

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**масштаба 1 : 200 000**

*Серия Московская*

**Лист О-37-ХІІІ (Сандово)**

**МОСКВА  
2022**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(Минприроды России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ  
(Роснедра)

---

Департамент природных ресурсов по Центральному региону  
(Центральный ДПР)

Московский научно-производственный центр геоэкологических исследований и использования недр  
«Геоцентр-Москва»  
(МНПЦ «Геоцентр-Москва»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

*Серия Московская*

Лист О-37-ХІІІ (Сандово)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Москва

Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» • 2022

УДК [55(084.3):528.94.065](470.331)  
ББК 26  
Г72

Авторы

*А. Л. Алексеев, В. Н. Васильев, С. А. Гаврюшова, В. Б. Зверева, А. А. Пекин, Е. Е. Плюхина*

Редакторы *В. В. Дашевский, Р. К. Шахнова, С. М. Шик*

Рецензенты

**А. Л. Буслович**  
**Г. А. Дударева**

Г72 **Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Московская. Лист О-37-ХП (Сандово). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / А. Л. Алексеев, В. Н. Васильев, С. А. Гаврюшова и др.; Минприроды России, Роснедра, ЦРГЦ, МНПЦ «Геоцентр-Москва». – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (204 Мб). – Систем. требования: Microsoft Windows NT; Microsoft Word от 2003; Adobe Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-00193-211-6 (объясн. зап.), ISBN 978-5-00193-212-3**

Изложены сведения о геологическом строении осадочного чехла и верхней части кристаллического фундамента. Приведены данные по стратиграфии докембрия и фанерозоя, тектонике, геоморфологии, истории геологического развития территории, сведения о полезных ископаемых. Охарактеризованы гидрогеологические, инженерно-геологические и эколого-геологические условия.

Составлены в масштабе 1 : 200 000 основные карты: геологическая карта и карта полезных ископаемых дочетвертичных образований, геологическая карта четвертичных образований, геологические разрезы, стратиграфическая колонка, схема соотношения четвертичных образований. Дополнительные карты и схемы в масштабе 1 : 500 000 представлены согласно утвержденному списку: геологическая карта погребенной допермской поверхности, схема прогноза полезных ископаемых, геоморфологическая схема, схематическая геологическая карта поверхности кристаллического фундамента, тектоническая схема осадочного чехла, неотектоническая схема, карта магнитного поля, схема гравитационных аномалий, гидрогеологическая схема, схема взаимоотношения гидрогеологических подразделений, эколого-геологическая схема, карта функционального зонирования территории с отдельными техногенными объектами, карта защищенности подземных вод, ландшафтно-геохимическая карта.

Табл. 3, илл. 8, список лит. 57 назв., прил. 5.

УДК  
[55(084.3):528.94.065](470.331)  
ББК 26

Рекомендовано к печати  
НПС МПР РФ 27 декабря 2001 г.

ISBN 978-5-00193-211-6 (объясн. зап.)  
ISBN 978-5-00193-212-3

© Роснедра, 2022  
© МНПЦ «Геоцентр-Москва», 2001  
© Коллектив авторов и редакторов, 2001  
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2001  
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ.....	7
СТРАТИГРАФИЯ .....	10
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ .....	44
ТЕКТОНИКА .....	45
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	55
ГЕОМОРФОЛОГИЯ.....	58
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ .....	62
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА .....	64
ГИДРОГЕОЛОГИЯ.....	69
ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.....	74
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА .....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	82
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	83
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на геологической кте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа О-37-ХІІІ (Сандово) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000.....	86
<i>Приложение 2.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа О-37-ХІІІ (Сандово) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 .....	87
<i>Приложение 3.</i> Список проявлений (П), шлиховых проб, содержащих спутники алмазов (СА), показанных на карте четвертичных образований листа О-37-ХІІІ (Сандово) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000.....	88
<i>Приложение 4.</i> Реестр важнейших скважин, показанных на карте дочетвертичных образований .....	89
<i>Приложение 5.</i> Реестр важнейших скважин, показанных на карте четвертичных образований .....	95

## ВВЕДЕНИЕ

Территория листа О-37-ХШ находится в северо-западной части Восточно-Европейской платформы, на северо-западном крыле Московской синеклизы, ограничена координатами  $58^{\circ}00' - 58^{\circ}40'$  с. ш. и  $36^{\circ}00' - 37^{\circ}00'$  в. д. и расположена, в основном, в пределах Тверской (Бежецкий, Краснохолмский, Максатихинский, Молоковский, Сандовский и Весьегонский районы) и, частично, Вологодской (Устюженский район) и Новгородской (Пестовский район) областей.

В орографическом отношении территория расположена на стыке Верхнемоложской и Среднемоложской низин и Молого-Шекснинской низменности, отделенных друг от друга Покров-Коноплянкой, Кривцовской и Малышевской грядами и Овинищенской возвышенностью. Максимальные абсолютные отметки поверхности составляют 235–240 м (в пределах возвышенностей), минимальные – 110–105 м (в долине р. Реня); таким образом, амплитуда рельефа достигает 135 м.

Реки (Мелеча, Могоча, Реня, Ратыня, Звана, Кать, Улука, а также ряд мелких притоков) на описываемой территории являются правыми притоками р. Мологи (левый приток р. Волги). Все они текут в слабо разработанных долинах, продольные профили не выработаны, скорости течения изменяются от 0,1 до 5 м/с; реки относятся к малым, несудоходным (ширина русел – от 10–15 до 40–50 м, глубина – 0,3–2,0 м, среднегодовые расходы – до  $15 \text{ м}^3/\text{с}$ ). Среднегодовой модуль речного стока –  $6\text{--}7 \text{ л}\cdot\text{с}\cdot\text{км}^2$ .

Озера на территории приурочены к центральным частям заболоченных массивов в пределах озерно-ледниковых котловин. Озера небольшие, площадь самого крупного (Раменецкого) –  $0,4 \text{ км}^2$ . Болота занимают около 4 % территории, наиболее крупные (Гладкое, Косячинское, Красное) расположены в ее западной части.

Климат района умеренно-континентальный. Среднегодовая температура воздуха  $+3^{\circ}\text{C}$ ; средняя температура наиболее холодного месяца (января)  $-10,3\text{--}-10,9^{\circ}\text{C}$ , наиболее теплого (июля)  $+16,8\text{--}+17,6^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовое количество осадков изменяется с северо-запада на юго-восток от 750 до 712 мм. Больше всего осадков (до 70 %) приходится на теплое время года с максимумом в июле. Наименьшее количество осадков выпадает в марте–апреле. Средняя величина испарения – 310–315 мм, на поверхностный сток и инфильтрацию приходится 400 мм.

Территория расположена в зоне южной тайги. Северная и западная части покрыты лесами почти на 80 %, центральная и юго-восточная – отдельными островами. Леса состоят из хвойных и мелколиственных пород, на песчаных равнинах на северо-востоке и западе преобладают сосновые боры. Болота покрыты осоково-моховой растительностью, мелколиственными деревьями, елью, кустарниками.

Почвы в основном дерново-подзолистые, суглинистые, в долинах рек – аллювиальные, дерновые, на болотах – торфяно-болотные, а в пониженных участках рельефа – дерново-подзолистые оглеенные.

В экономическом отношении район с преобладающим развитием сельского хозяйства, специализирующегося на льноводстве и молочно-мясном животноводстве. Предприятия сосредоточены в районных центрах – поселках Сандово и Молоково, в некоторых небольших сельских населенных пунктах имеются сыро- и маслозаводы.

Пути сообщения в пределах описываемой территории развиты слабо. С запада на восток ее пересекает железная дорога Сонково–Сандово–Кожожа. Имеется одна асфальтированная дорога Красный Холм–Сандово, есть несколько грунтовых дорог улучшенного типа: Бежецк–Поречье, Сандово–Весьегонск. Остальные дороги – грунтовые, пригодны для передвижения только в сухое время года.

Обнаженность территории очень слабая вследствие слабой расчлененности рельефа и значительной заболоченности. Естественные обнажения встречаются только в долинах рек, где вскрывается верхняя часть четвертичных образований.

Геологические карты по листу О-37-ХШ подготовлены ко второму изданию в результате геологического доизучения масштаба 1 : 200 000. Работы проводились в 1995–2000 годах Сандовским участком МНПЦ «Геоцентр-Москва» в соответствии с геологическим заданием, выданным ЦРГЦ. При доизучении выполнены сбор и анализ материалов по геологическому строению территории, дешифрирование аэро- и космоснимков, а также полевые работы: наземные маршруты, бурение 38 колонковых скважин (3 036,6 пог. м), из них 7 (1 094 пог. м) – с геофизическими исследованиями, и 19 скважин станком КГК-100 (749 пог. м); наземные геофизические исследования методом ВЭЗ (90 пог. км); опробовательские и аналитические работы. В результате всего комплекса работ были выявлены и изучены разрезы, позволившие уточнить возраст четвертичных образований, отложений верхнего карбона, верхней перми–нижнего триаса. Наземные геофизические работы позволили детализировать гипсометрическую поверхность дочетвертичных образований. На обновленной геологической основе созданы гидрогеологические и инженерно-геологические карты. В результате специализированных экологических исследований составлена эколого-геологическая схема масштаба 1 : 500 000, на которой выделены участки с различной степенью изменения экологической обстановки и приведена ее оценка по степени загрязнения от допустимой до опасной. Результаты аэромагнитной съемки масштаба 1 : 25 000 [31] вместе с материалами гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000 и данными сейсморазведочных работ были обработаны на ЭВМ ведущим геофизиком ГП «Калугагеология» И. А. Кривенковым, что дало возможность ему и Л. Н. Реброву (МНПЦ «Геоцентр-Москва») уточнить гипсометрию поверхности и характеристику пород кристаллического фундамента.

В полевых и камеральных работах принимали участие: Е. Е. Плюхина, В. Б. Зверева, А. Л. Алексеев, А. А. Пекин, В. Н. Васильев, С. А. Гаврюшова, О. В. Буланенко, И. М. Морозова, В. Л. Щербаков. В изучении керна опорных скважин принимал участие ведущий геолог ГП «Геосинтез» А. Г. Олферьев. Редактировали материалы С. М. Шик (четвертичные отложения), В. В. Дашевский (дочетвертичные отложения) и Р. К. Шахнова (подземные воды, экология).

Аналитические работы проводились в лаборатории ЦРГЦ Л. М. Осиповой, Н. Н. Архангельской, Т. А. Никитиной, Т. В. Зюзиной, И. В. Волковой; петрографический анализ обломочного материала морен выполнила М. И. Маудина; микрофаунистические определения – И. И. Молодцовская (г. Саратов); палеокарпологический анализ – Е. А. Пономарева (г. Новокузнецк).

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Геологическая и гидрогеологическая карты листа О-37-ХІІІ масштаба 1 : 200 000 [3, 9] были изданы в 1982 г. по материалам комплексной геолого-гидрогеологической съемки, выполненной в 1969–1971 гг. [54]. Карты составлены с использованием собственного фактического материала и переинтерпретации и обобщения всех имеющихся результатов исследований. Так как все работы, имевшие место до момента первого издания Государственной геологической карты, проанализированы и оценены в объяснительной записке, в настоящей главе приведен обзор только более поздних исследований (рис. 1).

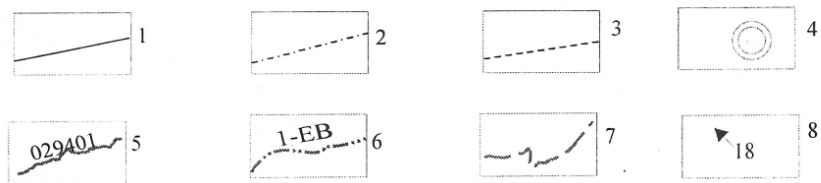
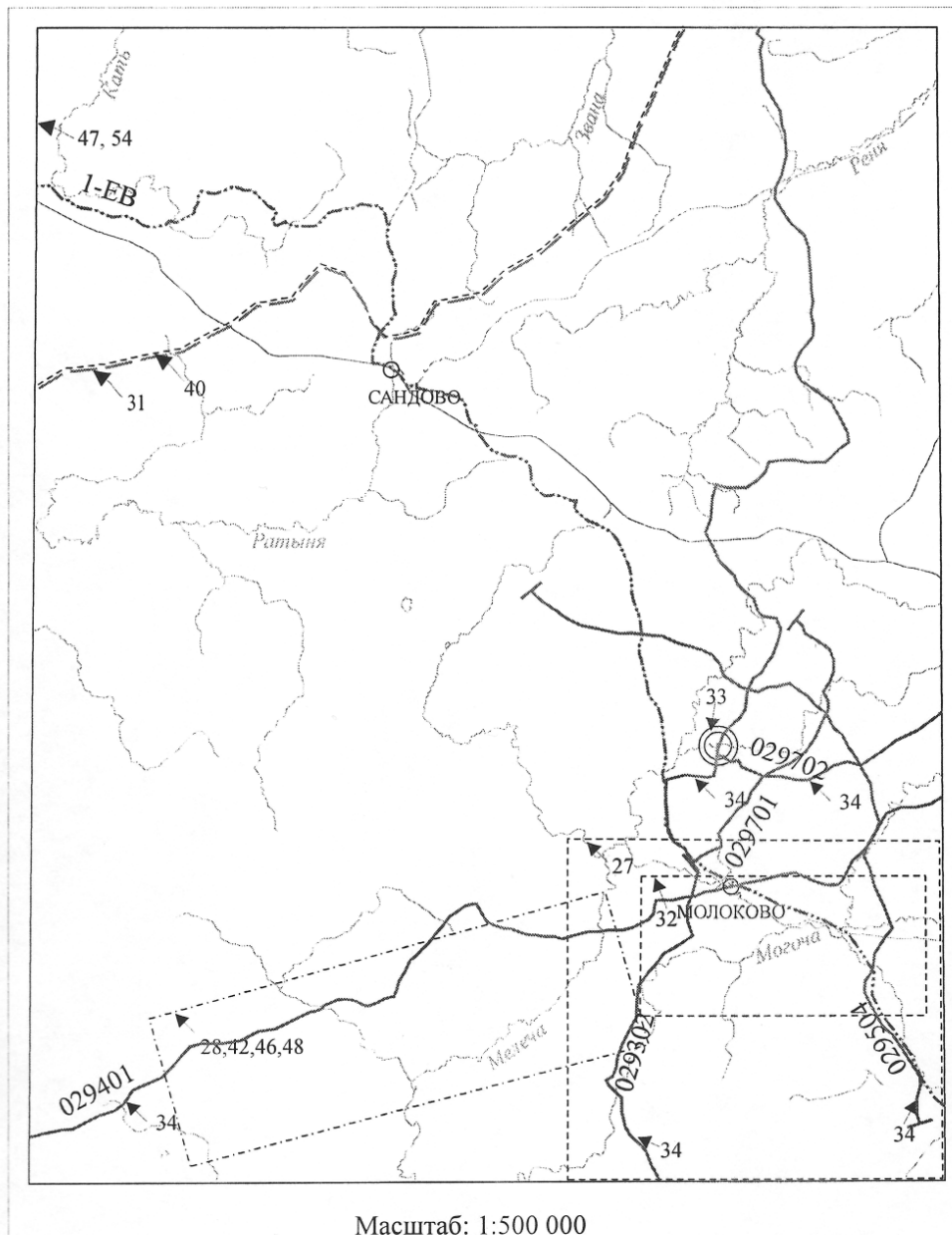
В 1994 году завершены работы по геолого-минералогическому картированию центральной части Московской синеклизы масштаба 1 : 500 000 [50]. По результатам полевых работ (бурение скважин, опробование), проведенных в пределах описываемой территории, получены новые данные по стратиграфии верхнекаменноугольных отложений, подтвержденные микрофаунистическими определениями из отдельных скважин, у восточной рамки площади. В связи с незначительными объемами работ, выполненными в пределах листа О-37-ХІІІ, материалов для прогноза нетрадиционных полезных ископаемых недостаточно.

В 1970–1980-е годы на территории пробурены структурно-поисковые скважины с целью оценки перспектив территории на нефть и газ, а также поисков и разведки структур, пригодных для сооружения подземных газохранилищ [42]. Эти работы проводились в полосе, вытянутой вдоль юго-восточного борта Крестецкого авлакогена. По скважинам проведен комплекс каротажных работ, что даже при фрагментарном отборе керна по большинству из них дает надежные параметры для корреляции и прослеживания опорных горизонтов и литологических комплексов.

В 1997–1999 гг. ФГУП НПЦ «Недра» проводились работы по бурению Северо-Молоковской параметрической скважины [33]. Скважина имеет глубину 3 313 м, из них 128 м пройдено по породам фундамента. Получены новые данные о мощности и строении осадочного чехла и фундамента, уточнено геологическое и тектоническое строение Крестецкого авлакогена, дано стратиграфическое обоснование возраста пород, слагающих разрез венда и кембрия, расчленение рифейской части разреза осталось условным. По результатам проведенных исследований оценены перспективы нефтегазоносности Крестецкого авлакогена и даны рекомендации по дальнейшему исследованию разреза скважины.

На территории проведен комплекс геофизических исследований. В 1994–1996 гг. для обеспечения планировавшихся геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 выполнена опережающая аэромагнитная съемка масштаба 1 : 25 000 [31], которая позволила получить ценную информацию о вещественном составе, структурных особенностях строения кристаллического фундамента. Сейсморазведочные работы методом МОГТ выполнены в южной части площади [34]. По результатам работ построено несколько вариантов структурных карт по отражающим горизонтам фундамента и осадочного чехла, выделено Северо-Молоковское поднятие. С 1992 г. ФГУ ГНПП «Спецгеофизика» проводились комплексные геофизические работы по программе «Рифей». Профиль 1 проходит по территории листа О-37-ХІІІ. В связи с тем, что положение профиля 1 совпало с профилем 1-ЕВ (Кольская СГС–Туапсе), в 1995 году работы были объединены. В настоящее время на профиле проводятся комбинированные сейсморазведочные работы МОГТ-ГСЗ, электроразведочные работы МТЗ, высокоточные гравиметрические работы, литогазогеохимическое опробование, аэромагнитная съемка. Рабочие материалы использовались в настоящей работе при построении структурных карт.

Эти материалы совместно с материалами гравиразведки послужили исходными данными для математического моделирования с целью решения задач по уточнению вещественного состава, глубины залегания и структурных особенностей кристаллического фундамента, а в некоторых случаях и маркирующих горизонтов осадочного чехла.



**Рис. 1. Картограмма изученности.**

1 – геологосъемочные работы; 2 – поисково-разведочные работы; 3 – гидрогеологические (разведочные) и геоэкологические работы; 4 – Северо-Молоковская скважина. Геофизические исследования: 5 – профили МОГТ и их номера; 6 – профиль комбинированных работ (Кольская СГС–Туапсе); 7 – аэромагнитная съемка; 8 – номер по списку литературы.

За период, прошедший после первого издания, были выполнены сводные обобщающие и тематические работы по составлению геологических карт масштаба 1 : 500 000 для Московской синеклизы [24, 26]. Составлен комплект карт четвертичных, дочетвертичных, палеозойских образований, а также структурные карты по маркирующим горизонтам палеозоя. Эти материалы, уточняющие строение большей части синеклизы, помогают оценить положение рассматриваемой территории в региональном плане и выявить закономерности в ее структурно-формационных особенностях.

В 1995 году подготовлены к изданию Геологические карты четвертичных и дочетвертичных



отложений Тверской области масштаба 1 : 500 000 и записка к ним [6], где обобщены материалы по четвертичным отложениям в соответствии с «Региональной стратиграфической схемой четвертичных отложений Центральных районов Восточно-Европейской платформы». Приведены данные по опорным разрезам средне- и верхнеплейстоценовых межледниковых отложений.

В 1960–1980-е годы в ТГУЦР под руководством Ю. Т. Кузьменко проводились тематические работы по оценке перспектив нефтегазоносности территории деятельности ГУЦР, в процессе которых составлены структурные, палеотектонические и тектонические карты масштаба 1 : 500 000–1 : 1 000 000. Тектоническая карта Центральных районов Восточно-Европейской платформы масштаба 1 : 1 000 000 с объяснительной запиской подготовлена к изданию в 1988 г. [38]. В 1986 г. Е. М. Крестиним [36] составлена схематическая геологическая карта раннего докембрия в масштабе 1 : 1 000 000. Несмотря на некоторые изменения в представлениях о строении кристаллического фундамента (Б. В. Петров и др., 1997; В. А. Колостовская и др., 1995), данные Е. М. Крестина о вещественном составе пород фундамента не утратили ценности и в настоящее время.

Из других сводных работ следует отметить космофотогеологическую карту масштаба 1 : 1 000 000, составленную в 1991 г. А. С. Демченко и др. [29] на большую часть Московской синеклизы; карту структур осадочного чехла масштаба 1 : 2 500 000 [10].

В конце 2000 г. издана Геологическая карта масштаба 1 : 1 000 000 территории листа О-37(38) (второе поколение) [8].

В 1980–1990-е годы продолжались проводиться поисковые работы на песчано-гравийные материалы. В 1993 году Росгеолфондом составлена карта строительных материалов Тверской области, на которой в пределах листа О-37-ХІІІ выделены два месторождения полезных ископаемых и 6 перспективных на поиски площадей ПГМ.

С 1996 года Александровской опытно-методической экспедицией проводятся опережающие геохимические работы на территории листа О-37-ХІІІ, ко времени подготовки настоящего издания составлены лишь эколого-геохимическая и ландшафтно-геохимическая карты, материалы которых использованы для характеристики геоэкологической обстановки. Результаты геохимических исследований использованы при характеристике каменноугольных и более молодых отложений.

После 1982 года в юго-восточной части территории проводились предварительная [27] и детальная [32] разведки подземных вод, продолжилось бурение одиночных эксплуатационных скважин для водоснабжения по всей площади.

В 1992–1998 гг. в рамках программы геолого-экологических исследований и картографирования масштаба 1 : 500 000 (ГЭИК-500) выполнены работы на территории Тверской области. В результате работ оценено состояние поверхностных сред (почв, донных отложений, поверхностных вод) и подземной гидросферы. Территория в пределах листа О-37-ХІІІ характеризуется относительно удовлетворительной экологической обстановкой [40].

За два последних десятилетия проводились тематические исследования, в результате которых были составлены отчеты, монографии [17, 19, 20, 35, 37, 39]. В период 1983–1986 гг. опубликованы уточненные стратиграфические схемы, послужившие основой для второго издания легенды Московской серии листов Госгеолкарты-200.

С 1996 года Сандовским участком МНПЦ «Геоцентр-Москва» проводятся работы по геологическому и гидрогеологическому доизучению, инженерно-геологической съемке и геоэкологическому картированию территории масштаба 1 : 200 000. В 1998–2000 годах выполнены полевые и аналитические работы. Полученные результаты использованы при подготовке второго издания Госгеолкарты-200.

## СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении территории листа О-37-ХШ принимают участие архейские-нижнепротерозойские метаморфические и магматические образования (кристаллический фундамент), верхнепротерозойские (рифей и венд), палеозойские (кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь), мезозойские (триас, юра) и кайнозойские (антропоген) осадочные отложения (осадочный чехол). Территория расположена на северо-западном крыле Московской синеклизы. Изученность геологического разреза неоднородна по площади, возрастает снизу вверх. Основным источником информации о строении кристаллического фундамента служат результаты геофизических исследований. Полный разрез осадочного чехла пройден тремя глубокими скважинами (скв. 18, 24, 27) в районе пос. Молоково. Западнее при поисках подземного газохранилища [48] пробурено несколько скважин, остановленных в породах ордовика. В северо-западной части площади листа скважины 12 и 17 [54] вскрыли верхнефаменские отложения. Более молодые – каменноугольные и пермские образования – пройдены большим количеством буровых скважин, породы триаса изучены семью скважинами, юры – шестью. Антропоген изучен по материалам многочисленных скважин, искусственных и естественных обнажений.

На геологических картах дочетвертичных образований и погребенной допермской поверхности показаны средне- и верхнекаменноугольные, верхнепермские, нижнетриасовые и средне- и верхнеюрские отложения, расчлененные до свит и толщ, а на разрезах – и более древние образования карбона, девона, силура, ордовика, кембрия, венда, рифея, нижнего протерозоя и архея. На карте четвертичных образований показаны возрастные стратиграфо-генетические комплексы антропогена, выходящие на поверхность.

Стратиграфическое расчленение основано на серийной легенде и дополнениях к ней.

Геохимические особенности разреза изучены весьма слабо. Большинство химических элементов в осадочной толще центральной части Русской платформы имеют содержания более низкие относительно обобщенных кларков земной коры по А. П. Виноградову, и только Sr, Zr, Mo, Li, Ga, V, Ag, Cr, Sc, Ge, P имеют кларковые содержания. Геохимическая характеристика отдельных стратиграфических подразделений приводится для наиболее изученной в этом отношении на площади листа части разреза, начиная с верейской свиты среднего карбона. Используются данные предшествовавших геологосъемочных работ [54], а также специализированных геохимических исследований (Р. Г. Гоберман и др., 1997; Г. С. Аверьянов и др., 2000).

## АРХЕЙСКАЯ АКРОТЕМА

Согласно легенде Московской серии, большая часть территории листа относится к Тверской структурно-формационной области **архейских–раннепротерозойских образований** (AR–PR<sub>1</sub>), лишь северо-восток ее – к Раахе-Рыбинской межмегаблоковой зоне.

Представлен **архей** на всей территории листа плагиогнейсами, гнейсами, гранитогнейсами (g,pgAR), которые вскрыты в скважинах. В скважине 18 пройдено 128 м по серым амфибол-биотитовым гнейсам, кварцито- и гранитогнейсам (парагнейсы) с прослоями темно-зеленых до черных кристаллических сланцев (угол падения контактов около 40° к горизонту) и жилами черных порфиритов; сверху – породы выветрелые. Скважина 24 вскрыла 16 м микроклинизированных амфибол-биотитовых плагиогнейсов; подобные же породы, но мигматизированные и выветрелые на мощность 32 м пройдены и в скважине 27.

Гравитационное и магнитное поля (см. соответствующие схемы) подтверждают предположение о повсеместном распространении описываемого комплекса пород. По данным обобщенных материалов по физическим свойствам пород фундамента (М. Л. Озерская, 1958; В. В. Камынский и др., 1975; И. А. Кривенков, 1990–1998) плотность описываемых пород составляет в среднем 2,75–2,80 г/см<sup>3</sup>, магнитная восприимчивость – 0–200·10<sup>-6</sup> ед. СГС.

Возраст плагиогнейсов принят в достаточной степени условно как архейский (без отнесения к той или иной эонотеке), однако, по мнению Б. В. Петрова (ВСЕГЕИ), не исключено, что его (возраст) следовало бы считать архей-раннепротерозойским.

## ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА

Включает две эонотеки – нижнюю (карелий) и верхнюю (рифей и венд). Карелий участвует вместе с археем в формировании кристаллического фундамента; рифей и венд относятся к осадочному чехлу.

### КАРЕЛЬСКАЯ (НИЖНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ) ЭОНОТЕМА

Выделена на северо-западе листа по геофизическим данным и по материалам смежных территорий, где представлена метапесчаниками, метаалевролитами (возможный аналог ладожской серии Балтийского щита) (PR<sub>1</sub>ld?). Данный комплекс пород, имеющий, вероятно, незначительную (до первых сотен метров) мощность, сохранился от последующего размыва на небольших по площади участках в северо-западной части территории листа. Ориентировочно плотность пород – 2,65–2,75 г/см<sup>3</sup>, магнитная восприимчивость – 0–200·10<sup>-6</sup> ед. СГС.

### ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

#### РИФЕЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

Самые древние образования осадочного чехла выполняют Кесьминский грабен Крестецкого авлакогена (СФЗ названа по авлакогену), залегают с размывом и угловым несогласием на породах фундамента, подразделяются на две эратемы – среднюю (юрматиний), представленную коломенской свитой, и верхнюю (каратавий), представленную бологоевской свитой. Мощность рифея в скважинах составляет 1 252 м (скв. 24) и 1 435 м (скв. 18); предположительно (см. разрез А<sub>1</sub>–А<sub>5</sub>) в северной части грабена мощность рифея уменьшается, достигая 500–600 м.

#### СРЕДНЕРИФЕЙСКАЯ (НОРМАТИНСКАЯ) ЭРАТЕМА

Коломенская свита (RF<sub>2</sub>kl) сложена двумя толщами. Нижняя, сероцветная (418 м в скв. 24, 628 м в скв. 18) – аргиллиты темно-серые, почти черные с коричневатым, зеленоватым, голубоватым оттенками; верхняя, пестроцветная (157 м в скв. 18, 319 м в скв. 24) – аргиллиты темные, коричневые, зеленые, серые с прослоями серых алевролитов, реже – кварц-полевошпатовых песчаников [33, 46]. Цемент песчаников и алевролитов глинистый, хлоритовый, реже – карбонатный, тип – поровый, иногда контактовый и регенерационный. Породы содержат пирит, нижняя сероцветная толща обогащена органическим веществом. Мощность – 737 м (скв. 24) и 785 м (скв. 18). Определен комплекс акритарх, из которых *Asperatofilum experatus* Herm. и *Navifusa majensis* Pjat. косвенно подтверждают возраст вмещающих пород (А. С. Вейс, ГИН РАН).

#### ВЕРХНЕРИФЕЙСКАЯ (КАРАТАВСКАЯ) ЭРАТЕМА

Бологоевская свита (RF<sub>3</sub>bl) залегают с размывом на коломенской свите и породах фундамента (см. разрез А<sub>1</sub>–А<sub>5</sub>), сложена песчаниками темно- и красновато-коричневыми, реже – светло-серыми, разномышными глинистыми, алевритистыми, в кровле с прослоями зеленых, коричневых глин, алевролитов, аргиллитов. Цемент глинистый, железистый, тип – поровый, контактовый. Мощность – 515 м (скв. 24) и 650 м (скв. 18).

### ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

#### ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Вендские отложения пройдены тремя скважинами (18, 24, 27), развиты повсеместно. Залегают они с размывом на породах фундамента, а в пределах авлакогена (в осадочном чехле ему соответствует инверсионная структура – Овинищенский мегавал) – рифея – представлены верх-

ним отделом, включающим гаврилов-ямскую свиту редкинского, любимскую свиту котлинского и некрасовскую свиту (объединенную с нижнекембрийской лежской) ровенского\* горизонтов. Общая мощность венда изменяется от 98 до 242 м. В серийной легенде основная часть территории включена в структурно-фациальную зону (СФЗ) «Нелидово-Торжокский свод», на северо-востоке – небольшой участок СФЗ «Ярославская впадина». Разрез венда различен для разных структур. Для Овинищенского мегавала характерны меньшие мощности любимской свиты котлинского горизонта верхнего венда и отсутствие ровенского горизонта, что объясняется глубоким размывом этих отложений в предсреднекембрийское время в процессе инверсионного воздымания. Южнее границы выступа расположен Бежецкий блок, для которого характерны большая мощность любимской свиты и наличие ровенского горизонта (рис. 2). Согласно материалам ГК-1000 листа О-37(38) [8], северный блок (Весьегонский) отличается от Овинищенского мегавала появлением ровенского горизонта, а от Бежецкого блока – сокращенными мощностями всех подразделений венда (как и вышележащих кембрийских, ордовикских и силурийских отложений).

**Редкинская серия** верхнего венда представлена гаврилов-ямской и любимской свитами объединенными ( $V_2gja+lb$ ).

*Гаврилов-ямская свита* сложена аргиллитами зеленовато-серыми, темно-коричневыми с прослоями глины, серых алевролитов, реже – глин и песчаников; в основании (до 10 м) – песчаниками с примесью гальки и щебня. Мощность свиты – 64–73 м. В аргиллитах (скв. 18) обнаружены пирит, органическое вещество и характерные для горизонта (по мнению М. Б. Бурзина) акритархи [33]: *Striatella coriacea* Ass., «*Palaeolyngbya*» sp., *Zinkovioides inclusis* Herm., *Tynnina precamblica* Tynni et Donner.

*Любимская свита* с размывом залегает на гаврилов-ямской. Она сложена переслаиванием темно-, зеленовато-серых, коричневых аргиллитов, серых алевролитов, реже – глин и песчаников. Песчаники и алевролиты полевошпатово-кварцевые, иногда кварц-полевошпатовые; цемент внизу каолинит-монтмориллонитовый, вверху – гидрослюдисто-каолинитовый базально-порового, реже контактового типа. Аргиллиты и глины по составу аналогичны цементу. В основании (до 40 м) развиты песчаники зеленовато-серые мелкозернистые. Мощность свиты меняется от 34–86 м на Овинищенском мегавале до 146 м на Бежецком блоке (рис. 2). В породах выявлены обрывки водорослей *Oscillatorites Wernadskii* и акритархи *Spmosina rubiginosa* Andr.

## ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА, ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА– ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

### ВЕНСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ–КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Как и в венде, СФЗ кембрийских отложений, выделенные в серийной легенде, названы по именам тектонических структур (Нелидово-Торжокский свод и Ярославская впадина), хотя контуры СФЗ и структур не совпадают. Кембрийские отложения развиты повсеместно, с размывом залегают на вендских. Они вскрыты в скв. 18, 24, 27, где представлены всеми тремя отделами (рис. 2). Мощность меняется от 192–195 м на Овинищенском мегавале до 234 м в пределах Бежецкого блока. В соответствии с серийной легендой, опирающейся на «Унифицированную региональную и местную стратиграфическую схему», принятую МСК 02.02.1996 г., нижний отдел в пределах листа представлен томмотским ярусом (лежская свита лонтоваского горизонта).

**Балтийская серия** представлена некрасовской и лежской свитами объединенными ( $V_2-C_1nk+lž$ ).

*Некрасовская свита* сохранилась на юге территории, где вскрыта скв. 27, и, возможно, развита на ее севере (см. разрез  $A_1-A_5$ ). Она трансгрессивно залегает на любимской свите, состоит из двух толщ: нижняя (23 м) сложена коричневыми аргиллитами, алевролитами, верхняя (24 м) – зеленовато-, коричневатого-серыми алевролитами с прослоями аргиллитов; в основании каждой толщи – песчаники серые кварцевые. Мощность свиты составляет 47 м.

\* С лонтоваским горизонтом нижнего кембрия образует балтийскую серию, ранее – нижнекембрийскую.

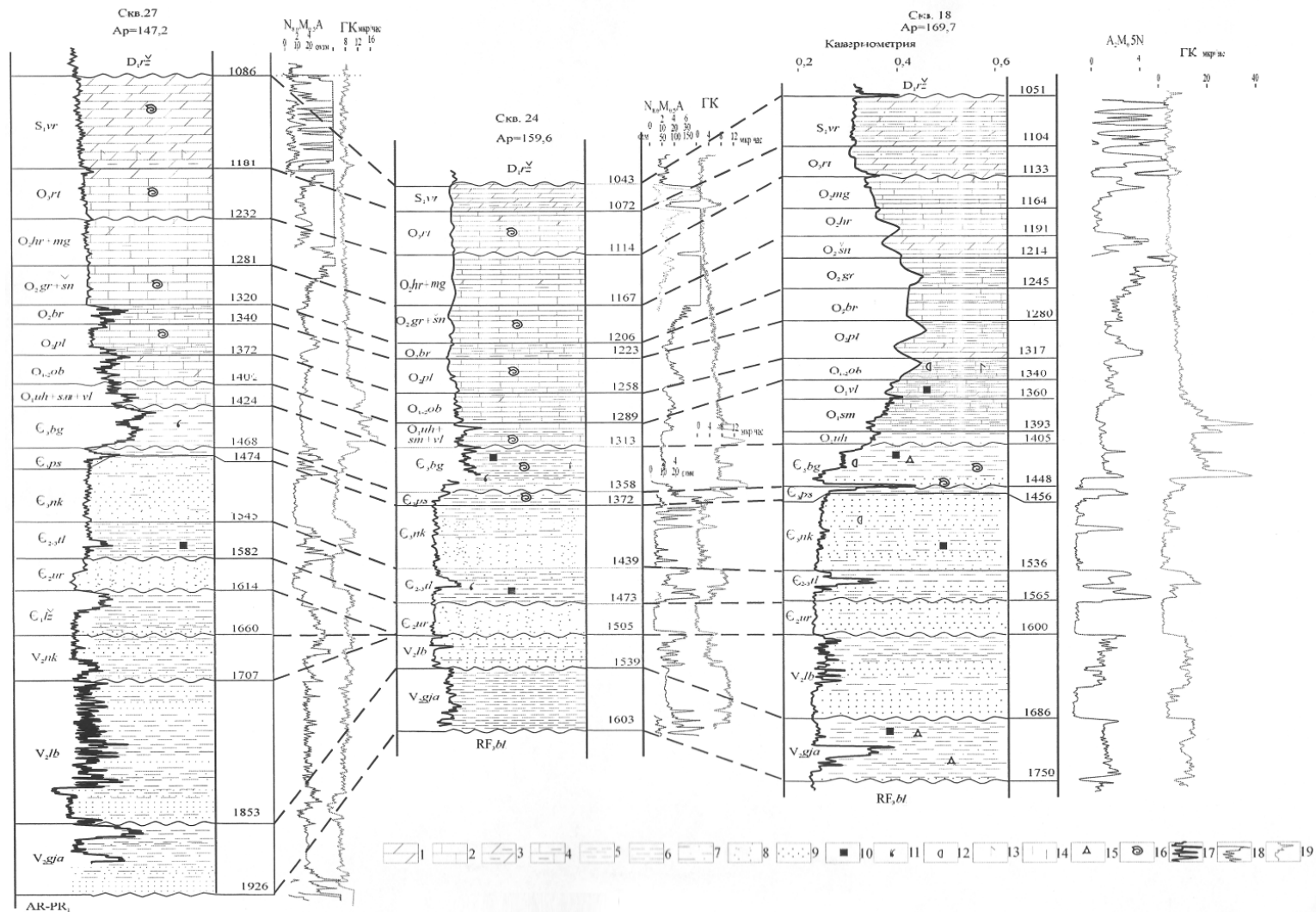


Рис. 2. Схема сопоставления отложений венда и нижнего палеозоя.

1 – доломит; 2 – известняк; 3 – мергель доломитовый; 4 – мергель известковый; 5 – глина; 6 – аргиллит; 7 – алевролит; 8 – песок; 9 – песчаник; 10 – конкреции пирита; 11 – битуминозность; 12 – конкреции сидерита; 13 – загипсованность; 14 – известковистость; 15 – акритархи; 16 – остатки фауны; 17 – диаграмма кавернометрии; 18 – диаграмма электрокаротажа; 19 – диаграмма гамма-каротажа.

*Лежская свита* выявлена в скважине 27, стратиграфически несогласно залегает на некра-совской, представлена в нижней части (27 м) переслаиванием алевролитов и аргиллитов коричневатого-, зеленоватого-серых с кварцевыми песчаниками в подошве, в верхней (19 м) – аргиллитами зеленоватого-серыми, в кровле – выветрелыми. Мощность – 46 м.

## ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

### ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

## КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

### СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Майский ярус среднего отдела не разделен на горизонты, он представлен нижней частью **моложской серии** в составе урдомской и толбухинской (низы) свит. В верхнем отделе ярусы не выделены; внизу выделен троцкий горизонт, которому соответствует верхняя часть толбухинской свиты (верхи молоджской серии), выше (горизонты не выделены) залегает **кабожинская серия** в составе никольской и пестовской свит, а сверху – володарский и ладожский горизонты, которым соответствует бугинская свита.

Урдомская, толбухинская, никольская, пестовская и бугинская свиты ( $C_{2-3}ur+bg$ ) объединены на разрезе.

*Урдомская свита* с размывом залегает на лежской или (на Овинищенском мегавалу) на любимской свите, сложена желтоватого-, светло-серыми разнозернистыми кварцевыми песками и песчаниками, с подчиненными редкими прослоями зеленоватого-серых алевролитов и темно-серых аргиллитов. Мощность – 32–35 м.

*Толбухинская свита* несогласно залегает на урдомской. Она представлена зеленоватого- и темно-серыми битуминозными аргиллитами и алевролитами с линзами глинистых песчаников. Породы содержат гнезда пирита и редкую фауну оболитид. Мощность – 29–37 м.

*Никольская свита* согласно залегает на толбухинской, сложена серыми, светло-серыми мелко-, среднезернистыми кварцевыми, сверху – более глинистыми песками и песчаниками с прослоями зеленоватых и буроватых слюдястых алевролитов, реже – аргиллитов и глин. Породы содержат органическое вещество, сидерит, реже – пирит. Мощность – 67–80 м.

*Пестовская свита* согласно залегает на никольской, сложена аргиллитами, глинами с прослоями светло-серых кварцевых алевролитов. Глинистые породы темно-серые, реже – зеленоватые, коричневатые, в кровле – выветрелые, с вкрапленностью пирита и фауной беззамковых брахиопод. Мощность – от 6–8 до 14 м (скв. 24).

*Бугинская свита*\* с размывом залегает на пестовской, сложена темными аргиллитами с прослоями алевролитов, реже – песчаников. Аргиллиты зеленоватого-серые, почти черные, с обилием органики, рассеянного пирита. В породах отмечаются обломки алевролитов, остатки червей. Алевролиты светло-, коричневатого-серые кварцевые, слабо слюдястые с включениями пирита и сидерита, с ходами илоедов. Песчаники серые мелкозернистые кварцевые, глинистые с обломками аргиллита, с детритом оболитид. Мощность – 43–48 м. Возраст обоснован комплексом акритарх [12, 33]: *Dasydiacrodium palmatilobum* Tim., *Izhoria angulata* Golub et Volk., *Impluviculus villosiusculus* Volk., *Lusatia triangularis* (N. Umn.) Volk.

## ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

Ордовикские отложения развиты повсеместно, с размывом залегают на кембрийских; на полную мощность пройдены в скважинах 18, 24 и 27; вскрыты на мощность до 70–150 м скважинами 28, 29 (прил. 4) и еще шестью скважинами, не включенными в реестр [42]. Мощность меняется от 241–243 м на Овинищенском мегавалу до 301 м в пределах Бежецкого блока; вместе с тем отмечается некоторое возрастание мощности отдельных подразделений ордовика в средней части Овинищенского мегавала (рис. 2). Согласно серийной легенде ордовикские (и силурийские) образования принадлежат к СФЗ с названием «Западная зона Московской синеклизы».

\* Ранее делилась на подсвиты, из которых верхняя была отнесена к нижнему отделу ордовика; последними работами [12] доказан кембрийский возраст свиты, что зафиксировано постановлением РМСК.

Ордовик представлен всеми тремя отделами; в составе нижнего выделены тремадокский и аренигский, среднего – лланвирнский, лландейловский и карадокский, верхнего – ашгиллский ярусы. Тремадокский ярус представлен ухринской свитой и нижней частью семенцовской свиты; аренигский ярус – верхами семенцовской свиты, волховским горизонтом (волховская свита) и низами кундаского горизонта (обуховская свита); лланвирнский ярус – верхами кундаского и низами полOMETского (полOMETская свита) горизонтов; лландейловский ярус – верхами полOMETского горизонта и березайским горизонтом (березайская свита); карадокский ярус не подразделен на горизонты, представлен (снизу вверх) грязновской, шундоровской, хревицкой и меглинской свитами; в составе ашгиллского яруса выделен митинский горизонт, которому соответствует ратынская свита. Последняя вместе с варлыгинской свитой нижнего силура образует ярославскую серию.

### НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Ухринская, семенцовская, волховская, обуховская, полOMETская, березайская, грязновская, шундоровская, хревицкая и меглинская свиты ( $O_{1-2}uh+mg$ ) объединены на разрезе.

*Ухринская свита*, с размывом залегающая на бугинской, сложена серыми алевролитами, темно-серыми аргиллитами слабоизвестковистыми, в подошве – кварцевыми мелкозернистыми песчаниками. Мощность – 5–12 м.

*Семенцовская свита*, согласно залегающая на ухринской, сложена аргиллитами серыми, темно-серыми монтмориллонитовыми карбонатными с прослоями алевролитов, мергелей, органогенных известняков. В породах есть органическое вещество, пирит, фауна граптолитов, беззамковых брахиопод. Мощность – от 6 до 33 м (скв. 18).

*Волховская свита* согласно залегающая на семенцовской и сложена внизу темно-серыми карбонатными аргиллитами с прослоями известняков, в верхней части – светло-серыми, глинистыми известняками с остатками граптолитов, трилобитов, мшанок, криноидей и брахиопод *Paurorthis parva* (Pand.) и др. Породы содержат включения пирита и гипса. Мощность закономерно увеличивается с юга на север от 10 до 20 м.

