

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СССР

МАСШТАБА 1:200 000

СЕРИЯ МОСКОВСКАЯ

Лист О-36-XXX

Объяснительная записка

Составители *К.К.Рожественская, И.Н.Коваленко*
Редакторы *В.И.Ечеистова, М.Р.Никитин*

Утверждено Научно-редакционным советом ВСЕГЕИ

28 января 1969 г., протокол № 4

МОСКВА 1971

ВВЕДЕНИЕ

Территория листа 0-36-XXX расположена между $56^{\circ}40'$ и $57^{\circ}20'$ с.ш. и $35^{\circ}00'$ и $36^{\circ}00'$ в.д. В административном отношении она входит в пределы Калининской области. Подготовка к изданию геологической карты проведена в 1968 г. К.К.Рождественской при участии Т.М.Тимаковой; гидрогеологической карты — И.Н.Коваленко. Редактирование материалов осуществлено В.И.Ечистовой (геологическая часть) и М.Р.Никитиным (гидрогеологическая часть). При подготовке листа к изданию в основном использованы материалы геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000, проведенной в 1964–1965 гг. А.И.Потехиным, В.С.Потехиной, О.Н.Козловой, Л.Т.Семененко, а также полевые материалы геологической съемки масштаба 1:50 000, проведенной на территории листов 0-36-120-Б и Г в 1967 г. Л.Ф.Толченниковым и В.А.Бовенко (Тверская партия Центральной геолого-гидрогеологической экспедиции ТГУЦР).

К изданию подготовлены геологические карты четвертичных и дочетвертичных отложений. Полезные ископаемые показаны на соответствующих геологических картах и в подавляющем большинстве связаны с четвертичными отложениями. Карта четвертичных отложений достаточно обоснована фактическим материалом (975 точек наблюдения, 1965 г. и шнекового и ручного бурения) и является кондиционной. Карта дочетвертичных отложений составлена по материалам буровых скважин и на некоторых участках является схематичной, на юго-востоке она вполне кондиционна. Гидрогеологическая карта составлена на двух листах — основном и дополнительном. При составлении гидрогеологической карты было использовано 259 гидрогеологических скважин и 467 колодцев и родников. Для обоснования гидрогеологической карты дочетвертичных отложений (дополнительный лист) использовано 189 скважин. В целом гидрогеологическая карта является кондиционной. Однако на дополнительном листе карты некоторые границы водоносных горизонтов проведены схематично.

Рассматриваемая территория расположена в основном в пределах Верхне-Волжской низины, занимающей южную и восточную ее части, с

абсолютными высотами 140–160 м; северная и западная части территории представляют собой пологоволнистую равнину, приподнятую в среднем на 160–180 м над уровнем моря. Максимальные высоты приурочены к моренным грядам и холмам, образованным при отступании ледника. Наиболее высокие из гряд – Лихославльские – достигают абсолютной высоты 258 м (у д.Капустино); высшая отметка Калининских гряд 218 м. Минимальную абсолютную высоту (123 м) имеет уровень р.Волги в г.Калинине. Амплитуда рельефа составляет, таким образом, 135 м. Характерной особенностью рельефа района является наличие обширных заболоченных западин, к которым приурочены месторождения торфа.

Вся территория принадлежит бассейну р.Волги; она протекает в южной части с юго-запада на северо-восток на протяжении 75 км и принимает слева крупные притоки-реки Тьму и Тверцу, справа небольшой приток – р.Тымаку. Долина р.Волги хорошо разработана, ширина русла равна 150–250 м, глубина реки от 2–3 до 5–6 м; падение реки в среднем составляет около 0,08 м/км, скорость течения 0,3–0,5 м/сек. Река Тверца течет с северо-запада на юго-восток и впадает в Волгу в черте г.Калинина. Протяженность реки в пределах листа 90 км, ширина русла до 100 м, преобладающая глубина 1,0–1,7 м, величина падения 0,14 м/км, скорость течения 0,4–0,7 м/сек. Слева в нее впадают крупные притоки (реки Логовек и Кава). Река Тьма течет с юго-запада на восток и впадает в Волгу у д.Дуденево. Протяженность реки около 65 км, ширина русла до 30–50 м, глубина реки от 0,3 до 2,0 м, величина падения 0,3 м/км, скорость течения 0,4–0,7 м/сек. На крайнем северо-востоке через территорию протекает р.Медведица, впадающая в Волгу далеко за ее пределами. Протяженность реки около 15 км, ширина русла близка к 50 м, падение 0,8 м/км.

