,1	20,3	16,4	17,9	13,1	15,2	16,2	16,5	12,3	1,76	2,12	1,38	1,41	1,5	1,04	0,87	19,7	13,1	2,25	8,34
TiO ₂ , %	0,78	0,99	0,9	0,91	1,16	0,89	1,01	1,03	0,91	1,2	1,12	1,11	1,06	0,82	0,93	0,59	0,73	0,83	0,94	0,59	0,027	0,068	0,044	0,044	0,042	0,019	<0,01	0,81	0,72	0,16	0,54
Fe ₂ O ₃ общ., %	4,97	7,65	4,11	3,98	6,54	4,01	4,78	4,26	4,11	6,68	9,07	9,33	9,41	4,73	5,14	4,95	5,74	6,17	5,87	4,8	2,08	1,72	1,56	1,53	1,47	0,74	1,41	6,21	5,86	0,83	2,58
MnO, %	0,074	0,037	0,033	0,081	0,043	0,061	0,067	0,047	0,072	0,034	0,061	0,056	0,076	0,088	0,05	0,098	0,076	0,069	0,079	0,086	0,087	0,073	0,068	0,069	0,066	0,037	0,074	0,015	0,1	0,072	0,21
MgO, %	5,61	1,84	1,8	4,37	3,07	3,62	4,51	3,14	4,3	2,62	2,54	2,73	3,2	5,62	3,04	4,77	4,52	3,78	3,25	3,6	18,9	18,3	18,8	18,7	18,6	19,7	19	5,2	5,93	0,36	8,8
CaO, %	7,79	1,78	5,53	5,03	1,54	3,95	4,28	2,28	4,83	0,71	0,77	1,73	2,08	5,99	4,09	13,7	10,3	7,42	6,16	15,7	30,9	30,1	30,7	30,5	29,9	31,1	31,9	1,63	9,97	15,9	13,8
Na ₂ O, %	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
K ₂ O, %	5,92	4,31	4,19	4,34	5,19	4,48	4,97	5,1	4,59	5,41	4,6	4,28	4,96	5,64	5,99	4,05	4,58	4,93	5,24	4,19	0,23	0,35	0,28	0,32	0,35	0,084	0,066	8,06	4,4	1,08	2,91
P ₂ O ₅ , %	0,08	0,13	0,13	0,28	0,15	0,42	0,16	0,27	0,25	0,21	0,12	0,13	0,23	0,16	0,31	0,11	0,16	0,13	0,15	0,14	0,063	0,099	0,081	0,078	0,074	0,076	<0,05	<0,05	0,29	11,1	0,21
ППП, %	13,8	5,34	8,14	10,5	7,87	8,87	10,4	7,24	10	5,93	7,72	9,2	8,48	12,3	7,46	17,7	14,6	11,9	10	17,4	43,6	42,6	43,9	44	44,1	45,9	46	7,01	15,7	2,71	20,7
Сумма, %	99,9	100	100	100	100	100	99,9	99,8	100	100	100	100	100	99,8	99,9	99,9	99,9	99,6	99,7	99,8	100	100	100	100	100	100	100	99,9	100	100	100
V, %	0,0098	0,0054	<0,005	0,0058	0,007	0,0078	0,0084	0,046	0,01	0,017	0,0088	0,0097	0,008	0,01	0,0095	0,0053	0,0055	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Ba, %	0,022	0,041	0,036	0,032	0,034	0,025	0,033	0,028	0,028	0,035	0,025	0,025	0,03	0,029	0,03	0,057	0,032	0,049	0,025	0,023	0,0276	0,0098	0,01	0,0064	0,0053	<0,005	0,0064	0,045	0,038	0,029	0,018
C _{общ} , %	3,02	0,39	1,15	1,71	0,45	1,28	1,59	0,9	1,8	0,18	0,25	0,53	0,81	2,73	1,18	3,26	2,4	1,64	1,43	3,7	12,1	11,9	12,5	12,6	12,4	12,6	12,4	0,71	3,62	0,6	5,27
C _{круп} , %	2,46	0,27	1,08	1,61	0,3	1,18	1,42	0,5	1,6	0,12	0,12	0,46	0,54	1,92	0,82	3,16	2,28	1,56	1,3	3,7	11,6	11,2	11,1	11,2	11,3	11,8	12,1	0,61	3,54	0,3	4,96
Li, r/t	84,1	36,7	44	42,7	64,2	48,5	65,8	143	53,6	58,6	59,8	67,2	50	63,6	54,2	25,3	31,4	57	29,7	21,7	12,6	19,5	20,3	20,7	22,4	49,9	18,7	103	20,9	5,62	29,8
Sc, r/t	16,2	13,9	16,2	18,1	22,3	18,6	19,3	20,2	18,1	20,9	21,7	23,7	20,6	17,5	18,8	14,2	15,6	16,8	18,2	12,7	0,69	1,29	0,92	0,8	1,15	0,75	0,36	14,6	12,8	5,12	8,9
Y, r/t	118	62,9	57,5	75	74,7	96,5	91,9	475	119	182	93,1	98,5	83,4	126	118	61	63,4	64,4	62,4	47,8	7,44	11,6	9,27	8,32	7,03	4,28	2,52	64,3	50,5	17,4	53
Co, r/t	27,6	12	12,3	13,2	15,1	12,8	144	65	39	28	16,1	14,8	16,3	18,5	29,1	14,3	15,7	16,5	17,4	12,6	3,44	4,8	2,73	2,73	2,6	0,89	1,45	15,7	11,8	1,69	17,6
Ni, r/t	47,5	36,7	38,2	33,5	47,2	34,1	231	202	199	201	53,1	50	50,6	48,3	55,7	42,4	52,6	54,2	55,9	38	2,95	8,53	5,54	5,35	5,29	2,87	5,07	63,2	25,5	3,55	23,5