*Обуховская свита* залегающая согласно на волховской и сложена зеленовато-, темно-серыми глинистыми известняками и мергелями с разнообразной фауной. Породы слабо доломитизированы, с включениями гипса. Мощность – 23–31 м.

*ПолOMETская свита* согласно залегающая на обуховской и сложена известняками зеленовато-светло-серыми глинистыми с линзами белого органогенного известняка, внизу преобладают зеленовато-темно-серые мергели. Мощность свиты – 32–37 м. Породы содержат брахиоподы *Sowerbyella* (*Viruella*) cf. *liliifera* Opik.

*Березайская свита*, согласно залегающая на полOMETской, сложена известняками в разной мере глинистыми, доломитизированными и мергелями темными, зеленовато-серыми. Мощность – 17–35 м.

*Грязновская свита* согласно залегающая на березайской, сложена известняками зеленовато-темно-серыми неравномерно глинистыми с прослоями мергелей и линзами белых органогенных известняков, с остатками брахиопод, мшанок и др. Мощность – 20–31 м.

*Шундоровская свита* согласно залегающая на грязновской, сложена известняками зеленовато-серыми, местами – доломитизированными, мощностью 20–22 м с брахиоподами *Opikina* cf. *dorsata* Bekk., *Platystrophia* ex gr. *lynx* Eichw., мшанками и др.

*Хревицкая свита*, согласно залегающая на шундоровской, сложена зеленовато-серыми неравномерно глинистыми известняками с разнообразной фауной (брахиоподы, мшанки и др.). Мощность – 24–27 м.

*Меглинская свита* согласно залегающая на хревицкой, она сложена серыми, зеленовато-серыми известняками, местами – глинистыми, доломитизированными с фауной брахиопод, мшанок и др. Мощность – 24–31 м.

### ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ–СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Силурийские отложения распространены повсеместно; согласно залегают на ордовикских; представлены только варлыгинской свитой лландоверийского яруса нижнего отдела.

**Ярославская серия** представлена ратынской и варлыгинской свитами объединенными ( $O_3-S_{1r}t+vr$ ).

*Ратынская свита*, залегающая с размывом на меглинской, сложена серыми, желтоватыми и

зеленоватыми известняками доломитизированными, мергелями и доломитами, местами – алевритистыми, песчанистыми. Мощность свиты возрастает с юга на север от 29 м (скв. 24) до 52 м (скв. 18); вероятно севернее, на Восьегонском блоке, она вновь уменьшается. Известняки содержат различную фауну, в т. ч. граптолиты, брахиоподы *Rafinesquina?* sp. и др.

*Варлыгинская свита* сложена известняками мелкодетритусовыми доломитизированными, доломитами светло-серыми глинистыми, местами – опесчаненными, с прослоями алевролитов. Мощность на Овинищенском мегавалу 53 м (скв. 18), 30 м (скв. 24); в пределах Бежецкого блока – 95 м (скв. 27). Определены брахиоподы, споры *Lagenochitina cf. baltica* Eg. и др.

## ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

На площади листа повсеместно развиты все три отдела. Общая мощность девона – 746–784 м. Расчленены в соответствии с легендой Московской серии, согласно которой рассматриваемая территория отнесена к СФЗ «Северо-западная часть Московской синеклизы».

Нижний отдел представлен эмским ярусом в составе ряжской свиты одноименного горизонта. Средний отдел представлен эйфельским и живетским ярусами. В составе эйфельского яруса – два подъяруса, в нижнем – одна свита (дорогобужская), в верхнем – три (клинцовская, мосоловская и чернаярская); все свиты соответствуют одноименным горизонтам региональной схемы. Живетский ярус представлен старооскольской серии нерасчлененной. Франский ярус верхнего отдела состоит из трех подъярусов: нижний представлен пашийским и тиманским горизонтами, которым соответствует огаревская толща, средний – саргаевским и семилукским горизонтами, каждому из которых отвечает одноименная свита, верхний – петинским, воронежским, евлановским и ливенским горизонтами, двум первым отвечают одноименные свиты, а третьему и четвертому – торопецкая толща. Фаменский ярус представлен тремя подъярусами, которые подразделяются на подразделения региональной схемы – горизонты: нижний подъярус – на задонский и елецкий горизонты, средний – на лебедянский, опуховский и плавский, верхний – на озерский и хованский. Каждому горизонту в местной схеме соответствует одноименная свита.

## НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Ряжская, дорогобужская, клинцовская, мосоловская и чернаярская свиты ( $D_{1-2}r\check{z}\check{c}r$ ) объединены на разрезе.

*Ряжская свита*, соответствующая ряжскому горизонту верхнего подъяруса, залегает с размывом на отложениях варлыгинской свиты и сложена песками и песчаниками розовато-, зеленовато-серыми, белыми кварцевыми мелко-, тонкозернистыми, местами – глинистыми с прослоями алевролитов, глин и мергелей. Мощность – 23–38 м.

*Дорогобужская свита* согласно залегает на ряжских отложениях, сложена мергелями и доломитами светло-, зеленовато-серыми с прослоями темно-вишневой глины, с включениями ангидрита, внизу – с прослоями алевролита и песчаника. Мощность – 19–30 м.

*Клинцовская свита* сложена мергелями доломитовыми зеленовато-серыми с прослоями доломитов, реже – алевролитов и известняков с фауной брахиопод. Мощность – 12–17 м.

*Мосоловская свита* представлена переслаивающимися песчаниками, алевролитами, глинами пестроцветными с прослоями доломитов. Мощность – 24–39 м.

*Чернаярская свита* образована алевролитами пестроцветными с прослоями песчаников, песков, глины, доломитов. Мощность – 14–20 м.

## СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

**Старооскольская серия ( $D_2s$ )**, соответствующая старооскольскому надгоризонту, залегает с размывом на чернаярских отложениях и сложена песками, песчаниками светло-серыми, серыми, вверху – коричневыми, мелкозернистыми, реже – средне- и разнотонными, кварцевыми с прослоями темно-серых глин, ожелезненных алевролитов, аргиллитов, содержащих растительные остатки. Мощность – 106–164 м.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Огаревская толща, саргаевская, семилукская, петинская и воронежская свиты, торопецкая толща ( $D_3og\check{t}rp$ ) объединены на разрезе.



*Огаревская толща* залегает с размывом на отложениях старооскольской серии. Толща сложена внизу песками, песчаниками светло-серыми и коричневыми кварцевыми мелкозернистыми с прослоями алевролитов, вверху – аргиллитами, глинами темно-серыми, пестроцветными с прослоями алевролитов, песчаников. Мощность – 33–60 м.

*Саргаевская свита* с размывом залегает на огаревских отложениях, сложена снизу вверх серыми, зеленовато-серыми песчаниками, алевролитами, комковатыми мергелями и известняками. В разрезе преобладают известняки неравномерно глинистые. Мощность – 59–70 м. Определены брахиоподы *Comiotoechia galinae* Ljasch. и др., споры *Archaeozonotriletes polymorphus* Naum. и др.

*Семилукская свита* со следами размыва залегает на отложениях саргаевской свиты; она сложена внизу глинами зеленовато-серыми с прослоями мергелей и известняков, вверху – известняками серыми пятнисто-доломитизированными, в кровле – глинами коричневыми, зеленоватыми алевролитистыми. Мощность – 47–63 м.

*Петинская свита* залегает с размывом на семилукских отложениях, сложена известняками зеленовато-серыми глинистыми комковатыми или песками, песчаниками серыми, зеленовато-серыми мелко- и тонкозернистыми с прослоями алевролитов и коричневых глин. Мощность – 10–18 м.

*Воронежская свита* залегает согласно на петинских породах, сложена глинами, аргиллитами коричневыми, зеленовато-серыми с прослоями алевролитов, песков, песчаников светло-серых кварцевых мелко- и тонкозернистых, реже – доломитов. Мощность – 78–92 м.

*Торопецкая толща* залегает согласно на отложениях воронежской свиты и имеет циклическое строение: толща сложена в основном глинами, аргиллитами светло-, зеленовато-серыми, кирпично-красными карбонатными, песчанистыми с прослоями алевролитов, песков, песчаников в основании циклов, а в кровле – мергелей, доломитов. Мощность – 78–93 м.

Задонская, елецкая, лебедянская, оптуховская, плавская, озерская и хованская свиты ( $D_3zd \div hv$ ) объединены на разрезе.

*Задонская свита* с размывом залегает на отложениях торопецкой толщи, сложена доломитами, мергелями зеленовато-серыми, внизу – алевролитами и песчаниками серыми, розовато-серыми кварцевыми мелкозернистыми. Мощность – 21–32 м.

*Елецкая свита* согласно залегает на задонской, сложена доломитами, мергелями, глинами желтовато-зелеными, зеленовато-серыми с прослоями известняков, алевролитов, песчаников. Мощность – 26–31 м.

*Лебедянская свита* с размывом залегает на елецких породах, сложена глинами, аргиллитами зеленовато-серыми, коричневатыми с прослоями мергелей, доломитов; в основании – алевролиты, песчаники серые мелкозернистые кварцевые. Мощность около 20 м.

*Оптуховская свита* залегает согласно на лебедянских образованиях, сложена глиной пестрой известковистой, прослоями – алевролитистой, с прослоями доломита зеленовато-серого, мергеля кремво-серого и песчаника мелкозернистого. Мощность – 20–31 м.

*Плавская свита* согласно перекрывает оптуховскую, сложена внизу аргиллитами, алевролитами зеленовато-серыми, местами – коричневыми, глинами зеленовато-серыми, кирпично-красными с прослоями доломитов светло-серых глинистых; в основании – иногда песчаник, вверху – доломитами серыми тонко- и мелкозернистыми с включениями гипса и ангидрита, с прослоями доломитовых мергелей. Мощность около 30–35 м.

*Озерская свита* согласно залегает на плавских отложениях, сложена доломитами, мергелями серыми, почти черными («угледоломиты»), микрокристаллическими неравномерно глинистыми с прослоями глины, гипса и включениями углистых частиц, со следами кальцитизации, окремнения, пиритизации. Мощность – 16–27 м. Возраст свиты обоснован по комплексу спор.

*Хованская свита* согласно залегает на озерской, сложена доломитами серыми, светло-серыми и известняками доломитизированными с отпечатками водорослей, фораминифер, остракод. Мощность – 9–12 м.

## КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Каменноугольные отложения распространены на территории листа повсеместно и представлены тремя отделами. Принадлежат, в соответствии с серийной легендой, к СФЗ «Северное крыло Московской синеклизы (Краснохолмско-Андреапольский район)».

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нижний отдел представлен визейским и серпуховским ярусами. Визейский ярус представ-

лен тульским, алексинским, михайловским, веневским горизонтами, объединяемыми в окский надгоризонт; каждому горизонту соответствует одноименная свита. Серпуховский ярус представлен верхним и нижним подъярусами: нижний подъярус (заборьевский надгоризонт) включает тарусский и стешевский горизонты, верхний (старобешевский надгоризонт) – протвинский и запалтубинский горизонты; горизонтам соответствуют одноименные свиты, лишь запалтубинскому – пестовская свита.

Тульская, алексинская, михайловская, веневская, тарусская, стешевская, протвинская и пестовская свиты (C<sub>1</sub>tl±ps) объединены на разрезе.

*Тульская свита* залегает с размывом на породах девона, сложена в основании песками мелкозернистыми кварцевыми глинистыми с прослоями алевритов, выше – глинами, алевритами серыми, реже – голубоватыми, зеленоватыми. Мощность – 9–13 м.

*Алексинская свита* с размывом залегает на тульских отложениях, сложена на западе внизу песками светло-серыми, иногда розоватыми, мелко-, тонкозернистыми кварцевыми, прослоями – глинистыми, вверху – алевритами. Восточнее пески замещаются глинами серыми алевритистыми с прослоями загипсованного доломита или песчаника. Мощность свиты – 6–18 м. Породы содержат обуглившиеся растительные остатки и характерный спорово-пыльцевой комплекс, местами сильно ожелезнены, тяжелая фракция (по данным иммерсионного анализа) обогащена цирконом (до 49 %).

*Михайловская свита* согласно перекрывает алексинскую, сложена известняками пестрыми, серыми шламовыми перекристаллизованными с гипсом, гидроокислами Mn, остатками фораминифер *Eostaffella ikensis* Viss. и др., глинами, алевролитами пестроцветными, песками, песчаниками бурыми мелко-, среднезернистыми кварцевыми. Мощность – 12–20 м.

*Веневская свита* без размыва залегает на отложениях михайловской свиты, сложена в основании алевритами серо-сиреневыми кварцевыми на глинисто-карбонатном цементе и глинами пестроцветными песчанистыми, карбонатными, выше следуют известняки розовато-, зеленовато-серые, местами – органогенно-обломочные с *Eostaffella tenebrosa* Viss. и др., глинистые, доломитизированные с углистыми включениями, кремнями, гипсом, гидроокислами Fe, Mn. Мощность – 6–13 м.

*Тарусская свита* с размывом перекрывает веневскую, сложена известняками розовато-серыми доломитизированными, участками – окремнелыми, загипсованными, с фауной брахиопод. Мощность – 12–19 м.

*Стешевская свита* согласно залегает на тарусских отложениях, сложена доломитами и известняками серыми, разводами – пестроокрашенными, толстоплитчатыми со следами стилолитизации, с прослоями органогенно-детритового известняка, мергелей, со стяжениями кремня, с включениями гипса, с друзами кальцита и остатками фауны. Мощность – 22–30 м. Определены брахиоподы *Spirifer cf. silomaensis* Semich.

*Протвинская свита* согласно залегает на породах стешевской свиты, сложена в подошве доломитами серыми, розовато-серыми глинистыми с включениями кремней и гипса. Выше лежат известняки белые, светло-серые, частично доломитизированные, с включениями кремней, гипса, лимонита, кальцита, с остатками фауны. Мощность – 20–35 м. Возраст отложений подтверждается определениями брахиопод *Gigantoproductus latissimus* Sow., фораминифер *Eostaffellina protvae* (Raus.), *E. subsphaerica* (Gan.), *Bradyina* ex gr. *cribrostomata* Raus. et Reitl.

*Пестовская свита* (C<sub>1</sub>ps) согласно перекрывает протвинскую, сложена в основании (5 м) доломитами и мергелями, выше – известняками пестроцветными конгломератовидными доломитизированными, окремнелыми, загипсованными с прослоями мергелей, глиен зелено-, красноцветных, местами с остатками фауны. Верхняя часть свиты кавернозная, пестроцветная со следами выветривания. Мощность свиты – 14–21 м. В. В. Алексашиной в скв. 12 [54] с глубины 134,1 м определена брахиопода *Striatifera cf. magna* Jan.; в интервале 117,7–136,1 м Е. В. Фоминой обнаружен комплекс фораминифер зоны *Eosigmolina explicata*–*Monotaxinoides subplana* (М. Х. Махлина и др., 1993).

## СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Среднекаменноугольные отложения представлены московским ярусом, распространены повсеместно. За счет предверхнепермского, а часто и более позднего размыва их общая мощность и полнота разреза сокращаются в западном направлении от 119 м под верхнекаменноугольными образованиями на востоке территории до 55 м под пермскими и четвертичными – на западе. Подошва московского яруса в целом наклонена на юго-восток и восток от 30 м (абс. выс.) на западе территории до –230 м на юго-востоке.

В составе московского яруса выделяются горизонты верейский и каширский (нижнемосков-

ский подъярус), подольский и мячковский (верхнемосковский подъярус). Горизонтам соответствуют одноименные свиты. Нижняя граница яруса четкая – на сильно выветрелых, местами в кровле разрушенных известняках пестровой свиты (скв. 6) с размывом залегают пестроцветные терригенные породы верейской свиты.

Верейская свита ( $C_2vr$ ) распространена повсеместно. В нижней части свиты, распространенной, в основном, на севере и юге территории листа (9–16 м), преобладают терригенные, циклично построенные породы. На севере в основании залегают песчаники и пески зеленовато-коричневые кварцево-полевошпатовые мелко- и среднезернистые слюдистые, переходящие вверх в алевролиты и алевролиты кирпично-красные и голубовато-серые тонкогоризонтально-слоистые за счет маломощных прослоев (до 10 см), песков и жирной аргиллитоподобной глины. Выше по разрезу наблюдается чередование песков, алевролитов и иногда глин (мощность прослоев – до 2 м). Преобладают пески пестрой окраски и монтмориллонит-гидрослодистые глины горизонтально-слоистые, иногда брекчиевидные. На юге в основании свиты залегают песчаники кварцевые тонкозернистые с редкими зернами полевых шпатов, с глинисто-карбонатным цементом. Выше – глины преимущественно пестроцветные алевролитистые с редкими прослоями (до 0,2 м) кварцево-полевошпатовых песчаников в основании, насыщенные угловато-окатанными обломками алевролитов, карбонатных пород и включениями темноцветных минералов. В кровле местами залегают слои доломита (0,3–0,1 м) зеленовато-серого мелкозернистого крепкого с кавернами, выполненными мелкими кристаллами кальцита. Верхняя часть свиты (до 25 м) карбонатно-терригенная, распространена повсеместно, представлена обычно чередующимися двумя, иногда тремя пачками, каждая из которых начинается внизу песчаниками (до 3 м, часто выпадают из ритма), переходящими затем в алевролиты (до 3 м) и глины (до 8 м) и заканчивается доломитами или мергелями (до 1,5 м). Песчаники зеленовато-серые, розовые кварцевые мелкозернистые крепкие. Алевролиты красно-бурые и сиреневые бесструктурные, участками – тонкогоризонтально-слоистые за счет ожелезнения со слюдой. Алевролиты красно-коричневые, голубовато-серые, уплотненные слабокарбонатные интенсивно ожелезненные. Глины и мергели алевролитовые и доломитовые розовых, малиновых и кирпично-красных тонов, тонкогоризонтально-слоистые с прослоями (до 0,2 м) доломита. Доломиты серые, зеленовато-серые тонко- и микрозернистые глинистые и алевроито-песчанистые.

Минеральный состав нижней части свиты по иммерсионному анализу 20 образцов [54] отличается содержанием (до 50 %) полевых шпатов в легкой фракции; среди прозрачных минералов тяжелой фракции преобладают циркон (25 %), гранат (55 %), апатит (10 %). Другие тяжелые и неустойчивые минералы выявлены в незначительных количествах. Присутствуют мусковит и биотит. Для верхней части свиты (69 образцов) характерна сильная изменчивость содержания минералов [54]: полевого шпата – от 12 до 48 %, циркона – 5–31 %, граната – 10–56 %, апатита – от менее 1 до 11%, роговой обманки – от менее 1 до 50 %, эпидота – от менее 1 до 31 %.

Характерные разрезы свиты: скв. 22 (д. Антоновское) на юге территории, скв. 1 (д. Ивановское) на севере территории. Общая мощность верейской свиты – от 15 до 30 м.

Верейская свита четко отличается от подстилающих и перекрывающих отложений повышенной гамма-активностью (15–25 мкР/ч) и пониженной электропроводностью (кажущееся сопротивление – 15–40 Ом·м), что делает ее надежным репером при расшифровке каротажных диаграмм. Кровля свиты является маркирующим горизонтом карбона и использована при построении структурно-тектонической схемы.

Верейские отложения характеризуются повышенным относительно залегающей выше карбонатной части разреза содержанием Mn, Ni, Co и других сидерофильных элементов; отмечается также незначительное повышение содержания Sr, Cu, Pb.

Возраст верейских отложений определяется положением в разрезе и характерной литологией.

Каширская свита. Вторая, третья и четвертая подсвиты объединенные ( $C_2k\check{s}_{2+4}$ ) представлены морскими карбонатными породами с прослоями пестроокрашенных глин и мергелей с линзами кремней и с размывом залегают на верейских отложениях. Перекрываются подольскими, лишь на западе – пермскими и четвертичными отложениями. В составе свиты на данной территории, в основном по литологическим признакам, выделяются подсвиты (снизу вверх): вторая (нарская), третья (лопаснинская) и четвертая (смедвинская).

Вторая (нарская) подсвита (до 12 м) в основании сложена доломитами светло-серыми с зеленоватым и коричневатым оттенками микрозернистыми плотными, с реликтами первичной органично-детритовой структуры, внизу с многочисленными прослоями доломитового мергеля (мощностью до 5 см) и присыпками песчано-гравийных зерен доломита. Не повсеместно встречается разной интенсивности, иногда сильной, загипсованность. Выше по разрезу залега-

ют доломиты с прослоями мергеля (до 0,2 м) сиреневых и лиловых тонов, обогащенного песчано-гравийными зернами доломита. Такой разрез подсвиты (мощностью 2–5 м) распространен на большей части территории. Реже подсвита (на северо-западе и юге территории листа) сложена доломитизированными известняками светло-желтовато-серыми (до 12 м) микрозернистыми и афанитовыми органогенно-обломочными с прослоями до 0,5 м светло-серых микрозернистых доломитов. Слои известняков и доломитов часто разделены глиной (до 3 см) голубовато-серой листоватой. В верхней части нарской подсвиты встречаются конкреции кремня.

*Третья (лопаснинская) подсвита* (до 25 м) в основании содержит карбонатно-терригенную пачку (хатунскую) мощностью 2–5 м, сложенную доломитами белыми, зеленовато-серыми тонко- и микрозернистыми с прослоями лиловых мергелей (до 0,5 м) и реже – малиновых глин (до 0,8 м). Часто в основании пачки присутствуют гравий и галька карбонатных пород. В средней части (до 10 м) подсвита представлена преимущественно доломитами светло-серыми с зеленоватым и коричневым оттенками тонко-, разнозернистыми крепкими, местами – кавернозными, участками – окремнелыми, с прослоями до 0,5 м мелко- и микрозернистого известняка и прослоями до 0,1 м криноидного известняка. Верхняя часть разреза подсвиты (до 12 м) сложена известняками светло-серыми мелкодетритовыми, мелкообломочными, преимущественно криноидными с прослоями до 0,8 м известняковых песчаников и линзами до 0,4 м серого кремня. В кровле – известняк тонко-неравномерно-слоистый за счет прослоев до 0,1 м светло-серых мергелей.

*Четвертая (смедвинская) подсвита* (до 17 м) в основании содержит терригенно-карбонатную пачку (ростиславльскую) мощностью 3–7 м. На юге территории листа пачка сложена известняками органогенно-детритовыми, в верхней части с прослоями (до 0,5 м) розовых мергелей и глин, в подошве известняков прослеживается конгломерат или известняковый песчаник, реже – красновато-бурый алевролит, а в кровле – прослой до 1,2 м розовых или малиновых доломитовых мергелей. На севере площади листа в разрезе пачки преобладают пестроокрашенные мергели и доломитовые глины, а на востоке и западе – малиновые доломитовые мергели с прослоями (до 0,5 м) органогенно-детритовых известняков. Выше подсвита сложена доломитизированными криноидными известняками с подчиненными прослоями доломитовых мергелей и мелкозернистых доломитов и иногда линзами конгломератов и известняковых песчаников в основании. В кровле подсвиты часто развиты колонии строматолитов. Верхи смедвинской подсвиты богаты разнообразной фауной.

Характерный разрез свиты – скв. 26 (д. Дмитровка). Общая мощность объединенных подсвит – 28–45 м.

Для каширских отложений характерен низкий фон содержания большинства химических элементов, отмечаются повышенные содержания Sr и Mn.

Возраст каширских отложений подтверждается данными палеонтологии: в известняках и доломитах лопаснинской подсвиты определен комплекс фораминифер, в котором присутствуют и характерные лопаснинские формы [54]: *Pseudostaffella gorskyi* Dutk., *Hemifusulina communis* Raus., *H. consobrina* Raus., *Fusulina bona* Chern. et Raus., *F. ozawai* Raus. et Bel.; в известняках смедвинской подсвиты определены верхнекаширские фораминиферы [54]: *Hemifusulina* cf. *vozhgalica* Raus., *H. volgensis* (Putr. et Leont.), *H. cf. elegantula* Raus., *H. kashirica* Volkh., *Pseudostaffella gorskyi* Dutk. и др., брахиоподы, морские ежи и т. д.

Подольская свита ( $C_2pd$ ) распространена повсеместно, отсутствует лишь в днище погребенной четвертичной долины на западе территории листа. Представлена морскими карбонатными породами с подчиненными прослоями мергелей и глин. Со следами размыва залегает на каширских отложениях, согласно перекрывается на большей площади мячковскими, а на северо-западе – с размывом пермскими или четвертичными образованиями. Нижняя граница подольской свиты проводится по подошве терригенной пачки с конгломератом в ее основании. По литологическим особенностям подольские отложения разделены на три части. В основании нижней, терригенно-карбонатной части (10–13 м) залегает конгломерат (до 0,2 м), состоящий из гальки органогенных окремнелых известняков и окатанных обломков фауны с известняково-глинистым и гипсовым цементом, реже встречается аутигенная брекчия. На северо-западе и юге территории разрез начинается прослоем (до 0,5 м) известнякового песчаника. В центре территории в основании подольских отложений залегает пачка красных, малиновых и желтовато-серых известковистых глин и мергелей (до 2–3 м) с прослоями органогенно-обломочных известняков (до 0,5 м). Выше базального горизонта повсеместно встречены известняки светло-серые органогенно-детритовые разнозернистые, преимущественно мелко- и микрозернистые, с участками послойного (до 0,2 м) окремнения, в верхней части толщи переходящего в сплошное. Местами известняки неравномерно доломитизированы, наиболее интенсивно – на крайнем северо-востоке и юго-востоке территории, в местах наиболее глубокого их залегания. В осно-

вании средней карбонатной части свиты (до 18 м) местами прослеживается прослой известкового песчаника мощностью до 0,2 м, а на востоке территории – аутигенная брекчия. Выше залегают светло-серые и зеленовато-серые тонко- и мелкозернистые доломиты с подчиненными прослоями (до 0,8 м) мергелей зеленовато-серых. Эта пачка мощностью до 7 м выше переходит в однородные мелкодетритовые известняки с прослоем до 1,5 м известняка, с отпечатками слоевищных сифонниковых водорослей (водорослевый горизонт, который прослеживается повсеместно и очень четко). Верхняя часть свиты сложена доломитами (до 4 м) светло-серыми тонкозернистыми с реликтами органогенно-детритовой структуры. Общая мощность подольской свиты – обычно 27–35 м, редко снижается до 20–23 м.

В целом вся свита загипсована. Гипс встречается в виде рассеянных кристаллов в порах и пустотах, а также в виде секущих тонких жилок. Окремнение пород обычно неравномерное, пятнистое, но иногда бывает и послойным (до 0,1–0,4 м).

Типичные разрезы свиты: скв. 1 (д. Ивановское) и скв. 23 (д. Осташиха).

Для подольских отложений характерен низкий фон содержания большинства сидерофильных, литофильных и халькофильных элементов.

В органогенно-обломочных, преимущественно криноидных известняках нижней части свиты определены обычные для низов подольской свиты фузулиниды [54]: *Fusulinella bocki* Moell., *Fusulina elegans* Raus. et Bel., *F. pseudoelegans* Chern., *F. samarica* Raus. et Bel., *Pseudostaffella larionovae* Raus. et Saf., *Hemifusulina splendida* Saf., *H. bocki* Moell. и др., а также брахиоподы. Для средней части свиты определены характерные фузулиниды [54]: *Fusulinella bocki* Moell., *F. bocki* var. *timanica* Raus., *Fusulina ulitinensis* Raus., *F. nytvica* var. *callosa* Saf. и др., а также брахиоподы, иглокожие, остатки водорослей *Ivanovia tenuissima* Khvor. et Dwin.

Мячковская свита ( $C_2m\check{c}$ ) распространена на большей части территории, размыва в центральной ее части и на западе. На подольских отложениях залегают согласно, перекрыта на востоке преимущественно отложениями кревьякинской свиты, а на западе – пермскими и четвертичными образованиями. По литологическим признакам разделена на две части. Нижняя (10–14 м) в основании сложена крупнообломочными органогенными известняками и известняковыми песчаниками с обилием кораллов, преимущественно одиночных, обломков брахиопод, криноидей и гастропод, неповсеместно окремнелыми, реже (в центре территории) встречаются малиновые и розовые брекчиевидные мергели; выше залегают известняки доломитизированные светло-серые с розовыми и желтыми оттенками мелко- и тонкозернистые, со следами первичной органогенно-детритовой структуры, с тонкими (2–5 мм) прослоями сиреневых глин, малиновых и зеленовато-серых мергелей и глинистых доломитов мощностью 0,1–0,3 м. Количество глинистого материала и мощность их прослоев возрастает с запада на восток. Выделяются плотные тонкопористые и рыхлые кавернозные разности известняков. Последние обычно прослоями окремнелые, содержат линзы до 0,3 м коричневого кремня, окремнелые обломки фауны с крупными (до 5 см) кристаллами прозрачного гипса. Верхняя (9–10 м, на северо-востоке – 6 м) часть свиты начинается с органогенно-обломочного известняка с обильными колониальными и одиночными кораллами, перекрытого известняками мелкозернистыми органогенно-детритовыми, неяснослоистыми за счет чередования плотных и пористых разностей, в разной степени доломитизированными, с линзами известняковых песчаников. В известняках встречаются стилолитовые швы, линзы и гнезда гипса. На северо-востоке на этом же уровне в сильно доломитизированных известняках наблюдаются редкие тонкие (1–2 мм) прослои глины зеленовато-серой доломитовой.

Наиболее типичные разрезы свиты: скв. 16 (д. Васильево) и скв. 22 (д. Антоновское). Общая мощность мячковской свиты достигает 24 м.

Для мячковских отложений характерен низкий фон содержания большинства сидерофильных, литофильных и халькофильных элементов. В известняках встречаются фораминиферы зоны *Fusulinella bocki*–*Pulchrella pulchra*–*Fusulina cylindrica*, брахиоподы.

Верейская, каширская, подольская и мячковская свиты ( $C_2vr+m\check{c}$ ) объединены на разрезе.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхнекаменноугольные отложения представлены касимовским и гжельским ярусами, распространенными на северо-востоке, востоке и юге территории, где они сохранились от предтарского размыва. При этом площадь развития каждого стратиграфического подразделения сокращается вверх по разрезу. Общая мощность их достигает 60 м, увеличиваясь в юго-восточном направлении вместе с возрастанием полноты разреза, подошва пологоволнисто погружается в восточном направлении от 130 до 86 м (абс. выс.) и резко – вдоль зон дислокаций, достигая

на северо-востоке 20 м и на юго-востоке –110 м.

Касимовский ярус включает кревьякинский, хамовнический и дорогомилловский горизонты, двум первым отвечают одноименные свиты, третьему – серия. Гжельский ярус развит преимущественно на юго-востоке и незначительно – на востоке и северо-востоке территории листа. Представлен двумя горизонтами: добрятинским (ему соответствует добрятинская серия, которая делится на речицкую и амеревскую свиты) и павловопосадским (которому отвечает одноименная свита). Залегает на отложениях дорогомилловской серии без видимого несогласия. Нижняя граница проводится выше кровли верхних пестроцветных отложений дорогомилловской серии и смене комплексов фораминифер.

Для карбонатных частей разреза верхнекаменноугольных отложений характерен низкий фон содержания большинства сидерофильных, литофильных и халькофильных элементов. В глинах и мергелях незначительно повышается содержания Mn и других сидерофильных элементов.

Кревякинская свита ( $C_3kr$ ) с неповсеместно проявленным размывом залегает на мячковских отложениях, перекрыта хамовническими, а в местах их размыва – пермскими и четвертичными отложениями. По литологическим признакам делится на две части. Нижняя, карбонатная (8–14 м) на севере территории начинается прослоем (до 1,8 м) известнякового песчаника либо конгломерата, состоящего из угловато окатанных обломков известняка, кремня, доломита, окатанных обломков фауны (аутигенная брекчия). На остальной площади песчаник замещается известняками с прослоями розового мергеля. Выше базального горизонта залегают известняки розовато-серые, белые мелкозернистые пористые, участками – кавернозные, с линзами (до 5 см) буровато-коричневого кремня и гнездами до 4 см прозрачного крупнокристаллического гипса, прослоями (до 5 см) – сильно доломитизированными с реликтами первичной органогенно-детритовой структуры. На востоке территории известняки почти повсеместно доломитизированы и содержат маломощные прослои (до 0,5 м) зеленовато-серых глинистых доломитов и реже – розовых доломитовых мергелей. На северо-востоке территории в разрезе нижней части свиты встречаются прослои органогенных известняков светло-серых кавернозных с криноидеями, иглокожими, обломками раковин брахиопод и фораминиферами. Верхняя, терригенная часть свиты (2–6 м) сложена глинами голубых, розовых, зеленых и малиновых тонов алевритовыми тонкогоризонтальнослоистыми с маломощными (0,1–0,3 м) прослоями розовых мергелей, известняковых песчаников, песчаных тонкозернистых вторичных доломитов и доломитизированных известняков; карбонатные прослои насыщены гнездами и линзами (до 5 см) гипса и кальцита. Прослои известняков и известняковых песчаников содержат мелкие обломки криноидей, брахиопод и плохой сохранности фораминифер. Доломитовые мергели и мергели лилово-розовой окраски массивные пелитоморфные, местами – неяснослоистые.

Характерный разрез свиты – скв. 34 (д. Передово). Общая мощность кревьякинской свиты достигает 20 м.

Верхняя терригенная часть свиты четко выделяется на каротажных диаграммах повышенной гамма-активностью (8–15 мкР/ч) и пониженной электропроводностью (кажущееся сопротивление – 20–30 Ом·м). В известняках и глинах встречаются фораминиферы зоны *Proticites pseudomontiparus*–*Obsoletes obsoletus*, определена брахиопода [54] *Marginifera borealis* Ivan.

Хамовническая свита ( $C_3hm$ ) согласно залегает на кревьякинских, перекрывается – дорогомилловскими, а на западе – местами пермскими и четвертичными образованиями. Представлена свита морскими карбонатно-терригенными отложениями. Нижняя граница ее проводится по смене пестроцветных кревьякинских глин и мергелей карбонатными породами хамовнической свиты. По литологическим признакам делится на две части. Нижняя карбонатная (6–9 м) часть сложена микрозернистыми и органогенно-обломочными преимущественно криноидными чистыми и доломитизированными известняками и зеленовато-серыми доломитами. Известняки розовато-серые плотные тонкопористые глинистые, участками – тонкогоризонтальнослоистые за счет прослоев до 0,2 м серовато-зеленых, малиновых и серых глин. Доломиты светло-серые желтовато-серые тонкозернистые пористые кальцитизированные. Верхняя глинисто-мергелистая (2,5–4 м) часть свиты на юге территории сложена глинами алевритовыми малиновыми, зеленовато-серыми, голубовато-серыми и зелеными, известковистыми, тощими с прожилками до 0,5 см песчаного материала, участками – тонкогоризонтальнослоистыми за счет прослоев до м зеленовато-серого известнякового песчаника и органогенно-детритового доломитизированного известняка, а на остальной части территории – темно-розовато-серыми мергелями со следами роющих организмов, с линзами до 1,5 см зеленовато-серой алевритовой глины.

Характерный разрез свиты – скв. 34 (д. Передово). Общая мощность свиты составляет 6–12 м.

В известняках нижней части свиты встречаются фораминиферы зоны *Montiparus montiparus*.

**Дорогомиловская серия ( $C_3dr$ )** залегает согласно на хамовнических, перекрывается – речичкиными, а вдоль западной границы своего распространения – пермскими или четвертичными отложениями. В составе серии выделяются две циклически построенные свиты.

*Нижняя (тестовская) свита* (3,8–7 м) подразделяется на две толщи: нижнюю карбонатную мощностью 3–4,7 м и верхнюю терригенную мощностью 0,8–2,5 м. Нижняя толща состоит из известняков светло-серых с зеленоватым или розовым тонами крепких органогенно-детритовых мелкозернистых мелкопористых с линзами и прослойками до 5 см светло-зеленых доломитовых пелитоморфных однородных мергелей. Верхняя толща представлена глинами пестроцветными с прослоями глинистых известняков и линзами доломитовых мергелей. Глины зеленовато-серые алевритовые неяснослоистые, известковистые, разбиты трещинами шириной до 1 см, в которых глины окрашены гидроокислами железа в малиновые тона. В глинах тонкие (до 2 см) прослои глинистых известняков. Мергели розовато-коричневые доломитовые с прослоями глины коричневой алевритовой. Известняки обычно зеленовато-серые с розовым оттенком органогенно-детритовые, с прослоями до 2–3 см зеленовато-серых мергелей и тощих карбонатных глин.

*Верхняя (язуская) свита* (3,5–6 м) также состоит из двух толщ: карбонатной (1,5–3 м) внизу и терригенно-карбонатной (2–3 м) вверху. Карбонатная толща представлена известняками розовато-серыми органогенно-детритовыми мелкозернистыми глинистыми. В известняках наблюдаются следы окремнения и гнезда до 0,5 см крупнокристаллического гипса. Терригенно-карбонатная толща сложена доломитами светло-розовато-серыми мелкозернистыми плотными, разбитыми многочисленными трещинами до 2 см мощности, заполненными алевритовым материалом и вторично загипсованными. Доломиты замещаются на восток глинами красновато-коричневыми с голубовато-серыми разводами алевритовыми, местами переходящими в алевролит, с прослоями алевритов, песчаников, доломитов, мощностью до 5 см.

Типичные разрезы серии: скв. 34 (д. Передово) и скв. 20 (д. Высоково). Общая мощность дорогомиловской серии – до 13 м.

В известняках серии встречаются фузулиниды зоны *Triticites acutus*–*T. quasiarcticus*, определены брахиоподы: *Kutorginella mosquensis* E. Ivan., *Marginifera borealis* Ivan., кораллы *Archaeo-*cidaris rossica* Buch [54].*

**Добрятинская серия. Речичкая свита ( $C_3r\check{c}$ )** по литологическим особенностям делится на две подсвиты.

*Нижняя (русавкинская) карбонатная подсвита* (до 8 м) сложена известняками светло-розовато-серыми мелкозернистыми тонкопористыми плотными со следами первичной органогенно-детритовой структуры, с кавернами до 0,3 см от выщелачивания фауны, с прослоями до 10 см доломитизированного известняка белого мелкозернистого. В основании разреза известняки обычно содержат линзы до 5 см кремня темно-серого, сохранившего первичную структуру известняков. В верхней части разреза известняки постепенно переходят в доломиты желтовато-серые с землистым изломом, слабо сцементированные, глинистые неясногоризонтальнослоистые (при ударе раскалываются на плитки). Порода часто пропитана тонкозернистым кальцием.

*Верхняя (шелковская) терригенная подсвита* (до 5 м) сложена пестроцветными глинами, преимущественно коричнево-красного и (пятнами) голубовато-серого цветов, алевритистыми грубослоистыми с прослоями мергеля доломитистого. Встречаются прослои органогенного известняка. Пачка шелковских глин встречена только на юге территории (скв. 30) в Утеховском прогибе (см. раздел «Тектоника»), на севере территории, по-видимому, она замещается доломитами.

Свита достаточно полно изучена в скв. 30 (д. Пологи) и скв. 20 (д. Высоково). Мощность свиты – до 13 м.

Возраст свиты установлен по положению в разрезе и сопоставлению с соседней с востока территорией [49], где в аналогичных известняках определены фораминиферы зоны *Triticites rossicus*–*T. stukenbergi*.

Амеревская, павловопосадская свиты нерасчлененные ( $C_3am-pp$ ) без следов размыва залегают на отложениях речичкой свиты, граница условно проводится по подошве пачки фузулиновых, органогенно-детритовых перекристаллизованных известняков, в основании – окремнелых и обогащенных красно-бурым алевритистым материалом. Выше по разрезу на крайнем юго-востоке территории залегают чередующиеся прослои известняков и доломитов. Известняки (до 3,2 м) розовато-серые тонко-, мелкозернистые доломитизированные с гнездами крупнокристаллического гипса и следами первичной органогенно-детритовой структуры, с остатками плохой сохранности мелкого детрита криноидей, гастропод, обломками кораллов. В верхней части разреза в подошве прослоев известняков иногда прослеживаются

тонкие (до 2 мм) прослои и линзочки глины сиреневой карбонатной. Доломиты (до 2,2 м) светло-серые и белые мелкозернистые песчаные пористые. В песчаных разностях зерна являются реликтами органогенно-обломочного материала. Как и в известняках, в доломитах наблюдаются в порах выделения крупнокристаллического гипса. Кроме того, гипс в виде сплошной тонкозернистой массы по тонким вертикальным трещинам пронизывает прослои доломитов.

Нерасчлененные свиты изучены в скв. 30 (д. Пологи) и скв. 32 (д. Щетинка). Максимальная (не полностью вскрытая) мощность этих отложений – 23 м (скв. 33).

В известняках средней и верхней частей гжельского яруса на соседней с востока территории [49] определен комплекс фораминифер, характерный как для зоны *Triticites stuckenbergi* (нижняя часть гжельского яруса), так и *Triticites jigulensis* (средняя и верхняя части гжельского яруса).

Кревякинская и хамовническая свиты, дорогомилловская серия, речицкая, амеревская и павловопосадская свиты нерасчлененные ( $C_3kr \neq pp$ ) объединены на разрезе.

## ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

### ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Пермская система представлена верхним отделом в составе татарского яруса. Здесь картируются стратиграфические подразделения СФЗ «Западная часть осевой зоны Московской синеклизы (Ярославско-Ивановское Поволжье)».

Татарские отложения развиты на большей части рассматриваемой территории. Они трансгрессивно залегают на различных горизонтах верхнего и среднего карбона, с размывом перекрываются четвертичными, а на юге территории – триасовыми образованиями. На поднятиях подошва татарских отложений залегают на высотах 100–140 м (абс. выс.), в прогибах на северо-востоке ее абсолютные отметки опускаются до 40 м, а на юге и юго-востоке – до –50 м. Общая мощность татарских отложений достигает 59 м. В составе яруса выделены: нижнетатарский подъярус, представленный галичской свитой (отвечающей нижнему подгоризонту уржумского горизонта) и верхнетатарский подъярус, представленный вязниковской свитой (соответствующей низам северодвинского горизонта) и вятской серией (представляющей одноименный горизонт).

Галичская свита ( $P_2gl$ ) распространена на большей части территории, отсутствует в пределах глубоких четвертичных долин и на сводах поднятий, перекрыта на юго-востоке и северо-востоке в прогибах вязниковскими, а на остальной территории – четвертичными образованиями. Свита представлена озерно-лагунными терригенными породами. В основании галичской свиты залегают базальный горизонт мощностью 0,5–0,7 м, представленный алевролитами, реже – гравелитами, обогащенными плохо окатанными и угловатыми обломками подстилающих каменноугольных известняков и доломитов. Размер обломков – от 0,5 до 15 мм, распределены они в породе неравномерно, количество их достигает в отдельных прослоях 50 % от массы породы. Редко в основании свиты залегают песчаники серые разнозернистые карбонатно-кварцевые на карбонатном цементе с включением гравия известняка мощностью до 3 м (скв. 13). Базальные песчаники выполняют небольшие понижения в кровле пород карбона. Выше залегают алевролиты, нередко загипсованные, содержащие прослои и линзы песков и песчаников. В плане наблюдается сильная изменчивость в степени загипсованности пород и мощности отложений свиты. На юго-востоке, в Утеховском прогибе, галичская свита представлена алевролитами кирпично-красными, красновато-коричневыми, коричневыми и серовато-коричневыми песчанистыми плотными массивными, реже с зеркалами скольжения, неясно- и тонкогоризонтальнослоистыми, с гипсово-доломитовым цементом, с прожилками, гнездами и реже – прослоями до 0,5 м (скв. 32, 34) волокнистого или сахаровидного гипса. Алевролиты часто по вертикали переходят в песчаники светло- и розово-коричневые, голубовато-серые мелко- и среднезернистые кварцевые с мелкими обломками (до 1 мм) белых известняков и доломитов (карбонатная крошка). Мощность прослоев песчаников – 0,2–0,4 м и редко превышает 1,5 м. Суммарная мощность песчаников составляет около 12–17 % мощности свиты. Загипсованные алевролиты и песчаники слагают также разрез галичской свиты на северо-востоке в прогибах. На остальной территории галичская свита не загипсована или спорадически загипсована, по литологическому составу близка к уже описанным разрезам. Основными породами здесь являются алевролиты коричневые, серовато-коричневые и кирпично-красные неравномерно опесчаненные плотные массивные с доломитовым цементом, густо пропитанным гидро-



окислами железа. Среди алевролитов встречаются прослои кварцевых песков и слабых песчаников с глинистым цементом мощностью 0,2–0,3 м.