Основное питание рек снеговое, в меньшей степени за счет дождевых осадков и подземных вод, в соответствии с чем реки характеризуются максимальным расходом в весеннее половодье, в 15–20 раз превышающим среднегодовые расходы. Уровень рек в это время поднимается на 5–6 м, а расход достигает 500 и более м³/сек. Часты дождевые осенние и летние паводки. В межень расходы рек незначительны, порядка 2,0–5,9 м³/сек. Средние многолетние модули стока составляют 6–8 л/сек·км². На весенний сезон приходится 60–70% всего годового стока, на летне-зимний 15–20%, на осенний 10–15%. Снеготаяние начинается в марте-апреле, летняя межень охватывает период с июля по сентябрь, зимний режим устанавливается с конца ноября.

Озера на территории относительно редки и в основном имеют лед-

никовое происхождение (Старковское, Михайловское и др.). Некоторые озера полностью или частично заросли торфяником (озера Святинское, Святое, Березовое). Площадь озер достигает 1-4 км², глубина - 3-6 м. Часть озер расположена в долинах рек, особенно часты они на пойме р.Тьмы.

Территория листа изобилует болотами, особенно в ее восточной и северо-западной частях; преобладают верховые болота, но встречаются низинные и переходные.

Климат района умеренно континентальный. По многолетним данным метеостанций городов Калинин и Торжка, среднегодовая температура воздуха равна плюс 3,9°С, средняя температура января минус 9,6, июля - плюс 17,7°С. Продолжительность холодного периода составляет 5,3 месяца (с 3 ноября по 13 апреля), теплого - 6,7 месяцев (с 14 апреля по 2 ноября). Устойчивый снеговой покров, мощностью в среднем 0,4-0,6 м, образуется в декабре, сходит снег к концу марта - началу апреля. Глубина промерзания почвы 0,6-1,2 м. Среднегодовое количество осадков равно 550-600 мм, из которых 70% приходится на летний период; максимальное количество (85 мм) выпадает в июле, минимальное (32 мм) в январе. Годовая абсолютная влажность в среднем равна 7,7 мб, относительная влажность 71%. Испарение за год в среднем 363 мм, что составляет 60-65% к годовому количеству осадков.

Почвы на территории листа подзолистые и дерново-подзолистые, на террасах и поймах рек луговые и торфянистые, на болотах торфянистые и иловатые. Около 67% территории занято смешанным лесом с преобладанием лиственных пород. Сосновые боры расположены на террасах рек и задровых равнинах южной ее части. На болотистых участках растут осока, мох, багульник, болотные травы, реже угнетенная сосна.

Геологическая обнаженность территории плохая, естественные выходы четвертичных отложений приурочены к долинам рек, дочетвертичные отложения вскрыты только в долине р.Тверцы близ д.Паника; обширные водоразделы совершенно закрыты.

На площади листа расположен крупный областной центр - г.Калинин, в котором имеются крупные союзного значения заводы - вагоностроительный и сталелитейный, заводы торфяного и текстильного машиностроения, экскаваторный и механический, радиозавод, комбинат искусственного волокна и искусственной кожи. Менее крупные предприятия, перерабатывающие сельскохозяйственное сырье, деревообрабатывающие и кирпичные заводы расположены в г.Лихославле, на ст.Калашниково и в других пунктах. В сельском хозяйстве развито льноводство, производство картофеля, зерновых, овощей и

продуктов животноводства. Из путей сообщения наиболее важное значение имеет электрифицированная железнодорожная магистраль Москва - Ленинград, проходящая по территории с юго-востока на северо-запад; в г. Лихославле от нее отходит ветка на г. Торжок. Узкоколейные дороги связывают имеющиеся торфяные предприятия. Шоссе и автомобильные дороги с асфальтовым покрытием соединяют г. Калинин с г. Торжком (Ленинградское шоссе), со Старицей и д. Рамушки. Автобусное сообщение по шоссе и дорогам существует между г. Лихославлем - д. Медное и между г. Толмачи - г. Торжком - г. Калашниково. Реки Волга и Тверца судоходны для мелких судов в осенне-весеннее время. Энергетика района базируется на местных топливных ресурсах (торф, дрова). В районе находится ряд крупных механизированных торфопредприятий - Васильевский Мох, Кулицкий Мох, Основная града.