Cu, r/t	36,5	55	21,7	20	23,6	17,4	72,6	71,4	48,3	379	39,7	35,1	32,3	764	706	18,9	24,1	27,9	31,8	20,4	29,5	30,1	53,3	36,1	24,7	3,3	2,35	22,2	16	2,3	130
Ga, r/t	21	18,5	19,6	21,5	27,8	23,8	24,7	33,5	22,9	28	28,7	28,8	26,8	23,7	26,1	18,6	20,4	21,2	22,6	16,4	0,95	2,48	1,48	1,43	1,3	0,93	0,55	23,6	15,9	28,1	11,9
Ge, r/t	1,75	2,42	1,8	2,05	2,37	2,25	2,23	4,37	2,17	2,41	2,15	2,19	2,45	2,01	2,32	1,84	1,93	1,79	2,1	1,42	<0,1	0,14	<0,1	0,14	0,14	<0,1	<0,1	2,05	1,86	5,58	1,43
Se, r/t	1,2	1,34	1,37	2,99	1,21	2,45	1,08	1,31	1,85	2,3	1,11	1,45	2,33	2,29	2,39	1,41	1,95	1,54	2,31	1,21	0,54	0,7	0,5	0,4	0,4	0,37	<0,3	0,33	1,37	19,9	2,38
Zr, r/t	81,3	136	123	123	103	111	125	219	135	155	109	96,5	98,2	109	125	81,6	106	137	126	69,2	9,88	22	16,8	19,1	13,5	20,8	3,69	131	104	11,1	92,6
Mo, r/t	0,89	1,37	1,29	5,78	67,9	30,5	319	10600	313	32,5	3,33	1,28	1,21	0,7	3,19	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	0,71	1,24	1,46	1,34	1,18	1,36	<0,6	1,74	1,33	<0,6	<0,6
Re, r/t	0,027	<0,005	<0,005	<0,005	0,0069	0,02	0,084	1	0,16	0,1	0,0055	<0,005	<0,005	0,011	0,014	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0068	0,034
Pb, r/t	23,2	12,9	10,9	12,5	16	16,9	194	192	19,5	25,4	16,1	19,6	15,3	39,4	30,3	8,52	8,47	9,44	11,1	9,6	2,06	4,1	4,15	3,71	3,4	3,69	4,6	13,3	9,11	9,75	41,3
Th, r/t	11,1	14	14,2	14,6	16,6	14,1	15	16,5	15,1	15,5	16,1	16,2	15,4	12,9	14,5	10,1	11,8	12,5	14,4	9,74	0,8	1,61	1,13	1,3	0,95	0,62	0,29	9,74	10	4,27	11,6
U, r/t	5,3	1,95	2,2	5,09	49,7	6,29	3,76	5360	11,3	3,92	2,1	1,82	1,9	4,23	31	1,42	1,56	1,65	1,86	1,5	1,67	3,45	3,38	3,3	2,12	1,13	0,4	2,48	2,59	28,2	8,2
Be, r/t	2,8	2,32	2,61	2,66	2,64	2,58	3,07	4,6	2,98	4,31	3,02	3,22	2,62	2,49	2,86	2,25	2,78	3,18	2,45	1,56	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3,44	2,12	1,23	1,37
Cr, r/t	81,2	67,4	80,9	85,3	125	86,9	101	95,3	78,2	102	108	124	99,2	91,4	110	77,8	79,6	91,6	85,9	68,7	6,21	11,8	6,44	10,4	6,39	5,54	4,84	100	71,5	13	54,2
Sr, r/t	483	381	375	457	617	487	465	542	400	471	635	625	566	357	412	396	450	483	423	370	234	263	270	245	251	301	311	76,7	225	768	264
Y, r/t	17,6	24,4	27	39,8	21	42,2	29,4	18,9	34,2	24	21,7	24,7	28,6	23,1	32,9	20,7	25,5	24,7	30,2	26	3,23	5,03	3,77	3,61	3,56	3,44	1,83	6	28,8	393	30,8
Zr, r/t	98,1	309	277	261	156	241	238	236	234	229	158	138	160	156	205	121	145	175	225	157	22	30,2	29,6	28	19,6	9,69	4,85	138	225	133	326
Nb, r/t	14,4	15,4	16	15,9	19,4	15,7	18,9	16,6	17,1	19,1	19,5	19,4	18,4	15,2	18,9	11	12	14	16,1	11,3	1,05	2,25	1,46	1,52	1,24	0,82	0,51	20,5	15,1	3,16	12,1
Sn, r/t	2,4	2,42	2,56	2,74	3,74	3,02	3,17	2,67	2,24	3,1	3,65	3,6	3,35	2,6	2,71	1,95	2,09	2,5	2,72	2	0,55	0,28	<0,2	5,61	<0,2	<0,2	<0,2	2,73	1,93	0,33	1,17
Ba, r/t	273	407	399	328	312	328	324	290	311	336	263	254	330	315	399	694	399	543	361	372	35,8	45,6	44,8	42	45,7	34	31,5	518	429	333	234
La, r/t	34,2	38,3	42,3	48,8	52,7	50,8	48,2	33,9	46,5	42,9	47	54	49,2	34	52	32,4	34,1	35,5	42,6	34	3,81	5,91	4,71	4,59	4,74	5,07	2,36	10,4	43,9	373	36,7
Ce, r/t	59,4	64,4	69,1	91,8	84	101	85,2	64,9	87,2	7																					