Характерные разрезы свиты вскрыты в скв. 25 (д. Черкасово) на юге территории, скв. 3 (д. Коник) на севере территории. Мощность свиты изменяется в больших пределах и, в основном, зависит от величины четвертичного размыва. На юго-востоке территории полная мощность составляет 26–38 м. В пределах Пестовского структурного носа, занимающего большую центральную часть территории, мощность галичской свиты составляет первые метры, а на севере и северо-востоке листа (в прогибах) резко возрастает до 41 м и более.

Минералогический (иммерсионный) анализ 60 образцов алевритовых (в основном) и песчаных разностей галичских отложений показал [54], что среди прозрачных минералов тяжелой фракции преобладают гранат (29–35 %), эпидот (16–35 %) и циркон (10–28 %). Для алевролитов галичской свиты характерен повышенный относительно карбонатных образований каменноугольной части разреза фон содержания Mn, Ni, Co, Ti, Cu, Sr, Pb, Y и других литофильных и сидерофильных элементов.

Возраст отложений определяется по положению в разрезе и сопоставлению с таковыми на соседних территориях.

**Вязниковская свита ( $P_2vz$ )** с размывом залегает на галичской, распространена на юге и северо-востоке территории в прогибах, перекрывается на юге вятскими, а на северо-востоке – четвертичными отложениями. Свита представлена озерно-лагунной терригенной формацией. Внизу залегают прослои песков и алевритов (до 16 м), выше – переслаивание песков, алевролитов и глин (до 8 м). Пески желтые, серовато-желтые, коричневатожелтые мелко- и среднезернистые кварцевые, зерна хорошо и средне окатанные. Алевриты красно-бурые ожелезненные, прослоями – серые, слюdistые, уплотненные. Алевролиты светло- и красновато-коричневые слюdistые крепкие неяснослоистые. Глины светло-желтовато-коричневые алевритистые неяснослоистые.

Типичные разрезы свиты вскрыты в скв. 25 (д. Черкасово) на юге территории, скв. 3 (д. Коник) на севере территории. Общая мощность свиты не превышает 20 м.

Пески и алевриты вязниковской свиты (13 образцов) отличаются от галичских отложений заметным повышением (до трех раз) содержания ставролита (4,2–13,9 %), турмалина (2,8–8,2 %), дистена (1,7–2,3 %) и снижением в два раза содержания эпидота (6,8–15,9 %). Для терригенных пород вязниковской свиты характерны повышенные относительно карбонатных образований карбона фоновые содержания Ti, Sr, Cu, Cr, V, Zr и других сидерофильных элементов.

К вязниковской свите эти отложения отнесены по положению в разрезе.

**Вятская серия ( $P_2vt$ )** с размывом залегает на вязниковских отложениях, распространена на юге территории, перекрывается вохминской свитой нижнего триаса и четвертичными отложениями. Вятская серия представляет собой полный ритм осадконакопления, начинающийся терригенными и заканчивающийся континентально-озерными карбонатно-глинистыми отложениями. Может быть разделена на три пачки.

*Нижняя терригенная пачка* (до 7 м) в основании содержит слой песка (до 2,2 м) серовато-коричневого кварцевого мелкозернистого с включением гравийных зерен известняка белого. Выше она представлена алевролитами светло-коричневыми неравномерно опесчаненными массивными, внизу с пустотами выщелачивания, с друзами мелких кристаллов кальцита (маркируют устойчивое положение древнего зеркала грунтовых вод во время осушения [11]) и прослоями песчаника (до 1 см) крепкого кварцевого разнозернистого с карбонатным цементом.

*Средняя глинисто-карбонатная пачка* (до 5,2 м) согласно залегает на нижней, представлена чередованием известняков, мергелей и глин, связанных взаимными переходами. Известняки (до 1,5 м) серые, розовато-серые, в различной степени глинистые, микроструктурные крепкие пористые, кавернозные с ходами илоедов грубослоистые, интервалами – мелкослоистые, содержат остатки мелких гастропод, остракод, пелеципод. Глины светло-коричневые с малиновым оттенком, вишнево-красные, темно-фиолетовые, до почти черных, плотные тугопластичные алевритистые слоистые, прослоями – опесчаненные, местами – крепкие не пластичные карбонатные, часто – брекчиевидные или конгломератовидные, что обусловлено включением в основную массу породы слабо- и среднеокатанных обломков глин, отличающихся окраской. Содержат остатки остракод, двустворок; отмечаются гумусированные прослои и линзы, насыщенные черным углефицированным растительным детритом. Мергели серые, розовато- и зеленовато-серые тонкозернистые крепкие слоистые, в подошве пачки – со стилолитовыми швами, интервалами содержат скопления остракод, отпечатки водорослей. Местами в кровле пачки в мергеле отмечены признаки кратковременных осушений: тонкие нитевидные прожилки, выполненные ожелезненным алевритом (следы корней растений?), по трещинкам – глинистые

примазки, следы выщелачивания.

*Верхняя глинистая пачка* (до 7 м) часто уничтожена предтриасовым размывом. В ее основании наблюдаются следы внутриформационного размыва, зафиксированного пластом (мощностью до 0,6 м; скв. 25) чередующихся мергелей, известняков и глин, содержащих гравий и гальку местных карбонатных и глинистых пород. Глина темная, коричневая, малиновая, фиолетовая тугопластичная песчаная. В подошве и кровле теряет пластичность и в ней нарастает содержание песка, гравия, гальки известняков, мергелей слабо- и среднеокатанных. Мергель коричневатого-серый, серый крепкий мусорный, насыщенный песком, слабо- и среднеокатанными гравием, галькой известняков, мергелей, глин, обломками фауны. Местами мергели насыщены закрученными зернами скольжения. Известняк светло-серый мелкозернистый конгломератовидный, насыщенный гравием кварца, слабо- и среднеокатанной галькой коричневых глин, известняков белых и темно-серых, обломками фауны. Основная часть пачки сложена глинами красновато- и светло-коричневыми, коричневатого-серыми, серыми алевритистыми плотными, в нижней части пачки – карбонатными, слабо загипсованными (изометричные стяжения и просечки мелкозернистого гипса) с тонкими (до 5 мм) прослоями мергеля. В кровле пачки глины содержат прослойки алевролита, реже – линзы песка кварцевого. Венчает разрез алевролит (до 2,3 м) светло-коричневый плотный слоистый.

Характерный разрез серии получен в скв. 25 (д. Черкасово). Общая мощность вятской серии не превышает 19 м.

Вятские отложения (проанализированы 14 образцов песчано-алевритовых разностей) отличаются от галичских понижением содержания граната и циркона до 15 и 12 %, соответственно, и повышением содержания эпидота до 53 %. Для известняков и мергелей вятской серии характерен повышенный относительно карбонатных образований каменноугольной части разреза фон Sr, Ba, а в алевролитах повышены фоновые содержания Mn, Ni, Ti, Cu, Co.

В алевролитах нижней пачки выявлены единичные деформированные остракоды рода *Suchonellina*, определяющие возраст пород как позднеднетатарский (Молостовская И. И., г. Саратов, 2000). По заключению Молостовской И. И., проанализировавшей образцы пород из средней пачки (скв. 25), вятский возраст пород обосновывается сочетанием родов *Suchonellina*, *Wjatkellina* и *Suchonella*. О поздневятском возрасте свидетельствуют *Suchonellina trapezoida* и *Suchonella typica*. По мнению Волковой Г. В. комплекс остракод из средней пачки (скв. 25, 30) аналогичен ассоциации остракод вятского горизонта по преобладанию видов *Suchonella typica* и *Praesuchonella stelmachovi* над группой *Suchonellina* и видом *Suchonella inornata*, хотя отсутствие массового количества видов *Darwinuloides tataricus* (Posn.) и *D. swijazhicus* (Scharap.) и позволило высказать мнение о возможном северодвинском возрасте средней пачки. По определениям Волковой Г. В. и Молостовской И. И. (скв. 25) в породах верхней пачки встречены типичные для вятского возраста остракоды комплекса *Suchonella typica*–*S. cornuta*, на геологической карте описываемые отложения отнесены к вятской серии.

## МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

### ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

#### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Триасовая система представлена индским и оленёкским ярусами нижнего отдела. Как и пермские, триасовые отложения отнесены к СФЗ «Западная часть осевой зоны Московской синеклизы (Ярославско-Ивановское Поволжье)». Индский ярус представлен вохминским, а оленёкский – рыбинским горизонтами. Оба горизонта слагают нижнюю часть ветлужского надгоризонта; каждому из них соответствует одноименная свита. Триас встречен только на юге территории, залегает трансгрессивно на вятских, перекрывается – четвертичными, а на крайнем юго-востоке – юрскими образованиями. Мощность осадков и полнота разреза триаса нарастает с запада на восток и достигает под юрскими отложениями 100 м. В этом же направлении погружается их подошва от 60 м (абс. выс.) на западе до 10 м на востоке.

**Ветлужская серия.** Вохминская свита ( $T_1vh$ ) представлена озерно-терригенной формацией. С размывом налегает на вятские отложения с отчетливой границей, несмотря на отсутствие выдержанного базального горизонта. Граница устанавливается по ряду признаков: 1) более спокойному и густому цвету вохминских отложений по сравнению с более бледным и пестрым цветом у вятских; 2) большей песчаности глин нижней части ветлужской серии; 3) отсутствию в вохминских отложениях прослоев мергелей и известняков; 4) присутствию в

породах триасового возраста чешуек слюды коричневого цвета – биотита, а в пермских отложениях – чешуек слюды белого цвета – мусковита; 5) сменой комплексов остракод.

Вохминская свита разделяется на две части. Нижняя сложена монотонной толщей глин красновато- и светло-серовато-коричневых известковистых, алевролитистых, слюдистых с зеркалами скольжения, участками – тонкогоризонтально- и линзовиднослоистых за счет прослоев алевролитов желтовато-серых и сильно алевролитистых глин серовато-коричневых. В основании свиты намечается поглубине осадков, встречаются линзы и прослои песков и песчаников коричневатого-желтых мелкозернистых полимиктовых слюдистых (крупные чешуйки зеленовато-коричневой слюды), глинистых мощностью до 0,9 м, редко – до 8 м и более. Наиболее мощные прослои песков содержат частые тонкие (первые миллиметры) прослои алевролитовых глин. Верхняя часть свиты представлена толщей глин с прослоями полимиктовых песков. Глины красновато-коричневые и темно-красновато-коричневые, пятнами – голубовато-серые, в различной степени алевролитовые, доломитовые или доломитово-известковистые, плотные массивные с редкими зеркалами скольжения и крепкими мергелистыми стяжениями. Значительно реже встречаются глины с густой сеткой тонких ветвящихся прожилков, выполненных голубовато-серым алевролитом (следы корней растений?), и глины сильно алевролитовые горизонтально- и волнистослоистые, переходящие в тонкопереслаивающиеся глины, алевролиты и глинистые полимиктовые мелкозернистые пески. Они образуют прослои мощностью 1–1,5 м. Пески красновато- и светло-коричневые с зеленоватым оттенком, участками – голубовато-серые, мелкозернистые полимиктовые слюдистые (крупные чешуйки зеленовато-коричневой слюды), глинистые тонкогоризонтально- и волнистослоистые. Характерными для глин в нижней части свиты являются гнезда палыгорскита размером до 3 см.

Типичным разрезом свиты является скв. 25 (д. Черкасово). Мощность свиты достигает 81,3 м под четвертичными отложениями.

По данным иммерсионного анализа вохминских песков и алевролитов (41 образец) содержание минералов, являющихся коррелирующими для пермских и триасовых отложений, изменяется в больших пределах [54]. Особенно это характерно для граната (от 4,6 до 40,4 %, среднее – 11–23 %), а также (но с меньшей амплитудой) для циркона (среднее – 8–13 %), эпидота (среднее – 35–49 %). В верхней части свиты резко возрастает содержание роговой обманки (до 30–40 %). Для глин вохминской свиты характерен повышенный относительно карбонатных образований каменноугольной части разреза фон содержаний Mn, Ni, Co, Ti, Cu, Mo, Cr, V.

В отложениях свиты встречаются остракоды комплекса *Darwinula mera*–*Gerdalia variabilis*, конхостраки.

Рыбинская свита (*T<sub>1</sub>rbn*) распространена на юго-востоке территории, со следами размыва в основании залегает на поверхности вохминских отложений и содержит прослои мергелей, что является основным литологическим признаком проведения границы между ними; эта граница подтверждается также сменой комплекса микрофауны. Рыбинская свита представлена глинами с подчиненными прослоями алевролитов и реже – песчаников. Ее разрез можно разделить на две пачки.

*Нижняя пачка* глин имеет красновато-коричневый, пятнами и разводами – голубовато-серый цвет с прослоями характерных малиновых оттенков. Глины алевролитистые (алевролитовых частиц – 22–25 %), слюдистые, известковистые, в основном – монолитные, трещиноватые, местами конгломератовидной текстуры, с прослоями розовато-сиреневых и малиновых мергелей, алевролитов и песчаников мощностью 2–5 см, образующих горизонтальную слоистость. Прослоями в глинах наблюдается конгломератовидная или брекчиевидная текстура: видны трещины до 1 см, заполненные аналогичным материалом. Песчаники мелкозернистые средней крепости с фауной остракод, реже – пеллеципод и остатками чешуи рыб. В основании рыбинских отложений почти всюду наблюдаются следы размыва в виде огрубления осадков до размера песков и наличия галек песчаников и известняков (до 3–4 см), реже – кремней (1,5–2 мм).

*Верхняя пачка* сложена глинами от шоколадных и красновато-коричневых до голубовато-серых, прослоями – жирными, слюдистыми, карбонатными, часто – алевролитистыми, с прослоями (2–5 мм) алевролитов, иногда уплотненных в алевролиты. Местами породы представляют собой тонкое чередование глин и алевролитов: по плоскостям слоев часто встречается большое количество хитина, обломков остракод, реже – конхостраки.

Типичный разрез свиты – скв. 25 (д. Черкасово), вскрывшая 11 м [41]. Мощность свиты в разрезе скважины, пробуренной при поисках подземных газохранилищ [41] вблизи скв. 25 (д. Черкасово)? достигает под четвертичными отложениями 20–22 м.

Среди минералов тяжелой фракции рыбинских отложений (проанализировано 6 образцов) преобладают неустойчивые минералы группы эпидот-цоизита (55–76 %). Содержание граната – 8–10 %, циркона – 6–13 %. Характерно наличие в рыбинских отложениях большого коли-

чества апатита (7–22,7 %). Геохимическая характеристика свиты не приводится вследствие малого количества проб.

Свита содержит остракоды комплекса *Darwinula postparallela*–*Marginella necessaria*, чешую ископаемых рыб.

## ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Юрская система относится к СФЗ «Западная часть осевой зоны Московской синеклизы (Ярославо-Костромское Поволжье)»; она представлена келловейским ярусом среднего отдела, оксфордским и кимериджским ярусами верхнего отдела. Юрские отложения занимают небольшую площадь на крайнем юго-востоке территории, трансгрессивно залегают на рыбинских и перекрываются четвертичными образованиями. Их подошва расположена на абсолютной высоте до 100 м и полого погружается на восток. Наибольшую мощность, до 30 м, юрские отложения сохранили на севере площади своего распространения, на участке, примыкающем к флекуре. Полнее других изучен разрез юрских отложений в скв. 31 (д. Пальниково). Для юрских глин характерны повышенные, относительно карбонатных образований каменноугольной части разреза, фоновые содержания Zn, Ni, Co и других сидерофильных и литофильных элементов.

### СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Келловейский ярус представлен пронским горизонтом (в местной схеме ему отвечает пронская серия).

**Пронская серия ( $J_2pr$ )**, представленная морскими мелководными терригенными образованиями, с размывом залегают на породах рыбинской свиты, перекрывается подосинковскими, а в зоне границы их современного распространения – четвертичными образованиями, по литологическим признакам делится на две свиты.

*Верхняя (великодворская) свита* (до 10 м) сложена глинами темно-серыми, интервалами с коричневатым оттенком, известковистыми, алевритистыми, слюдистыми, с прослоями алевритов, пирит-марказитовыми конкрециями и стяжениями лимонита.

В основании серии местами наблюдаются глины *нижней (криушской) свиты* (1 м) темно-серые, коричневатые песчаные с включением железистых стяжений, среднеокатанных гравия кварца и мелких галек серых полимиктовых песчаников, кремней, кремнелых известняков.

Мощность серии – 7–11 м.

В отложениях серии среди минералов тяжелой фракции по данным анализа 6 образцов преобладают минералы эпидот-цоизитовой группы (51–75 %), значительно содержание граната (9–21 %) и турмалина (6–12 %), других минералов мало (не более 5 %). Содержание полевых шпатов в легкой фракции составляет 12–17 %.

В глинах из верхов серии определены фораминиферы зоны *Lenticulina pseudocrassa*–*L. cultriformis*, характерные для среднекелловейских отложений (определение Осиповой Л. М., 1999; скв. 31). Глины содержат раковины белемнитов, аммонитов, двустворок.

### СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Интервалу келловейского–оксфордского ярусов соответствует подосинковский горизонт, представленный подосинковской свитой.

**Подосинковская свита ( $J_2_3po$ )** с размывом залегают на пронских глинах, перекрывается ермолинской свитой либо четвертичными отложениями, представлена глинами светло-серыми, серыми алевритистыми, слюдистыми, известковистыми с раковинами белемнитов и аммонитов. В основании свиты (до 2 м от подошвы) глины содержат темные коричневатые округлые (до 4 см) конкреции фосфоритов с незначительной примесью мелких обломков фауны и просечками пирита. Мощность свиты – 4–8 м.

Минеральный состав тяжелой фракции (по 4 образцам) близок к келловейским отложениям и характеризуется преобладанием эпидот-цоизитовой группы (64,6–75,3 %); содержание граната изменяется от 9,4 до 20 %.

Из глин определены фораминиферы зоны *Lenticulina tumida*–*Epistomina elschankaensis*, характерные для позднекелловейских отложений (Осипова Л. М., 1999; скв. 31). Выше в глинах встречены фораминиферы зоны *Ophthalmidium sagittum*–*Epistomina volgensis*, характерные для нижнего и среднего оксфорда.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхам оксфордского и низам кимериджского ярусов соответствует ермолинский горизонт, представленный одноименной свитой.

Ермолинская свита ( $J_3er$ ) трансгрессивно залегает на подосинковских, перекрывается четвертичными образованиями. Нижняя граница четко выражена литологически, свита отличается от подстилающих образований грубым гранулометрическим составом и темной окраской, представлена глинами черными сажистыми сильно алевритистыми жирными с пирит-марказитовыми конкрециями, известковистыми. Мощность свиты не превышает 8 м.

Минеральный состав тяжелой фракции (проанализировано 3 образца) отличается от подосинковских отложений более низким содержанием минералов эпидот-цоизитовой группы (до 40–53 %) и увеличением содержания граната (до 21–26 %).

Внизу встречены фораминиферы зоны *Epistomina uhligi*–*Lenticulina russiensis*, характерные для средне-позднеоксфордских отложений, выше резко обедняется количество и видовой состав фораминифер (определения Осиповой Л. М., 1999; скв. 31). Глины содержат раковины белемнитов, аммонитов.

## МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА, МЕЛОВАЯ СИСТЕМА–КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Мел-кайнозойский **облужьевский комплекс тектонитов нерасчлененных** (tK–KZob) выделен на юге рассматриваемой территории в пределах зоны восток-северо-восточного простирания, разделяющей Овинищенский мегавал и Бежецкий блок. Комплекс образован описанными ранее породами осадочного чехла (от рифея до верхней юры) и, вероятно, фундамента, разбитыми на блоки малоамплитудными разломами. Описание этой зоны приведено в разделе «Тектоника».

## КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

### ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные отложения сплошным чехлом перекрывают неровную, сформированную под воздействием тектонических факторов, эрозионных процессов и экзарационной деятельности плейстоценовых ледников, поверхность палеозойских и мезозойских пород. Рельеф дочетвертичного ложа имел большое значение в распределении мощностей и фаций четвертичных образований, а основные его черты унаследованы современным рельефом. Отмечаются также и случаи обращенного рельефа, когда приводораздельные участки современных гряд расположены над древними долинами. В целом, дочетвертичная поверхность представляет собой слабо расчлененную равнину с водоразделами высотой 110–160 м над уровнем моря и долинами (см. Геоморфологическую схему) с абсолютными отметками тальвегов 60–90 м. Главный древний водораздел пересекает всю территорию листа с запад-северо-запада на восток-юго-восток, поднимаясь в районе Овинищенской возвышенности до максимальной отметки 166 м. По обе стороны от водораздела почти через всю площадь протягиваются две субширотные палеодолины, частично наследуемые реками Кать и Звана. По первой из них сток осуществлялся на север, по второй – на юг. На склонах древнего Овинищенского массива берет начало долина Пра-Рени (северный сток) и несколько палеоложбин южного стока, которые на отдельных участках унаследованы современными реками Лойка, Мелеча и Могоча. Молого-Шекснинской и Среднемоложской низменностям в рельефе коренного ложа соответствуют обширные котловины (абс. выс. менее 100 м). На крайнем юге листа в долине Пра-Могочи (д. Суборь) зафиксирована минимальная абсолютная отметка дочетвертичной поверхности 58 м.

Мощность четвертичного комплекса составляет в среднем 40–60 м и, увеличиваясь в пределах погребенных долин и на конечно-моренных грядах до 90 м, достигает 134 м (д. Аблазино), а, возможно, и более в районах обращенного рельефа. Минимальные мощности (3–10 м) отмечаются в местах пересечения реками Могоча (у д. Борис-Глеб), Мелеча (у д. Стояново), Решетиха (у д. Антоновское) и Звана (у д. Звана) древних водоразделов.

Расчленение четвертичной толщи, представленной сложным комплексом ледниковых, флювиогляциальных, ледниково-озерных, озерно-аллювиальных и болотных образований, проведено в соответствии с «Региональной стратиграфической схемой четвертичных отложений Центральных районов Восточно-Европейской платформы» 1983 г. (с последующими изменениями, внесенными решениями РМСК) и «Легендой Московской серии листов Госгеолкарты

РФ масштаба 1 : 200 000 (издание второе)» 1997 г. Исходя из современных представлений о стратиграфии четвертичного комплекса, переинтерпретированы результаты работ 1967–1981 гг. [9, 54], а также использованы новые данные, полученные в процессе ГДП-200 в 1998–2000 годах.

До начала 1980-х годов на территории листа О-37-ХІІІ и в сопредельных с ним районах выделялось 4 моренных горизонта, которые трактовались как отложения, соответствующие трем среднелейстоценовым (днепровскому, ранне- и позднемосковским) и одному позднеплейстоценовому (ранне- или поздневалдайскому) оледенениям.

В 1980-х годах было установлено, что морена, принимавшаяся в Центральных районах за первую среднелейстоценовую (днепровскую), имеет раннелейстоценовый возраст, т. к. она подстилает рославльские (мучкапские) межледниковые отложения с тираспольской микрофауной (1, 19, 20). Нижнелейстоценовыми являются и ледниковые образования, которые залегают между рославльскими отложениями и лихвинским горизонтом, начинающим разрез среднего плейстоцена. По принятой в 1983 г. региональной стратиграфической схеме («Решения...», 1990) в Центральных районах выделяется четыре раннелейстоценовых оледенения (ликовское, сегуньское, донское и окское), причем отложения трех последних из них рассматривались ранее как окские, днепровские и нижнемосковские. К среднему плейстоцену отнесен один ледниковый горизонт, соответствующий морене московского оледенения.

На протяжении многих лет неоднозначно трактовался возраст и границы распространения самой молодой, верхнелейстоценовой морены, что отражено в работах Н. Н. Соколова [15], А. М. Архангельского [2], А. И. Москвитина [13], И. П. Герасимова и К. К. Маркова [5], Н. С. Чеботаревой [18], а также на геологических картах разных лет. Авторы отчета по геологической съемке [54] и изданной геологической карты масштаба 1 : 200 000 [9] придерживались точки зрения, что территория листа О-37-ХІІІ частично перекрывалась ранневалдайским (калининским) ледником. По современным представлениям [6, 14], ранневалдайское оледенение не достигало Тверской области, что подтверждается отсутствием морены между микулинскими и мончаловскими отложениями в разрезе Килешино (лист О-36-ХХVІІІ). Таким образом, на площади листов Московской серии развита только поздневалдайская (осташковская) морена.

Доказательством участия в строении четвертичной толщи валдайской морены на территории листа О-37-ХІІІ в 1970–1980-х годах считалось наличие над палинологически охарактеризованными микулинскими отложениями маломощного слоя мореноподобных суглинков у д. Раменье близ Сандово. В процессе ГДП-200 котловина с микулинским торфяником у бывшей д. Раменье была детально разбурена скважинами ручного бурения и КГК-100 (скв. 11). Суглинки с гравием, плащом залегающие на микулинских отложениях, имеют измененный облик, отличаясь от типичных моренных суглинков меньшей плотностью, большей песчанистостью, обилием пятен ожелезнения. Микулинский торфяник выполняет небольшую, хорошо выраженную в современном рельефе котловину с отчетливым тыловым швом и не распространяется вглубь моренного холма. М. И. Маудиной был проведен петрографический анализ обломочного материала из рельефообразующей морены и суглинков, перекрывающих микулинские отложения. Оказалось, что приповерхностные части (0–1,5 м) склонов водораздела имеют тот же вещественный состав, что и мореноподобные образования, залегающие в котловине над микулинским торфяником, и отличаются от нижележащих суглинков резко пониженным содержанием осадочных пород (менее 20 % против 65 %) за счет уменьшения доли карбонатного материала (10–30 % от всех осадочных вместо 80 %). Вблизи вершины водораздела количество карбонатных обломков в приповерхностных суглинках увеличивается до 60 %. Подобные закономерности свидетельствуют в пользу делювиально-солифлюкционной переработки материала, слагающего водораздел, в результате которой большая часть карбонатов была растворена.

В схожей геоморфологической ситуации близ дд. Мухино и Сивцево (в 2–3 км южнее пос. Сандово) над микулинскими отложениями залегают типично озерные образования, содержащие комплекс спор и пыльцы, отвечающий похолоданию валдайской эпохи. Они не перекрыты мореной и развиты только в пределах межхолмовых котловин. Подобные условия залегания верхнечетвертичных торфяников выявлены у д. Дегтярка (северо-восточная часть Покров-Коноплянкой гряды) и Синьково (северная окраина Верхнемоложской низины). На северо-западе территории у д. Бибиково мореноподобные суглинки перекрывают древний торфяник (датировка по  $^{14}\text{C}$  – более 49 тыс. лет [54]) лишь в присклоновой части котловины. Они еще в 1970 г. [54] считались делювиальными, а возраст озерно-болотных образований, которые по палинологическим данным сопоставимы с микулинскими, оценивался как средневалдайский.

На основе вышеизложенного наиболее обоснованной выглядит точка зрения, по которой ос-

ташковское оледенение не достигало территории листа О-37-ХІІІ, а граница его максимального распространения проходила вдоль западного края Среднемоложской низины.

В соответствии с решениями МСК от 1996 г. в четвертичной системе выделены два надраздела – плейстоцен и голоцен; плейстоцен подразделяется на эоплейстоцен (1,8–0,8 млн лет) и неоплейстоцен (0,8–0,01 млн лет). В неоплейстоцене в пределах рассматриваемой площади выделяются четыре разновозрастные моренные толщи, чаще всего разделенные флювиогляциальными и ледниково-озерными, реже – аллювиально-озерными образованиями. Возраст самой молодой морены, в остаточных западинах которой залегают микулинские отложения, расценивается как московский. Вторая и третья сверху морены, разделенные межледниковыми образованиями, отнесены соответственно к окскому и донскому горизонтам. Сетуньские ледниковые отложения выделены на крайнем юго-востоке площади, где залегают стратиграфически ниже донской морены, от которой отделены межморенным горизонтом и существенно отличаются по петрографическому составу обломочного материала. На юго-западе листа по особенностям минерального состава условно выделены отложения эоплейстоцена.

## ПЛЕЙСТОЦЕН

### ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

*Аллювиальные отложения нерасчлененные (αЕ?)* условно выделены лишь на крайнем юго-западе территории в борту погребенной долины (скв. 24; д. Нов. Бор). Они залегают на абсолютной высоте 103 м на пермских породах и перекрыты донской мореной. Представлены песками ярко-желтыми, охристыми тонко-, мелкозернистыми кварцевыми, слабо глинистыми, слюдястыми косо- и горизонтальнослоистыми (мощность слойков – 1–2 мм) с редкими марганцовистыми включениями. От подстилающих пермских и более молодых четвертичных пород пески отличаются весьма своеобразным составом прозрачной части тяжелой фракции\*, содержащей около 90 % устойчивых минералов, в том числе циркона и рутила – до 66 %, ставролита, дистена и турмалина – 26 %. Содержания роговой обманки, эпидота и граната – не более 1–3 %, что свидетельствует о доледниковом возрасте этих образований. Мощность отложений – 1 м.

### НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

#### Нижнее звено

**Ильинский горизонт.** Сетуньская свита. *Нижняя часть.* Флювиогляциальные и ледниково-озерные отложения (f,lglst<sup>1</sup>), связанные с наступанием сетуньского ледника, выделены на юго-востоке территории в днище субмеридиональной палеодолины (скв. 20), где залегают на пермских породах (абсолютная отметка подошвы – 106 м) и перекрыты сетуньской мореной. Представлены песками серыми разнозернистыми, преимущественно крупнозернистыми, кварцевыми с гравием и галькой (до 30 %) известняка, кварца, кремня, кристаллических пород, с единичными прослоями (0,2–0,3 м) песков темно-серых тонкослоистых оторфованных. Среди прозрачных минералов тяжелой фракции преобладают роговая обманка (43–48 %) и эпидот (37 %); рутила и циркона – 6–7 %, граната – 6–8 %. Такие же соотношения характерны и для вышележащей сетуньской морены, что, наряду с присутствием кристаллических пород среди гравийно-галечного материала, дает основание связывать накопление рассматриваемой толщи с отложениями талых вод наступающего сетуньского ледника. Мощность песков – 8,5 м.

Сетуньская свита. *Средняя часть.* Ледниковые отложения – морена (glst<sup>2</sup>) также картированы лишь на юго-востоке площади в осевой части погребенной долины (скв. 20 и скважина у д. Бол. Щетинка). Они залегают на раннесетуньских водно-ледниковых образованиях или на коренных породах на абсолютных высотах –85–114 м. Морена представлена суглинками коричневыми и красновато-коричневыми несортированными с гравием и галькой (10–40 %), в подошве (скв. 20) – песчано-гравийно-галечными отложениями (0,5 м), связанными известковой мукой. Прозрачная часть тяжелой фракции суглинков характеризуется содержаниями роговой обманки 38–49 %, эпидота – 29–43 %, устойчивых минералов – 12–20 %, граната – 7–10 %.

Сетуньский возраст ледниковых отложений обоснован их залеганием стратиграфически ни-

\* Здесь и далее приводятся результаты минералогического анализа фракции 0,05–0,25 мм.

же донской морены, от которой они заметно отличаются по петрографическому составу грубообломочного материала. Гравийно-галечная составляющая содержит 50 % кристаллических пород, 40 % осадочных и 10 % кварца. Среди осадочных пород преобладают известняки (60 %), доломиты (10–15 %) и песчаники (20 %); среди кристаллических – красноцветные граниты и пегматиты (25–30 %), серые граниты (25 %), ультраосновные породы (13 %). Мощность морены, зафиксированная в двух вскрывших ее скважинах, – 2 м.

**Ильинский горизонт, сетуньская свита, верхняя часть–донской горизонт, нижняя часть.** *Флювиогляциальные, ледниково-озерные, аллювиальные и озерные отложения (межморенная толща) (f,lglst<sup>3</sup>–ds<sup>1</sup>)* сохранились лишь в погребенных палеодолинах преимущественно на севере, западе и юго-востоке площади. Они залегают на коренных породах или на сетуньской морене на абсолютной высоте от 72 м в осевых частях палеодолин до 124 м в районе Овинищенской возвышенности. Отложения представлены в основном сероцветными песками. В верхней и нижней частях наиболее полных разрезов (район дд. Анисимцево, Русиново) преобладают пески крупно- и среднезернистые кварцевые с гравием и галькой (до 30 %) осадочных и кристаллических пород. В средней части толщи развиты мелкопесчаные разности, алевролитистые суглинки и глины шоколадно-коричневые, табачно-серые, иногда с растительными остатками. Их накопление связано, скорее всего, с процессами ледниково-озерной, озерной и речной аккумуляции. В большинстве случаев в разрезах присутствует лишь незначительная часть описанной толщи. Содержания прозрачных минералов тяжелой фракции изменяются в широких пределах. В основном преобладает роговая обманка (до 45 %) и эпидот (до 38 %); циркон и рутила содержится до 10 %, граната – до 14 %. Мощность комплекса – 2–10 м, иногда до 26 м.

**Донской горизонт, средняя часть.** *Ледниковые отложения – морена (glds<sup>2</sup>)* широко распространены на территории листа. Они выполняют палеодолины и котловины дочетвертичного рельефа на абсолютных отметках 60–80 м и поднимаются на древние водоразделы до высоты 140–160 м. В южной и юго-восточной части территории выделяется область, где донская морена уничтожена экзарацией окского и московского ледников. По той же причине донские ледниковые отложения не сохранились на сравнительно небольших «островных» возвышенностях и их склонах в северной и западной части площади. Залегают донская морена в основном на коренных породах, реже – на сетуньско-донских и, вероятно, сетуньских отложениях, а в скв. 24 – на аллювиальных образованиях эоплейстоцена. Представлена суглинками коричневыми и серовато-коричневыми, в нижней части – красновато-коричневыми и кирпично-красными за счет насыщенности материалом верхнепермских пород. Суглинки средние с разнозернистой песчаной составляющей массивные, в подошве – пятнистые, опесчаненные, иногда переходящие в пески разнозернистые глинистые, известковистые. Содержание грубообломочного материала в суглинках – в среднем 10–20 %, в подошве – до 40–60 %. Иногда в нижней части толщи содержатся отторженцы (до 40 м) пермских и каменноугольных пород. В составе гравия и гальки преобладают местные осадочные породы (60–80 %). От выше- и нижележащих ледниковых горизонтов донская морена отличается бóльшей долей обломков ультраосновных пород (25–50 % от всех кристаллических), сравнительно низким содержанием красноцветных гранитов и пегматитов (в среднем 10–15 %). В группе осадочных пород доминируют то доломиты, то известняки (соответственно 25–50 и 15–45 %). Среди прозрачных минералов тяжелой фракции преобладает роговая обманка (в среднем 45–50 %) и эпидот (20–30 %). Содержания рутила и циркона – 6–12 %, граната – 6–14 %, дистена, ставролита и турмалина – от 3 до 8 %. Нижняя часть морены отличается повышенным содержанием рутила и циркона (до 16–18 %), граната (до 20 %, а иногда и до 40 %) и меньшим количеством роговой обманки (25–40 %)\*. По наличию обломков характерных пород М. И. Маудина считает, что питающими провинциями для донского ледника являлись Кольский полуостров и побережья Белого моря и Онежского озера. Мощность отложений, обычно составляющая 5–15 м, значительно увеличивается в древних долинах и на склонах водоразделов, достигая 45 м в районе Овинищенского массива (скв. 14).

**Донской горизонт, верхняя часть–окский горизонт, нижняя часть.** *Флювиогляциальные, ледниково-озерные, аллювиальные и озерные отложения (межморенная толща) (f,lglds<sup>3</sup>–ok<sup>1</sup>)* широко распространены на западе, севере и в центральной части территории, отсутствуя лишь на «островных» древних возвышенностях. В южной половине листа отложения сохранились только в понижениях донского палеорельефа – долинах и котловине погребенного озера, открывающейся на юг. Подошва рассматриваемых образований располагается обычно на абсолютных высотах 100–120 м, опускаясь в тальвегах палеодолин до 70 м (скв. 3) и поднимаясь на склоны водоразделов до 134 м. Толща залегают на донской морене, реже – на коренных поро-

\* По наличию обломков характерных пород М. И. Маудина считает, что питающими провинциями для донского ледника являлись Кольский полуостров и побережья Белого моря и Онежского озера, в то время как для всех остальных ледников области питания располагались западнее – в Средней Швеции и Приладожье.



дах и имеет весьма разнообразный литологический состав.

На юге территории, в пределах древней котловины, в разрезе преобладает тонкий материал: глины темно- и светло-коричневые, иногда голубовато-серые, алевритистые тонкослоистые с прослоями алевритистых суглинков и песков голубовато- и желтовато-серых тонко- и мелкозернистых кварцевых сортированных; слоистость горизонтальная, косая, волнистая, перекрестная. Эти отложения имеют в основном водно-ледниковый генезис. Иногда в верхней части толщи породы неравномерно гумусированы и содержат спорово-пыльцевой спектр, обычный для озерных отложений, накопившихся в условиях прохладного влажного климата. Разрез у д. Пальниково (крайний юго-восток территории; скв. 25) имеет спорово-пыльцевую характеристику, свидетельствующую о накоплении осадков в условиях межледниковья. Здесь над ледниковыми суглинками снизу вверх с абс. отм. 112 м выделяются следующие слои:

1. супесь темно-серая, черная слюдистая с единичными обугленными остатками древесины, гравием и галькой.....0,9 м
  2. торф черный, хорошо разложившийся, неравномерно опесчаненный слюдистый .....1,5 м
  3. песок серый, серовато-желтый мелко-, среднезернистый кварцевый с тонкими (первые миллиметры) горизонтальными прослоями темно-серого заиленного .....1,4 м
  4. песок серый и коричневатый мелкозернистый кварцевый с хорошо окатанными гравием и галькой (20–40 %) кварца и черного кремня .....2,7 м
  5. супесь черная оторфованная слюдистая с гравием и галькой хорошей окатанности .....0,9 м
- Выше залегают валунные суглинки.

Данные палинологических исследований межморенного горизонта (палинолог И. М. Осипова) свидетельствуют об эволюции растительного покрова лесного типа в климатических условиях, изменяющихся от перигляциальных (слой 1) к межледниковым (слой 2, 3), а затем (слой 4, 5) – к прохладным, межстадиальным (см. рис. 3). Климатический оптимум межледниковья (фаза широколиственно-хвойных лесов) отражен в спорово-пыльцевых спектрах, содержащихся в нижней части торфа. Здесь среди пыльцы древесных растений (71–78 %) 15 % приходится на долю широколиственных пород, представленных дубом (1,8–3,9 %), липой (2,3–3,4 %) и вязом (2,5–8 %); к этому же интервалу приурочена кульминация ольхи (до 74 %). Подобный спорово-пыльцевой спектр отражает условия умеренно-теплого и влажного климата; условно его можно сопоставить с нижним (глазовским) оптимумом рославльского межледниковья (разрез Конаховка-I [19]). Такому определению возраста не противоречат и результаты палеокарпологического анализа, выполненного Е. А. Пономаревой. Ей определено более 40 таксонов, в том числе остатки вымерших и внеевропейских видов – *Sparganium cf. crassum* Nikit., *Carex paucifloroides* Wieliczk., *Dulichium arundinaceum* (L.) Britt., *Myriophyllum cf. spinulosum* Dogof., а также *Ranunkulus sceleratoides* Nikit. (последние, возможно, переотложены). В то же время, от типично рославльских разрезов данная толща отличается более бедным видовым составом палинофлоры и сравнительно высоким содержанием пыльцы ели, в связи с чем, В. В. Писарева (устное сообщение) и С. М. Шик не исключают возможности, что эти отложения относятся ко второму (последнихинскому) среднеплейстоценовому межледниковью\*. Условия залегания донско-окских отложений у д. Пальниково показаны на рисунке 4.

На севере и западе в разрезе главную роль играют то песчаные, то глинисто-алевритистые разности. Пески серые, желтовато-бурые от тонко- до грубозернистых кварцевые, различной сортированности, иногда с гравием и галькой. Глины шоколадно-коричневые ленточные, переслаивающиеся с алевритистыми суглинками серовато-коричневыми; иногда они слагают основную часть разреза, но чаще присутствуют в средней части песчаной толщи, фиксируя, по видимому, смену флювиогляциальных условий накопления ледниково-озерными. Эти отложения содержат пыльцу плохой сохранности, а также переотложенные споры палеозойского возраста [54]. Аллювиальные и озерные отложения фрагментарно развиты в пределах палеодолин северного стока.

В ложбинах Пра-Реня и Пра-Звана (скв. 6, 3) они представлены переслаиванием средне-, тонкозернистых песков, алевритов и глин голубовато-, табачно- и темно-серых, на отдельных интервалах обогащенных растительным детритом. В верхней части разреза скв. 3 у д. Котиха (интервал глубин 35–37,6 м) среди пыльцы древесных растений (60 %) на долю широколиственных пород приходится до 12 % (дуба – 3–4 %, вяза – 3–4 %, липы – 2 %, граба – 2–5 %), однако значительная примесь мезозойских и палеозойских форм по всему разрезу говорит о том, что и часть четвертичных микрофоссилий находится в переотложенном состоянии.

\* Следует отметить, что разрезы с похожими спорово-пыльцевыми диаграммами были изучены в Вологодской области у дд. Горка и Рылово, где они залегают под одной мореной и их образование связывается многими исследователями с более молодым, чем лихвинское, среднеплейстоценовым межледниковьем [14].

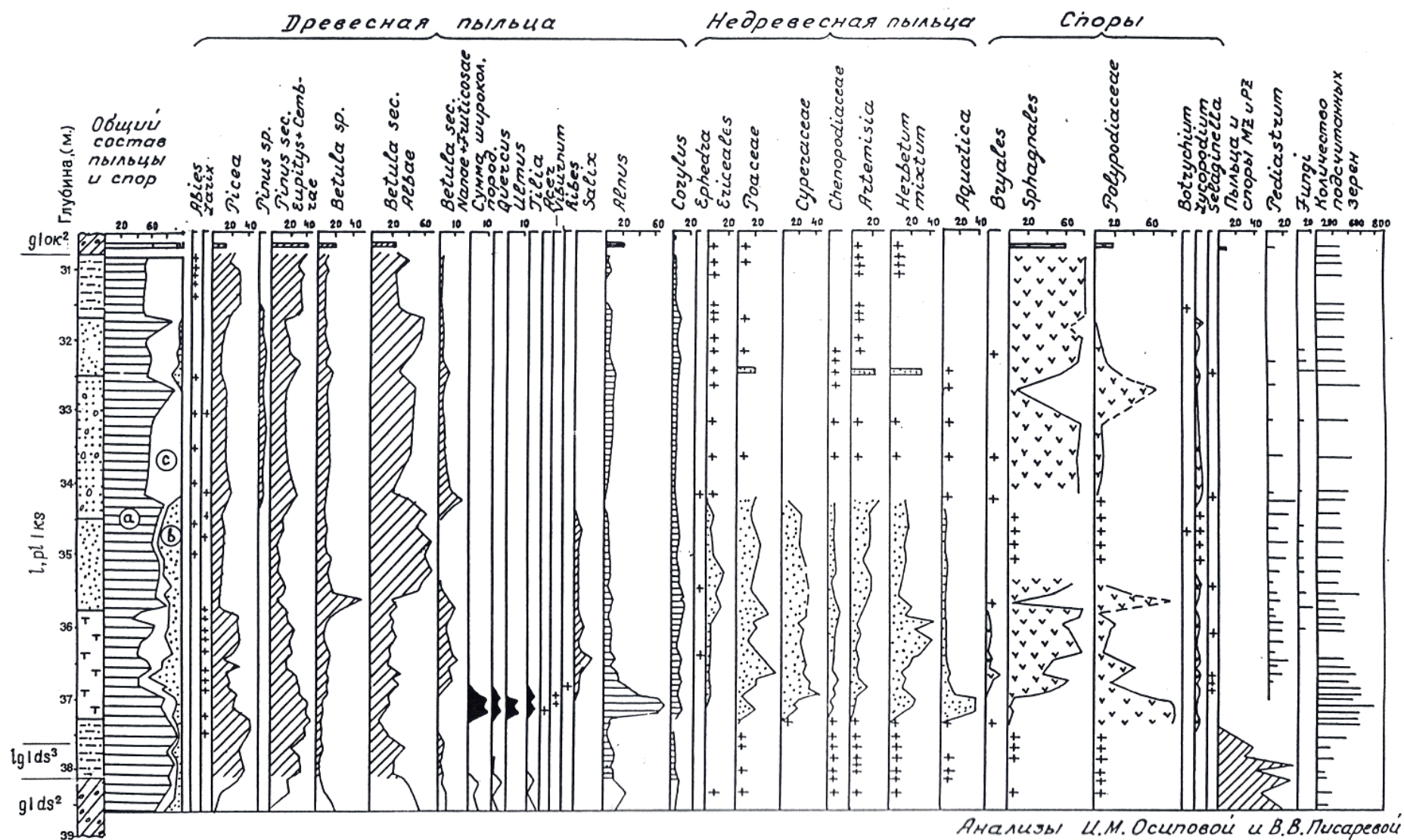


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма по скв. 25 (д. Пальниково).