Первые сведения по геологии рассматриваемой территории относятся ко второй половине прошлого столетия и связаны с геологическим обследованием бывшей Тверской губернии (П. В. Бремеев, А. Ю. Дитмар, И. С. Бок, И. И. Лагузен). Близкие к современным представления о геологическом строении территории получены в результате 10-верстной геологической съемки 57, 56, 43 и 42 листов общей геологической карты Европейской России. Съемка 56 и 57 листов проведена С. Н. Никитиным (1884, 1890), который впервые установил присутствие здесь верхнего отдела каменноугольной системы и описал на территории современной Калининской области ледниковые отложения, принадлежащие, по его мнению, одному оледенению. Вслед за С. Н. Никитиным, В. Д. Соколов совместно с А. Б. Миссуной расчленили каменноугольные отложения на три яруса - синих глин, нижнего и верхнего горного известняка (1916).

После Октябрьской революции геологические исследования носят планомерный характер. В период с 1922 по 1932 г. В. Г. Хименков составил ряд сводок по геологии, тектонике, гидрогеологии и полезным ископаемым территории Московской и Калининской областей и закончил 10-верстную съемку южной половины 42 (1931ф) и 43 (1934) листов общей геологической карты Европейской России. В нижнекаменноугольных отложениях он выделял угленосную свиту, окский и серпуховский ярусы, с тремя горизонтами в последнем, а среднекаменноугольные отложения расчленил на три литологические толщи - глинистую пестроцветную, доломитовую и известняково-мергелистую. Четвертичные отложения он отнес к рисскому и вермскому оледенениям и впервые выделил в г. Калинин две надпойменные террасы р. Волги. Юрские отложения, встреченные у г. Калинина, В. Г. Хименков отнес к келловее и оксфорду. В этот же период на основа-

нии изучения литологии и фауны А.П.Иванов выделил в среднекаменноугольных отложениях четыре горизонта - верейский, каширский, подольский и мячковский (1926).

При доработке материалов 10-верстной съемки южной половины 42 листа А.Н.Давыдова и А.И.Москвитин (1939) выделили в четвертичных отложениях три морены (миндельскую, рисскую, вюрмскую), а в последнем оледенении - четыре стадии (калининскую, вышневолоцкую, оstashковскую и валдайскую). Западная граница распространения верхнекаменноугольных отложений проведена ими в районе г.Торжка, т.е. почти по западной границе рассматриваемой территории. На трехкратное оледенение территории указала В.Н.Козлова, проводившая 10-верстную съемку западной половины 56 листа (1939). Ею же впервые для рассматриваемой территории составлена геоморфологическая карта, на которой показаны конечно-моренные и камовые образования. В 1935 г. Е.М.Великовская и К.Н.Пестовский составили обзорные карты дочетвертичных и четвертичных отложений Калининской области под редакцией А.И.Москвитина. Собственные наблюдения и результаты геологического изучения Калининской области геологами Московского геологического управления А.И.Москвитин изложил в сводной работе "Геологический очерк Калининской области" (1939); результаты геоморфологических наблюдений обобщены в работе "Геоморфология Калининской области" под редакцией А.А.Борзова (1938). Подробная характеристика геоморфологии рассматриваемой площади дана в статье И.В.Васильевой (1938), в которой указано наличие морен напора к югу от г.Лихославля и зандровых полей в северо-восточной части территории листа и вдоль рек Тверцы и Волги.

Материалы наблюдений по геологии края неоднократно обрабатывались и обобщались в ряде сводных работ. Б.П.Асаткин и В.А.Котлуков составили геологическую карту листа 0-36 в масштабе 1:1 000 000 (1941); в 1957 г. опубликовано второе переработанное издание этой карты под редакцией В.А.Котлукова. Комплексную геологическую карту масштаба 1:500 000 листа 0-36-Г составил Н.Г.Комиссаров и др. (1946ф); он выделил на рассматриваемой площади три оледенения, нанес зандровые поля, долинные зандрсы и покровные суглинки эолового происхождения. Обобщение материалов по стратиграфии, палеогеографии и тектонике нижнего карбона западного крыла Подмосковной котловины дано в работе В.М.Познера (1951).