Результаты геохимического опробования на золото и редкие элементы
керна буровых скважин 38, 137 и 159

№ п/п	Номер скв. на карте	Номер пробы	Интервал, м	Порода	Au, г/т	Mo, г/т	U, г/т	Re, г/т
1	38	1/1-Б	78,1–78,4	Глина	0,0029	–	–	–
2	38	1/2-Б	78,4–79,0	Мергель	0,0023	–	–	–
3	38	1/3-Б	79,0–79,6	Мергель	0,053	–	–	–
4	38	1/4-Б	79,6–80,0	Мергель(?) красный	0,0043	–	–	–
5	38	1/5-Б	80,0–80,8	Мергель полосчатый	0,0044	–	–	–
6	38	1/6-Б	80,8–81,1	Глина серая	0,0066	–	–	–
7	38	1/7-Б	81,1–81,4	Глина серая	0,0052	–	–	–
8	38	1/8-Б	81,4–81,9	Глина серая	0,0035	–	–	–
9	38	1/9-Б	81,9–82,4	Глина серая	0,0067	–	–	–
10	38	1/10-Б	82,4–82,6	Глина темно-серая	0,018	–	–	–
11	38	1/11-Б	82,6–83,4	Мергель темно-серый	0,0052	–	–	–
12	38	1/12-Б	83,4–83,9	Глина пестроцветная	0,0034	–	–	–
13	38	1/13-Б	83,9–84,8	Глина пестроцветная	0,0054	–	–	–
14	38	1/14-Б	84,8–85,0	Глина серая	0,0045	–	–	–
15	38	1/15-Б	85,0–85,7	Глина серая с зеленоватым оттенком	0,0042	–	–	–
16	38	1/16-Б	85,7–86,6	Глина серая с зеленоватым оттенком	0,0055	–	–	–
17	38	1/17-Б	86,6–87,0	Глина серая с зеленоватым оттенком	0,0035	–	–	–
18	38	1/18-Б	87,0–87,3	Мергель тонкополосчатый серый	0,0049	–	–	–
19	38	1/19-Б	87,3–87,6	Мергель тонкополосчатый серый	0,0043	–	–	–
20	38	1/20-Б	87,6–87,9	Мергель тонкополосчатый серый	0,0053	–	–	–
21	38	1/21-Б	87,9–88,2	Глина	0,0038	–	–	–
22	38	1/22-Б	111,8–112,1	Песок красный	0,004	–	–	–
23	38	1/23-Б	112,1–114,3	Глина алевритистая	0,004	–	–	–
24	38	1/24-Б	114,8–115,1	Глина	0,0042	–	–	–
25	38	1/25-Б	119,5–119,8	Глина	0,0031	–	–	–
26	38	1/26-Б	119,8–120,0	Алеврит	0,0044	–	–	–
27	137	4/1-Б	102,5–103,0	Глина серая	0,0033	–	–	–
28	137	4/2-Б	103,0–104,0	Глина темно-серая	0,0075	–	–	–
29	137	4/3-Б	104,0–105,0	Известняк	0,0063	–	–	–
30	137	4/4-Б	105,0–112,5	Известняк	0,012	–	–	–
31	159	5/1-Б	48,0–55,0	Известняк	<0,002	–	–	–
32	159	5/2-Б	55,0–57,7	Глина темно-серая	<0,002	–	–	–
33	159	5/3-Б	57,7–59,0	Глина чёрная	<0,002	–	–	–