1 – валунные суглинки, 2 – супеси, 3 – пески, 4 – пески с гравием и галькой, 5 – торф, 6 – глины.

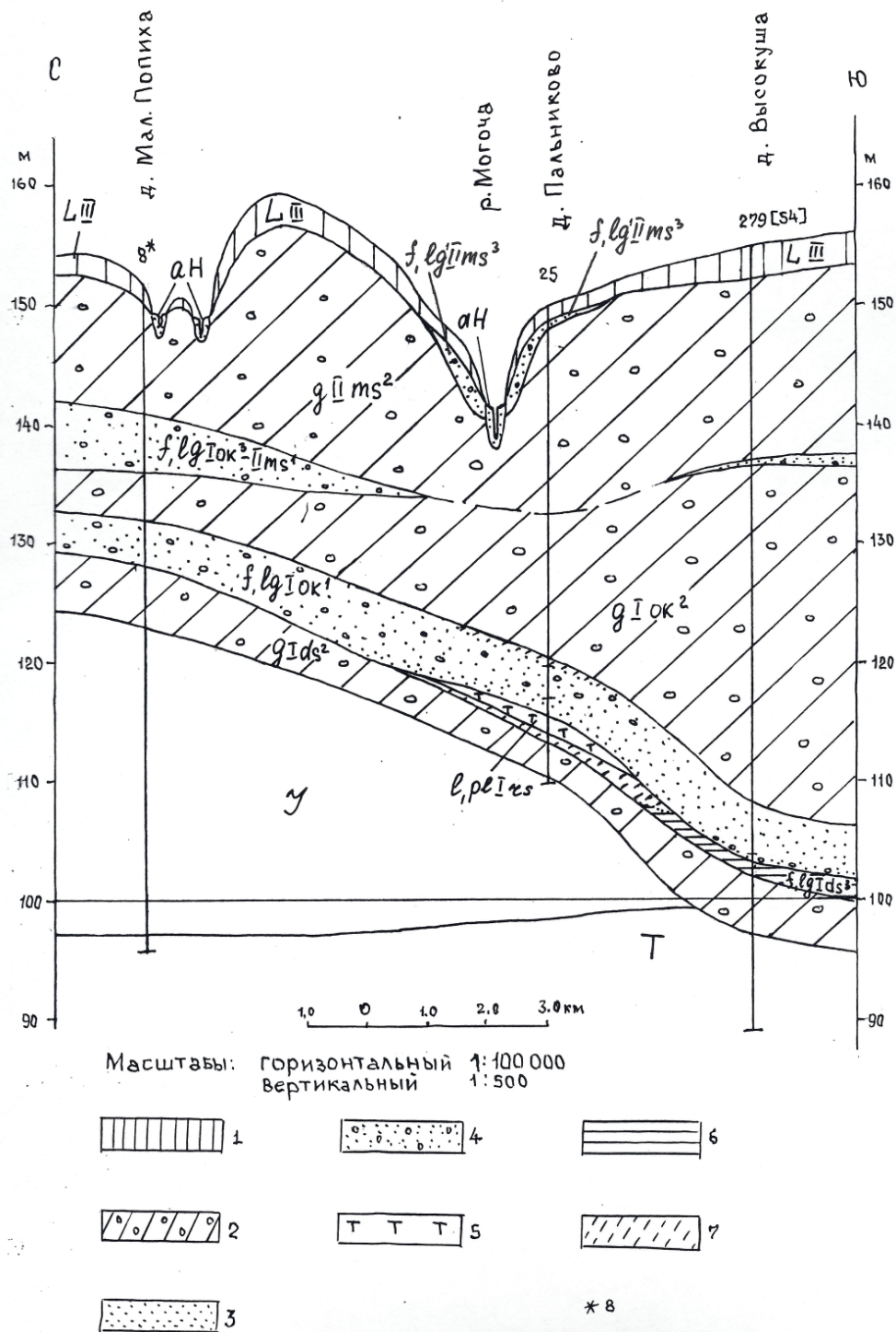


Рис. 4. Разрез четвертичных отложений близ д. Пальниково.

1 – покровные образования, 2 – валунные суглинки (морена), 3 – пески, 4 – пески с гравием и галькой, 5 – торф, 6 – глины ленточные, 7 – супеси, 8 – полевой номер скважины, пробуренной Сандовской партией в 1998 г. в процессе ГДП-200.

Палеокарпологические исследования (палеоботаник Е. А. Пономарева) образца с глубины 39,6 м показали, что в составе довольно бедного флористического комплекса здесь присутствуют такие виды, как *Selaginella selaginoides* (L.) Link, а также вымершие *Selaginella tetraedra* Wieliczk. и *Ranunculus sceleratoides* Nikit., известные в флорах позднего плиоцена и раннего неоплейстоцена. В скв. 5 у д. Бибиково (долина Пра-Кать) отмечается постепенный переход от шоколадных ленточных глин к отложениям озерного типа, представленных глинами темно-серыми тонкослоистыми с округлыми, уплощенными вдоль слоистости карбонатными желваками (диаметром до 2 см) и алевроитистыми супесями с прослоем торфа мощностью 0,3 м.

Среди прозрачных минералов тяжелой фракции в рассматриваемых отложениях преоблада-

ют роговая обманка (45–50 %) и эпидот (25–35 %); рутила и циркона в сумме – 2–8 %, дистена, ставролита и турмалина – 2–5 %, а граната – 5–10 %. От донской морены описываемые отложения отличаются лишь несколько пониженным содержанием устойчивых минералов.

Мощность толщи – 5–15 м, иногда до 32,5 м.

**Окский горизонт, средняя часть.** *Ледниковые отложения – морена (gl<sup>lok</sup><sup>2</sup>)* являются вторым от поверхности моренным горизонтом. Они сохранились от последующей экзарации и размыва лишь на 50 % площади. Залегают окская морена на позднедонских–раннеокских межморенных или донских ледниковых образованиях, реже – на коренных породах, обычно – на абсолютных отметках 110–130 м. В палеодолинах подошва морены опускается до 97 м (район д. Высокуша), а в северной части Овинищенской возвышенности поднимается до 156 м (скв. 14). Представлена морена суглинками коричневыми, коричневато-серыми, в подошве иногда с красноватым оттенком, неравномерно опесчаненными (местами до супеси), реже – алевритистыми, массивной или пятнистой текстуры с беспорядочно распределенными по толще слабо- и среднеокатанными гравием, галькой и мелкими валунами (10–30 %). Иногда суглинки содержат прослойки песка разнозернистого полевошпат-кварцевого с примесью зерен карбонатов и темноцветных минералов, гравия и гальки. В отдельных случаях толща сложена песчано-гравийно-галечными отложениями, связанными карбонатно-глинистым материалом. В песчано-алевритовой фракции суглинков среди тяжелых минералов преобладает роговая обманка (40–60 %) и эпидот (25–35 %); рутила и циркона в сумме – 2–8 %, граната – 8–12 %, дистена, ставролита и турмалина – 2–6 %. По минеральному составу окская морена отличается от донской несколько повышенным содержанием роговой обманки и эпидота; однако эти различия настолько малы, что использовать их для корреляции разрезов практически невозможно. Грубообломочный материал содержит 30–50 % осадочных пород, среди которых преобладают известняки (50–60 %). В группе кристаллических пород главную роль играют розовые (20–30 %) и серые (20 %) граниты, ультраосновных пород – не более 20 %, кристаллических сланцев и гнейсов – 10–20 %, шокшинских кварцитов – до 10 %. Мощность отложений, чаще всего, – 5–20 м, иногда до 32,5 м (скв. 12).

### Нижнее–среднее звенья

**Донской горизонт, верхняя часть–московский горизонт, нижняя часть.** *Флювиогляциальные, ледниково-озерные, аллювиальные и озерные отложения (f,lglds<sup>3</sup>–llms<sup>1</sup>)* выделяются на юге и востоке территории, на сравнительно небольших по площади участках, где отсутствует окская морена, и их невозможно по условиям залегания разделить на до- и послеокские. Они объединяют комплекс пород, залегающих между донскими и московскими ледниковыми образованиями, и могут включать в себя отложения, связанные с отступанием донского и окского, наступанием окского и московского ледников, а также, возможно, осадки двух межледниковых эпох. Абсолютные отметки подошвы изменяются от 79 м в Верхнемоложской низине до 168,5 м на Овинищенской возвышенности. Комплекс представлен в основном водно-ледниковыми песками желтовато-серыми и коричневато-желтыми различного гранулометрического состава, преимущественно кварцевыми, нередко – горизонтально- и косослоистыми, с гравием и галькой, с прослоями темно- и желтовато-коричневых глин и алевритистых суглинков, в спорово-пыльцевом спектре которых, в котором преобладает пыльца кустарниковых и карликовых берез. Иногда встречаются породы зеленовато- и темно-серой окраски, палинологическая характеристика которых (содержание пыльцы хвойных деревьев – до 40–70 %) свидетельствует о более теплых условиях образования, чем приледниковые. В тяжелой фракции песков среди прозрачных минералов 40–60 % роговой обманки, 15–30 % эпидота, 8–16 % граната, 8–15 % дистена, ставролита и турмалина, 2–8 % рутила и циркона. Иногда (район д. Лесоклинье) [54] нижняя часть толщи в отличие от верхней содержит меньше циркона и рутила (1–2 % против 5–8 %), больше роговой обманки (до 54 % против 40 %) и граната (до 16 % против 7–8 %), что, вероятно, отражает два разных этапа осадконакопления. Мощность отложений – до 29 м.

**Окский горизонт, верхняя часть–московский горизонт, нижняя часть.** *Флювиогляциальные, ледниково-озерные, аллювиальные и озерные отложения (межморенная толща) (f,lglok<sup>3</sup>–llms<sup>1</sup>)* широко распространены на территории листа. Они отсутствуют лишь на древних водоразделах (в районе Овинищенской возвышенности и на северо-восточной окраине Покров-Коноплянской гряды), где, видимо, не отлагались, а также в пределах субмеридиональной полосы вдоль западной рамки листа (восточная окраина Среднемоложской низины), где, вероятно, были экзарированы московским ледником. Межморенная толща залегают на окской морене, реже – на донско-окских отложениях на абсолютных отметках от 100–130 м в погребенных долинах и котловине Бежецкого озера до 145–160 м на склонах древних водоразделов.

В северной половине площади толща сложена преимущественно песками серыми, светло-желтыми, желтовато-коричневыми мелко-, средне- и крупнозернистыми кварцевыми и полевошпат-кварцевыми несортированными, часто с гравием и галькой. Нередко в разрезе присутствуют пачки глин и алевритистых суглинков шоколадно-коричневых, палево-желтых и серых тонкогоризонтальнослоистых. По данным палинологических исследований (разрезы у дд. Брехово, Гряда, Колынево, Расторопово), эти отложения содержат небольшое количество спор и пыльцы, как правило, угнетенного облика и плохой сохранности [54] и имеют, видимо, флювиогляциальный и ледниково-озерный генезис. Иногда, преимущественно в палеодолинах (скв. 3; 4), встречаются заиленные, оторфованные пески, содержащие растительный детрит, с прослоями (до 1 м) темно-серых гумусированных глин.

На юге площади в обширном понижении (северная часть погребенной котловины Бежецкого озера) в основании толщи залегают ледниково-озерные глины красновато-коричневые тонкогоризонтальнослоистые (до 10 м), сменяющиеся вверх по разрезу темно- и зеленовато-серыми алевритистыми суглинками и песками тонко-, мелкозернистыми кварцевыми. Разрез, вскрытый скв. 22 (д. Дмитровка), сложен переслаиванием серых мелко-, среднезернистых песков, оторфованных супесей и торфа.

Спорово-пыльцевой спектр этих отложений, по заключению Е. Н. Анановой [54], свидетельствует об их формировании в мелководном озерном бассейне в умеренно-прохладном, довольно влажном климате с постепенным переходом к умеренно-теплому и сопоставим с нижней частью хорошо изученных на территории листа О-36-ХVIII [16] среднеплейстоценовых «бежецких» межморенных образований, которые, по мнению многих исследователей (Бреслав и др. 1979; Ф. Ю. Величквич, 1979), относятся к лихвинскому межледниковью. В подошве валунных суглинков ( $gllms^2$ ), перекрывающих межморенные отложения, среди пыльцы древесных растений доминирует пыльца ели (35–55 %) и ольхи (до 25 %), в значимых количествах присутствует пыльца пихты (до 3,5 %) и орешника (до 2,5 %). Вероятно, верхняя часть разреза, сформировавшаяся во время лихвинского межледниковья, была срезана и переработана московским ледником.

Содержания прозрачных минералов в тяжелой фракции окско-московских отложений варьируют в широких пределах. Чаще всего – рутила и циркона (в сумме) – 2–4 % (иногда до 30 %), дистена, ставролита и турмалина (в сумме) – 2–4 %, граната – 4–6 % (иногда до 32 %), роговой обманки – 45–60 %, эпидота – 25–40 % (иногда 12–15 %).

Мощность отложений обычно 5–15 м, иногда до 35 м.

### Среднее звено

**Московский горизонт** представлен ледниковыми, флювиогляциальными и ледниково-озерными отложениями.

**Средняя часть.** *Ледниковые отложения – морена ( $gllms^2$ )* практически сплошным чехлом покрывает территорию листа О-37-ХIII и является рельефообразующей. Лишь на незначительных по площади участках флювиогляциальных равнин (район свх. Кр. Партизан) и долин современных рек (Реня, Ротыня, Радуга, Звана) она уничтожена последующей эрозией. Гипсометрия подошвы московской морены в общих чертах отражает особенности современного рельефа. Отметки подошвы ледниковых отложений, обычно изменяющиеся в пределах 120–150 м, снижаются в палеодолинах до 97–110 м, а на водоразделах достигают 165–174 м.

Морена представлена, в основном, суглинками коричневыми, коричневато-серыми, в различной степени опесчаненными (до супесей), с разнозернистой песчаной составляющей, неравномерно (в среднем – 10–30 %) насыщенными грубообломочным материалом, нередко с прослоями (до 8 м) песков серых и желтовато-серых разнозернистых кварцевых, полевошпат- и карбонатно-кварцевых, часто – глинистых, с гравием и галькой, а также валунно-галечных отложений (иногда, особенно на юго-востоке, последние слагают всю моренную толщу или ее значительную часть). Местами моренная толща содержит прослой (1,5–9 м) ледниково-озерных глин темно- и светло-коричневых с тонкой горизонтальной слоистостью ленточного типа, с бедными спорово-пыльцевыми спектрами; их формирование, вероятно, связано с осцилляциями ледника.

Краевые ледниковые образования (Кривцовская, Малышевская, Покров-Коноплянская гряды) отличаются значительной сложностью и пестротой разреза, что связано с изменчивостью процессов таяния у края ледника. В большинстве случаев они сложены существенно песчаными породами (скв. 8; 12; 24), причем подошва песков нередко расположена значительно ниже, чем основания гряд, а валунные суглинки под ними либо отсутствуют (близ д. Хмелево), либо имеют сокращенную (2–5 м) по отношению к остальной части территории мощность (скв. 12).

Преобладают пески средне-, крупно- и грубозернистые, иногда с отчетливой горизонтальной, слабонаклонной и косой слоистостью, содержащие различное количество гравия, гальки и валунов – вплоть до песчано-гравийно-галечных и валунно-галечных отложений, связанных песчаным и песчано-глинистым материалом. Иногда краевые образования содержат прослои коричневых глин, алевролитистых супесей (мощностью до 5 м) и валунных суглинков. Условия залегания песчаной толщи, слоистость и сортированность мелкообломочного материала свидетельствуют о накоплении осадков в водной среде. В отличие от отложений озов и флювиокамов, они распространены не только в пределах отдельных, хорошо выраженных в рельефе вытянутых и округлых холмов, а слагают целые гряды. По-видимому, значительную роль в их формировании играли, потоки талых вод, циркулировавших в пустотах и трещинах у края ледника и выносившие материал за его пределы с образованием сливающихся друг с другом флювиогляциальных дельт.

По минеральному составу тяжелой фракции московская морена практически неотличима от окской: содержание роговой обманки обычно 40–65 %, эпидота – 20–35 % (иногда до 42 %), граната – 6–12 % (иногда до 24 %), рутила и циркона в сумме – 2–8 %, ставролита, дистена и турмалина – 1–8 %. Иногда (в основном в западной половине площади) верхние горизонты морены содержат заметно больше роговой обманки и граната и меньше эпидота. Возможно, эти отличия связаны с одновременным отложением материала при осцилляциях края ледника или характеризуют абляционную морену.

Петрографический анализ гравийно-галечной составляющей моренных суглинков показал, что на долю осадочных пород приходится 50–70 % (преобладают известняки – 50–70 %, доломиты, кремни и песчаники). Среди кристаллических пород доминируют красные граниты (15–25 %), ультраосновные породы (15–30 %), серые граниты (12–20 %), гнейсы и сланцы (15 %), средние и основные породы (10–15 %), розовые пегматиты (10 %). Шокшинских кварцитов содержится 2–5 %, рапакиви – первые проценты. Приповерхностная часть (глубина – 0,5–2 м) толщи ледниковых отложений иногда отличается повышенным содержанием красных гранитов (30–40%) и пониженными содержаниями серых гранитов (5 %), ультраосновных (10 %) и карбонатных пород. Если уменьшение количества карбонатов и ультрабазитов может быть связано с элювиальной переработкой материала, то изменение в соотношении красных и серых гранитов может быть объяснено наличием в верхах разреза абляционной морены, имеющей несколько иной петрографический состав, чем основная часть толщи.

Слой абляционной морены, вероятно, плащеобразно перекрывает комплекс ледниковых отложений и слагает «покрышки» в разрезах озов и камов. По своему гранулометрическому составу эта фация морены более песчанистая и представлена легкими суглинками, супесями и песками с гравием, галькой и валунами. Ее мощность не превышает 2–3 м, а предполагаемое повсеместное распространение дает основание для картирования совместно с основной мореной.

Мощность московской морены – в среднем 20–40 м; на ледниковых грядах она иногда достигает 60 м (скв. 23), а в пределах современных низменностей, где развиты флювиогляциальные и ледниково-озерные отложения, сокращается до 5–15 м.

*Флювиогляциальные отложения открытых наледниковых каналов ( $f_{нк} || ms^2$ )* широко распространены на площади листа О-37-ХIII. Они слагают отдельные флювиокамы и небольшие озы, которые спорадически встречаются по всей территории, и образуют значительные скопления в пределах краевых форм рельефа и на примыкающих к ним участках. Отложения представлены песками разномзернистыми, от грубо- до тонкозернистыми, кварцевыми и полимиктовыми сортированными, часто с линзами и прослоями гравийно-галечного материала и, реже, тонкими пропластками алевролитистых глин (до 0,5 м). Нередко разрез представлен только песчано-гравийными и гравийно-галечными разностями. Для отложений характерна четкая горизонтальная, слабонаклонная, волнистая, параллельная, косая, линзовидная и перекрестная слоистость, часто нарушенная системой микросбросов по субвертикальным трещинам с амплитудой 0,05–1,5 м. Мощность комплекса, чаще всего, – 5–15 м, иногда до 32 м.

**Верхняя часть** московского горизонта представлена флювиогляциальными и ледниково-озерными отложениями, которые слагают обширные поля в южной и западной половинах площади, заполняя крупные депрессии рельефа, возникшие при отступании московского ледника. На западе и в центральной части территории они образуют два гипсометрических уровня, достаточно четко прослеженных в результате дешифрирования аэрофотоматериалов, наземных наблюдений и анализа топографических карт масштаба 1 : 50 000. Каждая из этих поверхностей, вероятно, отвечает различным этапам деградации ледника.

*Флювиогляциальные и ледниково-озерные отложения первого этапа отступления ледника ( $f, lg^1 || ms^3$ )* прослеживаются от области краевых образований, где образуют долинные зандры с

абсолютными отметками тыловых швов 165–175 м, до окраин Верхнемоложской, Среднемоложской и Молого-Шекснинской низин, в пределах которых слагают субгоризонтальные и слабонаклонные поверхности с абсолютными высотами 140–155 м (на крайнем северо-востоке территории – до 120–130 м). Залегают они на московской морене, реже – на окско-московских межморенных образованиях. Представлены, в основном, тонкослоистыми (слоистость субгоризонтальная или косая) песками серовато-коричневыми и серовато-желтыми полимиктовыми разнозернистыми, преимущественно средне- и мелкозернистыми, которые в нижней части разреза становятся более грубыми и содержат значительное количество гравия и гальки. Во внутренних областях Верхнемоложской и Среднемоложской низин преобладает более тонкий материал: тонко-, мелкозернистые пески, алевритистые супеси и глины шоколадно-коричневые, иногда голубовато-серые. Спорово-пыльцевой спектр песков и супесей (у д. Облужье и Звана [54]) характеризуется бедностью видового состава и большим процентом переотложенных пыльцевых зерен, что свидетельствует о суровых климатических условиях осадконакопления. Мощность отложений, обычно изменяющаяся в пределах 3–6 м, возрастает в долинах стока до 10–18 м.

*Ледниково-озерные отложения второго этапа отступления ледника ( $lg^2llms^3$ )* выделены на западе (восточная окраина Среднемоложской низины) и в центральной части территории (верхнее течение р. Мелечи до ее слияния с р. Белой). Они формируют плоские заболоченные поверхности с абсолютной высотой тыловых швов соответственно 135–140 и 145–148 м внутри изолированных друг от друга площадей развития подстилающих их водно-ледниковых образований предшествующего этапа. Иногда (преимущественно в краевых частях котловин) рассматриваемые отложения залегают на московской морене. Они представлены преимущественно супесями алевритистыми серыми и серовато-бурыми неяснотонкослоистыми с редким гравием, реже – песками тонко- и мелкозернистыми. Мощность отложений не превышает 5–6 м.

### Среднее–верхнее звенья

**Московский горизонт, верхняя часть–осташковский горизонт.** *Ледниково-озерные, озерные и болотные отложения ( $lg, llms^3 - lllos$ )* картируются в виде самостоятельного комплекса в различных по величине изолированных и полуизолированных депрессиях моренного рельефа, где после отступления московского ледника остаточные ледниковые озера продолжали существовать еще длительное время. Отложения образуют равнинные поверхности на абсолютных высотах от 145 до 210 м и нередко перекрыты современными озерными и болотными образованиями, что дает право предполагать возможность непрерывного осадконакопления, иногда вплоть до голоцена (истоки р. Радуги, озеро Раменецкое и др.). Толща, в основном, сложена глинами, алевритистыми суглинками серыми, зеленовато-серыми, желтовато-коричневыми неяснослоистыми, нередко с обугленными растительными остатками, пятнами вивианита (скв. 15) и приуроченными к средней части разреза прослоями торфа мощностью до 2 м. Эти отложения иногда подстилаются песками (мощностью до 4,5 м) серыми и ржаво-желтыми мелко-, средне- и крупнозернистыми с прослоями, обогащенными органикой и гравийно-галечным материалом. Мощность комплекса – до 15 м.

### Верхнее звено

**Микулинский горизонт.** *Озерные и болотные отложения ( $l, plllmk$ )* картируются как самостоятельное подразделение лишь в отдельных пунктах, а в большинстве случаев входят в состав московского–осташковского горизонтов ( $lg, llms^3 - lllos$ ) и позднеплейстоценовых образований ( $l, pllll$ ). Они вскрыты буровыми скважинами в районе пос. Сандово (в т. ч. скв. 11 у бывшей д. Раменье), дд. Бибиково (скв. 5), Дегтярка, Сивцево, Синьково [54], Дмитровка, Стулово, где они залегают на московских флювиогляциальных и ледниково-озерных отложениях на абсолютных высотах от 138 до 180 м в пределах ложбин стока ледниковых вод и межхолмовых понижений. Представлены микулинские отложения глинами, суглинками и супесями серыми, зеленовато- и голубовато-серыми с тонко-, мелкозернистой песчаной составляющей, с редким гравием, и торфом (до 5,5 м) темно-коричневым до черного, в разной степени опесчаненным, иногда с гравийными включениями (до 5 %). В некоторых случаях (разрез у д. Дмитровка) отложения содержат большое количество мелких раковин пресноводных гастропод.

Наиболее представительный (по результатам спорово-пыльцевого анализа) разрез микулинской толщи изучен у бывшей д. Раменье (ныне – юго-восточная окраина пос. Сандово). По мнению палинологов Е. Н. Анановой и Т. И. Казарцевой, проводивших анализ этих отложений в 1969–1970 гг. [54], в спорово-пыльцевом спектре толщи (рис. 5) уверенно выделяются зоны

М<sub>3</sub>, М<sub>4</sub>, М<sub>5+6</sub> и М<sub>7</sub> (по В. П. Гричуку). Содержание пыльцы широколиственных пород в зоне М<sub>4</sub> достигает 80 %. Спорово-пыльцевые диаграммы, характерные для оптимума микулинского межледниковья, получены и для других разрезов близ пос. Сандово («Мухино», «Сивцево»), а также в районе дд. Бибиково, Стулово и Дмитровка. Палеокарпологические исследования, проведенные по образцам торфа из разрезов «Раменье», «Сивцево», «Дегтярка» (лаборатория палеоботаники БИН АН СССР, Т. Д. Колесникова [54]; Ф. Ю. Величевич, 1999) показали, что в торфе содержатся семена типичных микулинских видов, в том числе *Brasenia schroeteri* Szaf. В торфянике у д. Бибиково присутствуют остатки травянистых флор «бразениевого комплекса»: *Brasenia holsatica*, *Caulinia flexilis*, *Potamogeton natans*, *P. acutifolius*, *Nuphar luteum* и др. (Е. А. Пономарева, 2000).

Мощность микулинских образований составляет 4–6 м.

**Микулинский–осташковский горизонты.** *Озерные и болотные отложения (l,pllll)* развиты на рассматриваемой территории в небольших межхолмовых западинах моренного рельефа в верховьях долин стока ледниковых вод, а также в замкнутых и полузамкнутых понижениях в пределах флювиогляциальных и озерно-ледниковых равнин, где в послеледниковое время еще долго продолжал существовать озерный режим. Они образуют различные по абсолютной высоте поверхности (от 140–144 до 160 м) и представлены глинами, суглинками, супесями, тонко-, мелкозернистыми глинистыми песками преимущественно темно-серыми и серовато-голубыми (в кровле – до желтовато- и рыжеватого-коричневых) с прослоями торфа. В некоторых разрезах («Сивцево», «Сандово», «Синьково») по данным спорово-пыльцевого анализа [54] достаточно четко выделяется две части. Спорово-пыльцевой спектр нижней части свидетельствует о формировании осадков в период оптимума микулинского межледниковья. Эти отложения будут рассмотрены ниже. В спектрах верхних горизонтов толщи (до глубины 1,5–2,0 м) преобладают споры. Среди древесных пород господствует береза (до 80 %), в основном кустарниковых видов, причем появляются и карликовые формы, что свидетельствует о значительном похолодании, связанном, видимо, с валдайской эпохой. Т. к. смена спорово-пыльцевых комплексов нередко происходит в пределах одной пачки переслаивания и даже одной литологической разности пород, рассмотренные отложения показаны на карте как единая озерно-болотная толща позднеплейстоценового возраста. Ее мощность составляет 5–7 м.

**Калининский горизонт.** В составе этого горизонта выделяются аллювиальные и озерные отложения вторых надпойменных террас рек Мелеча и Могоча. Они залегают на ледниковых, флювиогляциальных и ледниково-озерных образованиях московского возраста. Кроме того, калининские отложения могут присутствовать в разрезах нерасчлененных толщ lg,lllms<sup>3</sup>–lllos и l,pllll.

*Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы (a<sup>2</sup>lllkl)* фрагментарно развиты в нижнем течении рек Мелечи и Могочи. Они образуют площадки высотой 10–12 м над уровнем реки. Аллювий представлен песками светло-бурыми тонко-, мелкозернистыми с гравием, в верхней части (0–1,5 м) переходящими в алевритистые супеси. Мощность отложений – 3–5 м.

*Озерные и аллювиальные отложения второй надпойменной террасы (l,a<sup>2</sup>lllkl)* выделены на крайнем юге территории в низовьях рек Мелеча и Могоча, близ их слияния. Этот участок площади являлся краевой частью большого озера, располагавшегося в позднемосковское–валдайское время за южной рамкой листа, на территории современной Верхнемоложской низины. Отложения, залегающие на московских водно-ледниковых и, вероятно, микулинских озерных образованиях, образуют слабонаклонные на юг поверхности (абс. выс. 135–139 м) и представлены тонкими супесями и суглинками серыми, коричневатого-желтыми с прослоями в верхней части желтых мелкозернистых песков. Мощность отложений достигает 4 м.

**Мончаловский–осташковский горизонты.** Отложения, относящиеся к этому интервалу, слагают первые надпойменные террасы наиболее крупных рек, залегают на московских ледниковых, флювиогляциальных и озерно-ледниковых образованиях и прислонены (на юге площади) к отложениям вторых надпойменных террас. Они также могут входить в состав образований, картируемых как нерасчлененные (lg,lllms<sup>3</sup>–lllos и l,pllll).

*Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (a<sup>1</sup>lllmn–os)* распространены в долинах рек Могоча, Мелеча, Лойка, Решетиха, Белая, Звана, Кать, где слагают узкие, линзовидные в плане поверхности с превышением над уровнем реки до 6–8 м. В долине р. Рени эти отложения закартированы в виде непрерывной полосы по обе стороны реки вплоть до выхода ее на Молого-Шекснинскую низину, где они фациально сменяются флювиогляциальными и ледниково-озерными образованиями осташковского времени. Аллювий представлен песками желтовато-серыми, буровато-желтыми мелко-, среднезернистыми кварц-полевошпатовыми с горизонтальной, наклонной, слабоволнистой, косой слоистостью.



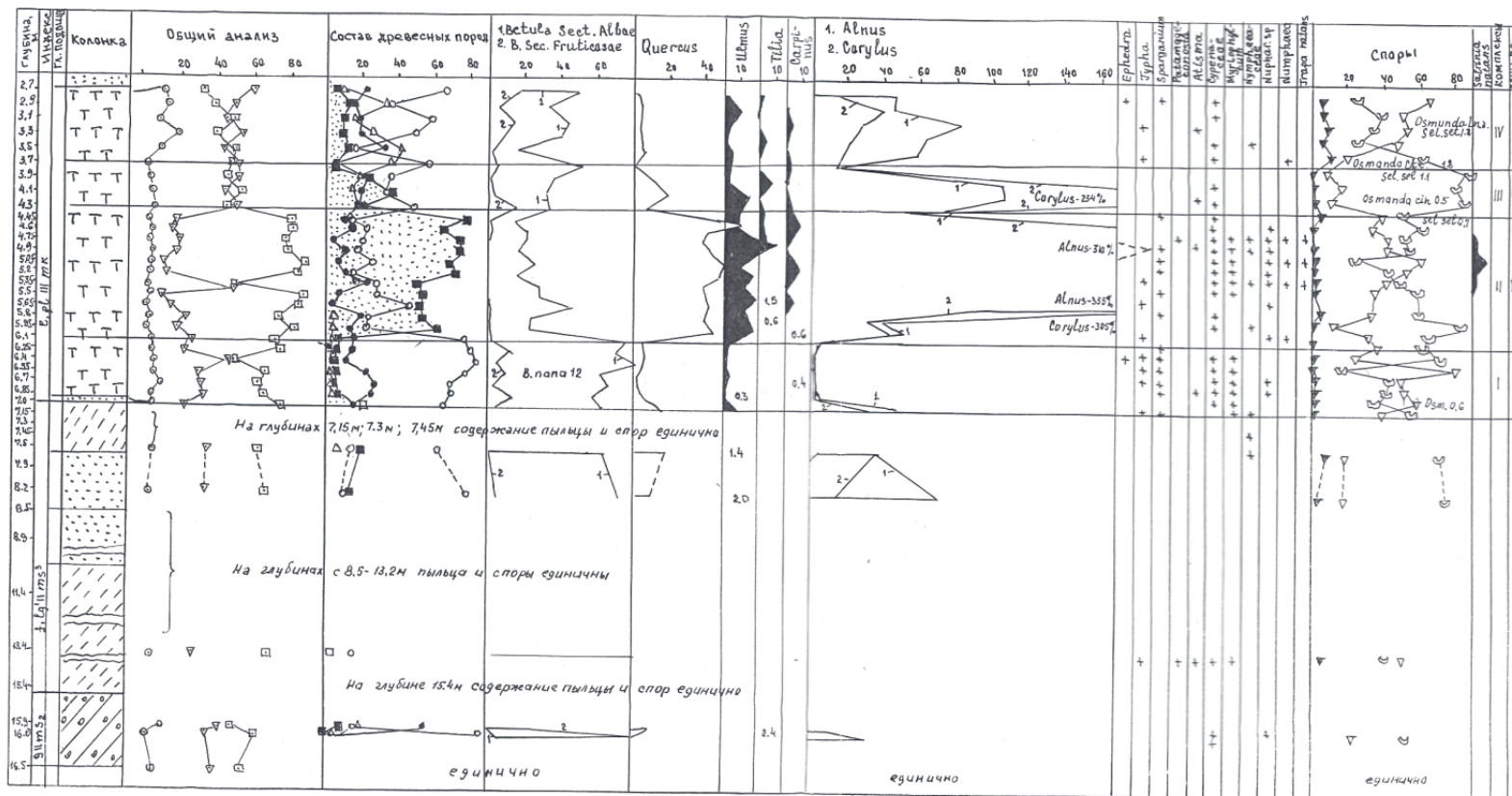


Рис. 5. Спорово-пыльцевая диаграмма микулинских межледниковых отложений у бывшей д. Раменье [54].

1 – торф; 2 – пески; 3 – супеси; 4 – валунные суглинки; 5 – пыльца древесных растений; 6 – пыльца травянистых и кустарниковых растений; 7 – споры; 8–11 – пыльца: 8 – ели, 9 – сосны, 10 – березы, 11 – широколиственных пород (сумма); 12–14 – споры: 12 – сфагновых мхов, 13 – зеленых мхов, 14 – папоротников.

В низах аллювиальной толщи преобладают средне-, крупнозернистые пески, часто с гравием и галькой. Верхняя часть разреза (до 4 м) обычно сложена супесями алевритистыми желтовато-коричневыми и песками тонко-, мелкозернистыми, иногда с прослоями желтовато-коричневых глин. Мощность аллювия наиболее крупных рек (Мелеча, Могоча) достигает 8 м.

*Озерные и аллювиальные отложения первой надпойменной террасы (l, a<sup>1</sup>lllmpn-os)* выполняют озеровидные расширения и протоки в нижнем течении рек Мелеча и Могоча у южной рамки листа и образуют почти горизонтальные заболоченные поверхности с абсолютной отметкой тылового шва 134–136 м. Они подстилаются московскими ледниковыми и водно-ледниковыми образованиями, а на крайнем юге (в том числе и на территории Бежецкой площади [51]) являются вложенными по отношению к калининской надпойменной террасе (l, a<sup>2</sup>lllkl). Отложения представлены песками желтыми мелко-, среднезернистыми, в верхней части с прослоями тонкозернистых песков и алевритистых супесей. Их мощность составляет 1,5–5 м.

**Осташковский горизонт.** *Ледниково-озерные приледниковые отложения (lg<sub>pr</sub>lllos)* выделены на крайнем западе и северо-востоке территории, где они формируют плоские и слабоволнистые равнины с абсолютными отметками тылового шва, соответственно, 128–130 и 114–115 м. Накопление отложений происходило в заливах приледниковых озер, существовавших у внешнего края осташковского ледника, который, по нашему мнению, не достигал площади работ. Рассматриваемые отложения залегают на московских водно-ледниковых и, реже, ледниковых образованиях. Представлены они песками желтыми мелко-, среднезернистыми кварц-полевошпатовыми, в нижней части с редким гравием, в верхней – с прослоями тонких желтовато-коричневых суглинков. На западе площади преобладают супесчаные и суглинистые разности с тонко- и мелкозернистой песчаной составляющей. Мощность отложений – 1–5,5 м.

*Лессовиды, делювиальные отложения, аллювиально-делювиальные выполнения древних балок (LIII)*, называемые часто покровными, практически сплошным чехлом перекрывают восточную и северную часть территории и, как правило, отсутствуют в зонах краевых образований, сложенных существенно песчаными породами. В пределах Среднемоложской и Верхнемоложской низин они зачастую неотличимы от флювиогляциальных и озерно-ледниковых отложений. Покровные образования представлены, чаще всего, супесями (иногда песками) серовато- и коричневатожелтыми пылеватыми слабослюдистыми микропористыми с характерной столбчатой отдельностью, часто с пятнами ожелезнения. В восточной половине площади супесчаные разности нередко сменяются суглинками очень тонкими (до глин) плотными тугопластичными. Породы имеют однородный гранулометрический состав, в котором резко преобладают алевритовые частицы (до 90 %). Границы с подстилающими породами, в основном, резкие, неровные, иногда карманообразные. В карьере близ д. Ст. Сандово под покровными супесями в 1969–1970 гг. в кровле морены были отмечены следы почвообразования [9, 54]. Максимальная мощность покровных отложений – 4–6 м.

Как отмечалось выше, в районе д. Бибиково и на юго-восточной окраине пос. Сандово (бывшая д. Раменье) верхнеплейстоценовые озерно-болотные отложения вблизи подножья моренных холмов перекрыты мореноподобными суглинками и супесями, содержащими гравий и гальку и выклинивающимися с удалением от склонов. Если в присклоновой части котловин эти отложения действительно имеют видимое сходство с мореной, то уже в 50–60 м от подошвы склона они напоминают ледниковые образования разве что присутствием небольшого количества грубообломочного материала. Они представлены суглинками неравномерно окрашенными серовато-коричневыми, буровато-желтыми (окраска пятнистая, разводами) ожелезненными легкими и средними пористыми пластичными с мелко-, тонкозернистой песчаной составляющей, с включениями грубопесчаных зерен кварца и карбонатов, а также гравия и мелкой гальки (5–10 %), особенности петрографического состава которых рассмотрены в начале главы. Иногда в них содержатся гнезда углистого вещества, линзы сизовато-серых глин и обрывки корней травянистых растений.

В минералогическом отношении рассмотренные породы близки к подстилающим их моренным суглинкам и отличаются от них (у д. Раменье) лишь пониженными содержаниями карбонатов, пирита и присутствием гидроокислов марганца, что лишь подтверждает вывод о переработке материала склонов внешними, в частности солифлюкционными процессами, которые активизировались, вероятно, в условиях сурового климата осташковского времени.

Мощность описанных делювиально-солифлюкционных образований достигает 2–3 м.

## ГОЛОЦЕН

*Аллювиальные отложения (aH)* слагают поймы всех рек и ручьев. Залегают пойменный аллювий с размывом на четвертичных отложениях различного возраста и генезиса. Пойменная

терраса везде аккумулятивная. В толще пойменного аллювия рек выделяется, как правило, две фации: русловая и пойменная. Русловые отложения слагают нижнюю часть разреза и обычно представлены песками желтыми, местами – ожелезненными, тонко-, мелко- и среднезернистыми, в основании – часто крупно-, грубозернистыми с гравием и галькой. Верхняя часть поймы сложена горизонтальнослоистой пачкой серовато-коричневых тонких песков, суглинков и супесей, иногда ожелезненных. Изредка в разрезах поймы встречаются старичные фации (р. Кать, низовья р. Мелечи), представленные тонкими с суглинками и супесями синевато-серыми, пятнами ожелезненными, с растительными остатками и прослоями торфа. Спорово-пыльцевой спектр пойменных отложений р. Мелечи у д. Борок [54] свидетельствует о последовательном потеплении климата в послеледниковую эпоху и смене редкостойных березняков еловыми и сосновыми лесами. Мощность современного аллювия, составляя в среднем от 3–4 м, достигает в долинах Мелечи и Могочи 7–8 м.

*Болотные отложения* (рН) занимают понижения в рельефе, размеры которых по длинной оси не превышают 8 км. Подстилаются болотные отложения, чаще всего, московскими флювиогляциальными и ледниково-озерными или верхнечетвертичными озерными и болотными образованиями. Представлены они торфом различной степени разложения, иногда с линзами и прослоями серых и голубовато-серых суглинков и мелко-, тонкозернистых глинистых песков. В центральной части болот, возникших на месте заросших озер (бол. Красное, Огулиха), под торфом залегают горизонты сапропеля. Мощность болотных отложений – в среднем 5–6 м, иногда более 9 м.

*Источниковые отложения* (fnН) выявлены в борту долины р. Могочи в ур. Шатеево, где приурочены к выходам подземных вод на высоте около 30 м над урезом воды. Представлены они известковыми туфами желтовато- и светло-серыми мучнистыми и крепкими пористыми, содержащими отпечатки растений, псевдоморфозы по древесине и натечные образования. Туфы образуют террасовидную залежь размером 100×200 м, примыкающую к склону долины. Мощность отложений – не менее 1,5 м.

*Техногенные отложения* (tН) распространены в районе карьеров, вблизи населенных пунктов и путей сообщения между ними. Они слагают насыпи железных и автомобильных дорог, отвалы карьеров, свалки и представлены разнообразным по составу, преимущественно рыхлым материалом. Мощность отложений обычно до 3 м, но в отвалах крупных карьеров может достигать 10 м и более.

---

## **ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ**

### **РАННЕПРОТЕРОЗОЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

В ряде мест по аномалиям поля силы тяжести выделены поля развития габброидов ( $vPR_1$ ), которые прорывают гнейсовый комплекс, что позволяет отнести их к карелию, и перекрываются метапесчаниками и метаалевролитами позднего карелия. Плотность габброидов – 2,80–2,85 г/см<sup>3</sup>, магнитная восприимчивость –  $3\ 000\text{--}8\ 000 \cdot 10^{-6}$  ед. СГС.

---

## ТЕКТОНИКА

В тектоническом отношении территория листа О-37-ХШ расположена на северо-западном крыле Московской синеклизы. В ее строении выделяются два структурных этажа – кристаллический фундамент и осадочный чехол.

### СТРОЕНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА

Кристаллический фундамент вскрыт тремя глубокими скважинами (18, 24, 27), изучен различными геофизическими методами. На основании данных гравиметрической и магнитной съемок с учетом сейсморазведки в работе В. М. Комарницкого [33] приводятся сейсмические профили и структурные карты отражающих горизонтов, характеризующие часть площади ГДП, которые использованы в настоящей работе.

Поскольку глубинное строение фундамента не изучалось, ниже характеризуется устройство его поверхности, формировавшейся как результат дорифейских эрозионно-тектонических и более поздних тектонических процессов.

В поверхности фундамента выделяются три крупных блока: Кесьминский грабен (II; Схематическая геологическая карта поверхности кристаллического фундамента) и прилегающие к нему приподнятые блоки с юга – Бежецкий (III; там же), с севера – Вельегонский (I; там же).

**Кесьминский грабен**, имеющий ширину 32–37 км, пересекает территорию листа с юго-запада на северо-восток. Он является восточной частью обширного Крестецкого авлакогена. Юго-восточный борт грабена ограничен Молоковским (А), а северо-западный – Бологоевским (Б) крутопадающими навстречу друг другу разломами; разломы субвертикальные в чехле и наклонные в фундаменте, падение первого северо-западное, а второго – юго-восточное [33]. Вероятно, эти разломы I порядка относятся к мантийным. Грабен асимметричный, имеет сложное блоковое внутреннее строение, фундамент наиболее погружен вдоль юго-восточного борта структуры до –3,2–3,6 км абсолютной высоты. Гипсометрия поверхности кристаллического фундамента построена по данным бурения, моделирования материалов грави- и магниторазведки (И. А. Кривенков), профилей, пройденных методом ОГТ, профильных (Каптур Э. И., 1963) и точечных (Ротанин Б. Ф., 1966) работ КМПВ. Следует учитывать, что метод КМПВ, как указывают исполнители работ, имеет среднеквадратичную ошибку (при глубине залегания поверхности фундамента 2 000 м и более)  $\pm 250$ –300 м, поэтому отдельные точки на карте расположены в полях, имеющих несколько иные значения. В пределах грабена выделяются поднятия и впадины размерами около  $(10-15) \times (6-10)$  км, вытянутые в северо-восточном направлении, разделенные серией крутопадающих разрывных нарушений чаще северо-восточного, реже – субмеридионального и северо-западного простирания. Абсолютные отметки сводов поднятий – –2,2–2,6 км, днищ впадин – до –3,6 км. Вдоль юго-восточного борта грабена прослежена сбросовая ступень фундамента шириной около 4–5 км, которую вскрыла скв. 24 на абсолютной отметке –2 695 м. Одним из субмеридиональных разломов ограничена расположенная на востоке рассматриваемой площади грабена крупная депрессия с абсолютными отметками днища до –3,6 км. Максимальное опускание Кесьминского грабена по сравнению с Вельегонским блоком составляет 1,2 км, а по сравнению с Бежецким блоком достигает 2,3 км. Такой перепад высот образовался вследствие примыкания наиболее погруженной части грабена к поднятиям Бежецкого блока, вытянутым вдоль его границы. Одно из них вскрыла скв. 27 на абсолютной отметке –1 779 м. С юго-востока эти поднятия ограничены разломами северо-восточного простирания, под острыми углами примыкающими к Молоковскому глубинному разлому.