В конце сороковых и в пятидесятых годах проведены поисковые работы в северо-западной части Русской платформы в связи с предположением о нефтегазоносности этого региона, высказанным

В.А.Котлуковым и др. еще в 1940 г. Появился ряд обзорных работ на эту тему: И.Б.Плешакова (1945ф), В.В.Вороновой, П.А.Веселовой, Р.Ф.Безукладновой, Б.А.Яковлевым и Д.Н.Утехиным составлена структурная карта европейской части СССР листа 0-36 (1948ф). В эти же годы составлены карты масштабов от 1:100 000 до 1:500 000 для выявления коллекторов нефти и газа, захватывающие и площадь листа. В процессе работ установлено неравномерное моноклинальное падение дочетвертичных отложений в восточном направлении. В результате буровых работ, проведенных ВНИГРИ за 1946-1951 годы в Калининской, Московской и Великолукской областях, район Ржевско-Калининского Поволжья в отношении нефтегазоносности охарактеризован как малоперспективный (Гладышева, Козлов, 1952ф). Большое значение для познания глубинной геологии имело бурение глубоких скважин (1947-1964 гг.) близ территории листа в Зубцове, Старице, Редкино, Кувшиново, Максатихе; все скважины, кроме Кувшиновской, вскрыли кристаллический фундамент.

Значительным вкладом в изучение четвертичных отложений рассматриваемой территории явились работы А.И.Москвитина, изучавшего их в Калининской области и сопредельных районах с тридцатых годов по настоящее время. В 1959 г. в стратиграфической схеме четвертичных отложений А.И.Москвитин выделил ледниковья - оставковское и калининское (вюрмский или верхний отдел), московское и днепровское (рисский или средний отдел), березинское и окское (миндельский или нижний отдел); межледниковья - молодого-шекснинское, микулинское, одинцовское, лихвинское, борисовское. Позднее, в работе коллектива авторов под редакцией К.К.Маркова "Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Русской равнины" (1961) дан анализ всех ранее вышедших работ по стратиграфии и рельефу четвертичных отложений; в последних выделены ледниковья - валдайское (с двумя стадиями), московское, днепровское, окское, древнее нижнеплейстоценовое; межледниковья - верхнеплейстоценовое, микулинское, одинцовское (с двумя климатическими оптимумами), лихвинское, нижнеплейстоценовое.

В 1955 г. опубликована монографическая сводка по стратиграфии среднекаменноугольных и верхнекаменноугольных отложений западной части Московской синеклизы Е.А.Ивановой и И.В.Хворовой, в основу которой положена стратиграфическая схема А.П.Иванова, детализированная в результате изучения фауны и микрофауны.

Дальнейшее уточнение геологических границ на карте осуществлено в процессе крупномасштабных съемок, проведенных в южной половине листа в масштабе 1:50 000 (Бернштейн и др., 1957ф) и 1:100 000 (Скворцов и др., 1960ф) с целью характеристики инже-

нерно-геологических условий для проектирования Нижне-Вазузского водохранилища. В результате этих съемок, материалы которых обобщены в отчете З.В.Япкевич и др. (1961ф), значительно уточнена стратиграфия четвертичных отложений и выявлена связь современного рельефа с древним; в отчете показано наличие на территории отложений малого-шекснинского межледникового, охарактеризованных комплексом спор и пыльцы, однако спорово-пыльцевой спектр их не является достаточно определенным.

В разные годы на территории листа проведен ряд работ, связанных с поисками и разведками полезных ископаемых, преимущественно стройматериалов и торфа; результаты этих исследований обобщены в работах (К.Ю.Волков, Б.В.Глушков, В.Н.Кузнецов, Ю.И.Сычковский), более полно освещающих строение четвертичных отложений.