№ п/п	Номер скв. на карте	Номер пробы	Интервал, м	Порода	Au, г/т	Mo, г/т	U, г/т	Re, г/т
34	159	5/4-Б	59,0–60,0	Глина чёрная	<0,002	–	–	–
35	159	5/5-Б	60,0–61,0	Глина чёрная	<0,002	–	–	–
36	159	5/6-Б	61,0–62,0	Глина чёрная	<0,002	–	–	–
37	159	5/7-Б	62,0–63,0	Глина чёрная	0,0041	–	–	–
38	159	5/8-Б	63,0–64,0	Глина чёрная	<0,002	–	–	–
39	159	5/9-Б	78,5–79,0	Глина чёрная	0,0034	–	–	–
40	159	5/10-Б	79,0–79,5	Глина темно-серая	<0,002	–	–	–
41	159	5/11-Б	79,5–80,0	Глина темно-серая	0,0037	–	–	–
42	159	5/12-Б	80,0–80,25	Глина темно-серая песчанистая	<0,002	–	–	–
43	159	5/13-Б	80,25–80,6	Песок с углистыми остатками	<0,002	–	–	–
44	159	5/14-Б	80,6–81,0	Глина темно-серая	0,0037	–	–	–
45	159	5/15-Б	81,0–81,75	Глина чёрная массивная	<0,002	–	–	–
46	159	5/16-Б	81,75–82,5	Глина темно-серая	<0,002	–	–	–
47	159	5/17-Б	82,5–84	Глина темно-серая до черной	0,0038	–	–	–
48	159	5/18-Б	84,0–85,0	Глина темно-серая тонкослоистая	<0,002	–	–	–
49	159	5/19-Б	85,0–86,0	Глина темно-серая тонкослоистая	0,0023	–	–	–
50	159	5/20-Б	86,0–88,0	Глина чёрная углистая	<0,002	–	–	–
51	159	5/21-Б	88,0–91,0	Уголь	<0,002	–	–	–
52	159	5/22-Б	91,0–92,5	Уголь	<0,002	9,96	6,5	<0,005
53	159	5/23-Б	92,5–92,65	Глина фиолетовая	<0,002	2,23	5,03	<0,005
54	159	5/24-Б	92,65–92,75	Глина чёрная	0,0024	3,77	10,8	<0,005
55	159	5/25-Б	92,75–92,8	Глина светло-серая	<0,002	2,3	4,64	<0,005
56	159	5/26-Б	92,8–93,9	Глина светло-серая	<0,002	1,08	4,05	<0,005
57	159	5/27-Б	93,9–95,0	Глина светло-серая	<0,002	–	–	–
58	159	5/28-Б	101,5–103,4	Известняк	<0,002	–	–	–
59	159	5/29-Б	103,4–105,0	Известняк	<0,002	–	–	–
60	159	5/30-Б	105,0–109,5	Известняк	<0,002	–	–	–
61	159	5/31-Б	109,5–113,5	Известняк	<0,002	–	–	–
62	159	5/32-Б	118,1–118,5	Глина серая с голубоватым оттенком	<0,002	–	–	–