В крайней юго-восточной части листа выделяется небольшой фрагмент крупного **Бежецкого поднятия** с абсолютными высотами поверхности фундамента до –1,6 км.

На северо-западе листа **Весьегонский блок** осложнен поднятиями, ограниченными субмеридиональным разломом и являющимися юго-восточной частью регионального Пестовского выступа (абс. отм. поверхности фундамента – от –1,6 до –0,8 км). На востоке Весьегонского блока к авлакогену примыкает Любегощинская депрессия с отметками поверхности фундамента днища до –2,2 км.

## СТРОЕНИЕ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

В тектоническом строении осадочного чехла принимают участие авлакогенный (рифейский) структурный и плитные (верхневендский–нижнекембрийский, среднекембрийский–нижнесилурийский, девонский–триасовый и среднеюрский–четвертичный) ярусы [17]. Структурные ярусы представлены рядами формаций, характеризующими условия осадконакопления, разделены угловыми и стратиграфическими несогласиями, отмечающими крупные перерывы в осадконакоплении и размывы, характерные для активизации тектогенеза.

В тектоническом строении осадочного чехла наиболее контрастно выделяется **Овинищенский мегавал** (О; Тектоническая схема осадочного чехла). Эта крупная горстообразная структура возникла в результате инверсионного поднятия Кесьминского грабена (Геологические разрезы); первая фаза этого поднятия приходится на предверхневендское время, следующая – на предсреднекембрийское время; наиболее молодые воздымания произошли, по-видимому, в послепорское время. С севера к мегавалу примыкает **Весьегонский** (В; там же), а с юга – **Бежецкий** (Б; там же) **блоки** (эти структуры в разделе «Тектоника» записки к Госгеолкарте-1000 [8] имеют несколько иные названия и тектоническую привязку, а Званский прогиб Весьегонского блока ошибочно, по мнению редактора настоящей работы и автора раздела «Тектоника» записки к Госгеолкарте-1000, включен в Овинищенский мегавал (в записке – выступ)).

**Рифейский структурный ярус**, развитый в Кесьминском грабене, образовался в раннебайкальский этап тектонического развития. Он сложен терригенными формациями среднего и верхнего рифея: нижней сероцветной песчано-алевролитоглинистой (коломенская свита) мощностью до 785 м и с размывом залегающей на ней красноцветной глинисто-песчаной (бологоевская свита) мощностью до 650 м [17]. Нижняя формация имеет весьма изменчивую мощность, которая возрастает во впадинах и сокращается над поднятиями и сбросовой ступенью, а у северного борта грабена эти отложения местами отсутствуют. Верхняя формация распространена в границах авлакогена и перекрывает нижнюю, ее мощность относительно выдержана. В целом рифейские отложения разбиты многочисленными разломами, унаследованными от фундамента. По мнению В. М. Комарницкого [33], большинство их затухает в красноцветной толще, другие же образуют серию взбросо-надвигов над разломами нижней сероцветной толщи. Наиболее крупные глубинные разломы разбивают рифейскую толщу на блоки, вдоль которых произошли значительные вертикальные перемещения. В последующие тектонические этапы в результате инверсионных движений рифейская толща была несколько приподнята над бортами авлакогена, наиболее интенсивно вдоль его юго-восточного борта над сбросовой ступенью фундамента. В структурном плане рифейской толщи по данным бурения и построениям В. М. Комарницкого достаточно отчетливо проявились два вала, протянувшиеся вдоль бортов Овинищенского мегавала. В центральной части последнего кровля рифея менее приподнята над бортами авлакогена. Здесь по отражающему горизонту, приуроченному к верхам нижней алевролитоглинистой формации, выделяются поднятия, седловины и впадины, в общем наследующие рельеф фундамента. В своде одного из поднятий с вертикальной амплитудой до 80 м пробурена Северо-Молоковская параметрическая скважина (скв. 18). По данным бурения превышение Молоковского вала (скв. 24) над Овинищенским мегавалом (скв. 18) по поверхности рифейского структурного яруса достигает около 130 м. Амплитуда инверсионного поднятия рифейского яруса вдоль Молоковского разлома достигает около 330 м. Здесь и далее амплитуды вертикального перемещения осадочных пород Овинищенского мегавала и Бежецкого блока приняты по анализу разрезов скважин 24 и 27. Следует учитывать, что скважина 27 расположена не в пределах Бежецкого блока, а на Котовской структурной террасе (Тектоническая схема осадочного чехла), т. е. реальные амплитуды вероятно выше.

**Верхневендский–нижнекембрийский структурный ярус** развит повсеместно, образовался в позднебайкальский тектонический этап. Он сложен морской терригенной песчано-глинистой формацией [17], трансгрессивно залегает на кристаллическом фундаменте и на рифее. Мощности яруса снижены на Овинищенском мегавалу: в центральной его части – до 150 м (скв. 18), в прибортовых валах – до менее 100 м (скв. 24), и увеличиваются до 312 м в пределах Бежецкого блока (скв. 27), а по геофизическим данным – до 400 м в Любегощинской впадине Весьегонского блока (В<sub>1</sub>; Схемы палеотектонического районирования). Мощность яруса на Овинищен-

ском мегавалу сокращена за счет предсреднекембрийского размыва отложений нижнего кембрия и части поваровской серии верхнего венда. В пределах Овинищенского мегавала над прибортовыми частями авлакогена, судя по результатам бурения и данным сейсморазведки [33], расположены валы северо-восточного простирания, связанные с Бологоевским и Молоковским разломами. Молоковский вал ( $O_1$ ; там же) в отложениях верхневендского–нижнекембрийского структурного этажа представляет собой узкую (4–5 км в поперечнике) приразломную структуру, возникшую на месте сбросовой ступени и осложненную с юга дизъюнктивным нарушением взбросового типа. Сходный облик имеет Сандовский вал ( $O_2$ ; там же) шириной около 10 км, протянувшийся вдоль Бологоевского разлома. По данным бурения превышение кровли структурного яруса в пределах Молоковского вала над поверхностью Овинищенского мегавала (скв. 18, 24) с учетом размыва составляет около 120 м. Амплитуда взброса вдоль Молоковского разлома (скв. 24, 27) достигает 200 м и существенно больше (с учетом положения скв. 27 не на поверхности Бежецкого блока, а в пределах составной части зоны развития облужьевского комплекса тектонитов\* – Котовской структурной террасы ( $Ш_2$ ; Тектоническая схема осадочно-го чехла).

**Среднекембрийский–нижнесилурийский структурный ярус** распространен повсеместно, образовался в каледонский этап тектогенеза. Представлен двумя подъярусами – средне-верхнекембрийским и тремадокским–нижнесилурийским. *Нижний подъярус* залегает трансгрессивно, сложен морской терригенной глинисто-песчаной формацией мощностью до 214 м. *Верхний подъярус* залегает с размывом, сложен морской терригенно-карбонатной формацией мощностью до 426 м. В пределах Молоковского вала ( $O_1$ ; Схемы палеотектонического районирования) мощность яруса снижена до 462 м (скв. 24) и до менее 500 м в пределах Сандовского вала ( $O_2$ ; там же). В центральной части мегавала мощность структурного яруса превышает 550 м; здесь с достаточной долей условности выделен Веригинский прогиб ( $O_3$ ; там же), не имеющий аналогов ни в ниже-, ни в вышележащих отложениях. В пределах Бежецкого блока мощность яруса по скважине 27 составляет 528 м; в Любегощинской впадине ( $B_1$ ; там же) увеличивается (по геофизическим данным) до 640 м, а на северо-западе – сокращается до 250 м. Вверху ярус ограничен предэмским длительным перерывом в осадконакоплении, верхняя его граница размыва. Овинищенский мегавал с юго-востока ограничен взбросом, амплитуда которого по данным бурения с учетом размыва кровли составляет 120 м, что в два раза меньше, чем в подстилающем структурном этаже.

**Девонский–триасовый структурный ярус** по наличию крупных перерывов в осадконакоплении, сопровождающихся размывами, делится на две части: нижнюю, (эмсский–тиманский, саргаевский–фаменский, визейский–серпуховской подъярусы) и верхнюю (московский–гжельский и верхнепермский–нижнетриасовый подъярусы).

В основании *эмсского–тиманского подъяруса* трансгрессивно залегает морская карбонатно-терригенная формация среднего и нижнего девона мощностью до 144 м, на ней с размывом залегает морская терригенно-глинисто-песчаная формация (огаревская толща) мощностью до 224 м.

*Саргаевский–фаменский подъярус* сложен внизу морской терригенно-карбонатной формацией ( $D_3sr-sm$ ) мощностью до 151 м, в середине – морской карбонатно-терригенной формацией ( $D_3pt-trp$ ) мощностью до 185 м и вверху – морской терригенно-сульфатно-карбонатной формацией ( $D_3zd-hv$ ), в верхней части загипсованной, мощностью до 188 м.

*Визейский–серпуховский подъярус* внизу сложен маломощной трансгрессивной глинисто-песчаной формацией (тульская свита) мощностью до 13 м, на ней залегает глинисто-доломито-известняковая формация мощностью до 156 м. Вверху подъярус ограничен значительным перерывом в осадконакоплении.

Анализируя схему изопахит нижней части структурного яруса (Схемы палеотектонического районирования), построенную по скважинам с использованием геолого-геофизических профилей [33], можно сделать вывод об отличиях тектонического строения территории листа в это время и от предшествовавших и от последующих этапов тектонического развития: во-первых, по распределению мощностей не удастся выделить Овинищенский мегавал и прилегающие к нему блоки; во-вторых, суммарная мощность упомянутой толщи относительно выдержана и в ней удастся выделить лишь малоамплитудные структуры III порядка: Топоровское поднятие (Т), в пределах которого мощности сокращены до 900 м и менее, и Могочинский прогиб (М), выделенный по возрастанию мощностей до 920–952 м в скважинах и на сейсмопрофилях. Могочинский прогиб пространственно совпадает с Молоковским валом, контрастно проявившимся на более ранних и более поздних этапах тектонического развития территории. На юго-восто-

\* В соответствии с дополнением к легенде Московской серии, предложенным Главной Редакцией Госгеолкарты-200, в серийной легенде Московской серии использовано приведенное в тексте наименование.

ке площади в пределах Бежецкого блока мощность девонско-нижнекаменноугольных отложений должна составлять не менее 895 м (скв. в г. Красный Холм). По геофизическим данным на северо-западе площади в пределах Восьегонского блока мощность этой толщи постепенно сокращается до 750 м. По данным бурения (скв. 24, 27) амплитуда взброса по кровле визейско-серпуховского подъяруса между вершиной Молоковского вала и Котовской структурной террасой (Ш<sub>2</sub>; Тектоническая схема осадочного чехла) достигает 77 м, в то время как за пределами последней она превышает 200 м.

*Московский–гжельский структурный подъярус* распространен повсеместно, в основании сложен морской терригенно-глинистой формацией (верейская свита) мощностью до 30 м, на которой залегает морская глинисто-известняково-доломитовая формация мощностью до 150 м. Подъярус равномерно по всей площади изучен многочисленными структурно-картировочными скважинами. На основании этих данных построена тектоническая схема осадочного чехла, включающая в себя схему изопахит подъяруса и структурную карту кровли терригенных отложений верейской свиты. По ней можно судить о тектоническом строении всего девонского–триасового яруса. Московский–гжельский структурный подъярус залегает трансгрессивно с размывом на визейском-серпуховском подъярусе. В процессе накопления осадков, формирующих этот подъярус, продолжалось образование поднятий и прогибов, в основном наследующих структуры нижележащих подъярусов. Изменения мощностей этого подъяруса зеркально отражают образовавшиеся к позднепермскому времени тектонические структуры. Несмотря на останцовый характер залегания верхнепермского–нижнетриасового подъяруса, можно выделить тектонические структуры II и более высоких порядков. В целом наблюдается региональное увеличение размыва с востока на запад. Наибольшему размыву подверглась массивная область на западе-северо-западе площади, пространственно совпадающая с Пестовским структурным носом (В<sub>1</sub>; там же). Здесь мощности подъяруса сокращены до 80 м и менее. От него через всю площадь на восток вдоль южной границы Восьегонского блока (В; там же) протянулась широкая полоса размывов, отразившая поднятие, существовавшее в то время. Глубина размыва в ее пределах постепенно снижается на восток, где мощности подъяруса достигают 110 м. Промежуточное положение по интенсивности размыва занимает Овинищенский мегавал (О; там же), где наблюдается сокращение мощности от 110 м на востоке до 90–80 м на западе. Отдельные небольшие по площади размывы купольных областей Молоковского вала (О<sub>2</sub>; там же) произошли, очевидно, в послепермское время. Наибольшие мощности (до 180 м) сохранились в пределах Бежецкого блока (Б; там же), Тужиловского опущенного блока (Ов; там же) и северо-восточной части Званского прогиба (Ва; там же). Вертикальные перемещения вдоль глубинного Молоковского разлома (II; там же) проявились амплитудой в первые десятки метров. Так, на крайнем юго-западе территории по данным бурения [41] под пермскими отложениями в пределах Окатьевской структурной террасы (Ш<sub>1</sub>; там же) сохранились мощности более 130 м, а на участке Молоковского вала, примыкающем к террасе, перекрытым пермскими отложениями, прослежены мощности до 110 м. Такая же амплитуда размыва вдоль южного борта Овинищенского мегавала прослеживается и к востоку, на Краснохолмской площади [49], где под отложениями верхнепермского–нижнетриасового подъяруса залегают известняки верхнего карбона.

*Верхнепермский–нижнетриасовый структурный подъярус* распространен на большей части территории, сложен карбонатно-терригенной озерно-морской загипсованной формацией мощностью до 60 м, трансгрессивно залегающей на различных подразделениях среднего и верхнего карбона. На ней с размывом залегает континентальная алеврито-песчано-глинистая формация нижнего триаса мощностью до 100 м. Мощности подъяруса сохранились крайне неравномерно, а в пределах центральной части Овинищенского мегавала, Молоковского вала, Хабоцкого поднятия и на северо-западе площади, в пределах Пестовского структурного носа, подъярус размывает, и здесь сохранились лишь изолированные локальные эрозионные останцы мощностью в первые метры. Центральная часть Восьегонского блока, склоны поднятий, Окатьевская, Котовская и Тужиловская структурные террасы перекрыты отложениями этого яруса, хотя и значительно эродированными (сохранившиеся мощности – до 10–30 м, реже – до 50 м). В пределах прогибов: Званского, Сенцовского (Ов; там же) и Васильковского (Вб; там же) на северо-востоке площади сохранились мощности до 60 м, а на юге и юго-востоке, в пределах Бежецкого опущенного блока – до 160 м, включая верхнюю триасовую формацию, сохранившуюся только здесь.

По мнению В. М. Комарницкого, как и по мнению авторов, интенсивность тектонических движений герцинского этапа, которому соответствует формирование девонского–триасового структурного плана, много ниже, чем интенсивность каледонских движений (среднекембрийский–нижнесилурийский ярус). Овинищенский мегавал как горстообразная структура не выражен, склоны локальных структур значительно положе, а их амплитуды в среднем составляют



30–40 м, реже – 50 м.

**Среднеюрский–четвертичный структурный ярус** представлен юрским и четвертичным структурными подъярусами.

*Юрский подъярус*, образовавшийся в киммерийский тектонический этап, сохранился лишь на крайнем юго-востоке площади в пределах Утеховского прогиба (Ба, там же). Сложен морской терригенно-глинистой формацией мощностью до 20–30 м, залегающей с размывом и региональным угловым несогласием на породах триаса. Распространение подъяруса в пределах территории контролируется Пальниковским разломом (Разрез Б<sub>1</sub>–Б<sub>3</sub>) и зоной облужьевского комплекса тектонитов, образуя небольшой по глубине грабен, выполненный с поверхности юрскими образованиями.

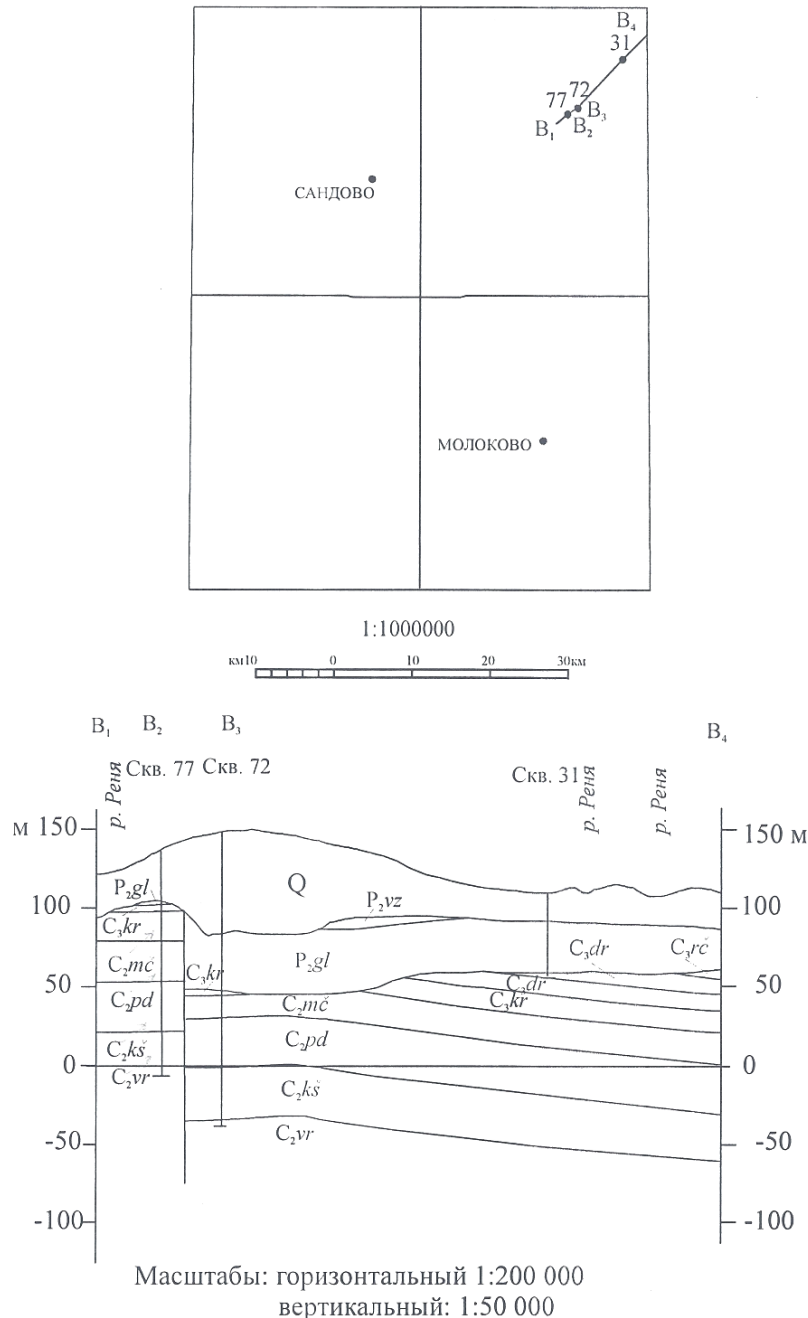
*Четвертичный структурный подъярус*, образовавшийся в альпийский этап тектонического развития, сплошным чехлом перекрывает подстилающие отложения. Сложен континентальной обломочно-терригенной формацией.

**Современный структурный план** осадочного чехла наиболее полно и достоверно для данной площади изучен по положению подошвы каширских отложений, которое отражает сумму движений герцинского, киммерийского и альпийского этапов тектогенеза (Геологическая карта и карта полезных ископаемых дочетвертичных образований, Тектоническая схема осадочного чехла). Сведения о направленности тектонических движений во время этих этапов дает анализ схем распределения мощностей тектонических подразделений – структурных ярусов и подъярусов.

На Тектонической схеме осадочного чехла выделяются три структуры II порядка: **Весьегонский блок (В)**, **Овинищенский мегавал (О)** и **Бежецкий блок (Б)**. Они пространственно наследуют сомасштабные морфоструктуры поверхности фундамента (Кесьминский грабен Крестецкого авлакогена и прилегающие к нему с юга и с севера относительно поднятые Весьегонский и Бежецкий блоки), инверсионно выраженные в плитных ярусах чехла и впрямую – в рифейском структурном ярусе. Граница Овинищенского мегавала на севере в древних отложениях (рифей, венд, нижний кембрий) контролируется *Бологоевским глубинным разломом (I)*, в верхних горизонтах чехла – цепочкой узких прогибов III порядка – *Васильковским (Вб)* и *Званским (Ва)* с амплитудой до 30 и 50 м соответственно. На юге Овинищенский мегавал отделен от Бежецкого блока зоной мел-кайнозойского облужьевского комплекса тектонитов нерасчлененных (III)\*. Эта зона, прослеженная в пределах площади на 55–60 км и ограниченная с севера *Молоковским глубинным разломом (II)*, осложнена *Окатьевской (III<sub>1</sub>)* и *Котовской (III<sub>2</sub>) структурными террасами*, которые выделены на основании анализа многочисленных картировочных скважин [41]. Вдоль этой сложно построенной зоны, суммарно проявившейся как взброс, Овинищенский мегавал приподнят над Бежецким блоком по верхним горизонтам чехла от 60 м на западе до 200 м на востоке площади. В южной части Овинищенского мегавала к Молоковскому разлому примыкает цепочка приразломных валов северо-восточного простирания. Наиболее контрастно проявился *Молоковский вал (O<sub>2</sub>)*, имеющий по изогипсе 20 м ширину до 5–6 км и длину более 40 км. В его пределах по изогипсе 30 м выделяются наиболее приподнятые Молоковское (O<sub>2-2</sub>) и Новинское (O<sub>2-1</sub>) поднятия. Амплитуда Новинского поднятия (размер в плане по изогипсе 40 м – 10×3,5 км) до 29 м. Оно разбурено в ходе поисков подземного газохранилища 17-ю глубокими (до нижнего девона) скважинами, 6 из которых вскрыли кровлю силура [48]. По положению маркирующих горизонтов девона (кровли ряжского и подошвы саргаевского) фиксируется поднятие, причем его амплитуда возрастает вниз по разрезу. Так, в подошве саргаевского горизонта амплитуда поднятия составляет 43 м, а в кровле ряжского горизонта 50 м при сохранении его размеров по площади; в кровле силура, охарактеризованной меньшим количеством скважин, также прослеживается тенденция к увеличению амплитуды поднятия при сохранении общего структурного плана этой локальной структуры. На востоке к валу примыкает малоамплитудное *Хабоцкое локальное поднятие (O<sub>3</sub>)*. С севера к Молоковскому валу примыкает *Порецкий прогиб (Об)*, сохраняющий северо-восточное простирание; в его пределах кровля верейской свиты опущена до абсолютных высот около 0 м. Он отделяет вал от массивной *Топоровской зоны поднятий (O<sub>1</sub>)*, которая имеет амплитуду до 30 м и включает *Малинское поднятие (O<sub>1-1</sub>)*, *Северо-Молоковский (O<sub>1-2</sub>)* и *Западно-Молоковский (O<sub>1-3</sub>)* структурные носы. На востоке площади Овинищенский мегавал осложнен поперечной субмеридиональной пологой *Деснинской флексурой (3)* амплитудой 30 м и падением слоев к востоку 5 м/км. При пересечении с ней прибортовые структуры мегавала как положительные, так и от-

\* Название дано в соответствии с рекомендацией Главной редакции Госгеолкарты-200; для удобства и простоты далее в тексте и на тектонической схеме чехла применяется название «зона развития облужьевского комплекса тектонитов» или же «зона тектонитов» – применительно к рассматриваемой территории. При геологической съемке [49, 51, 54] эта зона получила название «Лоховская флексура» (подробнее см. ниже).

рицательные, затухают. Деснинская флексура отделяет Топоровскую зону поднятий от *Тужилловского опущенного блока* (Ов). На востоке Вьсегонского блока расположен Званский прогиб, который на юге ограничен *Любегощинским разломом* (1) с амплитудой вертикального смещения более 50 м (рис. 6), а на востоке и юго-востоке – пологой *Званской флексурой* (2) с амплитудой около 40 м. На юге Вьсегонского блока протянулась зона структурных носов *Пестовского* (В<sub>1</sub>), *Ольховецкого* (В<sub>2</sub>) и *Жуковского* (В<sub>3</sub>), отделенных от расположенной южнее Топоровской зоны поднятий *Васильковским прогибом* (Вб). На севере Бежецкого блока прослеживается моноклинальное погружение кровли верей на восток, где расположен *Утеховский прогиб* (Ба), осложненный субмеридиональным *Пальниковским разломом* (4), ограничивающим распространение юрских отложений на крайнем юго-востоке площади (Разрез В<sub>1</sub>–В<sub>5</sub>). Амплитуда вертикального смещения вдоль разлома – до 20 м.



**Рис. 6. Разрез по линии В<sub>1</sub>–В<sub>4</sub>.**

На строение и генезис зоны мел-кайнозойских тектонитов (зона Лоховской флексуры, в соответствии с точкой зрения С. В. Труновича [54], Г. Ф. Симоновой [49] и ряда других исследователей, в т. ч. и некоторых авторов настоящей работы) в настоящее время существует две различные точки зрения.

Согласно первой из них (по времени публикации) она представляет собой протяженную флексуру, выраженную как пликвативная деформация в послерифейских образованиях; эта точка зрения достаточно полно изложена в отчетах о геологосъемочных и тематических работах [9, 24, 49, 50, 51, 54], вследствие чего подтверждающие ее аргументы, часто весьма убедительные, здесь приводятся вкратце: 1) данные бурения [47, 49] указывают на сравнительно пологое (8–10°) падение пород верхнего карбона и перми и наличие, по мнению части геологов, последовательного (вкост простирания структуры) выхода на предчетвертичную поверхность юрских, триасовых, верхнепермских, верхнекаменноугольных отложений; 2) электропрофилирование, выполненное по трем скважинам вблизи восточного замыкания флексуры, не показали наличия потери проводимости по верейским глинам [34, 47, 49].

Некоторые данные не укладываются в рамки гипотезы о существовании Лоховской флексуры как пликвативной структуры. К ним относятся следующие особенности рассматриваемой зоны:

1. Наличие в пределах зоны тектонитов структурных террас шириной до 7–8 км, ограниченных разломами. По-видимому, существуют террасы (уступы) меньших размеров, что приводит к естественному выводу о разломно-блоковом строении зоны.

2. На временных графиках вдоль сейсмических профилей местами видны не очень ясные участки потери корреляции.

3. На геоэлектрическом разрезе 1–1 [47], косо секущем описываемую зону, четко видны разделенные зонами нарушений (разломов) участки, в которых высота залегания кровли высокоомного горизонта (кровля карбонатных пород карбона) различается на несколько десятков метров при ширине этих участков (блоков) также в несколько десятков метров; создается впечатление, что наблюдается чередование блоков с разными знаками движений.

4. Отмеченные еще первооткрывателями Лоховской флексуры плановые изгибы, часто весьма резкие, достаточно четко видимые на прилагаемых материалах масштабов 1 : 200 000 и 1 : 500 000, свидетельствуют, по нашему мнению, о существовании разломов, поперечных по отношению к зоне тектонитов. По-видимому, эти разломы вместе с продольными формируют блоки (тектониты).

5. Наконец, трудно представить, что мощные толщи «компетентных» пород (доломиты, известняки и др.) способны испытывать пластические деформации, не образуя блоков, смещаемых вдоль ранее существовавших разломов.

Предполагается, что зона насыщена многочисленными субвертикальными разрывами (малоамплитудными сбросо-взбросами), формирующими пластины (блоки), смещенные относительно друг друга. Для зоны характерно развитие оперяющих разноориентированных трещин и зеркал скольжения, наблюдаемых в керне скважин. Зона разломов образовалась под действием длительных и многостадийных сбросо-взбросовых движений. Вероятно, структурный план по кровле верейских глин отражает последнюю, происшедшую в ходе киммерийского, а м. б. альпийского тектогенеза, перестройку на изученном участке. Наличие в пределах этой зоны разломов подтверждается рядом косвенных признаков: радиоактивной аномалией до 40 мкР/ч в подошве галичской свиты верхней перми (скв. 30), литохимической аномалией бария в кровле рыбинской свиты нижнего триаса (скв. 25), литохимической аномалией серебра в вохминской свите нижнего триаса (скв. 442) [47], повышенным содержанием гелия в воде из некоторых скважин, пробуренных в пределах этой зоны.

Анализ изменения мощностей структурных ярусов и подъярусов (Схемы палеотектонического районирования), сравнение их с современным структурным планом по подошве каширских отложений (Тектоническая схема осадочного чехла), показывают унаследованность тектонических движений на уровне структур II порядка со времени образования авлакогена до альпийского тектонического этапа.

## НЕОТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

В общей Схеме неотектонического районирования Центральных районов России рассматриваемая площадь относится к области поднятия с амплитудой 50–100 м [7]. Существование в кристаллическом фундаменте долгоживущих разломов, ограничивающих Крестецкий авлакоген, определило обособленное развитие крупных участков территории и в новейшее время. В целом, на основании анализа особенностей современного рельефа и гидросети можно выделить три части структур I порядка: область современных воздыманий с переменным характером движений на неотектоническом этапе (территория к северу от авлакогена; Весьегонский блок осадочного чехла); доплейстоценовой поверхности, а также геологического строения четвертичного и дочетвертичного комплексов на территории листа О-37-ХIII выделено 5 блоков II

порядка, разделенных линейными подвижными зонами шириной 3–5 км. Направленность и сравнительная интенсивность суммарных неотектонических движений блоков показана на Схеме неотектонического районирования. Основные блокораздельные неотектонические зоны, чаще всего, являются отражением линейных структур осадочного чехла и разломов в кристаллическом фундаменте. К ним приурочены современные и древние долины, спрямленные участки рек, ступени в современном и погребенном рельефе, зоны трещиноватости, с которыми связаны повышенные значения водопроницаемости каменноугольных пород и минерализации подземных вод (в том числе и аномальные содержания гелия). В пределах неотектонических блоков II порядка выделены структуры III порядка, а также локальные поднятия и депрессии, часть из которых наследует локальные структуры осадочного чехла.

**Сандовский блок (А)**, занимающий северную часть территории и соответствующий большей части Весьегонского блока осадочного чехла, характеризуется наибольшей изрезанностью дочетвертичного рельефа, абсолютные высоты которого изменяются от 100–130 до 70 м. Коренной цоколь сложен преимущественно пермскими породами, залегающими на среднекаменноугольных известняках и отсутствующими лишь в пределах палеодолин. В строении четвертичного комплекса средней мощностью 40–80 м участвуют 2–3 ледниковые толщи, разделенные выдержанными по площади межморенными горизонтами. В геоморфологическом отношении блок представляет собой грядово-холмистую моренную равнину московского возраста и включает в себя Мальшевскую, Кривцовскую и (частично) Покров-Коноплянскую гряды. Устойчивые восходящие движения рассматриваемая часть территории, вероятно, испытывала в преднеоплейстоценовое (высокая расчлененность дочетвертичного рельефа), а так же московское (образование грядовых форм рельефа может быть связано с более интенсивным растрескиванием ледника над мобильными блоками) и послемосковское (активность эрозионных процессов) время. Сандовский блок осложнен системами линеаментов преимущественно северо-восточного простирания (в восточной части – до субмеридионального и субширотного). Следует отметить совпадение наиболее четко проявленных линеаментов (участки рек Звана, Радуга, Реня и ее притоки) с градиентными зонами на структурном плане каменноугольных отложений в районе Званского прогиба, что свидетельствует о подвижности этих зон и в голоцене. Южная граница блока протягивается субширотно вдоль долины р. Ратыни, наследующей дочетвертичную палеодолину. В структуре кристаллического фундамента ей отвечает зона глубинных разломов, ограничивающая с севера Крестецкий авлакоген, а в чехле – борта Васильковского и Сенцовского прогибов.

Различная эрозионная активность и некоторые отличия в соотношениях генетических типов четвертичных отложений на отдельных участках блока позволили выделить в его пределах 3 блока III порядка. Максимальные поднятия на современном этапе испытывает *Туханьский блок (А<sub>2</sub>)*, где эрозионные процессы наиболее интенсивны: речная сеть густая, древовидно разветвленная, отмечается боковой подмыв склонов, обилие молодых оврагов. Долины рек преимущественно узкие с крутыми бортами и коленообразными изгибами, часто – асимметричные, местами осложненные оползнями и оплывинами. На территории этого довольно сложно построенного блока выделены 4 положительные и 1 отрицательная локальные структуры, которые подчеркиваются особенностями гидросети: поднятия – центробежным плановым рисунком (а<sub>1</sub>, а<sub>2</sub>, а<sub>4</sub>, а<sub>5</sub>), огибанием их речными потоками (а<sub>1</sub>, а<sub>4</sub>), аномалиями продольного профиля рек (а<sub>4</sub>, а<sub>5</sub>); депрессия а<sub>3</sub> – центростремительным схождением притоков, расширениями долин и их слабым относительно соседних участков врезом, развитием блуждающих меандров. Поднятие а<sub>4</sub> совпадает в плане с малоамплитудным выступом допермской поверхности. Более пассивные на современном этапе *Путиловский (А<sub>1</sub>)* и *Алферовский (А<sub>3</sub>)* блоки граничат с Туханьским блоком по линейным зонам, проявленным на поверхности линеаментами соответствующих направлений.

**Молого-Шекснинский блок (Б)** занимает крайний северо-восток площади и является малой частью крупной структуры, соответствующей в плане современной Молого-Шекснинской низменности. Относительно низкое положение дочетвертичной поверхности (70–100 м абс. выс.), плоские заболоченные пространства, сложенные ледниково-озерными отложениями, четкая ступень в продольном профиле р. Рени и блуждание ее русла ниже по течению свидетельствуют об устойчивых опусканиях блока в позднем плейстоцене–голоцене. Все это в сочетании с незначительной мощностью (до 25 м) и слабой сохранностью ранне- и среднетвертичных отложений дает право говорить о смене знака вертикальных движений в пределах блока на границе среднего и позднего неоплейстоцена. В структуре осадочного чехла Молого-Шекснинскому блоку соответствует наиболее опущенная часть Званского прогиба. Блок Б ограничен с юга субширотной и с запада субмеридиональной линейными зонами, вытянутыми вдоль заливообразной окраины Молого-Шекснинской низменности. Западная граница в плане

отвечает разлому в кристаллическом фундаменте.

Екатерининский (В) и Овинищенский (Г) блоки, пространственно совпадают с главной структурой фундамента – Крестецким авлакогеном, а в структуре осадочного чехла – с Овинищенским мегавалом.

**Екатерининский блок (В)** занимает западную и центральную части рассматриваемой площади и включает в себя южную половину Покров-Коноплянкой гряды и восточную окраину Среднемоложской низины. Дочетвертичная поверхность, сложенная среднекаменноугольными и пермскими породами, слабо расчленена и имеет абсолютные отметки 90–120 м. Мощность четвертичного комплекса, в основном, ледникового генезиса – 40–60 м. Современная поверхность весьма разнообразна: грядово-холмистый рельеф, созданный процессами ледниковой аккумуляции (абс. отм. до 235 м), чередуется с обширными участками равнинных пространств, сложенных водно-ледниковыми отложениями. Современные эрозионные процессы проявлены слабо, продольные профили рек пологовогнутые, без аномалий, борта долин сглаженные, склоны задернованные, роста оврагов не отмечается. Вероятно, в послемосковское время происходило затухание восходящих движений. Линеаменты, связанные с рисунком речной сети и рельефа, имеют северо-восточное и северо-западное простирание.

Екатерининский блок разделен на две части (блоки III порядка  $B_1$  и  $B_2$ ) линейной зоной северо-восточной ориентировки, тянущейся вдоль западного склона Покров-Коноплянкой гряды. *Улукский блок* ( $B_1$ ) в геоморфологическом отношении является восточной окраиной Среднемоложской низины. Он отличается от *Покровского блока* ( $B_2$ ), в пределах которого широко развиты грядовые формы, выровненным рельефом, созданным преимущественно процессами водно-ледниковой аккумуляции, заболоченностью, менее разветвленной гидросетью, плавными изгибами речных долин. Улукский блок осложнен положительной ( $v_3$ ) и отрицательной ( $v_2$ ) локальными структурами. Первая, совпадающая с поднятием дочетвертичной поверхности, огибается р. Малиной и отличается относительно высокой водопроницаемостью (трещиноватостью) каменноугольных отложений и гидрокарбонатно-сульфатным составом подземных вод. Вторая характеризуется плоской сильно заболоченной поверхностью абсолютной высотой до 130 м, к которой приурочен участок усиленного меандрирования р. Улуки. В пределах Покровского блока выделено 3 локальные структуры. Поднятию  $v_1$  соответствуют положительные формы современного, дочетвертичного и допермского рельефа. Депрессия  $v_4$ , отвечающая части Порецкого прогиба в структурном плане каменноугольных отложений, имеет ровную заболоченную поверхность с центростремительным рисунком речной сети. Депрессия  $v_5$  является инверсионной структурой по отношению к Новинскому поднятию, которое продолжало воздыматься относительно окружающих структур и на неотектоническом этапе, в пользу чего свидетельствует гипсометрия коренного цоколя и пониженные (до 20 м) мощности четвертичных отложений. Однако по ряду особенностей современной поверхности (интенсивная заболоченность, расширенные долины рек, блуждающие меандры, снижение высоты поймы р. Мелечи) можно предположить, что в голоценовое время в районе долгоживущего поднятия произошла смена знака тектонических движений, что привело к образованию зоны локальных опусканий.

**Овинищенский блок (Г)**, расположенный на востоке площади, почти совпадает в плане с областью распространения пород верхнекаменноугольного комплекса вне Утеховского и Званского прогибов и характеризуется в целом максимальными абсолютными высотами допермского (более 120 м), дочетвертичного (120–160 м) и современного (160–220 м) рельефа. Четвертичные отложения мощностью 20–80 м представлены, как правило, только ледниковыми образованиями, чаще всего – одним (московским) моренным горизонтом. Все это может быть объяснено наибольшей для рассматриваемой территории суммарной амплитудой восходящих неотектонических движений. Линеаменты имеют, в основном, северо-восточное, близкое к субмеридиональному, направление и сгущаются у блокораздельных зон.

В геоморфологическом отношении блоку отвечает Овинищенская возвышенность – пологохолмистая моренная равнина. Эрозионные процессы здесь протекают слабее, чем в блоке А. Их наибольшая интенсивность, а также аномалии продольного профиля рек Десна и Белая приурочены к зонам локальных поднятий ( $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$ ,  $\Gamma_3$ ), совпадающих в плане с выступами в кровле каменноугольных отложений. В районе поднятий повышается общая расчлененность рельефа ( $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$ ), увеличивается глубина вреза речных долин и крутизна их склонов ( $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$ ,  $\Gamma_3$ ), отмечается рост оврагов ( $\Gamma_2$ ,  $\Gamma_3$ ); реки радиально растекаются от центра поднятия ( $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_3$ ) или при его пересечении имеют «ломаный» плановый рисунок ( $\Gamma_2$ ). Таким образом, на фоне относительной стабилизации блока в позднем плейстоцене–голоцене отдельные его участки продолжают испытывать воздымание и в настоящее время.

Западная граница блока проводится по субмеридиональной линейной зоне, которая разделя-

ет области с различным морфогенетическим типом рельефа (см. Схему геоморфологического районирования) и в южной части совпадает с участками долин рр. Мелечи и Белой. В структурном плане палеозойских отложений ей соответствует переход от почти горизонтального залегания пород в районе Овинищенского мегавала к моноклиальному.

Наиболее опущенный из блоков – **Бежецкий (Д)** – занимает южную и юго-восточную часть территории. Он практически совпадает с Бежецким блоком осадочного чехла, где сохранились мезозойские отложения, и является типичной унаследованно развивающейся структурой. Дочетвертичный цоколь с резким уступом (амплитуда – 30–40 м) вдоль северной границы блока понижается к югу до 100–60 м абс. выс. Значительное место в разрезе плейстоцена занимают межморенные толщи различного генезиса. Плоская, слаборасчлененная современная поверхность сложена ледниковыми, водно-ледниковыми и озерными образованиями, реки имеют выработанные профили равновесия. Активность эрозионных и гравитационных процессов (боковой подмыв склонов, рост оврагов, оползневые явления) наблюдается лишь в районе блокораздельных зон вдоль рек Могоча и Решетиха. К ним же приурочены линеаменты северо-восточного, простирания, близкого к субширотному. Северной границе блока (линейные зоны В–Д и Г–Д) в общей структуре осадочного чехла отвечает Лоховская зона глубинных разломов, ограничивающая с юга Крестецкий авлакоген.

Линейной зоной, субмеридионально вытянутой вдоль долины р. Могочи, блок делится на две площадные структуры III порядка. Западная из них – *Облужский блок (Д<sub>1</sub>)* – в плане совпадает с краем Верхнемоложской низины. Долины рек здесь имеют озеровидные расширения; пойма, осложненная следами блуждания русла, на 1–1,5 м ниже, чем на прилегающих участках; надпойменные террасы по высоте мало отличимы друг от друга; поверхность сильно заболочена; линеаментов практически нет. Территория *Петелинского блока (Д<sub>2</sub>)* более приподнята. Поверхность его сложена преимущественно ледниковыми отложениями. Река Могоча и ее притоки имеют более глубокий врез и спрямленные участки русел. Очевидно, Облужский блок на современном этапе продолжает испытывать устойчивую тенденцию к опусканию, а Петелинский – более пассивен. На крайнем востоке Петелинского блока выделена локальная депрессия (д<sub>1</sub>), имеющая вид чаши с почти плоским дном, в пределах которой наблюдается схождение рек по системе «паук».

По космоснимкам масштаба 1 : 200 000 на изученной площади были выявлены две кольцевые структуры и крупные линеаменты преимущественно северо-восточного и субмеридионального направления, два из которых совпадают с блокораздельными зонами А–Б и В<sub>1</sub>–В<sub>2</sub>, а некоторые радиально секут крупную кольцевую структуру на северо-востоке территории.

## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В истории геологического развития территории, являющейся частью древней Восточно-Европейской платформы, выделяются два этапа, соответствующие времени формирования кристаллического фундамента (AR–PR<sub>1</sub>) и осадочного чехла (PR<sub>2</sub>–KZ).

В начале позднего протерозоя, после консолидации фундамента, происходила пенепленизация его поверхности и образование кор выветривания. К среднерифейскому времени заложился глубокий грабен – Крестецкий авлакоген, продолжавший развиваться в течение всей раннебайкальской эпохи. В среднем рифее он заполнялся тонкими терригенными осадками песчано-алевритово-глинистой формации. Разнонаправленные движения по разломам в пределах авлакогена в коломенское и предболгоевское время привели к значительным колебаниям мощности среднерифейских отложений над опущенными и приподнятыми блоками фундамента. В позднем рифее выступы, окружающие авлакоген, были значительно приподняты и подвержены интенсивному размыву, в результате чего к концу рифея впадина авлакогена была сnivelирована мощной толщей красноцветных существенно песчаных образований. Большинство разрывных нарушений к концу раннебайкальского тектонического этапа потеряло свою активность. Движения продолжались лишь вдоль границ авлакогена, в том числе и по разлому, осложняющему его южный борт сбросовой ступенью. На рубеже рифея и венда (позднебайкальский тектонический этап) произошла перестройка структурного плана платформы. Отложения раннего венда на рассматриваемой площади отсутствуют. Возможно, территория в это время была приподнята и представляла собой сушу, либо нижневендские образования были уничтожены предвалдайским размывом. К началу валдайского времени поверхность была относительно выровнена, локальные впадины и поднятия (в том числе и малоамплитудное Северо-Молоковское), проявленные в кровле коломенской толщи, перестали существовать.