Начиная с сороковых годов на территории проведены геофизические исследования: гравиразведка (Юркова, 1948ф), магнитометрические работы (Максимов, 1948ф), магнитометрическая съемка масштаба 1:200 000 (Фокшанский, 1948ф), электроразведка (Чибисов, 1948ф, Ступин, 1950ф, Моисеева и др., 1958ф, Миндель, 1959ф), сейсмические работы (Марков, 1960ф), которые позволили охарактеризовать строение и рельеф кристаллического фундамента и некоторых горизонтов палеозоя. В эти же годы завершены аэромагнитные исследования центральной части Русской платформы, охватившие и рассматриваемую территорию; в итоге их построена карта магнитного поля масштаба 1:200 000 (Зандер и др., 1960ф). Позднее на обширной территории, включающей полностью площадь листа, проведены гравиразведочные работы масштаба 1:200 000 с целью общегосударственного картирования территории СССР; на построенной гравиметрической карте выделяется Калининская отрицательная аномалия, располагающаяся на данной территории (Шостак, 1964ф). Обобщение всех геофизических материалов по центральным районам Русской платформы с привлечением данных по глубоким опорным скважинам выполнено в 1963 г. В.Н.Троицким, В.Н.Гордасниковым и Ю.Л.Фокшанским (1963ф); ими построены структурные и тектонические карты. Электроразведочные работы масштаба 1:200 000, охватившие и рассматриваемую территорию, позволили составить карту поверхности средне- и верхнекаменноугольных отложений (Сивожелезов, 1965ф).

В 1964-1965 гг. площадь листа полностью освещена геолого-гидрогеологической съемкой масштаба 1:200 000 (Потехин и др., 1965ф). В результате съемки существенно уточнены границы распространения всех выделенных на рассматриваемой территории отложений, подробно минералогически и палеонтологически изучен ряд горизонтов, уста-

новлен возраст Лихославльских и Калининских гряд, выявлена крупная древняя долина меридионального направления, уточнено структурное положение района с выделением нескольких субмеридиональных структурных террас, при дешифрировании аэрофотоснимков обнаружены неотектонические поднятия и разрывные нарушения. Одновременно со съемкой Калининского листа и несколько ранее (1962–1964 гг.) проведены съемочные работы в том же масштабе на смежных листах: 0–36–XXIX (Кувшиново), 0–36–XXXVI (Волоколамск), 0–37–XXV (Конаково), а в 1968 г. закончена съемка соседнего с севера листа 0–36–XXIV (Максатиха). Последней работой, предшествующей подготовке листа к изданию, явилась съемка 1966–1967 гг. (не законченная в 1968 г.) масштаба 1:50 000 на листах 0–36–I20–Б и 0–36–I20–Г в районе г.Калинина (Тверецкая партия Центральной геолого-гидрогеологической экспедиции), благодаря которой получено много дополнительного материала для освещения геологии этой части территории.

Начало гидрогеологических исследований в центральных районах России относится к середине прошлого столетия, когда рост промышленности пробудил интерес к освоению минеральных богатств страны и способствовал развитию геологии и в частности гидрогеологии. Гидрогеологические исследования в то время были направлены на поиски источников водоснабжения развивавшихся промышленных городов Европейской России.

Особого внимания этого раннего периода заслуживают работы С.Н.Никитина конца XIX и начала XX столетий, который впервые начал исследования по гидрогеологии Верхнего Поволжья и составил гидрогеологическую карту бассейна р.Волги, остававшуюся единственной для рассматриваемой территории до 1922 г. Им же было начато изучение подземных вод карбона в г.Твери, санитарного состояния существующих артезианских колодцев фабрики Тверской Мануфактуры, химического и бактериологического состава воды.

С 1900 г. разворачивается деятельность гидрогеологического и водно-санитарного отделов Тверского губернского земства, проводятся многочисленные исследования территории маршрутно-рекогносцировочного характера с попутным бурением и сбором сведений о водоснабжении селений. Обобщением по условиям водоснабжения является работа Н.Д.Соколова (1913), содержащая гидрогеологический очерк с приложением и картами. В настоящее время эти работы представляют лишь исторический интерес.

Изучение подземных вод Подмосковского артезианского бассейна, частью которого является описываемая территория, было начато В.Г.Хименковым в 1914–1922 гг.; он разработал схему вертикальной

последовательности водоносных горизонтов Подмосковского артезианского бассейна, после 1935 г. доработанную Б.М.Даньшиным. В 1933 г. В.А.Жуков и А.Р.Гаганидзе обработали и свели в таблицу данные по 1500 артезианским скважинам Московской области, сюда же вошли и данные по скважинам г.Калинина (1937).