Примечание. Скважины пройдены в 2013 г. силами ПКГЭ (см. прил. 3): скв. 38 – у руч. Ленница близ дер. Ленно, скв. 137 – на берегу оз. Бойно, скв. 159 – на берегу оз. Лобно. Пробы отобраны П. М. Бутаковым и И. В. Вербицким в 2015 г., проанализированы в ЦЛ ВСЕГЕИ в 2016 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. Бутаков П. М.	3
Геологическая изученность. Бутаков П. М., Кямря В. В.	6
Стратиграфия. Бутаков П. М., Кямря В. В., Плешивцева Э. С., Евдокимова И. О., Толмачева Т. Ю.	9
Тектоника. Бутаков П. М.	55
История геологического развития. Бутаков П. М., Кямря В. В.	63
Геоморфология. Кямря В. В.	69
Полезные ископаемые. Бутаков П. М., Меньшикова О. В., Енгальчев С. Ю.	72
Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района. Бутаков П. М., Енгальчев С. Ю.	78
Гидрогеология. Саванин В. В.	86
Эколого-геологическая обстановка. Саванин В. В.	95
Заключение. Бутаков П. М.	100
Список литературы	105
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на картах дочетвертичных и четвертичных образований листа О-36-XXVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	109
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых и шлиховых ореолов (ШО), показанных на картах дочетвертичных и четвертичных образований листа О-36-XXVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000	111
<i>Приложение 3.</i> Каталог основных буровых скважин	113
<i>Приложение 4.</i> Список опорных обнажений, показанных на картах дочетвертичных и четвертичных образований	118
<i>Приложение 5.</i> Опись проб на химические анализы	120
<i>Приложение 6.</i> Результаты химических анализов проб	Вклейка
<i>Приложение 7.</i> Результаты геохимического опробования на золото и редкие элементы керна буровых скважин 38, 137 и 159	121

Научное электронное издание

**Бутаков Павел Михайлович,
Саванин Валерий Владимирович,
Кямря Владислав Вильгардович
и др.**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Ильменская

Лист О-36-XXVI (Холм)

Объяснительная записка

Редактор *Е. А. Зотова*
Корректор *И. К. Бондарь*
Технический редактор *О. Е. Степурко*
Компьютерная верстка *О. Е. Степурко*

Подписано к использованию 20.10.2022. Тираж 100 дисков. Объем 6,81 Мб.
Заказ 42115100

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт
им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74
Тел. 328-90-90 (доб. 23-23, 24-24). E-mail: izdatel@vsegei.ru

Записано на электронный носитель на Картографической фабрике ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-91-90, 321-81-53. E-mail: karta@vsegei.ru

ISBN 978-5-00193-177-5



9 785001 931775