В позднем венде развитие платформы перешло в плитную стадию: в редкинское время, в связи с общим прогибанием территории (заложение Московской синеклизы), произошла трансгрессия мелководного морского бассейна, в котором накапливались терригенные песчано-глинистые и глинистые формации. Вне авлакогена верхневендские образования лежат непосредственно на эрозионно-тектонической поверхности фундамента, заполняя впадины и облекая выступы. В пределах Бежецкого блока и Любегощинской впадины Весьегонского блока накопились наиболее мощные толщи вендских отложений.

В конце раннего кембрия началась инверсионная стадия развития Крестецкого авлакогена: территория, расположенная между бортовыми разломами, испытывала воздымания (Овинищенский мегавал), и в ее пределах были целиком размывты отложения балтийской и, частично, поваровской серий. Вдоль границ выступа возникли линейные положительные структуры – Сандовский и Молоковский приразломные валы, последний из которых расположен над сбросовой ступенью южного борта авлакогена.

В среднем кембрии (урдомское время) общее прогибание рассматриваемой площади привело к трансгрессии моря. Углубление и расширение морского бассейна происходило вплоть до начала карадокского времени, о чем свидетельствует смена к концу кембрийского периода мелководных терригенных осадков глинистыми, а затем, в раннем и среднем ордовике – карбонатными фациями открытого моря. В митинское время началось обмеление и осолонение бассейна, в результате чего карбонатные осадки, накапливавшиеся, по крайней мере, до конца лландоверийского времени (варлыгинская свита), имели преимущественно доломитовый состав. Судя по сопоставлению мощностей отложений среднего кембрия–ордовика в скважинах 24 и 27, значительных перемещений блоков вдоль глубинного Молоковского разлома в течение каледонского тектонического этапа не происходило.

В раннем и среднем ордовике погружение испытывала центральная часть Овинищенского мегавала (Веригинский прогиб), о чем свидетельствуют повышенные мощности ниже- и среднеордовикских отложений (282 м) в Северо-Молоковской скважине (против 200 м в скв. 24

и 27). В пределах Весьегонского блока, вероятно, продолжал развиваться Любегощинский прогиб.

В начале герцинской эпохи произошла перестройка структурного плана платформы, поднятие центральной ее части и установление континентального режима вплоть до конца раннего девона. На рассматриваемой территории возобновился рост Овинищенского мегавала, что, в свою очередь, привело к более значительному, по сравнению с окружающими территориями, размыву силурийских пород. С эмского века началось дальнейшее прогибание Московской синеклизы. Рассматриваемая площадь была залита морем, просуществовавшим с перерывами вплоть до конца каменноугольного периода. Эмско-тиманский этап характеризуется осадконакоплением в условиях морского мелководья (песчаные и песчано-глинистые фации); территория над авлакогеном то воздымалась (предживетское время), то опускалась (раннефранское время) относительно окружающих пространств, о чем свидетельствует изменения мощностей одноименных стратиграфических горизонтов. Трансгрессия достигла своего максимума в середине франского века (с этим временем связано формирование карбонатных фаций открытого моря), а затем, вплоть до раннего карбона, седиментация происходила в условиях мелководного морского бассейна, с постепенно увеличивающейся соленостью воды. В позднефаменское время, вероятно, установился лагунный режим, с которым связано образование доломитово-сульфатных толщ, содержащих споры и пыльцу наземных растений.

Турнейские и ранневизейские отложения на рассматриваемой площади не сохранились; возможно, они и не накапливались вследствие поднятия и осушения территории.

Начало следующего цикла осадконакопления связано с тульской трансгрессией, обусловленной дальнейшим прогибанием Московской синеклизы. Раннекаменноугольное море просуществовало на рассматриваемой площади до конца серпуховского века. Тульско-алексинские песчано-глинистые отложения, содержащие иногда споры и пыльцу и накапливавшиеся в мелководных, возможно, прибрежно-морских условиях, к веневскому времени сменяются карбонатными осадками максимальной стадии трансгрессии. В серпуховский век периодически происходило повышение солености морского бассейна, что определило появление в разрезе доломитовых прослоев. В башкирском веке, в результате регионального поднятия, на рассматриваемой площади установился континентальный режим, во время которого породы верхней части пестовской свиты подвергались выветриванию и размыву. На основании анализа мощностей объединенных эмско-тиманского, саргаево-фаменского и визейско-серпуховского подъярусов можно сделать следующие выводы: тектоническая обстановка на этом этапе была сравнительно спокойной, значительных перемещений блоков вдоль основных шовных зон, пространственно совпадающих с границами авлакогена, не происходило; структуры третьего порядка в пределах Овинищенского мегавала развивались инверсионно по отношению к предыдущим эпохам (на месте Молоковского вала намечился линейный прогиб, а Веригинского прогиба – Топоровское поднятие). Московский век ознаменовался обширной трансгрессией с юго-востока, с началом которой связано образование мелководной терригенно-глинистой толщи верейской свиты. Затем поступление терригенного материала сократилось, и в мелком и теплом среднекаменноугольном море, как правило, с нормальной соленостью, происходило накопление преимущественно известковых, в том числе и органогенных осадков. Циклическое развитие средне-позднекаменноугольного бассейна наиболее четко проявлялось в каширское, а особенно в касимовское время, что отразилось на составе осадочной толщи, представленной чередованием карбонатных и глинисто-терригенных красноцветных пород. В второй половине гжельского века преобладал застойный морской режим с повышенной соленостью, о чем свидетельствует преобладание доломитов в разрезе амеревской и павловопосадской свит. Незначительное изменение углов падения каменноугольных пород от  $10^\circ$  (для верейской свиты) до  $9^\circ$  (по кровле шелковских глин) [49] в пределах Облужьевской зоны тектонитов, видимо, связано с тем, что Бежецкий блок на протяжении московского–касимовского веков слабо опускался относительно Овинищенского мегавала.

Общее воздымание территории, приведшее в ранней перми к отступлению моря, явилось отголоском горообразования у восточной окраины платформы. К татарскому веку произошла денудация и пенеппенизация поверхности. Наибольшему размыву подверглась западная, относительно приподнятая часть площади, где все верхнекаменноугольные и, частично, мячковские отложения были уничтожены. В предтатарское время возобновились движения по бортовым разломам авлакогена, в результате чего Бежецкий блок оказался значительно опущенным, и в его пределах сохранился наиболее полный разрез позднекаменноугольных отложений. В пределах Овинищенского мегавала обособились Топоровская зона поднятий и Тужилковский опущенный блок, разделенные Деснинской флексурой. На северо-востоке площади заложился Званский прогиб. В татарском веке в условиях жаркого, резко континентального климата в



центральной и северной части Московской синеклизы существовало огромное горько-соленое озеро-лагуна, в котором шла седиментация красноцветных терригенных толщ. В раннем триасе продолжилось накопление континентальных образований озерного типа. Климат стал влажным, в прибрежных районах появились плауновые растения, бассейн был населен пресноводными остракодами и (по региональным данным) амфибиями. В конце раннетриасовой эпохи произошло общее поднятие территории.

Господство континентальных условий продолжалось вплоть до середины юрского периода. В предкелловейское время началось интенсивное прогибание Московской синеклизы, и к пронскому времени морская трансгрессия достигла рассматриваемой территории. Эпиконтинентальное море, сообщавшееся с Тетисом и Полярным бассейном, с кратковременными регрессиями просуществовало по крайней мере до конца киммериджского века. В келловее и киммеридже в результате разложения большого количества морских организмов, населявших водоем, происходило обогащение воды сероводородом, за счет чего впоследствии образовались конкреции марказита. Волжские и нижнемеловые отложения на рассматриваемой площади не сохранились, однако присутствие их в сопредельных районах свидетельствует о господстве морских условий вплоть до конца раннего мела. В дальнейшем произошло общее поднятие территории, море отступило к юго-востоку и установился континентальный режим, существующий и по сей день.

Современный структурный план территории сложился в киммерийскую (возможно, альпийскую) эпоху тектогенеза. Послераннемеловая тектоническая активизация привела к возобновлению движений вдоль границ Крестецкого авлакогена. Вдоль разломов Облужьевской зоны тектонитов продолжилось погружение Бежецкого блока, в пределах которого сохранились мезозойские отложения, полностью эродированные на остальной части площади. На крайнем юге Овинищенского мегавала в современных очертаниях оформился Молоковский приразломный вал, в осевой части которого на дочетвертичную поверхность выведены породы подольского горизонта. Окончательно сформировались Васильковский и Сенцовский прогибы, пространственно тяготеющие к северной границе авлакогена. С этой же эпохой связаны движения вдоль Пальниковского разлома, к востоку от которого в опущенном блоке сохранились юрские образования и, вероятно, Любегощинского разлома, ограничивающего Званский прогиб.

В четвертичное время непостоянство климата привело к неоднократной смене ледниковых эпох межледниковыми, вследствие чего сформировался сложнопостроенный комплекс континентальных образований различного генезиса.

История развития современного рельефа рассмотрена в главе «Геоморфология».

Как следует из вышеизложенного, тектоническое строение территории и изменение его во времени в целом определялось существованием крупных блоков, обособившихся еще на раннебайкальском этапе тектогенеза, и периодической активизацией движений вдоль главных блокораздельных зон в течение всей геологической истории.

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Рельеф рассматриваемой территории формировался под воздействием многократных неоплейстоценовых оледенений, а так же эрозионной и аккумулятивной работы речных и водно-ледниковых потоков. Наибольшее влияние на облик современной поверхности оказал московский ледник, аккумулятивной деятельностью которого были созданы многочисленные гряды и холмы. Элементы дочетвертичной поверхности также находят отражение в существующих формах рельефа: многие реки (Кать, Реня, Ратыня, Могоча) наследуют древние эрозионные долины, а современные возвышенности часто имеют в своей основе приподнятые участки коренного субстрата. Кроме того, на характер рельефа существенно влияют и неотектонические факторы.

На рассматриваемой площади выделяются три типа рельефа: аккумулятивный (преобладает), представленный, в основном, моренными и водно-ледниковыми равнинами, эрозионно-аккумулятивный, включающий речные поймы и террасы, и эрозионно-денудационный (склоны речных долин), имеющий подчиненное значение.

### ЭРОЗИОННО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

*Склоны речных долин* (10) сформировались в позднем неоплейстоцене–голоцене по берегам большинства рек, протекающим по моренным, реже – флювиогляциальным равнинам. Наибольшую высоту (до 30 м) и крутизну (до 30°) они имеют в пределах Сандовского и Овинищенского (см. подраздел «Неотектоническое районирование») воздымающихся неотектонических блоков. Обычно же их высота составляет 10–15 м; крутизна – до 20°. Бровка сглажена, реже – выражена уступом, нижняя граница совпадает с тыловым швом поймы или надпойменных террас. Поверхность склонов часто осложнена оврагами, в том числе растущими в настоящее время; иногда наблюдаются оползни. В пределах Молого-Шекснинской, Средне- и Верхнемоложской низин и отдельных котловин, заполненных ледниково-озерными и озерными отложениями, эрозионно-денудационные склоны речных долин практически не выражены.

### ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Представлен аллювиальными надпойменными и пойменными террасами.

*Первая и вторая надпойменные террасы* (9) верхнеплейстоценового возраста. Валдайские аллювиальные террасы выделяются лишь в долинах наиболее крупных рек рассматриваемого района. Вторая надпойменная терраса отдельными фрагментами длиной 0,5–2,5 км прослеживается в среднем течении рек Могоча и Мелеча. Ее высота над урезом воды – 10–12 м, ширина – 0,2–1,0 км. Терраса цокольная, поверхность ее ровная, горизонтальная или слабонаклонная в направлении течения реки. Первая надпойменная терраса сплошной полосой (до 1,2 км в ширину) протягивается по берегам рр. Рени, Мелечи (в ее низовьях) и Решетихи, а на остальных крупных реках (рр. Кать, Звана, Лойка, Белая, Могоча, верховья Мелечи) развита фрагментарно в виде небольших узких (80–100 м) площадок протяженностью до 2 км. Терраса аккумулятивная, ее высота над уровнем рек в большинстве случаев – 5–6 м, на Могоче – 7–8 м. Поверхность террасы ровная, почти горизонтальная; бровки сглаженные, уступ к пойме и тыловые швы четкие, хорошо дешифрирующиеся на аэрофотоснимках.

*Пойменные террасы* (8) голоценового возраста развиты почти на всех водотоках изученного района и имеют ширину от первых метров на малых реках и ручьях до 2,5 км в низовьях р. Могочи. Выделяется обычно 2 уровня – высокая и низкая поймы, отделенные друг от друга четким уступом, местами (в долинах рек Рени, Кати, Званы) – 3 уровня (0,5, 2,0–2,5 и 3,0–3,5 м). Высота поймы в долинах мелких рек и ручьев – 0,5–1,5 м, на крупных реках – 2,5–4,0 м (в

среднем течении р. Могочи – до 6 м; в низовьях Мелечи в районе Верхнемоложской котловины – 1,5–2 м). Бровка и тыловой шов, в основном, выражены четко, лишь в пределах участков, испытывающих современные нисходящие движения, пойма изредка сливается с прилегающей озерно-ледниковой равниной. Пойменные террасы всегда аккумулятивные; их поверхность плоская, как правило, горизонтальная, осложненная старичными понижениями и прирусловыми валами высотой до 1,5 м (р. Могоча), часто заболоченная. Иногда на пойме наблюдаются эрозионные останцы первой надпойменной террасы.

### АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Распространен по всей территории листа. Представлен моренными, водно-ледниковыми, озерными и болотными равнинами.

### ЛЕДНИКОВЫЙ РЕЛЬЕФ

*Моренные равнины крупно-пологохолмистые (7)* среднелепистоценового возраста занимают восток и юго-восток территории в районе Овинищенской возвышенности и характеризуются общим высоким уровнем современной поверхности (в среднем – 170–200 м абс. выс.), созданной московской мореной суглинистого состава и снивелированной покровными образованиями мощностью до 4–6 м. Холмы имеют в плане округлую и овальную форму, их относительная высота – 10–30 м, диаметр основания – от 0,5×1 до 4×5 км. Склоны холмов пологие, крутизной до 3–5°, часто расчлененные корытообразными балками; вершины уплощенные и слабовыпуклые. Межхолмовые понижения широкие (0,5–2 км) пологовогнутые заболоченные. Поверхность равнины осложнена криогенным мелкополигональным микрорельефом и западинами неясного генезиса. Эрозионные процессы (глубинная и боковая эрозия, рост оврагов) интенсивно проявлены лишь на участках современных поднятий и вблизи подвижных неотектонических линейных зон (рр. Белая, Десна, Могоча, притоки Рени).

*Моренные равнины грядово-холмистые (6)* среднелепистоценового возраста широко распространены на западе, севере и в центре изученного листа и представляет собой сочетание холмистых и грядовых форм, возникших в процессе деградации московского ледника. Гряды, сложенные мореной песчано-гравийно-валунного или суглинистого состава, имеют, в основном, северо-восточную ориентировку и пространственно приурочены к наиболее активному на неотектоническом этапе блоку (см. раздел «Тектоника») или линейным мобильным зонам. Самая крупная из гряд – Покров-Коноплянская – протянулась от д. Карельское Заручье на юго-западе до д. Улитино на северо-востоке. Ее длина в пределах изученной территории – 80 км, ширина – 1–8 км (в районе дд. Покров–Конопляно – до 17 км), превышение над моренной равниной – 20–60 м, абсолютная высота – 180–234 м. Кривцовская и Малышевская гряды имеют протяженность соответственно 25 и 10 км, ширину – 2–5 км, абсолютные высоты – от 180 до 220 м (в центре Малышевской гряды – до 240 м), превышения над окружающей местностью – 40–60 м. Склоны всех трех гряд довольно крутые (10–20°), расчлененные ложбинами стока ледниковых вод и овражно-балочной сетью. Характерной особенностью данного типа рельефа является широкое развитие озов и флювиокамов высотой 10–15 м. Озы имеют длину до 0,5–2 км, иногда до 4 км, ширину – 0,2–0,3 км, крутизну склонов – до 25°; размеры флювиокамов у основания варьируют в пределах от 0,05×0,07 до 0,5×0,5 км. В северной части территории (область новейших тектонических поднятий) на склонах гряд и в бортах речных долин продолжается рост оврагов. Их форма V-образная, глубина достигает 7–10 м (западный борт долины р. Рени). Долины рек здесь местами подмывают уступы поймы и коренные склоны, иногда (долина р. Радуги) отмечаются оползни.

### ВОДНО-ЛЕДНИКОВЫЙ РЕЛЬЕФ

*Водно-ледниковые равнины (5а,б)* среднелепистоценового возраста, поверхность которых сформирована отложениями талых вод отступающего московского ледника, занимают обширные изолированные или частично изолированные друг от друга пространства (зандровые поля, днища приледниковых водоемов) и приурочены к депрессиям современного рельефа, крупнейшие из которых (Верхнемоложская, Молого-Шекснинская низины) имеют первичное тектоническое происхождение. К этому типу рельефа относятся и долинныи зандры, а также ложбины стока ледниковых вод, которые берут начало на склонах ледниковых возвышенностей на высоте 165–175 м, и сливаются в низовьях с основными полями развития водно-ледниковых

отложений, образуя с ними единое целое. Очертания равнин в плане извилисты. Их поверхность, расположенная на абсолютных отметках от 130 до 155 м, слабо наклонена от периферии к центру. В пределах Среднемоложской низины и центральной котловины (среднее течение р. Мелечи) прослеживаются два гипсометрических уровня, отделенных друг от друга пологими, но достаточно четкими уступами (в первом случае абсолютные отметки тылового шва – 135–140 м, во втором – 145–148 м). Поверхность равнин плоская и слабоволнистая, часто заболоченная, иногда осложненная небольшими камовыми и моренными островками, а также блюдцеобразными западинами (диаметр – 10–30 м, глубина – 2–3 м), вероятно, термокарстового происхождения. Современные процессы замедлены, однако в пределах подвижных неотектонических зон наблюдается значительный эрозионный врез рек (рр. Могоча, Мелеча, Звана).

*Ледниково-озерные равнины* (4) верхнеплейстоценового возраста сформированные отложениями талых вод осташковского ледника широко развиты в пределах Молого-Шекснинской и Среднемоложской котловин, а на территорию листа О-37-ХIII заходят лишь своими краевыми частями. Озерно-ледниковые поверхности образуют гипсометрические уровни 125–130 м на западе (окраина Среднемоложской низины) и 110–118 м на крайнем северо-востоке площади (окраина Молого-Шекснинской низменности) и отделяется от более древних четким перегибом. Равнины плоские и слабоволнистые заболоченные. На северо-востоке, где поверхность сложена песками, встречаются золотые всхолмления (дюны) овальной формы размером 150×200 м с превышением 1–2 м, закрепленные сосновым лесом.

## ОЗЕРНЫЙ, АЛЛЮВИАЛЬНЫЙ И БИОГЕННЫЙ РЕЛЬЕФ

Представлен озерными равнинами позднемосковского–валдайского возраста и современными болотами.

*Озерно-аллювиальная равнина* (3) верхнеплейстоценового возраста, выделяется на крайнем юге территории (Бежецкий блок, испытывающий новейшие опускания) в низовьях рр. Мелечи и Могочи, где аллювиальные надпойменные террасы сменяются террасами смешанного (озерного и аллювиального) генезиса. Здесь в послемосковское время долины рек Мелеча и Могоча имели озеровидные расширения, соединялись между собой протоками и открывались в озерную котловину, существовавшую в послемосковское время в районе Верхнемоложской низины. Второй надпойменной террасе соответствует уровень поверхности 135–139 м, первой 133–135 м абс. выс.; они отделены друг от друга довольно четким (особенно в низовьях р. Ужень) уступом. Менее отчетливо выражена граница верхнего уровня с водно-ледниковой равниной и нижнего – с поймой. Поверхность террас ровная, плавно снижающаяся к югу. Для первой террасы характерна сильная заболоченность. Эрозионные процессы практически не проявлены, лишь на участках, где современные долины рек Мелеча и Могоча пространственно совпадают с линейными неотектоническими структурами (блокраздельными зонами), отмечаются явления бокового подмыва.

*Озерные и болотные равнины* (2), сформированные в позднемосковское–голоценовое время, развиты в пределах небольших по площади ((0,5×0,5)–(3×6) км) изолированных котловин, заполненных осадками остаточных ледниковых озер, реликты которых продолжают существовать иногда и по сей день (оз. Раменецкое, Кривцовское). Поверхности, расположенные на абсолютных высотах от 145 до 210 м, плоские или слегка вогнутые, часто заболоченные. В современных болотах продолжается торфообразование, а в озерах – накопление ила и сапропеля.

*Болотные равнины* (1) – современные болота – встречаются по всей территории изученного листа. Болота расположены в межхолмовых понижениях моренного рельефа, на водно-ледниковых равнинах и в поймах рек, причем большая часть болот сосредоточена в пределах Верхнемоложской и Среднемоложской низменностей. Размеры болот – от первых сотен метров до 3×7 км (верховья реки Кать). Поверхность их плоская или слабовыпуклая с кочковатым или мочажинным микрорельефом. Большинство болот – верховые, реже – в низовьях Мелечи и Могочи и в долине реки Кать – низинные, болото Ястребиха можно отнести к смешанному типу.

## ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА

С конца мезозоя на территории листа установился континентальный режим. Основные черты современного рельефа определились уже к началу неоплейстоцена: под влиянием тектонических факторов сформировались древняя Овинищенская возвышенность и обширная депрессия на месте Верхнемоложской низины, поверхность была расчленена сетью эрозионных до-

лин, часто заложенных по линейным ослабленным зонам (Пра-Реня, Пра-Ратыня, Пра-Могоча) и наследуемых современными реками.

В раннем неоплейстоцене рассматриваемая территория не менее трех раз перекрывалась ледниками. Каждый из ледников частично срезал более древние четвертичные и дочетвертичные породы, расширял, углублял и заполнял палеодолины, формировал аккумулятивные моренные равнины, причем наибольшее влияние на рельеф оказал донской ледник. Под воздействием талых вод рельеф в значительной мере нивелировался за счет накопления толщ водноледниковых образований. В межледниковые периоды развивалась речная сеть, в долинах и понижениях происходила аккумуляция аллювиальных и озерно-болотных осадков.

Наибольшую роль в формировании современной поверхности сыграл московский ледник, отложивший мощную морену. К концу московского времени окончательно оформились все ныне существующие на территории листа возвышенности, гряды, низины. Полого-холмистые моренные равнины образовались в результате относительно равномерной ледниковой аккумуляции. Избыточная аккумуляция обломочного материала в краевых зонах приводила к образованию грядовых форм рельефа. После ухода активного края ледника за пределы территории на большей ее части еще некоторое время продолжали существовать поля мертвого льда, при таянии которого образовался мелкохолмистый моренный рельеф. В период отступления ледника формировались ложбины стока ледниковых вод, зандровые поля и протоки, приледниковые и остаточные озера. По-видимому, озерами в это время были заняты Молого-Шекснинская, Среднемоложская и Верхнемоложская впадины.

К началу микулинского времени все крупные низины были практически осушены; небольшие озера продолжали существовать, вероятно, лишь в пределах отдельных, изолированных друг от друга котловин, а так же в межхолмовых понижениях на окружающих низины водоразделах. С этим периодом, видимо, связано врезание речной сети, предшествовавшее накоплению аллювия второй надпойменной террасы.

В валдайскую эпоху происходило формирование первой и второй надпойменных террас наиболее крупных рек, продолжалось заполнение осадками некоторых остаточных озер (иногда вплоть до голоцена). В поздневалдайское время на месте современных Среднемоложской и Молого-Шекснинской низин существовали обширные приледниковые озера, заполненные талыми водами ошашковского ледника, не достигавшего рассматриваемой площади. Отложениями этих водоемов сформированы ледниково-озерные равнины. На склонах водоразделов в суровых перигляциальных условиях активизировались солифлюкционные процессы.

В голоцене происходит образование пойменных террас – на реках, биогенная аккумуляция – в озерах и болотах.

На характер современной поверхности оказали влияние также неотектонические движения. Локальным неотектоническим поднятиям чаще всего соответствуют положительные формы рельефа; гидросеть в их пределах имеет центростремительный или ломаный плановый рисунок, наблюдаются аномалии продольного профиля рек, увеличение глубины вреза, крутизны и эрозионной расчлененности склонов речных долин.

В настоящее время рельеф незначительно меняется под действием эрозионных (боковой подмыв, рост оврагов и промоин) и склоновых процессов; в болотах продолжается торфообразование. Человеком созданы техногенные формы рельефа: насыпи, канавы, выемки, карьеры, отвалы.

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

С четвертичными образованиями листа О-37-ХІІІ связаны месторождения торфа и песчано-гравийных материалов. Каменноугольные отложения содержат пресные воды, используемые для питьевого и хозяйственного водоснабжения.

Месторождения полезных ископаемых нанесены на Карту четвертичных образований. На Геологическую карту и карту полезных ископаемых дочетвертичных образований вынесено месторождение подземных вод. На картах показаны месторождения, учтенные балансом запасов полезных ископаемых Тверской и Вологодской областей по состоянию на 01.01.1998 г.

## ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

#### ТОРФ

Все торфяные залежи территории сформированы в голоцене и относятся к болотным отложениям. Торфонакопление происходило в пределах Верхне- и Среднемоложской и Молого-Шекснинской низин. Общая заторфованность территории – 1–5 %.

На карте показано 10 торфяных месторождений, не находящихся в эксплуатации, в том числе 4 крупных и 6 средних. Запасы торфа крупных месторождений (в тыс. м<sup>3</sup>): *Иваньковское* (ІІІ-1-1) – 45 458, *Перфильевское (Кривцовское)* (I-2-2) – 42 073, *Великое* (IV-2-1) – 32 205, *Крыловское* (II-2-1) – 29 254. На территории преобладают низинные, реже отмечаются верховые и в единичных случаях переходные и смешанные типы залежей торфа. Встречены следующие виды торфа: древесный, сфагновый, осоковый, гипновый, торф-медиум. Мощность средняя – 2,59 м, максимальная – 7,8 м; степень разложения – 5–65 %, средняя – 31 %; зольность – 0,9–53,9 %, средняя – 9,85 %; пнистость – 0,3–3,1 %; естественная влажность – 73,6–95,6 %, средняя – 87,9 %; теплотворная способность – 4 612–5 040 кал, средняя – 4 789 кал; рН=2–6,6. На *Савачевском месторождении* (ІІІ-2-2) установлен слой (до 0,7 м) сапропеля. Торфоразработка возможна для сельскохозяйственных нужд, удобрения подзолистых почв, на подстилку скоту. Кроме того, торф может быть задействован в бальнеологических целях и как топливо.

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

#### ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЙ МАТЕРИАЛ

Балансом запасов (Отчетный баланс запасов полезных ископаемых по состоянию на 01.01.1998 г.; Тверская область, ТГФ ЦРГЦ, 1998) учтено 2 месторождения песчано-гравийного материала (ПГМ): крупное – *Сандовское* (II-3-2) и малое – *Подмошвинское* (II-1-1). Они не эксплуатируются.

*Сандовское месторождение* (II-3-2) связано с флювиогляциальными и ледниковыми образованиями московского горизонта; состоит из 5 залежей. Средняя мощность – 6,68 м; среднее содержание гравия и валунов – 39,2 %; средняя мощность вскрыши – 2,13 м. Полезная толща

не обводнена. Пески-отсевы в большинстве (60 %) не пригодны для строительных работ из-за повышенного содержания пылеватых и глинистых частиц. После промывки гравий пригоден как заполнитель в бетонах марок «200»–«300». Запасы месторождения по категориям В+С<sub>1</sub> составляют 12 195 тыс. м<sup>3</sup>.

*Подмошвинское месторождение* (II-1-1) приурочено к обособленным озово-камовым холмам грядового рельефа московской морены и состоит из 6 участков. Мощность полезной толщи – 2–21 м; вскрыши – 0,3–12 м. Нижняя часть залежей обводнена. Содержание пылевато-глинистых частиц – 8 %; песков-отсевов – 12 %. Содержание гравия – 34 %; валунов – 20 %. ПГМ может быть использован как дорожный балласт; пески после промывки – для строительных работ. Запасы месторождения по категориям А+В составляют 4 048 тыс. м<sup>3</sup>.

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Месторождений минеральных вод на территории не зафиксировано. В глубоких скважинах вскрыты минерализованные воды и рассолы с бромом, приуроченные к отложениям палеозоя и докембрия.

## ПИТЬЕВЫЕ

### ПРЕСНЫЕ

Главным источником водоснабжения являются артезианские воды, приуроченные к средне- и верхнекаменноугольным отложениям. Воды здесь эксплуатируются единичными скважинами глубиной 50–250 м. Скважины работают периодически; максимальная их производительность не превышает 100 м<sup>3</sup>/сут. и в среднем составляет 20–30 м<sup>3</sup>/сут. Ориентировочно дебит составляет 4,0–4,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

На Геологическую карту и карту полезных ископаемых дочетвертичных образований вынесено *Молоковское месторождение* (IV-4-1) подземных вод в верхнекаменноугольных отложениях с утвержденными балансовыми запасами подземных вод по категориям А+В – 9 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

---

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА**

По результатам ГДП-200 намечаются некоторые особенности в размещении основных полезных ископаемых и оценке перспектив территории.

### **НЕФТЬ И ГАЗ**

При геологической съемке масштаба 1 : 200 000, выполнявшейся в конце 1960–начале 1970 гг. [54], как и при более ранних тематических работах, перспективы нефтегазоносности оценивались весьма низко. Однако результаты опробования и изучения вновь пробуренной Северо-Молоковской скважины (18), не выявив новых перспектив, указывают на возможное изменение этой оценки. Так, по мнению В. М. Комарницкого [33], среднерифейская коломенская свита согласно проведенному комплексу геохимических исследований является «нефтегазоматеринской..., характеризующейся невысоким генетическим потенциалом, реализация которого произошла в ранневендскую эпоху» [33, кн. 1, с. 149]. Восточнее, на Даниловской площади, получен непромышленный приток нефти [8].

Поскольку разрез содержит ряд пластов-коллекторов в рифейских, вендских и раннепалеозойских отложениях, постольку при обнаружении литологической либо структурной ловушки, не разрушенной последующими движениями по разломам, могут быть обнаружены скопления нефти или газа. Для решения этой задачи необходимо целенаправленное изучение структур, выраженных в рифее, венде, позднем кембрии–раннем ордовике, раннем и среднем девоне. С этой точки зрения интерес может представлять центральная часть Овинищенского мегавала – здесь в раннем палеозое сформировался обширный Веригинский прогиб (см. раздел «Тектоника»), в дальнейшем сменившийся столь же обширной Топоровской зоной поднятий. По данным бурения и сейсмических исследований [33, 33] скважина 18 (Северо-Молоковская) вскрыла пологосклонное поднятие (которое может условно быть названо погребенным Северо-Молоковским) с амплитудой до 80 м, выраженное в кровле среднего рифея. К началу позднего венда это поднятие прекратило свое развитие и в более молодых отложениях не фиксируется. Возможно, что в пределах этого поднятия могут быть обнаружены структурные либо литологические ловушки, содержащие скопления углеводородов. Необходимо отметить также вывод, содержащийся в отчете (не переданном в настоящее время в геологические фонды), составленном в НТЦ «Рифей» под руководством Д. Л. Федорова, об обнаружении в верхнем венде «пленки битумоподобных веществ», что свидетельствует о возможности обнаружения скоплений УВ при изучении «палеофациальных предпосылок нефтегазоносности».

### **ТИТАН, ЦИРКОНИЙ**

Обработка шлиховых проб в отношении титан-циркониевых минералов выполнена ФГУ ГП «АОМЭ». Шлиховые поиски показали невысокие содержания суммы титан-циркониевых минералов как в четвертичных отложениях – до 5,8–13,4 кг/м<sup>3</sup>, так и в пермских песках – до 8,6 кг/м<sup>3</sup>.

### **ЗОЛОТО**

Результаты шлихо-минералогического опробования свидетельствуют о невысокой золотоносности четвертичных отложений – от 0,5 до 150 мг/м<sup>3</sup> при преобладающих значениях до 10 мг/м<sup>3</sup>. Повышенные концентрации зафиксированы в трех пробах: проба 533 (из пойменного



аллювия р. Катъ) содержала  $9,8 \text{ мг/м}^3$  золота, проба 503 (из современного аллювия р. Улуки) –  $12,8 \text{ мг/м}^3$ , проба 35 (из донского–окского межморенного горизонта) –  $150 \text{ мг/м}^3$ . Поскольку на расположенных южнее площадях установлено [8], что при таких низких содержаниях золота его добыча рентабельна только при попутной отработке с песчано-гравийными материалами, а на данной территории нет ни эксплуатируемых, ни намечаемых к разработке месторождений ПГМ, пробы, содержащие золото, на карте не показаны.

## АЛМАЗЫ

В ходе ГДП-200 было отобрано 82 шлиховые пробы из современного аллювия, плейстоцена и из верхнепермских образований. 62 пробы содержали минералы спутники-спутники алмаза (МСА), 10 проб – золото, 4 – алмазы.

Результаты шлихо-минералогического опробования свидетельствуют об общей зараженности четвертичных отложений МСА: почти все пробы содержали от единичных до 10 знаков на пробу таких минералов как пироп, пикроильменит, хром-диоксид, хром-шпинелиды, оливин, уваровит (ЦЛ ГГП «Центргеология»). Кристаллы и осколки алмазов (12 знаков) обнаружены в шлиховых пробах, отобранных из керна скважин (первоначальный вес проб – 7–10 кг) в юго-западной части листа в районе Покров-Коноплянской гряды.

На Карту четвертичных образований вынесены *проявления Логаниха* (Ш-1-3), *Починки-I* (Ш-1-4), *Починки-II* (Ш-1-5). Кроме того, 3 зерна алмаза встречены в скважине, пробуренной вблизи от одной из локальных аэромагнитных аномалий [31] – *проявление Горки* (Ш-2-1). Находки алмазов приурочены к четвертичным отложениям ледникового генезиса и различного состава: песчаным толщам краевых ледниковых образований, валунным суглинкам основной морены ( $gllms^2$ ), флювиогляциальным межморенным пескам ( $f,lglok^3-lms^1$ ). Исследование кристаллов алмаза в лаборатории кристаллохимии минералов ИГЕМ РАН установило их природное происхождение. В этих же отложениях, а также в современном аллювии, содержатся зерна минералов-спутников; на карте показаны шлиховые пробы с наиболее значительным содержанием МСА (прил. 3).

Сокращение ассигнований на объекте ГДП-200 (Сандовская площадь) не позволило провести опробование керна пробуренных скважин в необходимом объеме и выявить закономерности распределения алмазов и МСА по разрезу вскрытых отложений. Однако и на основании полученного материала можно сделать некоторые выводы и предположения.

Скуденность находок алмазов на небольшой площади, вытянутой в направлении движения московского ледника, их приуроченность к различным генетическим типам ледникового комплекса, а также присутствие среди минералов-спутников слабоустойчивых оливина и хромдиоксида, свидетельствуют о близости источников сноса. Нахождение кристаллов алмаза в подошве основной и краевой фаций наиболее молодой для данной площади морены ( $gllms^2$ ) позволяет предполагать, что коренной источник может находиться в пределах выступов дочетвертичной поверхности, где в московское время ледниковой экзарацией были уничтожены более древние четвертичные образования. Полученные результаты также дают основание говорить о возможности выявления россыпной алмазоносности (гляциальные россыпи) в районе Покров-Коноплянской гряды; не исключено, что наиболее перспективны пески, приуроченные к окско-московским отложениям ( $f,lglok^3-lms^1$ ).

Коренные источники алмазов, встреченных на территории Сандовского листа, вероятнее всего, моложе алмазоносных трубок Зимнего берега Архангельской области ( $ID_2-C_1?$ ), поскольку досреднекаменноугольные отложения не выходят на предчетвертичный срез в окрестностях рассматриваемой территории. Не исключено, что, как и в пределах Вологодской области (Илезские кимберлитовые трубки, статьи А. Л. Бусловича, Е. А. Глазова и др. в сборнике статей «Геология и минеральные ресурсы Вологодской области»<sup>\*</sup>; Вологда: «Русь», 2000), они имеют послепермский и даже послелюрский возраст, отвечающий времени последней тектонической активизации Крестецкого авлакогена.

Для поисков коренных источников алмазов наиболее перспективной представляется территория к западу от Покров-Коноплянской гряды, в частности – выступы поверхности дочетвертичных отложений, узлы пересечения линейных тектонических зон северо-восточного и северо-западного простирания различных порядков, локальные магнитные аномалии. Для оценки перспектив территории на россыпную алмазоносность и выявления коренных источников необходима постановка в западной части Сандовской площади специализированных поисковых

<sup>\*</sup> Сборник не вошел в список литературы, т. к. авторы познакомились с ним после завершения настоящей работы.

работ, включающих:

- детальное дешифрирование материалов дистанционных и топографических съемок;
- переинтерпретацию имеющихся геолого-геофизических материалов, в том числе аэромагнитной съемки масштаба 1 : 25 000, и, при необходимости, проведение аэромагнитной съемки масштаба 1 : 10 000;
- заверку локальных магнитных аномалий высокоточными наземными гравимагнитометрическими работами;
- шлиховое опробование современного аллювия рек;
- бурение профиля скважин вдоль Покров-Коноплянской гряды, сопровождаемое шлиховым и крупнообъемным опробованием керна для оценки перспективности различных горизонтов четвертичной толщи на россыпную алмазность;
- буровые, опробовательские и лабораторные работы на детальных участках, перспективных на обнаружение коренных источников алмазов (по результатам дистанционных исследований и шлихового опробования).

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Профилирующими полезными ископаемыми территории являются строительные материалы, связанные с глинистыми и обломочными породами четвертичного возраста. На прогнозной схеме четвертичных образований показаны перспективные площади с ресурсами сырья, учтенными по категории Р<sub>3</sub>. При расчетах прогнозных ресурсов применялись коэффициенты геологической продуктивности и надежности прогноза. Коэффициент геологической продуктивности (К<sub>ГП</sub>) принимался по геологической аналогии равным 0,2. Коэффициент надежности прогноза (К<sub>НП</sub>) определялся на основе экспертных оценок геологических перспектив с учетом суммарного фактического материала и составляет для данной территории 0,3–0,5. Перспективные площади выделены на основе анализа результатов геологосъемочных и поисково-разведочных работ на различные виды сырья. Количественная и качественная оценка ресурсов проведена по оценочным параметрам: мощность полезной толщи и вскрыши, содержание полезного компонента и т. п., которые аналогичны кондициям для месторождений, разведанных по промышленным категориям на рассматриваемой территории.

## СУГЛИНКИ КИРПИЧНЫЕ

Перспективные площади данного вида сырья (табл. 1) связаны с покровными и озерно-ледниковыми суглинками. Они приурочены в основном к восточной половине территории. Мощность полезной толщи меняется от 0,9 до 9,8 м. Однако островное распространение покровных и озерно-ледниковых глинистых пород, не выдержанные качественные характеристики свидетельствуют об ограниченных перспективах территории на сырье для кирпичного производства.

Таблица 1

Перспективные площади

Индекс клетки	№ на схеме	Площадь объекта прогноза, км <sup>2</sup>	Мощность полезной толщи, м	Коэфф. геологической продуктивности, К <sub>ГП</sub>	Коэфф. надежности прогноза, К <sub>НП</sub>	Прогнозные ресурсы по кат. Р <sub>3</sub> , млн м <sup>3</sup>
I-3	8	16,0	6,9	0,2	0,5	11,04
I-3	10	4,5	2,7	0,2	0,5	1,21
I-3	12	10,0	1,7	0,2	0,5	1,70
I-4	15	12,0	2,5	0,2	0,3	1,80
II-2	20	16,0	4,6	0,2	0,3	4,42
II-3	24	3,0	3,0	0,2	0,3	0,54
II-4	27	162,0	2,8	0,2	0,5	45,36
III-3	31	38,0	2,6	0,2	0,3	5,93
III-3	34	8,0	3,4	0,2	0,3	1,63
III-4	37	17,5	2,4	0,2	0,5	4,20
IV-1	39	5,0	1,0	0,2	0,5	0,50
IV-2	44	17,0	3,4	0,2	0,5	5,80
IV-4	46	25,5	2,7	0,2	0,3	4,13
IV-4	47	24,0	2,6	0,2	0,3	3,74
IV-4	49	11,0	2,9	0,2	0,5	3,19
Итого:						95,19

## ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЙ МАТЕРИАЛ И ПЕСОК СТРОИТЕЛЬНЫЙ

Изученная территория характеризуется широким развитием четвертичных отложений, с которыми связаны месторождения ПГМ и кустарные разработки строительных песков (десятки песчаных карьеров). Обломочное сырье приурочено к конечно-моренным образованиям – краевая морена, отложения озов и камов, а также к водно-ледниковым накоплениям. На схеме прогноза выделено 34 перспективные площади, сведения о которых приводятся в таблице 2.

Таблица 2

### Перспективные площади

Индекс клетки	№ на схеме	Площадь объекта прогноза, км <sup>2</sup>	Мощность полезной толщи, м	Коэфф. геологической продуктивности, К <sub>ГП</sub>	Коэфф. надежности прогноза, К <sub>НП</sub>	Прогнозные ресурсы по кат. Р <sub>3</sub> , млн м <sup>3</sup>
I-1	1	18,5	6,0	0,2	0,4	8,88
I-1	2	11,0	8,0	0,2	0,3	5,28
I-1	3	2,0	14,0	0,2	0,4	2,24
I-1	4	65,5	10,0	0,2	0,3	39,30
I-2	5	49,0	8,4	0,2	0,3	24,70
I-2	6	4,3	8,0	0,2	0,4	2,75
I-2	7	10,5	7,7	0,2	0,3	4,85
I-3	9	130,0	7,7	0,2	0,4	80,08
I-3	11	101,0	6,3	0,2	0,4	50,90
I-3	13	12,8	11,3	0,2	0,4	11,57
I-4	14	126,0	5,8	0,2	0,4	58,46
I-4	16	7,1	8,2	0,2	0,4	4,66
II-2	17	11,0	3,5	0,2	0,3	2,31
II-2	18	3,5	6,2	0,2	0,4	1,74
II-2	19	50,0	8,4	0,2	0,3	25,20
II-2	21	4,0	7,0	0,2	0,4	2,24
II-2	22	8,7	4,3	0,2	0,3	2,24
II-3	23	13,5	5,9	0,2	0,4	6,37
II-3	25	45,5	12,3	0,2	0,4	44,77
II-4	26	7,7	16,4	0,2	0,4	10,10
III-1	28	261,0	6,8	0,2	0,3	106,49
III-2	29	1,5	8,0	0,2	0,4	0,96
III-2	30	105,0	8,5	0,2	0,4	71,40
III-3	32	5,3	3,3	0,2	0,3	1,05
III-3	33	2,0	5,0	0,2	0,3	0,60
III-4	35	4,5	3,0	0,2	0,3	0,81
III-4	36	1,2	10,3	0,2	0,4	0,99
IV-1	38	1,0	2,6	0,2	0,4	0,21
IV-1	40	44,5	8,0	0,2	0,4	28,48
IV-2	41	4,0	2,0	0,2	0,4	0,64
IV-2	42	35,0	9,7	0,2	0,3	20,37
IV-2	43	26,5	3,3	0,2	0,3	3,27
IV-3	45	198,0	6,2	0,2	0,4	98,21
IV-4	48	15,0	5,6	0,2	0,4	6,72
Итого:						728,84

В целом, можно отметить, что спрос на основные виды строительных материалов в районе имеет сугубо местное значение и вполне удовлетворяется «придорожными» карьерами (строительные пески и ПГМ). Вовлечение в разведку перспективных площадей на глинистое сырье на данной территории маловероятно из-за отсутствия конкретных потребностей. Резерв поиска новых месторождений торфа также практически исключается.

### ТУФЫ

При ГДП-200 листа О-37-ХШ, на правом берегу р. Могочи, у д. Анниково была обнаружена локальная залежь известкового туфа мощностью около 1 м и ориентировочными ресурсами около 20 тыс. м<sup>3</sup>, без перспектив прироста.

Таким образом, перспективы выявления промышленных концентраций нетрадиционного

для региона сырья остаются неясными.

### **ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ**

Объектом разведки и эксплуатации в настоящее время могут быть промышленные, лечебные и пресные подземные воды, ресурсы которых практически не ограничены.

---

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ

В настоящем разделе гидрогеологическая обстановка территории листа О-37-ХІІІ рассматривается с позиций неоднородности структурно-тектонического плана в соответствии с современными методическими разработками стратификации гидрогеологических условий (Принципы гидрогеологической стратификации и районирования территории России; М.: МГР РФ, 1998).

Территория листа расположена на северо-западном склоне **Московского артезианского бассейна** (МАН), осложненного положительной структурой – Овинищенским мегавалом и двумя зонами дислокаций – Любегощинской на северо-востоке и Лоховской на юго-востоке. Это определяет общее погружение дочетвертичных пород и связанных с ними гидрогеологических подразделений в восточном и юго-восточном направлении. В геологическом отношении разрез представлен отложениями четвертичной системы, мезозоя, палеозоя и докембрия. Исходя из структурно-тектонических и геологических особенностей, в пределах листа выделяются три гидрогеологических блока, подразделяющиеся в вертикальном разрезе на три гидрогеологических этажа.

Гидрогеологический блок «А» расположен на северо-востоке территории и в структурно-тектоническом плане соответствует Званскому прогибу. От блока «Б», соответствующего Овинищенскому мегавалу и занимающего большую часть территории листа он отделен Любегощинской зоной дислокаций. На юге и юго-востоке листа, в пределах Утеховского прогиба, выделяется гидрогеологический блок «В», отделенный от блока «Б» Лоховской зоной дислокаций.

В пределах рассматриваемой территории, в целом, выделяются три гидрогеологических этажа. Первый этаж отождествляется с зоной активного водообмена или, условно, с зоной пресных вод, хотя в некоторых случаях в пределах этажа встречаются и солоноватые воды (табл. 3). Второй этаж коррелируется с зоной замедленного, а третий – с зоной весьма замедленного водообмена.

Таблица 3

**Схема межблоковой корреляции гидрогеологических этажей**

Этаж	Водообмен	Блок «А» (Званский прогиб)		Блок «Б» (Овинищенский выступ)				Блок «В» (Утеховский прогиб)	
		г/г подразд.	мощность, м	запад		центр, восток		г/г подразд.	мощность, м
				г/г подразд.	мощность, м	г/г подразд.	мощность, м		
I	Активный, замедленный	Q P <sub>2t</sub> C <sub>2-3</sub>	150-200	Q P <sub>2t</sub> C <sub>2-3</sub> C <sub>2vr</sub> C <sub>1ok-pr</sub>	200-220	Q P <sub>2t</sub> C <sub>2-3</sub>	160-180	Q	50-80
Граница этажа		C <sub>2vr</sub>		C <sub>1mh</sub>	8	C <sub>2vr</sub>	17-27	T <sub>2vt</sub>	до 100
II	Замедленный, весьма замедленный	не вскрыты		D <sub>3oz-hv</sub> RF-D <sub>3</sub>	более 30	C <sub>1ok-pr</sub>	110-140	P <sub>2t</sub> C <sub>2-3</sub>	180-200
Граница этажа						C <sub>1mh</sub>	18	C <sub>2vr</sub>	
III	Весьма замедленный					D <sub>3oz-hv</sub> RF-D <sub>3</sub>	около 3000	не вскрыт	

Повсеместно, во всех гидрогеологических блоках, в верхнюю часть **первого гидрогеологического этажа** входят воды четвертичных гидрогеологических подразделений, их характеристика дается для всей территории в целом. Нижняя часть первого гидрогеологического этажа включает в себя различные гидрогеологические подразделения в зависимости от принадлежности к тому или иному гидрогеологическому блоку.

Мощность *водоносного локально слабОВОдоносного четвертичного комплекса (Q)* колеблется от 8 до 134 м, составляя в среднем 40–60 м. Водовмещающими породами обычно являются песчанистые или суглинисто-песчанистые породы различного генезиса. Уровень грунтовых вод залегает на глубине 1–3 м в пределах низин и до 8–10 м, иногда до 12 м на водоразделах. Питание четвертичного комплекса осуществляется, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков, а в пределах дочетвертичных долин – за счет перетекания из нижележащего средне-верхнекаменноугольного водоносного комплекса. Разгрузка четвертичного комплекса происходит в местной гидрографической сети или путем перетекания в нижележащие гидрогеологические подразделения. Породы четвертичного комплекса сравнительно маловодобильны, удельные дебиты немногочисленных эксплуатационных скважин изменяются в широких пределах – от 0,003 до 1,5 л/с. Вода по составу преимущественно гидрокарбонатная магниевая-кальциевая, минерализация колеблется от 0,2 до 1,0 г/дм<sup>3</sup>, чаще преобладают значения 0,3–0,6 г/дм<sup>3</sup>. В некоторых водопунктах отмечен сульфатно-гидрокарбонатный тип воды. По жесткости воды умеренно жесткие до жестких, реже – очень жесткие (до 12 мг-экв/дм<sup>3</sup>). Практически во всех водопунктах фиксируются повышенные содержания Fe, Mn, реже – Al, Ti, Ba, превышающие ПДК. Это связано с природными факторами – интенсивной миграцией этих элементов в условиях кислых южнотаежных ландшафтов. Наряду с этим воды четвертичного комплекса подвержены проникновению поверхностного загрязнения, особенно, если они не защищены или условно защищены от него (см. Карту защищенности подземных вод). Основными загрязнителями являются азотсодержащие вещества – нитраты и аммоний. Содержание нитратов достигает 189 мг/дм<sup>3</sup> (колодец в с. Любегощи), а аммония – 2 мг/дм<sup>3</sup>. Возможно, это связано с сельскохозяйственной деятельностью, но чаще причиной является неудовлетворительное состояние водопунктов. Часто в таких водопунктах, наряду с повышенными содержаниями нитратов, наблюдается изменение типа воды на хлоридно-гидрокарбонатный с повышенным содержанием натрия (до 209 мг/дм<sup>3</sup>). Воды четвертичного комплекса повсеместно используются сельским населением для хозяйственно-бытовых нужд колодцами, родниками и немногочисленными эксплуатационными скважинами. На юго-востоке территории, в пределах гидрогеологического блока «В», воды комплекса являются единственным источником водоснабжения.

В пределах блока «А» (Званский прогиб) к первому гидрогеологическому этажу принадлежат также воды водоупорного локально слабОВОдоносного татарского карбонатно-терригенного комплекса и водоносного средне-верхнекаменноугольного терригенно-карбонатного комплекса.

Водовмещающими породами *водоупорного локально слабОВОдоносного татарского карбонатно-терригенного комплекса (P<sub>2</sub>t)* являются прослой песков и, реже, известняков в глинах и аргиллитах, часто – загипсованных. Мощность прослоев может достигать 11 м. Питание комплекса осуществляется, в основном, за счет инфильтрации из вышележащего четвертичного комплекса, а разгрузка – в нижележащий средне-верхнекаменноугольный комплекс. В связи с тем, что прослой водоносных песков часто не связаны между собой, пьезометрический уровень скважин устанавливается на различных отметках. Так в гидрогеологической скважине, пробуренной у д. Колынево, он установился на отметке 151,4 м [54]. Водообильность комплекса низкая, по данным этой же скважины удельный дебит составил 0,007 л/с. Вода гидрокарбонатная, сульфатно-гидрокарбонатная магниевая-натриевая с минерализацией 0,2–0,3 г/дм<sup>3</sup> и общей жесткостью до 2,8 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Воды татарского комплекса практически не используются для водоснабжения в связи с низкой водообильностью.

*Водоносный средне-верхнекаменноугольный терригенно-карбонатный комплекс (C<sub>2-3</sub>)* на территории листа О-37-ХІІІ имеет повсеместное распространение и является основным источником централизованного водоснабжения поселков и сельских населенных пунктов. Водовмещающими породами являются трещиноватые, кавернозные, местами закарстованные известняки и доломиты с прослоями глин и мергелей. В пределах гидрогеологического блока «А» водоносный средне-верхнекаменноугольный терригенно-карбонатный комплекс залегает под татарским карбонатно-терригенным комплексом на глубине от 80 до 150 м. Основная область питания комплекса находится за пределами листа, а местная разгрузка происходит в палеодолинах и зонах раздела неотектонических блоков. Пьезометрический уровень в участках разгрузки устанавливается на абсолютных отметках 123–128 м. Воды напорные, в долинах рек часто наблюдается самоизлив высотой до 3 м. В связи с относительно большой глубиной залегания комплекса и вторичной загипсованностью водопроводимость обычно не превышает 100 м<sup>2</sup>/сут. На участках повышенной трещиноватости, приуроченным к зонам раздела неотектонических блоков, она может достигать 1 000–2 000 м<sup>2</sup>/сут. Комплекс содержит солоноватые воды преимущественно гидрокарбонатно-сульфатного и сульфатного состава с минерализацией 1–

3 г/дм<sup>3</sup> и общей жесткостью до 37 мг-экв/дм<sup>3</sup>. В некоторых скважинах отмечены повышенные содержания стронция (до 3,4 мг/дм<sup>3</sup>) и лития (до 0,03 мг/дм<sup>3</sup>), приуроченные к участкам разгрузки в зонах раздела неотектонических блоков. Воды средне-верхнекаменноугольного комплекса практически не используются для водоснабжения в связи с большой глубиной залегания и несоответствием качества воды ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая».

Строение первого гидрогеологического этажа в пределах Овинищенского мегавала (блок «Б») несколько отличается от такового в Званском прогибе.

*Водоупорный локальный слабоводоносный татарский карбонатно-терригенный комплекс (P<sub>2</sub>t)* распространен здесь не повсеместно, его характеристика аналогична описанной выше.

Отложения *водоносного средне-верхнекаменноугольного терригенно-карбонатного комплекса (C<sub>2-3</sub>)* часто залегают под четвертичными отложениями на глубине от 8–10 до 80–90 м, преобладает глубина залегания 40–60 м. Общая мощность комплекса достигает 137 м. Главную роль в питании комплекса играет инфильтрация атмосферных осадков, а также перетекание из вышележащего четвертичного водоносного комплекса, часто через слабопроницаемые татарские отложения. Кроме этого, возможно, питание комплекса происходит за счет нижележащего окско-протвинского водоносного комплекса, так как его пьезометрический уровень на большей части территории листа устанавливается выше уровня средне-верхнекаменноугольного комплекса. Локальные области питания комплекса расположены в пределах Овинищенской и Малышевской возвышенностей. Пьезометрический уровень здесь устанавливается на абсолютных отметках 160–170 м. Основная разгрузка средне-верхнекаменноугольного комплекса происходит за пределами листа. Частичная разгрузка наблюдается в юго-восточной и южной части гидрогеологического блока «Б» – в долинах рек Мелечи и Могочи. Пьезометрический уровень здесь находится на абсолютных отметках 130–140 м. Воды средне-верхнекаменноугольного комплекса напорные, величина напора изменяется от 17–20 м на западе блока до 40–50 м на востоке по мере погружения кровли комплекса. В долинах рек пьезометрический уровень часто устанавливается выше поверхности земли, высота самоизлива достигает 3–5 м. Водообильность средне-верхнекаменноугольного комплекса отличается широкой изменчивостью. Удельные дебиты скважин варьируют в широком диапазоне – от 0,1 до 18,9 л/с. При этом повышенная водопроницаемость часто наблюдается в пределах древних эрозионных долин или зон сочленения неотектонических блоков и достигает здесь 2–4 тыс. м<sup>2</sup>/сут. На остальной территории преобладают значения 200–500 м<sup>2</sup>/сут. Химический состав вод средне-верхнекаменноугольного комплекса довольно сложен и обуславливается климатическими, гидродинамическими и структурно-тектоническими факторами. Преимущественно в пределах гидрогеологического блока «Б» распространены гидрокарбонатные магниевые-кальциевые воды с минерализацией 0,2–0,4 г/дм<sup>3</sup>, умеренно жесткие и жесткие. Изменение типа и минерализации воды происходит в следующих случаях:

1. В западной части блока наблюдается распространение вод сульфатно-гидрокарбонатного и гидрокарбонатно-сульфатного магниевые-кальциевого состава с преобладающей минерализацией 0,6–0,8 г/дм<sup>3</sup> и общей жесткостью до 13–14 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Максимальные значения отмечены в гидрогеологической скважине, пробуренной у д. Осташиха, и составили соответственно 1,65 г/дм<sup>3</sup> и 22,3 мг-экв/дм<sup>3</sup> [54]. Объяснением этого может служить то обстоятельство, что в этом районе уровень нижележащего, более минерализованного, окско-протвинского комплекса устанавливается выше уровня средне-верхнекаменноугольного. Кроме того, разделяющий эти комплексы верейский водоупор в этой части листа содержит многочисленные прослойки песков, песчаников, мергелей. Эти два фактора обуславливают тесную гидравлическую связь средне-верхнекаменноугольного и окско-протвинского водоносных комплексов и, как следствие, близкий химический состав вод. Здесь же, в западной части листа, в некоторых скважинах обнаружены повышенные содержания стронция (до 3,5 мг/дм<sup>3</sup>) и лития (до 0,048 мг/дм<sup>3</sup>). Это может быть связано либо с вышеуказанными факторами, либо с проявлениями флюидной активности в зонах раздела неотектонических блоков.

2. На участках гидродинамической разгрузки средне-верхнекаменноугольного комплекса в долинах рек Мелечи и Могочи наблюдается гидрокарбонатно-сульфатный магниевые-кальциевый тип воды с минерализацией до 1,55 г/дм<sup>3</sup> и общей жесткостью до 21,4 мг-экв/дм<sup>3</sup>. На юго-востоке гидрогеологического блока «Б», на приподнятом крыле Лоховской зоны дислокаций, также на участке разгрузки, отмечается сульфатный магниевые-кальциевый тип воды с минерализацией до 4,58 г/дм<sup>3</sup> и общей жесткостью до 47,7 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

3. На значительной площади гидрогеологического блока «Б», большей частью на западе и юго-западе, наблюдаются повышенные, превышающие ПДК, содержания железа, реже – алюминия и марганца. Пространственно эти участки тяготеют к площадям развития болотных и озерно-болотных отложений (Верхне- и Среднемоложская низменности). Практически повсе-

местно высокие содержания Fe, Mn, Al отмечаются в поверхностных и грунтовых водах, что характерно для южнотаежных ландшафтов. Учитывая отсутствие надежного водоупора и сравнительно неглубокое положение кровли карбона, можно предположить инфильтрационную миграцию этих элементов в воды средне-верхнекаменноугольного комплекса.

В западной части гидрогеологического блока «Б» в состав первого гидрогеологического этажа, кроме выше отмеченных, входит также *водоносный окско-протвинский терригенно-карбонатный комплекс* ( $C_1ok-pr$ ). Это определяется литологическими особенностями верейского водоупора, имеющего здесь более песчаный состав. Предполагается, что через песчаные «окна» в верейском водоупоре происходит водообмен между средне-верхнекаменноугольным и окско-протвинским водоносными комплексами. Окско-протвинский комплекс залегает на глубине 100–140 м и представлен трещиноватыми известняками, доломитами и мергелями с прослоями песков и глин. Мощность его составляет 110–146 м. Воды комплекса высоконапорные, в гидрогеологической скважине, пробуренной у с. Зарека, наблюдался самоизлив высотой 23,5 м [54]. Водопроницаемость может достигать 1 000 м<sup>2</sup>/сут. Состав воды сульфатно-гидрокарбонатный магниевый-кальциевый, реже – гидрокарбонатно-сульфатный натриево-магниевый с минерализацией 0,4–0,7 г/дм<sup>3</sup>.

Нижней границей первого гидрогеологического этажа в пределах гидрогеологических блоков «А» и «Б» является, в общем случае, *водоупорный локально слабОВОдоносный верейский карбонатно-терригенный комплекс* ( $C_2vr$ ), залегающий на глубине около 200 м в пределах Званского прогиба и 100–150 м в пределах Овинищенского выступа. Мощность его составляет 17–27 м, представлен он глинами с прослоями доломитов, алевритов, песчаников, песков.

В западной части гидрогеологического блока «Б» границей этажа служит *водоупорный михайловский терригенный горизонт* ( $C_1mh$ ), вскрытый в гидрогеологической скважине, пробуренной у с. Ладожское, на глубине 213 м [54]. Мощность его составила 8 м, представлен он глинами и алевритами.

В пределах гидрогеологического блока «В» (Утеховский прогиб) первый гидрогеологический этаж представлен лишь верхней своей частью – *водоносным локально слабОВОдоносным четвертичным комплексом* (Q), описанным выше.

Ниже него залегает *водоупорный ветлужский терригенный комплекс* ( $T_2vt$ ), представленный глинами с редкими прослоями и линзами мергелей, песков, алевритов. Мощность его достигает 100 м.

**Второй гидрогеологический этаж** в вертикальном разрезе коррелируется с зонами замедленного и весьма замедленного водообмена. В зависимости от принадлежности к тому или иному гидрогеологическому блоку в его состав входят различные гидрогеологические комплексы.

В пределах Званского прогиба (гидрогеологический блок «А»), второй гидрогеологический этаж располагается под верейским водоупором на глубине более 200 м и на территории листа О-37-ХІІІ в гидрогеологическом отношении не изучен.

В пределах центральной и восточной части гидрогеологического блока «Б» второй гидрогеологический этаж включает в себя *водоносный окско-протвинский терригенно-карбонатный комплекс* ( $C_1ok-pr$ ), залегающий под верейским водоупором на глубине 130–195 м. Водовмещающие породы представлены трещиноватыми известняками, доломитами и мергелями с прослоями песков и глин. Мощность комплекса составляет 110–140 м. Воды комплекса высоконапорные, высота напора составляет 125–170 м. Пьезометрический уровень в долинах рек устанавливается выше поверхности земли, высота самоизлива достигает 3–4 м. В ряде случаев уровень окско-протвинского комплекса расположен выше уровня средне-верхнекаменноугольного. Водопроницаемость окско-протвинского комплекса относительно высокая – до 950 м<sup>2</sup>/сут. По составу воды преимущественно гидрокарбонатно-сульфатные и сульфатные магниевый-кальциевые. Минерализация изменяется от 1,7 г/дм<sup>3</sup> в центре блока до 4,7 г/дм<sup>3</sup> на востоке, вблизи Лоховской зоны дислокаций. Вероятно, повышение минерализации вблизи зоны дислокаций связано с локальной разгрузкой комплекса.

Нижней границей этажа служит *водоупорный михайловский терригенный горизонт* ( $C_1mh$ ). В скважине, пробуренной у д. Болота, он вскрыт на глубине 245 м, представлен глинами и алевритами, мощность его – 18 м [54].

В западной части гидрогеологического блока «Б» второй этаж представлен *водоносным озерско-хованским терригенно-карбонатным комплексом* ( $D_3oz-hv$ ). Литологически комплекс представлен доломитами, мергелями с прослоями известняков, гипса. В гидрогеологической скважине у с. Ладожское, вскрывшей этот комплекс на глубине 229 м, обнаружены воды сложного трехкомпонентного анионного и катионного состава с преобладанием хлоридов и натрия [54]. Минерализация составила 1,2 г/дм<sup>3</sup>, общая жесткость – 9,7 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Водообильность



комплекса незначительная, удельный дебит скважины составил 0,02 л/с.

В пределах гидрогеологического блока «В» (Утеховский прогиб) верхняя часть второго гидрогеологического этажа представлена *водоупорным локальным слабоводоносным татарским карбонатно-терригенным комплексом* ( $P_2t$ ). Татарские отложения представлены глинами, алевролитами с прослоями песков, песчаников, известняков. Мощность комплекса достигает 60 м. По данным откачки из скважины, пробуренной у д. Черкасово, удельный дебит составил 0,09 л/с [47]. Пьезометрический уровень установился на глубине 14 м. Вода по составу сульфатная магниевая-кальциевая с минерализацией 2,0 г/дм<sup>3</sup> и общей жесткостью 28 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Нижняя часть этажа включает в себя *водоносный средне-верхнекаменноугольный терригенно-карбонатный комплекс* ( $C_{2-3}$ ), залегающий на глубине 150–200 м. Воды комплекса высоконапорные, высота напора достигает 170 м. Вследствие вторичного огипсования водопроницаемость обычно не превышает 100 м<sup>2</sup>/сут. Химический состав вод преимущественно сульфатный магниевый-кальциевый с минерализацией 1,3–5,3 г/дм<sup>3</sup> и общей жесткостью до 40 мг-экв/дм<sup>3</sup>. В некоторых скважинах обнаружены повышенные содержания стронция (до 8,5 мг/дм<sup>3</sup>), лития (до 0,064 мг/дм<sup>3</sup>), бора (до 1,7 мг/дм<sup>3</sup>). Воды комплекса практически не используются для хозяйственно-бытового водоснабжения из-за большой глубины залегания и химического состава. В то же время они могут представлять интерес в качестве использования их как минеральных при наличии специфических компонентов – лития и бора.

Нижней границей этажа в пределах Утеховского прогиба является *водоупорный локально слабоводоносный верейский карбонатно-терригенный комплекс* ( $C_{2vr}$ ), залегающий на глубине более 300 м.

**Третий гидрогеологический этаж** изучен на территории листа довольно слабо. В Званском прогибе (блок «А») и западной части блока «Б» третий этаж не выделен. В пределах гидрогеологического блока «В» (Утеховский прогиб) можно предположить, что зона весьма замедленного водообмена (соленых вод) располагается ниже верейского водоупора и включает в себя окско-протвинский и нижележащие комплексы. По составу воды, предположительно, сульфатно-хлоридные и хлоридные натриевые с минерализацией от 10 г/дм<sup>3</sup>.

В центральной и восточной части гидрогеологического блока «Б» верхняя часть третьего этажа включает в себя *водоносный озерско-хованский терригенно-карбонатный комплекс* ( $D_3oz-hv$ ). Скважиной у д. Болота он вскрыт на глубине 263 м. Вода сульфатно-хлоридная натриевая с минерализацией 8 г/дм<sup>3</sup> и общей жесткостью 39,1 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Водообильность комплекса незначительная, дебит скважины составил 0,29 л/с при понижении 17,6 м [54].

Ниже залегает *слабоводоносный рифейско-верхнедевонский карбонатно-терригенный комплекс* ( $RF-D_3$ ), содержащий в себе рассолы. По результатам бурения Северо-Молоковской параметрической скважины [33] он вскрыт на глубине 338 м. Водовмещающие породы представлены песчаниками с прослоями алевролитов, аргиллитов, в верхней части – доломитов. Рассолы по составу хлоридные кальциево-натриевые, минерализация достигает 237 г/дм<sup>3</sup> (в отложениях рифея на глубине 2 265 м). Характерной особенностью рассолов являются высокие концентрации фтора (до 408 мг/дм<sup>3</sup>), брома (до 1 023 мг/дм<sup>3</sup>), йода (до 2,9 мг/дм<sup>3</sup>), борной кислоты (до 43 мг/дм<sup>3</sup>). Наличие битума в водовмещающих породах определяет высокое содержание аммония в воде (до 80 мг/дм<sup>3</sup>). Водопроницаемость комплекса обычно не превышает первых десятков м<sup>2</sup>/сут. Воды комплекса обладают большими геотермальными ресурсами, температура воды в отложениях рифея–венда достигает 45 °С на глубине более 2 000 м. Это позволит использовать воды в геотермальных циркуляционных системах при условии достаточной водообильности.

Воды третьего гидрогеологического этажа могут быть использованы в бальнеологических целях и в качестве гидроминерального сырья. Помимо отдельных компонентов, упомянутых выше, из рассолов возможна добыча поваренной и калийной солей, соды, оксида магния и др.

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Инженерно-геологические условия территории определяются повсеместным распространением рыхлых песчано-глинистых образований различного генезиса четвертичного возраста, слабым развитием экзогенных геологических процессов и техногенных изменений, преобладающей мощностью зоны аэрации 1–5 м. Экологическая обстановка инженерно-геологической среды показана на Эколого-геологической схеме и оценивается как относительно удовлетворительная и напряженная.

На территории выделяются две крупные инженерно-геологические области, отличающиеся геологическим строением, мощностью зоны аэрации, гидрогеологическими условиями и особенностями рельефа, а также две линейные инженерно-геологические зоны развития неотектонических движений, в пределах которых инженерно-геологические условия осложнены.

*Первая область* представляет собой сильно- и умеренно расчлененную холмисто-грядовую моренную равнину, сложенную ледниковыми отложениями и приурочена к Покров-Коноплянской гряде, Малышевской и Овинищенской возвышенностям. Грунты представлены, в основном, суглинками валунными, которые являются устойчивыми основаниями для зданий и сооружений. В пределах Овинищенской возвышенности ледниковые отложения практически повсеместно перекрыты отложениями перигляциального комплекса мощностью 3–4 м, в отдельных местах – до 8 м, которые по физико-механическим свойствам относятся к неустойчивым основаниям. Эти отложения залегают в зоне аэрации, представлены супесями, суглинками, песками с высоким (до 60 %) содержанием пылеватых частиц. Грунты отличаются низкими значениями коэффициента фильтрации (0–0,04 м/сут), при увлажнении набухают. Мощность зоны аэрации, в основном, – более 3 м, лишь в области развития отложений биогенного комплекса (центральная часть Малышевской возвышенности) она уменьшается до 0–3 м. Грунтовые воды пресные, неагрессивные. Экзогенные геологические процессы развиты слабо. Это заболачивание в центральной части Малышевской возвышенности. Техногенные изменения инженерно-геологических условий незначительны по площади и проявляются в изменении свойств грунтов в зоне влияния сооружений (сжатие, просадка пород), нарушении режима грунтовых вод (изменение мощности зоны аэрации и качества грунтовых вод), возникновении процессов заболачивания. Это территории поселков Сандово и Молоково, линии железной и автомобильных дорог. Для области характерны простые и средние условия строительства. На заболоченных участках, где грунты представлены торфами и оторфованными породами, обладающими низкими прочностными свойствами, условия строительства сложные.

*Вторая инженерно-геологическая область* представляет собой слаборасчлененную пологоволнистую равнину, сложенную водно-ледниковыми, озерными отложениями, часто перекрытыми биогенными отложениями (мощностью до 8 м) и объединяет Нижнемоложскую, Среднемоложскую и Верхнемоложскую низменности. Грунты представлены, в основном, песками различной крупности, супесями и суглинками, часто – гумусированными и оторфованными. Мощность зоны аэрации на большей части территории менее 3 м. Грунтовые воды пресные, часто обладают углекислотной, общекислотной и выщелачивающей агрессивностью по отношению к бетону. Область характеризуется незначительной эрозионной проработанностью и интенсивным заболачиванием вследствие слабой дренированности. Процессы заболачивания в некоторой степени нейтрализованы проводившимися в прежние годы мелиоративными (осушительными) мероприятиями. По условиям строительства область относится к средней и сложной категориям. Сложные условия на заболоченных или осушенных территориях и участках долин крупных рек (Кать, Могоча, Мелеча), где мощность аллювиальных отложений достигает 7–8 м.

Линейные инженерно-геологические зоны развития неотектонических движений приурочены к зонам разрывных нарушений в осадочном чехле или к зонам раздела крупных неотектонических структур и расположены в северо-восточной (I – *Любегощинская зона*) и юго-

восточной (2 – *Лоховская зона*) части площади. Инженерно-геологические условия в пределах этих зон осложнены за счет развития экзогенных геологических процессов (боковая эрозия и процессы оврагообразования в долинах рек Рени, Могочи), уменьшения мощности зоны аэрации до 0–3 м, общекислотной и сульфатной агрессивности грунтовых вод по отношению к бетону, а также возможного изменения физико-механических свойств (разуплотнение, консолидация) грунтов в процессе движения неотектонических структур. Условия строительства в линейных зонах развития неотектонических движений сложные, требуют дополнительных изысканий.

---

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Основной целью эколого-геологических исследований на площади листа О-37-ХШ являлось выделение территорий с неблагоприятной экологической обстановкой. Оценка экологического состояния геологической среды проводилась с помощью лито- и гидрогеохимических методов исследования на основе методики, разработанной в «Методических рекомендациях по эколого-геологическим исследованиям масштаба 1 : 200 000 (Московская и Воронежская серии листов)». При этом основными оценочными параметрами являлись: для почв и донных отложений – суммарный показатель концентраций (СПК), для поверхностных и подземных вод – ПДК, в соответствии с «Временными требованиями к организации, проведению и конечным результатам геологосъемочных работ, завершающихся созданием Госгеолкарты-200» (табл. 2; Справочник помощника санитарного врача и помощника эпидемиолога; М.: Медицина, 1990.). В работе были использованы как данные своего опробования, так и опробования, проведенного в рамках ГЭИК-500 (Тверская область).

Изучаемая территория, находясь в зоне распространения ландшафтов южной тайги, характеризуется господством хвойных лесов и, как следствие, широким распространением заболачивания, обусловленным мощным влагоемким моховым покровом и образованием болот на заключительном этапе естественной эволюции озер.

В результате хозяйственной деятельности, особенно в восточной и центральной частях листа, наблюдается значительное изменение природных ландшафтов (сокращение площади коренных лесов, осушение болот). При этом площадь пашен и пастбищ на освоенных территориях в последние годы несколько уменьшилась, что объясняется сокращением сельскохозяйственной деятельности.

По типу функционального использования (см. Карту функционального зонирования) территория листа относится к преимущественно сельскохозяйственной (мясомолочное скотоводство, картофеле-, льно- и зерноводство). В поселках Сандово и Молоково и в ряде крупных сел развиты следующие виды промышленности: легкая (переработка льна), пищевая (производство молока и молочных продуктов) и деревообрабатывающая. Сельскохозяйственным производством определяются и виды техногенной нагрузки: животноводческие комплексы, поля, выгоны, пастбища, заправки и хранилища ГСМ для сельскохозяйственной техники.

### ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

#### СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Поверхностные водотоки на описываемой территории классифицируются как малые реки и относятся к бассейну р. Мологи, являясь ее правыми притоками. Химический состав речных вод, как правило, гидрокарбонатный магниевый-кальциевый, минерализация – 0,2–0,4 г/л. Повышение общей минерализации до 0,5–0,6 г/л часто приурочено к местам разгрузки каширско-мячковского водоносного горизонта. При этом наблюдается относительный рост содержания ионов  $\text{SO}_4^{2-}$ , а в катионном составе, что реже, преобладание ионов  $\text{Na}^+$  над  $\text{Mg}^{2+}$  (рр. Могоча, Мелеча, Реня). В отличие от рек, вода непроточного озера Раменецкого, приуроченного к озерно-ледниковой котловине, имеет смешанный аммоний содержащий состав и минерализацию 0,03 г/л.

Влияние загрязнения поверхностных вод соединениями азота (в основном  $\text{NO}_3^-$ ) отражается в значительном преобладании содержания ионов  $\text{Cl}^-$  над сульфат-ионами (хлоридно-гидрокарбонатный магниевый-кальциевый тип воды) на рр. Малина, Бобровка.

По величине жесткости поверхностные воды классифицируются в основном как умеренно жесткие, а с увеличением содержания  $\text{SO}_4^{2-}$  или  $\text{Cl}^-$  – жесткие, до очень жестких, кроме озера Раменецкого, где жесткость составляет 0,2 мг-экв/л (очень мягкие воды). Реакция речных вод обычно нейтральная или слабо щелочная ( $\text{pH}=7,0-8,6$ ), озерных – кислая ( $\text{pH}=4,9$ ).

В составе как речных, так и озерных вод довольно часто наблюдается присутствие органических соединений гумусового типа (значения окисляемости – от 5 до 32 мг- $\text{O}_2$ /л).

На оценку экологической обстановки поверхностных вод на данной площади влияет как их природное состояние, так и антропогенное воздействие (см. рис. 7). К природной составляющей речных вод южнотаежного типа ландшафтов относятся превышающие ПДК концентрации Fe, Mn, Al и Ba (умеренно опасная степень загрязнения). Антропогенное влияние на поверхностные воды довольно незначительно. В процессе исследования были выявлены два участка загрязнения, где концентрации нитратов (р. Малина ниже с. Малинское) и аммонийного азота (р. Ратыня в районе пос. Сандово) превышают ПДК (умеренно опасная степень загрязнения).

По результатам опробования донных осадков на площади листа (см. рис. 7) выявлено, что донные отложения рек характеризуются допустимой степенью загрязнения (СПК<8), но на ряде участков рек, сопряженных с сельскохозяйственными, дорожными или селитебно-промышленными ландшафтами, обнаружены такие элементы I, II, III классов опасности как Ni, Cu, Cr, Pb, V, реже – Sr, Co и Mo с коэффициентами концентраций, в два и более раз превышающие фон. Такая же приуроченность к вышеуказанным техногенным ландшафтам и та же ассоциация элементов, только с более высокими коэффициентами концентраций, относится и к выделенным участкам с умеренно опасной степенью загрязнения (СПК – более 8 до 13 на р. Ратыня в районе промзоны пос. Сандово). Донные отложения озера Раменецкого содержат такие элементы, как Pb, Cu, V и Mo, накопление которых обусловлено образованием сорбционного и глеевого барьеров в краевой части озера. Так как вблизи озера нет объектов техногенной нагрузки, то исключается возможность антропогенной аномалии. Степень природного загрязнения донных осадков характеризуется как опасная (СПК – 23,9).

## СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Техногенные системы и объекты, имеющиеся на площади листа О-37-ХIII, не оказывают существенного влияния на состояние почвенного покрова (см. рис. 7). Суммарный показатель концентраций практически по всей изучаемой территории не превышает 8 (допустимая степень загрязнения). Не смотря на это в почвах, приуроченных к техногенным ландшафтам, как и в донных отложениях, наблюдается тенденция к накоплению элементов I–III классов опасности с коэффициентом концентрации больше 2 (Cu, Co, Ni, Mn, Pb).

Умеренно опасную степень загрязнения характеризуются техногенно-измененные почвы пос. Сандово и Молоково. Загрязнение почв в Молоково проявляется по всей территории поселка (СПК – от 10,8 до 12,4; Cu-Zn-Pb-Mo-Co-Ni), а в Сандово оно приурочено к промышленной зоне (СПК – 11,0; Cu-Co-Pb). В районе жилой застройки пос. Сандово СПК не превышает 8, хотя ряд элементов (Pb, Cu, V, Ni) имеют  $K_c > 2$ , что скорее всего объясняется воздействием выхлопных газов автотранспорта. На пойме р. Ратыни на окраине пос. Сандово выявлена локальная аномалия, характеризующаяся накоплением Sr ( $K_c=21,9$ ), Cu ( $K_c=4,1$ ), Mn ( $K_c=3,9$ ), Zn ( $K_c=3,8$ ), Pb ( $K_c=2,4$ ), Ni ( $K_c=2,2$ ) с СПК – 33,8 (высоко опасная степень загрязнения), появление которой обусловлено, скорее всего, сопряженным влиянием авто- и железной дорог.

По результатам опробования выделяется ряд локальных очагов загрязнения почв как техногенного, так и природного происхождения. К техногенным очагам относятся аномалии в пос. Старое Сандово и с. Любегощи, где в почвах выявлены такие элементы-загрязнители как Co, Pb, Ni, Cu и Sr, превышающие фон в 2 и более раз, накопление которых обусловлено влиянием автотранспорта. Суммарный показатель концентрации элементов в этих населенных пунктах соответственно равен 9,1 и 8,7 (умеренно опасная степень загрязнения). А в южной части площади выделяется природная точечная аномалия по Mo ( $K_c=17,5$ ), приуроченная, по-видимому, к краевой части осушенного болота.

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Экологическая оценка инженерно-геологической среды (см. Схему оценки экологического состояния инженерно-геологической обстановки) проводится по следующим параметрам: современное состояние ландшафтов; физико-механические свойства грунтов; гидрогеологические условия; современные экзогенные геологические процессы (ЭГП).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1. Уровни загрязнения компонентов природно-геологической среды

Категория загрязнения	Почвы - Sa (горизонты A <sub>0</sub> A <sub>1</sub> )		Донные отложения - В	Поверхностные воды - Ws	
	Токсичные химические элементы, Zc			Токсичные химические элементы вещества, Кпдк	
	площадное загрязнение	локальное загрязнение	локальное загрязнение	класс опасности	
				I - II	III - IV
Допустимое	< 8	< 8	< 8	< 1	< 1
Умеренно опасное	8 - 16	8 - 16	8 - 16	1 - 2.5	1 - 2.5
Опасное	—	16 - 32	16 - 32	—	—
Высоко опасное	—	32 - 128	—	—	—

2. Приоритетные загрязнители по компонентам природно-геологической среды

Fe-Mn-Al - в поверхностных водах

Cu-Zn-Pb - в почвах\*

V-Pb-Cr - в донных отложениях\*

\* На карте показаны элементы I, II, III классов опасности с коэффициентами концентрации больше 2 (Kc>2)

Cu-Zn-Pb - проявления техногенного воздействия

Рис. 7. Эколого-геохимическая карта масштаба 1 : 500 000.

Экологическая обстановка инженерно-геологической среды описываемой территории оценивается как относительно удовлетворительная (допустимое состояние по всем параметрам инженерно-геологической среды) и относительно неудовлетворительная (умеренно опасное состояние по одному или более параметрам).

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Оценка состояния подземных вод проводилась по двум факторам – гидрогеодинамическому

и гидрогеохимическому.

Гидрогеодинамическая обстановка подземных вод (грунтовых и напорных) территории листа О-37-ХІІІ находится практически в неизменном виде и оценивается как допустимая. Наблюдается лишь незначительное снижение уровня грунтовых вод на участках дренажа в пределах торфоразработок и сельхозугодий. Пьезометрический уровень основных эксплуатационных каменноугольных комплексов также практически не нарушен. Локальное нарушение естественного режима подземных вод наблюдается в самоизливающихся незатрапонируемых скважинах (см. Карту функционального зонирования...). Эти скважины были пробурены в процессе съемочных работ в конце 1960-х годов и при предварительной разведке подземных вод в начале 1980-х годов. В этом случае происходит истощение естественных ресурсов подземных вод.

Гидрогеохимическая обстановка территории листа О-37-ХІІІ в подавляющем большинстве случаев определяется естественными факторами (интенсивной миграцией в ландшафтах железа и марганца, реже – бария, алюминия и титана), техногенез же проявлен локально, в отдельных водопунктах. Оценка гидрогеохимического состояния проводилась по грунтовым водам и напорным водам основных эксплуатационных каменноугольных комплексов (см. рис. 8).

Грунтовые воды характеризуются, в основном, гидрокарбонатным магниево-кальциевым составом с преобладающей минерализацией 0,3–0,6 г/дм<sup>3</sup>. Реже они имеют сульфатно-гидрокарбонатный, хлоридно-гидрокарбонатный или трехкомпонентный состав. Обычно хлоридно-гидрокарбонатный или трехкомпонентный (с нитрат-ионом) состав воды характерен для водопунктов (в основном, колодцев) с неблагоприятным санитарным состоянием.

Оценка экологического состояния грунтовых вод проводилась по показателю общей жесткости. Чаще всего грунтовые воды умеренно жесткие до жестких, реже – очень жесткие (до 12,3 мг-экв/дм<sup>3</sup>). Пространственно участки распространения грунтовых вод, не соответствующих нормам ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» (более 7 мг-экв/дм<sup>3</sup>), тяготеют к моренным или конечно-моренным отложениям московского ледника. Реже они приурочены к аллювиальным, озерно-болотным или флювиогляциальным отложениям.

Неблагополучное санитарное состояние водопунктов – практически единственный техногенный фактор, определяющий экологическое состояние грунтовых вод. Основными загрязнителями в этом случае являются азотсодержащие вещества, преимущественно нитрат-ион. Обычно содержание нитратов не превышает ПДК, но может достигать 2–3 ПДК. Максимальное содержание (4,2 ПДК) зафиксировано в колодце с. Любегощи. Среди других азотсодержащих веществ отмечен аммоний-ион, но его содержания не превышают ПДК. Максимальное содержание (1 ПДК) отмечено в колодцах с. Карельский Городок и д. Пожарово. Загрязнение грунтовых вод в этих водопунктах локальное, степень его оценивается как умеренно опасная.

Гидрогеохимическое состояние напорных вод основных эксплуатационных каменноугольных комплексов также определяется преимущественно естественными факторами. Техногенное влияние незначительное и сводится к нахождению в эксплуатационных скважинах соединений азота, обычно не превышающих ПДК и связанных с санитарным состоянием водозаборов. В связи с этим настораживает тот факт, что на территории листа в процессе съемки было обнаружено довольно много аварийных, заброшенных эксплуатационных скважин. Зачастую стволы скважин открыты или забиты мусором, будки разрушены. Это создает прямую угрозу поступления загрязняющих компонентов в эксплуатационные горизонты и комплексы.

В пределах листа О-37-ХІІІ напорные воды каменноугольных водоносных комплексов часто не соответствуют нормам ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» по показателям общей минерализации, общей жесткости, содержанию железа, стронция, лития, фтора, бора и брома. Все эти показатели определяются естественными факторами (подробнее см. раздел «Гидрогеология»). С экологической (санитарно-гигиенической) точки зрения состояние подземных вод в пределах таких участков некондиционных вод оценивается как умеренно опасное.

## ЗАЩИЩЕННОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Тесная гидравлическая взаимосвязь поверхностных и подземных вод обуславливает возможность поступления компонентов-загрязнителей из поверхностных сред в эксплуатационные водоносные горизонты и комплексы. Оценка защищенности подземных вод (грунтовых и напорных) территории листа О-37-ХІІІ была проведена согласно «Методическим рекомендациям по эколого-геологическим исследованиям масштаба 1 : 200 000 для Московской и Воронежской серии листов» (В. А. Гайнцев, Н. С. Лачинова, 1998).



**Рис. 8. Оценка экологического состояния подземных вод (гидрогеохимическая обстановка) масштаба 1 : 500 000.**

Для большей части территории листа характерны защищенные и условно защищенные грунтовые воды (см. Карту защищенности подземных вод). Защищенные от поверхностного загрязнения грунтовые воды распространены, в основном, в пределах моренных возвышенностей. Условно защищены грунтовые воды в нижних частях склонов речных долин и в пределах развития речных террас и водно-ледниковых отложений (долины рек Могочи, Мелечи). Незащищенные грунтовые воды получили широкое распространение в западной части территории листа, в пределах заболоченных низин.

Практически повсеместно (за исключением Утеховского прогиба) каменноугольные водоносные комплексы не имеют водоупорного перекрытия и залегают под проницаемой толщей четвертичных и пермских отложений. Поэтому основным фактором оценки защищенности напорных вод является соотношение уровней. В большинстве случаев уровень грунтовых вод



располагается выше пьезометрического уровня каменноугольных комплексов. При таких условиях напорные воды являются незащищенными. В долинах крупных рек (Реня, Звана, Ратыня, Мелеча и др.) пьезометрический уровень каменноугольных комплексов находится выше уровня грунтовых вод, а в ряде случаев и выше дневной поверхности. Здесь напорные воды характеризуются как условно защищенные.

В юго-восточной части территории листа (Утеховский прогиб) каменноугольные водоносные комплексы залегают под мощной (около 100 м) толщей пермско-триасовых отложений. Триасовые отложения (ветлужская серия) представлены преимущественно глинами и являются надежным водоупором. Кроме этого, в долинах рек Мелечи и Могочи пьезометрический уровень напорных вод расположен выше уровня грунтовых вод. На этих участках напорные воды карбона защищены от проникновения поверхностного загрязнения. На остальной территории в пределах Утеховского прогиба напорные воды являются условно защищенными.

## **ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ТЕРРИТОРИИ**

Экологическое состояние территории листа О-37-ХІІІ оценивалось по трем факторам: экологическому состоянию геохимической, инженерно-геологической обстановки и подземных вод (гидрогеохимической и гидрогеодинамической обстановки). Основной площадной единицей для оценки экологического состояния были выбраны водосборные бассейны I, II, реже – III порядков (для крупных притоков рр. Мелеча и Могоча). В границах каждого выбранного бассейна оценивалось как наличие или отсутствие, так и степень экологического воздействия каждого из факторов.

Как уже было сказано выше, геохимическая обстановка определяется в основном природным состоянием поверхностных сред, способствующим возникновению относительно неудовлетворительной экологической обстановки. Техногенное загрязнение почв, донных отложений или поверхностных вод для данной территории пока выражено локально. Но природное воздействие является также потенциально опасным, поскольку возможное антропогенное влияние может повлечь за собой усиление неблагоприятных природных условий для жизни человека.

Инженерно-геологическая обстановка, оцениваемая практически во всех бассейнах как относительно неудовлетворительная, обусловлена также природным состоянием инженерно-геологической среды. При этом в экологическую оценку вошли лишь площади развития современных ЭГП, районы с неблагоприятными гидрогеологическими условиями (грунтовые воды на глубине менее 3 м), а также участки с распространением грунтовых вод с повышенной агрессивностью по отношению к бетону.

Основным критерием для экологической оценки подземных вод является гидрогеохимическая обстановка, поскольку гидрогеодинамическая обстановка находится практически в неизменном виде. Относительно неудовлетворительная гидрогеохимическая обстановка определяется естественными факторами с локальным проявлением техногенеза.

На эколого-геологической схеме (см. Эколого-геологическую схему) в контуре каждого водосборного бассейна комплексным знаком показаны степень влияния геохимической, инженерно-геологической и гидрогеохимической обстановок. При умеренно опасном или опасном состоянии хотя бы одного из факторов весь водосборный бассейн относится к территории с относительно неудовлетворительной или, что реже, неудовлетворительной экологической обстановкой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После проведения ГДП-200 на территории листа О-37-ХІІІ остался ряд дискуссионных или нерешенных вопросов, на которые следует обратить внимание при дальнейших исследованиях. Один из основных – глубинное строение территории, в частности, положение северного борта Крестецкого авлакогена, строение и мощность выполняющих его отложений, пройденных единичными скважинами, наличие разрывных нарушений в верхней части осадочного чехла.

После окончания бурения Северо-Молоковской скважины остался нерешенным вопрос нефтегазоносности рифейских и вендских отложений. Авторы считают, что отрицательная оценка недостаточно обоснована, т. к. не проведен серьезный фациальный анализ, не выявлены по данным геофизики перспективные структуры, которые, вероятно, могут быть обнаружены в центральной части Овинищенского мегавала.

Обнаружение кристаллов и обломков кристаллов алмазов, находки минералов-спутников алмаза в ледниковых отложениях позволяют предположить, что на территории листа и вблизи от нее могут быть обнаружены россыпи алмазов ледникового генезиса, и, возможно, их коренные источники. Для подтверждения этого предположения необходимо провести работы, предлагаемые в разделе «Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района».

Нерешенным остался вопрос о коренных источниках золота.

Среди четвертичных образований детально изучен межледниковый разрез у д. Пальниково. Возможно, он имеет отношение ко второму среднеплейстоценовому (последелихвинскому) межледниковью, что, в свою очередь, может существенно изменить представления о возрасте моренных горизонтов на значительной части Тверской области.

Эти проблемы могут быть решены при проведении крупномасштабных геологосъемочных работ.

Основные задачи дальнейшего изучения гидрогеологических и инженерно-геологических условий:

1. Дальнейшее изучение взаимосвязи химического состава подземных вод с тектонической обстановкой.
2. Уточнение гидрогеологических условий в верхней части разреза в пределах Званского прогиба и Бежецкого блока с целью выявления источников среднего и мелкого водоснабжения.
3. Оценка минеральных вод в нижнепалеозойских отложениях для использования их в бальнеологических целях.
4. Проведение ликвидационного тампонажа в большом количестве заброшенных скважин – потенциальных загрязнителей эксплуатационных водоносных горизонтов.
5. При проведении инженерно-геологических изысканий обратить внимание на межблоковые зоны неотектонической активизации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Опубликованная

1. Агаджанян А. К., Бирюков И. П., Шик С. М. Палеонтологическая характеристика рославльских межледниковых отложений в стратотипическом районе // Доклады АН СССР. Т. 299, № 5. – М.: Изд-во АН СССР, 1988. С. 1191–1195.
2. Архангельский А. М. О границе валдайского оледенения на Русской равнине // Известия Всесоюзного геологического общества. Т. 88, вып. 3, 1956. С. 286–291.
3. Бастркова Н. В., Дашевский В. В. Государственная гидрогеологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 с объяснительной запиской. Серия Московская. Листы О-37-ХІІІ, ХІХ, ХХ. – М., 1982. 196 с.
4. Бородин Н. Г., Шаталова О. Н. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 с объяснительной запиской. Серия Московская. Листы О-37-ХІV, ХV, ХVІ, ХХІ. – М., 1985. 219 с.
5. Герасимов И. П., Марков К. К. Ледниковый период на территории СССР. Физико-географические условия ледникового периода. Вып. 33. – М.: Изд-во АН СССР, 1939.
6. Геология и минерально-сырьевая база Центрального региона Российской Федерации. Геологическое строение. Объяснительная записка к геологическим картам четвертичных и дочетвертичных отложений Тверской области масштаба 1 : 500 000 / О. Н. Лаврович, И. Н. Мещерякова (готовится к изданию).
7. Геология СССР. Т. IV. Центр Европейской части СССР. – М.: Недра, 1971. 742 с.
8. Дашевский В. В. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000 с объяснительной запиской. Листы О-37(38) (готовится к изданию).
9. Дашевский В. В., Шаталова О. Н. и др. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 с объяснительной запиской. Листы О-37-ХІІІ, О-37-ХІХ, О-37-ХХ. – М., 1982. 215 с.
10. Демченко А. С., Демченко Б. М., Сычкин Н. И. Современный взгляд на тектоническое строение центральной части Русской плиты // Геологический вестник Центральных районов России. № 2–3, 1998. С. 5–17.
11. Кабанов П. Б. Событийная стратиграфия пограничного интервала среднего и верхнего карбона Подмосковья (Автореферат). – М.: Изд-во ПИН РАН, 2000. 24 с.
12. Кузьменко Ю. Т., Шик С. М. Строение, распространение и возраст бугинских отложений в Московской синеклизе // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. № 5. – М.: Изд-во МГГА, 1999. С. 27–33.
13. Москвитин А. И. Вюрмская эпоха (неоплейстоцен) в Европейской части СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1950.
14. Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и краевые ледниковые образования Вологодского региона (северо-запад России) // Материалы Международного симпозиума. – М.: ГЕОС, 2000. 99 с.
15. Соколов Н. Н. О положении границ оледенений в Европейской части СССР // Проблемы стратиграфии четвертичных отложений. Труды института географии АН СССР. Вып. 37, 1946.
16. Среднеплейстоценовые межледниковые отложения в районе г. Бежецка / С. Л. Бреслав, В. В. Дашевский и др. // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии верхнего плиоцена и плейстоцена Центральных районов Европейской части СССР (к XI конгрессу Международного союза по изучению четвертичного периода). – М., 1981. С. 80–90.
17. Тектоника центральной части Русской плиты // Объяснительная записка к структурно-тектонической карте Центральных районов Русской плиты масштаба 1 : 1 000 000 / Ю. Т. Кузьменко, В. Н. Гордасников, Е. А. Гаврюшова и др. – М.: ВИЭМС, МГП Геоинформмарк, 1991. 120 с.
18. Чеботарева Н. С. Некоторые вопросы палеогеографии валдайского оледенения на северо-западе Русской равнины // В сб.: Палеогеография и хронология верхнего плейстоцена и голоцена по данным радиоуглеродного метода (к VII Конгрессу INQUA). – США, 1965.
19. Четвертичные отложения Рославльского стратотипического района / И. П. Бирюков, А. К. Агаджанян и др. // В сб.: Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Восточной Европы. – М.: РАН, Институт географии, 1992. С. 152–180.
20. Шик С. М., Бирюков И. П. Стратиграфия нижнего и среднего плейстоцена Центральных районов Европейской территории СССР // Четвертичный период. Стратиграфия. – М.: Наука, 1989. С. 27–35.
21. Шулейкина Е. А., Шубина Г. Н. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 с объяснительной запиской. Серия Тихвинско-Онежская. Лист О-36-ХVІІІ. – М., 1978. 152 с.

## Фондовая

22. Белов М. В. Обобщение материалов по оценке прогнозных ресурсов на территории деятельности ЦРГЦ. – ТГФ, 1994.
23. Берштейн В. Г. Геологическое строение и гидрогеологические условия бассейна р. Волга в районе Рыбинского водохранилища. – ТГФ, 1964.
24. Бреслав С. Л., Горбаткина Т. Е. Объяснительная записка к геологической карте масштаба 1 : 500 000 центральной части Московской синеклизы. – ТГФ, 1973.
25. Ваганов В. И. Региональный среднемасштабный прогноз на алмазы по центральной части Восточно-Европейской платформы с составлением карты закономерностей размещения и прогноза масштаба 1 : 1 000 000 и карт-врезок масштаба 1 : 200 000–1 : 500 000. – ТГФ, 1995.
26. Гаврюшова Е. А. Составление неотектонической карты Московской синеклизы в масштабе 1 : 1 500 000. – ТГФ, 1978.
27. Gladkov N. N., Prosekov A. M. Отчет о результатах предварительной разведки подземных вод для водоснабжения гг. Бежецка и Красного Холма Калининской области (по состоянию изученности на 01.12.1984 г.). – ТГФ, 1985.
28. Демин Н. И и др. Сводный геологический отчет о результатах работ по проектам: Бурение структурно-параметрических скважин на Молоковской площади; структурно-параметрическое бурение на Молоковской площади. – ТГФ, 1973.
29. Демченко А. С. Космофотогеологическое картирование новейшей и современной тектонической активности масштаба 1 : 1 000 000 на площади листов О-36, О-37, О-38 за 1989–1991 года. – ТГФ, 1991.
30. Дмитриев В. П., Ермаков Ю. Н. и др. Анализ материалов по геологическому строению Центральных районов Восточно-Европейской платформы с целью оценки перспектив их алмазоносности. – ТГФ, 1986.
31. Ефимов А. В., Торубаров А. Р. и др. Создание геофизической основы для геологосъемочных работ (Отчет АГП-14 о результатах опережающих геофизических исследований масштаба 1 : 25 000 для обеспечения геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 с общими поисками на Ярославской площади в 1988–1991 годах). – ТГФ, 1991.
32. Ишунин В. П. и др. Отчет о результатах детальной разведки подземных вод для водоснабжения г. Красный Холм Калининской области (по состоянию на 01.01.1987 г.). – ТГФ, 1987.
33. Комарницкий В. М. Северо-Молоковская параметрическая скважина. – ТГФ, 1999.
34. Коновальцев Ю. Б. Отчет сейсморазведочной партии № 2-95 о результатах работ на объекте: Профильные сейсморазведочные работы методом МОГТ с целью изучения геологического строения Молоковского поднятия в 1995 году. – ТГФ, 1995.
35. Котелков Р. П. и др. Составление прогнозно-геохимической карты методом распределения характеристик геохимических полей на космоструктурной основе масштаба 1 : 1 000 000 территории деятельности ПГО «Центргеология». – ТГФ, 1990.
36. Крестин Е. М., Быкова Т. А. и др. Составление схематической геологической карты раннего докембрия масштаба 1 : 1 000 000 центральной части Восточно-Европейской платформы. – ТГФ, 1986.
37. Кузьменко Ю. Т. и др. Составление прогнозной минерагенической карты по неметаллическим полезным ископаемым центральной части Русской платформы. – ТГФ, 1978.
38. Кузьменко Ю. Т. и др. Тектоническая карта Центральных районов Восточно-Европейской платформы масштаба 1 : 1 000 000 // Подготовка к изданию объяснительной записки к тектонической карте нефтегазоносных территорий РСФСР и составление тектонической карты Московской синеклизы и сопредельных территорий в масштабе 1 : 1 000 000. – ТГФ, 1988.
39. Кузьменко Ю. Т. и др. Составление структурно-формационной основы масштаба 1 : 1 000 000 для прогнозных карт по территории деятельности ПГО «Центргеология» и схематической минерагенической карты. – ТГФ, 1989.
40. Левченко Л. П., Трунина Т. В. и др. Отчет по геоэкологическим исследованиям и картографированию территории Тверской области масштаба 1 : 500 000. – ТГФ, 1999.
41. Лерман В. А. и др. Отчет о результатах структурного бурения на Краснохолмской площади. – ТГФ, 1971.
42. Лерман В. А., Горева А. Д. и др. Отчет о результатах доразведки Новинской площади для целей подземного хранения газа. – ТГФ, 1985.
43. Лехт Э. В. и др. Составление сводных геологических карт четвертичных, дочетвертичных отложений и геоморфологической карты в масштабе 1 : 500 000 территории Калининской области. – ТГФ, 1985.
44. Минерально-сырьевая база строительной индустрии Российской Федерации. Т. 13. Тверская область. – ТГФ, 1993.
45. Мурашев Н. А. и др. Обобщение и оперативный анализ материалов геолого-геофизических исследований на площади работ ЦГЭ. – ТГФ, 1968.
46. Панченко В. А. Геологический отчет о результатах поискового бурения на нефть и газ на Молоковской площади. – ТГФ, 1974.
47. Плюхина Е. Е., Зверева В. Б., Алексеев А. Л. и др. Отчет о результатах проведения геологического и гидрогеологического доизучения, инженерно-геологической съемки масштаба 1 : 200 000 с эколого-геологическими исследованиями в пределах листа XIII (Сандовский участок). – 2001 (готовится к передаче в ТГФ).
48. Резник Б. А., Лерман В. А. и др. Отчет о результатах разведочных работ на Новинской площади для целей подземного хранения газа. – ТГФ, 1981.
49. Симонова Г. Ф., Артемьева Е. С. и др. Отчет Краснохолмской геолого-гидрогеологической партии о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000 листа О-37-XIV, проведенной в 1967–1969 гг. (Калининская, Ярославская и Вологодская области). – ТГФ, 1971.

50. *Симонова Г. Ф. и др.* Отчет о геолого-минералогическом картировании масштаба 1 : 500 000 в пределах центральной части Московской синеклизы. – ТГФ, 1994.
51. *Столярова Т. И., Бахромкина Н. А. и др.* Отчет Бежецкой партии о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000, проведенной на территории листа О-37-ХІХ в 1966–1968 гг. (Калининская область). – ТГФ, 1969.
52. Торфяные месторождения Вологодской области. – ВГФ, 1970.
53. Торфяные месторождения Калининской области. – ВГФ, 1974.
54. *Трунович С. В., Левина Е. Б. и др.* Отчет Сандовской геолого-гидрогеологической партии о комплексной съемке масштаба 1 : 200 000 листа О-37-ХІІІ, проведенной в 1967–1970 гг. – ТГФ, 1971.
55. *Федонкина И. Н. и др.* Отчет по созданию ландшафтной и неотектонической основы масштаба 1 : 1 000 000 для региональных геолого-экологических исследований и картографирования территории деятельности ЦРГЦ. – ТГФ, 1993.
56. *Шулежкина Е. А., Родионова Г. Д. и др.* Отчет Лесновской партии о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000, проведенной на территории листа О-36-ХVІІІ в 1967–1970 гг. (Калининская и Новгородская области). – ТГФ, 1971.
57. *Шустов Ю. А. и др.* Металлоносность палеозойских отложений Московской синеклизы и северного склона Воронежской антеклизы. – ТГФ, 1977.

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа О-37-ХІІІ (Сандово) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	№ источника по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
<b>ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ</b>					
<b>Питьевые</b>					
<i>Пресные</i>					
IV-4	1	Молоковское		[32]	Не эксплуатируется

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа О-37-ХІІІ (Сандово) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	№ источника по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
<b>ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>					
<b>Твердые горючие ископаемые</b>					
<i>Торф</i>					
I-2	1	Губино	К	[9, 52, 54]	Не эксплуатируется
I-2	2	Перфильевское (Кривцовское)	К	[9, 52–54]	Не эксплуатируется
I-2	3	Иванцевское	К	[9, 53, 54]	Не эксплуатируется
II-2	1	Крыловское	К	[9, 53, 54]	Не эксплуатируется
II-3	1	Кузовинское	К	[9, 53, 54]	Не эксплуатируется
III-1	1	Иваньковское	К	[9, 53, 54]	Не эксплуатируется
III-1	2	Тварцовское	К	[9, 53, 54]	Не эксплуатируется
III-2	2	Савачевское	К	[9, 53, 54]	Не эксплуатируется
IV-1	1	Акатьевское	К	[9, 53, 54]	Не эксплуатируется
IV-2	1	Великое	К	[9, 53, 54]	Эксплуатируется
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>					
<b>Строительные материалы</b>					
<i>Обломочные породы</i>					
<i>Песчано-гравийный материал</i>					
II-1	1	Подмошвинское	К	[44]	Не эксплуатируется
II-3	2	Сандовское	К	[44]	Не эксплуатируется

**Список проявлений (П), шлиховых проб, содержащих спутники алмазов (СА), показанных на карте четвертичных образований листа О-37-ХІІІ (Сандово) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Драгоценные камни</b>				
<i>Алмазы</i>				
I-4	-	Нестерово	[50]	СА. Аллювиальные отложения (аН), пески. 4 знака пироба
III-1	3	Логаниха	[47]	П. Ледниковые отложения (gllms <sup>2</sup> ), 6 обломков алмаза, 3 знака пикроильменита
III-1	4	Починки-I	[47]	П. Ледниковые отложения (gllms <sup>2</sup> ), пески. 1 кристалл алмаза, 1 знак пироба
III-1	5	Починки-II	[47]	П. Межморенные отложения (f,lglglok <sup>3</sup> -llms <sup>1</sup> ), пески. 5 кристаллов алмаза, 5 знаков пироба
III-2	1	Горки	[47]	П. Ледниковые отложения (gllms <sup>2</sup> ), пески. 3 кристалла алмаза, 6 знаков пироба
III-4	-	Десна	[47]	СА. Аллювиальные отложения (аН), пески. 4 знака пироба
IV-3	-	Анниково	[47]	СА. Моренные отложения (gllms <sup>2</sup> ), пески. 8 знаков пироба
IV-4	-	Русиново	[47]	СА. Межморенные отложения (f,lglst <sup>1</sup> ), пески. 10 знаков пироба
IV-4	-	Лизиково	[47]	СА. Межморенные отложения (f,lgllds <sup>3</sup> -ok <sup>1</sup> ), пески. 8 знаков пироба



Реестр важнейших скважин, показанных на карте дочетвертичных образований

№ на карте	Характеристика скважины	Абс. отм. устья, м глубина, м	Геологические индексы пройденных отложений и глубины их подошвы (м), находки руководящих ископаемых остатков																
			Q	J <sub>3er</sub>	J <sub>2-3po</sub>	J <sub>2pr</sub>	T <sub>1rbn</sub>	T <sub>1vh</sub>	P <sub>2vt</sub>	P <sub>2vz</sub>	P <sub>2gl</sub>	C <sub>3am-pp</sub>	C <sub>3rč</sub>	C <sub>3dr</sub>	C <sub>3hm</sub>	C <sub>3kr</sub>	C <sub>2mč</sub>	C <sub>2pd</sub>	C <sub>2kš</sub>
1	Разрез палеозойских отложений (д. Ивановское)	<u>160,0</u> 180,0	37,8	-	-	-	-	-	-	-	75,5	-	-	-	-	-	89,6	109,6ф	145,0ф
2	Разрез пермских отложений (д. Косодавль)	<u>115,0</u> 61,0	22,5	-	-	-	-	-	-	-	59,0	-	-	>61,0ф					
3	Разрез палеозойских отложений (д. Коник)	<u>163,0</u> 143,5	62,0	-	-	-	-	-	-	79,7	119,1	-	-	-	-	-	>143,5		
4	Разрез палеозойских отложений (д. Расторопово)	<u>161,0</u> 155,5	61,0	-	-	-	-	-	-	-	61,4	-	-	-	-	-	75,9	107,6	141,8
5	Разрез палеозойских отложений, прогиб (д. Дор)	<u>148,0</u> 185,5	63,4	-	-	-	-	-	-	-	98,6	-	-	-	-	104,0ф	124	151,6	180,0
6	Разрез палеозойских отложений (д. Жуково)	<u>136,0</u> 147,0	28,2	-	-	-	-	-	-	-	32,0	-	-	-	-	38,0ф	58,0	86,0	117,4
7	Разрез палеозойских отложений (д. Тухани)	<u>200,0</u> 149,5	86,3	-	-	-	-	-	-	-	121,2	-	-	-	-	-	130,2ф	>149,5ф	
8	Разрез палеозойских отложений (д. Ольховец)	<u>170,0</u> 79,5	59,0	-	-	-	-	-	-	-	77,0	-	-	-	-	-	-	>79,5ф	
9	Разрез палеозойских отложений (д. Дремучево)	<u>184,0</u> 170,9	88,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115,2	154,7ф
10	Разрез палеозойских отложений, прогиб (д. Новинка)	<u>180,0</u> 123,0	52,2	-	-	-	-	-	-	63,9	102,8	-	-	-	-	>123,0ф			
11	Разрез палеозойских отложений, прогиб (д. Рус. Васильково)	<u>196,0</u> 122,0	89,0	-	-	-	-	-	-	-	121,9	-	-	-	-	-	>122,0ф		
12	Разрез палеозойских отложений (д. Ладожское)	<u>146,0</u> 259,5	29,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54,3ф	90,5ф

Продолжение прил. 4

№ на карте	Геологические индексы пройденных отложений, глубины их подошвы (м), находки руководящих ископаемых остатков											№ источника по списку литературы, авторский № скважины
	C <sub>vr</sub>	C <sub>ps</sub>	C <sub>pr</sub>	C <sub>st</sub>	C <sub>tr</sub>	C <sub>vn</sub>	C <sub>mh</sub>	C <sub>al</sub>	C <sub>tl</sub>	D <sub>3oz-hv</sub>	D <sub>3pl</sub>	
1	170,7	>180,0										[54], скв. 15
2												Полевые материалы Сандовского участка, скв. 13 (КГК)
3												[54], скв. 46
4	>155,5											[54], скв. 49
5	>185,5											Полевые материалы Сандовского участка, скв. 11
6	147,0											Полевые материалы Сандовского участка, скв. 15
7												Полевые материалы Сандовского участка, скв. 14
8												Полевые материалы Сандовского участка, скв. 18А
9	169,7ф	>170,9										[54], скв. 71
10												[50], скв. 5
11												Полевые материалы Сандовского участка, скв. 22
12	117,2	138,5	166,4ф,б	191,8ф	200,9б	218,6ф,п	227,5п	252,8п	>259,5			[54], скв. 120

№ на карте	Характеристика скважины	Абс. отм. устья, м глубина, м	Геологические индексы пройденных отложений и глубины их подошвы (м), находки руководящих ископаемых остатков																
			Q	J <sub>3er</sub>	J <sub>2-3po</sub>	J <sub>2pr</sub>	T <sub>1rbn</sub>	T <sub>1vh</sub>	P <sub>2vt</sub>	P <sub>2vz</sub>	P <sub>2gl</sub>	C <sub>3am-pp</sub>	C <sub>3rč</sub>	C <sub>3dr</sub>	C <sub>3hm</sub>	C <sub>3kr</sub>	C <sub>2mč</sub>	C <sub>2pd</sub>	C <sub>2kš</sub>
13	Разрез палеозойских отложений, прогиб (д. Сушигорицы)	<u>146,0</u> 68,5	48,0	-	-	-	-	-	-	-	65,8	-	-	-	-	-	-	>68,5ф	
14	Разрез палеозойских отложений (д. Плоское)	<u>185,0</u> 134,0	61,5	-	-	-	-	-	-	-	66,6	-	69,8	75,6	83,8	100,2	119,8	>134,0	
15	Разрез палеозойских отложений (д. Бол. Малинское)	<u>141,0</u> 56,8	26,0	-	-	-	-	-	-	-	42,3	-	-	-	-	-	-	47,0	>56,8
16	Разрез палеозойских отложений (д. Васицево)	<u>194,0</u> 168,5	45,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54,0	70,0ф	94,0ф	121,8ф	155,0ф	
17	Разрез палеозойских отложений (д. Болото)	<u>150,0</u> 285,0	23,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46,0ф	76,4ф	106,4ф
18	Разрез чехла и фундамента (д. Бикалиха)	<u>169,7</u> 3313,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	46,0	-	-	-	-	-	-	145,0	
			D <sub>3op</sub> - 390,0; D <sub>3lb</sub> - 410,0; D <sub>3el</sub> - 440,0; D <sub>3zd</sub> - 470,0; D <sub>3trp</sub> - 551,0; D <sub>3vr</sub> - 632,0; D <sub>3pt</sub> - 645,0; D <sub>3sm</sub> - 700,0; D <sub>3sr</sub> - 760,0; D <sub>1rž</sub> - 1051,0; S <sub>1vr</sub> - 1104,0; O <sub>3rt</sub> - 1133,0; O <sub>2mg</sub> - 1164,0; O <sub>2hr</sub> - 1191,0; O <sub>2šn</sub> - 1214,0; O <sub>2gr</sub> - 1245,0; C <sub>3bg</sub> - 1448,0 (A, ф); C <sub>3ps</sub> - 1456,0; C <sub>3nk</sub> - 1536,0; C <sub>2-tl</sub> - 1565,0; C <sub>2ur</sub> - 1600,0; V <sub>2lb</sub> - 1686,0 (A)																
19	Разрез палеозойских отложений (д. Покров)	<u>175,0</u> 190,6	69,2	-	-	-	-	-	-	-	73,0	-	-	-	-	-	89,7ф	121,3ф	159,6ф
20	Разрез палеозойских отложений (д. Высоково)	<u>182,0</u> 200,7	39,6	-	-	-	-	-	-	-	-	45,0	49,1	54,4	66,7	76,9	100,4	130,6	174,5
21	Разрез палеозойских отложений (д. Биколово)	<u>164,5</u> 155,0	29,2	-	-	-	-	-	-	-	54,0	-	-	-	-	61,5	80,0	110,0	151,0
22	Разрез палеозойских отложений (д. Антоновское)	<u>145,0</u> 201	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0	20,0	32,4	40,1ф	58,8ф	82,0ф	116,6ф	145,0ф
23	Разрез палеозойских отложений (д. Осташиха)	<u>135,0</u> 144,3	15,0	-	-	-	-	-	-	-	46,0	-	-	-	-	-	-	75,4ф	117,0ф
24	Разрез чехла и фундамента (д. Волково)	<u>159,6</u> 2871,6	40,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120,0	
			D <sub>3op</sub> - 378,0; D <sub>3lb</sub> - 397,0; D <sub>3el</sub> - 428,0; D <sub>3zd</sub> - 452,0; D <sub>3trp</sub> - 533,0; D <sub>3vr</sub> - 614,0; D <sub>3pt</sub> - 632,0; D <sub>3sm</sub> - 678,0; D <sub>3sr</sub> - 748,0 (б); D <sub>1rž</sub> - 1043,0; S <sub>1vr</sub> - 1072,0; O <sub>3rt</sub> - 1114,0 (б); O <sub>2mg</sub> - 1127,0 (ф); O <sub>2hr</sub> - 1167,0; O <sub>2šn</sub> - 1187,0 (б); O <sub>2gr</sub> - 1206,0 (ф); C <sub>3bg</sub> - 1358,0; C <sub>3ps</sub> - 1372,0; C <sub>3nk</sub> - 1439,0; C <sub>2-tl</sub> - 1473,0; C <sub>2ur</sub> - 1505,0; V <sub>2lb</sub> - 1539,0; V <sub>2gja</sub> - 1603,0																
25	Разрез пермских и триасовых отложений (д. Черкасово)	<u>156,0</u> 195,0	52,0	-	-	-	63,2о	139,0о	157,8о	162,8	190,5	>195,0							
26	Разрез палеозойских отложений (д. Дмитровка)	<u>154,0</u> 175,5	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62,4	95,1ф	137,8ф

Продолжение прил. 4

№ на карте	Геологические индексы пройденных отложений, глубины их подошвы (м), находки руководящих ископаемых остатков											№ источника по списку литературы, авторский № скважины
	<i>C<sub>2</sub>vr</i>	<i>C<sub>1</sub>ps</i>	<i>C<sub>1</sub>pr</i>	<i>C<sub>1</sub>st</i>	<i>C<sub>1</sub>tr</i>	<i>C<sub>1</sub>vn</i>	<i>C<sub>1</sub>mh</i>	<i>C<sub>1</sub>al</i>	<i>C<sub>1</sub>tl</i>	<i>D<sub>3</sub>oz-hv</i>	<i>D<sub>3</sub>pl</i>	
13												Полевые материалы Сандовского участка, скв. 24
14												Полевые материалы Сандовского участка, скв. 29
15												[54], скв. 178
16	>168,5											[54], скв. 193
17	130,0	151,0	191,2ф,б	210,0б	221,5	233,4	252,2ф	263,2		>285,0		[54], скв. 197
18	167,0	187,0	207,0	230,0	248,0	260,0	276,0	282,0	295,0	329,0	360,0	
	D <sub>3</sub> og - 802,0; D <sub>2</sub> s - 933,0; D <sub>2</sub> cr - 952,0; D <sub>2</sub> ms - 980,0; D <sub>2</sub> kl - 995,0; D <sub>2</sub> dr - 1025,0; O <sub>2</sub> br - 1280,0; O <sub>2</sub> pl - 1317,0; O <sub>1-2</sub> ob - 1340,0; O <sub>1</sub> vl - 1360,0; O <sub>1</sub> sm - 1393,0; O <sub>1</sub> uh - 1405,0; V <sub>2</sub> gja - 1750,0 (A); RF <sub>3</sub> bl - 2400,0; RF <sub>2</sub> kl - 3185,0 (A); PR <sub>1</sub> >3313,0											[33], скв. 1
19	184,3	>190,6ф										[54], скв. 224
20	195,5ф	>200,7										[54], скв. 228
21	>155,0											[27], скв. 2P
22	165,3	187,5ф	>201,0									[54], скв. 241
23	143,2	>144,3										[54], скв. 245
24	142,0	162,0	197,0	224,0	236,0	242,0	262,0	272,0	282,0	317,0	348,0	
	D <sub>3</sub> og - 781,0; D <sub>2</sub> s - 934,0; D <sub>2</sub> cr - 953,0; D <sub>2</sub> ms - 977,0; D <sub>2</sub> kl - 994,0; D <sub>2</sub> dr - 1020,0; O <sub>2</sub> br - 1223,0; O <sub>2</sub> pl - 1258,0 (б); O <sub>1-2</sub> ob - 1289,0; O <sub>1</sub> vl - 1302,0; O <sub>1</sub> sm - 1308,0; O <sub>1</sub> uh - 1313,0; RF <sub>3</sub> bl - 2118,0; RF <sub>2</sub> kl - 2855,0; PR <sub>1</sub> >2871,6											[46], скв. 1P
25												Полевые материалы Сандовского участка, скв. 38
26	163,0	>175,5										[54], скв. 263

№ на карте	Характеристика скважины	Абс. отм. устья, м глубина, м	Геологические индексы пройденных отложений и глубины их подошвы (м), находки руководящих ископаемых остатков																
			Q	J <sub>3er</sub>	J <sub>2-3po</sub>	J <sub>2pr</sub>	T <sub>1rbn</sub>	T <sub>1vh</sub>	P <sub>2vt</sub>	P <sub>2vz</sub>	P <sub>2gl</sub>	C <sub>3am-pp</sub>	C <sub>3rč</sub>	C <sub>3dr</sub>	C <sub>3hm</sub>	C <sub>3kr</sub>	C <sub>2mč</sub>	C <sub>2pd</sub>	C <sub>2kš</sub>
27	Разрез чехла и фундамента (д. Восново)	147,2 1958,0	30,0	-	-	-	-	-	-	-	48,0	92,0					181,0		
			D <sub>3op</sub> - 434,0; D <sub>3lb</sub> - 454,0; D <sub>3el</sub> - 480,0; D <sub>3zd</sub> - 512,0; D <sub>3trp</sub> - 596,0; D <sub>3vr</sub> - 680,0; D <sub>3pt</sub> - 696,0; D <sub>3sm</sub> - 743,0; D <sub>3sr</sub> - 810,0 (ф); D <sub>1rž</sub> - 1086,0; S <sub>1vr</sub> - 1181,0; O <sub>3rt</sub> - 1232,0 (б); O <sub>2hr+mg</sub> - 1281,0 (ф); O <sub>2gr+šn</sub> - 1320,0 (б); O <sub>2br</sub> - 1340,0; O <sub>2pl</sub> - 1372,0 (б); Ć <sub>2-3tl</sub> - 1582,0; Ć <sub>2ur</sub> - 1614,0; Ć <sub>1lž</sub> - 1660,0; V <sub>2nk</sub> - 1707,0; V <sub>2lb</sub> - 1853,0; V <sub>2gja</sub> - 1926,0; PR <sub>1</sub> >1958,0																
28	Разрез палеозойских отложений (д. Карельский городок)	143,7 1110,0	32,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96,0	
			D <sub>3op</sub> - 360,0; D <sub>3lb</sub> - 380,0; D <sub>3el</sub> - 406,0; D <sub>3zd</sub> - 427,0; D <sub>3trp</sub> - 520,0; D <sub>3vr</sub> - 612,0; D <sub>3pt</sub> - 622,0; D <sub>3sm</sub> - 668,0; D <sub>3sr</sub> - 733,0 (ф); D <sub>1rž</sub> - 1048,0; O <sub>3rt</sub> - 1080,0; O <sub>2mg</sub> - 1101,0; O <sub>2hr</sub> >1110,0																
29	Разрез палеозойских отложений (д. Новинка)	145,1 1107,6	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40,0	79,0
			D <sub>3op</sub> - 316,0; D <sub>3lb</sub> - 336,0; D <sub>3el</sub> - 366,0; D <sub>3zd</sub> - 390,0; D <sub>3trp</sub> - 476,0; D <sub>3vr</sub> - 563,0; D <sub>3pt</sub> - 576,0; D <sub>3sm</sub> - 635,0; D <sub>3sr</sub> - 694,0; D <sub>1rž</sub> - 1000,0; O <sub>3rt</sub> - 1024,0; O <sub>2mg</sub> - 1050,0; O <sub>2hr</sub> - 1070,0; O <sub>2šn</sub> - 1094,0; O <sub>2gr</sub> >1107,6																
30	Разрез пермских и верхнекаменноугольных отложений (д. Пологи)	145,5 171,0	56,4	-	-	-	-	-	69,0o	73,6	86,4	99,0	106,4	118,7	127,6	138,4	162,0	>171,0	
31	Разрез юрских отложений (д. Пальниково)	150,0 52,0	36,5	38,5ф	42,5ф	50,0ф	>52,0o												
32	Разрез пермских и триасовых отложений, прогиб (д. Щетинка)	150,0 193,4	64,7	-	-	-	-	146,0o	152,8o	156,0	187,8	>193,4							
33	Разрез пермских и триасовых отложений, прогиб (д. Лесоклинье)	166,0 202,0	93,1	-	-	-	-	140,7o	151,7o	154,0	179,0	>202,0							
34	Разрез мезозойских и палеозойских отложений, прогиб (д. Передово)	147,0 317,3	53,8	-	-	-	-	94,0o	104,7o	106,2	145,0	-	-	153,8ф	163,8	180,6	201,4ф	228,2ф	270,0ф

Окончание прил. 4

№ на карте	Геологические индексы пройденных отложений, глубины их подошвы (м), находки руководящих ископаемых остатков											№ источника по списку литературы, авторский № скважины
	<i>C<sub>2</sub>vr</i>	<i>C<sub>1</sub>ps</i>	<i>C<sub>1</sub>pr</i>	<i>C<sub>1</sub>st</i>	<i>C<sub>1</sub>tr</i>	<i>C<sub>1</sub>vn</i>	<i>C<sub>1</sub>mh</i>	<i>C<sub>1</sub>al</i>	<i>C<sub>1</sub>tl</i>	<i>D<sub>3</sub>oz-hv</i>	<i>D<sub>3</sub>pl</i>	
27	206,0	220,0	248,0	274,0	290,0	300,0	318,0	329,0	340,0	368,0	403,0	[46], скв. 3P
	D <sub>3</sub> og - 847,0; D <sub>2</sub> s - 953,0; D <sub>2</sub> cr - 973,0; D <sub>2</sub> ms - 1012,0; D <sub>2</sub> kl - 1029,0; D <sub>2</sub> dr - 1048,0; O <sub>1-2</sub> ob - 1402,0; O <sub>1</sub> uh+sm+vl - 1424,0 (ф,б); C <sub>3</sub> bg - 1468,0; C <sub>3</sub> ps - 1474,0; C <sub>3</sub> nk - 1545,0											
28	120,0	141,0	176,0	202,0	216,0	226,0	240,0	252,0	264,0	302,0	332,0	[46], скв. 5P
	D <sub>3</sub> og - 769,0; D <sub>2</sub> s - 933,0; D <sub>2</sub> cr - 947,0; D <sub>2</sub> ms - 975,0; D <sub>2</sub> kl - 988,0; D <sub>2</sub> dr - 1018,0											
29	99,0	113,0	148,0	170,0	182,0	194,0	214,0	232,0	241,0	266,0	296,0	[48], скв. 1
	D <sub>3</sub> og - 740,0; D <sub>2</sub> s - 882,0; D <sub>2</sub> cr - 902,0; D <sub>2</sub> ms - 934,0; D <sub>2</sub> kl - 946,0; D <sub>2</sub> dr - 976,0											
30												Полевые материалы Сандовского участка, скв. 45
31												Полевые материалы Сандовского участка, скв. 9 (КГК)
32												[54], скв. 271
33												[54], скв. 275
34	290,2	>317,3										[54], скв. 277

Примечания. Определение фауны, обосновывающей возраст отложений: ф – фораминиферы, о – остракоды, А – акритархи, б – брахиоподы. Палеоботаническое определение флоры, обосновывающей возраст отложений: п – пыльца.

Реестр важнейших скважин, показанных на карте четвертичных образований

№ на карте	Характеристика скважины	Абс. отм. устья, м глубина, м	Геологические индексы пройденных отложений и глубины их подошвы (м); палеоботанические определения										
			aH	LIII	lg <sub>г</sub> IIlos	a <sup>2</sup> IIkl	LpLIIImk	lg <sub>г</sub> IIms <sup>3</sup> -IIlos	f,lg <sup>1</sup> IIms <sup>3</sup>	f <sub>нк</sub> IIms <sup>2</sup>	gIIms <sup>2</sup>	f,lglok <sup>3</sup> -IIms <sup>1</sup>	
1	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Гряда)	<u>179,0</u> 85,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,6	22,1
2	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Косодавь)	<u>115,0</u> 61,0	-	-	5,5	-	-	-	-	10,0	-	18,5	-
3	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Котиха)	<u>141,0</u> 76,0	-	-	-	-	-	-	-	2,5	-	19,0	25,6
4	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Никулкино)	<u>145,0</u> 45,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,6**	-
5	Опорный разрез четвертичных отложений (д. Бибиково)	<u>144,0</u> 55,0	-	1,9**	-	-	5,6*	-	-	15,0	-	40**	-
6	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Дор)	<u>148,0</u> 185,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,4	31,6
7	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Алферово)	<u>164,0</u> 71,3	-	1,6	-	-	-	-	-	-	-	22,0	27,8
8	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Хмелево)	<u>175,0</u> 72,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,4	47,0
9	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Гаврилово)	<u>165,0</u> 59,0	-	3,5	-	-	-	-	-	-	-	20,5	31,0
10	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Мякишево)	<u>141,0</u> 146,9	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,4

Продолжение прил. 5

№ на карте	Геологические индексы пройденных отложений и глубины их подошвы (м); палеоботанические определения								№ источника по списку литературы, авторский № скважины
	f,lgl <sub>ds</sub> <sup>3</sup> -llms <sup>1</sup>	glok <sup>2</sup>	f,lgl <sub>ds</sub> <sup>3</sup> -ok <sup>1</sup>	glds <sup>2</sup>	f,lgl <sub>st</sub> <sup>3</sup> -ds <sup>1</sup>	glst <sup>2</sup>	f,lgl <sub>st</sub> <sup>1</sup>	αE?	
1	-	27,0	50,9	63,3	-	-	-	-	[54], скв.8
2	-	-	21,5	22,5	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 13 (КГК)
3	-	35,0	71,0*	72,0	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 6
4	27,0	-	-	35,8**	44,0	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 7А
5	-	-	43,7	50,0**	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 12; [54], скв. 23ш
6	-	37,0	63,2	-	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 11
7	-	46,6	47,3	60,3	-	-	-	-	[54], скв. 60
8	-	-	63,1	70,0	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 17
9	-	36,0	54,0	-	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 20
10	-	20,0	24,6	25,8	-	-	-	-	[54], скв. 85



№ на карте	Характеристика скважины	Абс. отм. устья, м глубина, м	Геологические индексы пройденных отложений и глубины их подошвы (м); палеоботанические определения									
			аН	LIII	lg <sub>pr</sub> IIlos	α <sup>2</sup> IIIkl	L <sub>p</sub> IIImk	lg <sub>l</sub> IIms <sup>3</sup> -IIlos	f,lg <sup>1</sup> IIms <sup>3</sup>	f <sub>nk</sub> IIms <sup>2</sup>	gIIms <sup>2</sup>	f,lglok <sup>3</sup> -IIms <sup>1</sup>
11	Опорный разрез микулинских отложений (д. Раменье)	<u>155,0</u> 45,5	-	2,0**	-	-	4,0*	-	14,0	-	21,5**	31,5
12	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Брехово)	<u>182,0</u> 95,1	-	5,0	-	-	-	-	-	-	27,0	41,8
13	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Мал. Попиха)	<u>204,0</u> 126,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	65,3	75,0
14	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Соснино)	<u>190,0</u> 79,8	-	1,5	-	-	-	-	-	-	24,3	28,8
15	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Пальцево)	<u>185,0</u> 44,8	-	-	-	-	-	15,5	-	-	44,8	-
16	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Бол. Малинское)	<u>141,0</u> 56,8	-	0,7	-	-	-	-	4,0	-	5,5	20,0
17	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Василево)	<u>193,0</u> 168,5	-	6,0	-	-	-	-	-	-	45,0	-
18	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Болото)	<u>150,0</u> 285,0	-	3,0	-	-	-	-	15,0	-	18,0	-
19	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Высоково)	<u>182,0</u> 200,7	-	3,0	-	-	-	-	-	22,0	29,1	33,6
20	Опорный разрез четвертичных отложений (д. Русиново)	<u>165,0</u> 72,0	-	1,4	-	-	-	-	-	-	28,0**	-
21	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Борис-Глеб)	<u>145,0</u> 128,1	-	-	-	3,0	-	-	7,7	-	16,4	-
22	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Дмитровка)	<u>154,0</u> 175,5	-	2,0	-	-	-	-	12,0	-	29,3	35,7*
23	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Восново)	<u>135,0</u> 28,5	5,0	-	-	-	-	-	8,0	-	28,5	-
24	Характерный разрез четвертичных отложений (разрез эоплейстоцена) (д. Нов. Бор)	<u>160,0</u> 59,6	-	-	-	-	-	-	-	-	31,5	35
25	Опорный разрез четвертичных отложений (д. Пальниково)	<u>150,0</u> 40,0	-	1,5	-	-	-	-	2,0	-	17,5**	-
26	Характерный разрез четвертичных отложений (д. Передово)	<u>147,0</u> 317,0	-	2,5	-	-	-	-	3,5	-	11,0	20,5

Окончание прил. 5

№ на карте	Геологические индексы пройденных отложений и глубины их подошвы (м); палеоботанические определения								№ источника по списку литературы, авторский № скважины
	f,lgl <sup>3</sup> -llms <sup>1</sup>	glok <sup>2</sup>	f,lgl <sup>3</sup> -ok <sup>1</sup>	glds <sup>2</sup>	f,lgl <sup>3</sup> -ds <sup>1</sup>	glst <sup>2</sup>	f,lglst <sup>1</sup>	aE?	
11	-	39,5	40,5	45,0	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 2Д; [54], скв. 42ш
12	-	61,0	77,0	77,5	-	-	-	-	[54], скв. 96
13	-	-	96,7	107,1	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 23
14	-	34,0	-	79,5	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 26
15	-	-	-	-	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 27
16	-	26,0	-	-	-	-	-	-	[54], скв. 178
17	-	-	-	-	-	-	-	-	[54], скв. 193
18	21,5	-	-	23,0	-	-	-	-	[54], скв. 197
19	-	39,6	-	-	-	-	-	-	[54], скв. 228
20	34,5	-	-	38,0**	48,5	50,5**	59,0	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 37
21	-	-	-	-	-	-	-	-	[54], скв. 253
22	-	41,2	-	50,0	-	-	-	-	[54], скв. 263
23	-	-	-	-	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 44
24	-	41,0	-	56,3	-	-	-	57,3	[54], скв. 268
25	-	29,5**	36,0*	39,0**	-	-	-	-	Полевые материалы Сандовского участка, скв. 48
26	-	25,4	44,4	53,8	-	-	-	-	[54], скв. 277

Примечания: \* – палеоботанические определения, обосновывающие возраст отложений; \*\* – данные петроанализа, обосновывающие расчленение четвертичной толщи.

*Электронное научное издание*

**Алексеев А. Л.  
Васильев В. Н.  
Гаврюшова С. А.  
и др.**

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

**Издание второе  
Серия Московская  
Лист О-37-ХIII (Сандово)  
Объяснительная записка**

Редактор, корректор *А. А. Никонова*  
Технический редактор, компьютерная верстка *Е. А. Поликова*

Подписано к использованию 25.12.2022. Тираж 50 дисков. Объем 204 Мб  
Зак. 42115100

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

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