С 1930 г. в связи со строительством водохранилищ на Верхней Волге, Тверце, Тьме и канала Москва–Волга начались детальные гидрогеологические и инженерно-геологические исследования, результатом которых явились работы Г.П.Агалина (1933ф), А.В.Иванова (1933ф), Н.И.Кузина (1933ф). Они содержат альбомы гидрогеологических карт, разрезов, профилей и большое количество описаний скважин, расчисток, таблиц физико-механических свойств грунтов и дают довольно четкое представление о гидрогеологии долины Волги.

В 1934–1939 годах вышел ряд работ по артезианским водам Подмосковской котловины (Овчинников, 1934ф; Жуков, Толстой, Троянский, 1939 и др.), в которых охарактеризованы условия питания, движения, разгрузки, режим, химический состав воды, водообильность и условия эксплуатации подземных вод. Многие выводы и обобщения очень важны для правильного направления гидрогеологических исследований на рассматриваемой территории, однако, к сожалению эти работы не содержат фактического материала по площади листа 0–36–XXX, за исключением некоторых сведений о режиме подземных вод в районе самого г.Калинина.

Результатом работ по изучению водоносных горизонтов четвертичных отложений в Калининской области явились отчет и карта Л.И.Березкиной (1936ф) под редакцией А.И.Москвитина масштаба 1:420 000 по материалам 10-верстной геологической съемки.

В начале сороковых годов предпринято обобщение накопленного фактического материала по гидрогеологии, прерванное войной. В 1941 г. составлен кадастр подземных вод Калининской области, в 1942 г. вышел сборник по подземным водам Московской, Тульской, Рязанской и Калининской областей, где дано гидрогеологическое районирование и изучены условия водоснабжения территории. Ц.С.Гринберг и В.Н.Семенова (1945ф) составили сводку по минерализованным водам и рассолам в пределах территории деятельности Московского геологического управления. Ф.А.Воробьев и Е.М.Пульхритудова составили сводную гидрогеологическую карту листа 0–36–Г (Калинин) масштаба 1:500 000, освещающую гидрогеологические условия территории (Комиссаров и др., 1946ф). Объяснительная записка к карте содержит подробное описание водоносных горизонтов, гидрогеологическое районирование с учетом условий водоснабжения, характеристику минеральных вод.

С 1949 по 1964 г. вышел ряд обобщающих работ по площади Подмосковского артезианского бассейна, касающихся гидрогеологического районирования территории, результатов геохимических исследований по данным глубокого бурения, оценки ресурсов подземных вод и охраны их от загрязнения (Б.И.Куделин, 1949 г., 1960 г.; Бочевер, Ковалева и др., 1963ф; Говоров, Иванова, 1963ф). Однако эти работы не детализируют гидрогеологических условий территории листа.

Детальные работы В.Г.Бернштейна (1957ф) и Ю.А.Скворцова (1960ф), указанные ранее, и обобщающий отчет З.В.Яцкевич и др. (1961ф) дали большой фактический материал по гидрогеологии южной половины листа, но носили узко специальное направление. Характеристика водоносных горизонтов верхнего и среднего карбона дана совместно, приводятся суммарные дебиты. При составлении гидрогеологической карты нами пересмотрены лишь некоторые выводы авторов из-за различия точек зрения по вопросу о возрасте верхних горизонтов четвертичных отложений.

Рост местной промышленности в последние годы вызвал необходимость в поисках новых источников водоснабжения, в связи с чем Центральной геолого-гидрогеологической экспедицией ГУЦР были проведены детальные исследования для водоснабжения г.Калинина (Саутина, 1964ф), подсчитаны эксплуатационные ресурсы подземных вод по категории C_1 и рекомендованы мероприятия по улучшению качества воды.

В последнее десятилетие на рассматриваемой площади пробурено большое количество буровых на воду скважин, которые собраны сотрудниками ГУЦР в кадастр подземных вод.

Таким образом, территория листа до настоящего времени была изучена в гидрогеологическом отношении крайне неравномерно. Для северной половины имелась лишь гидрогеологическая карта масштаба 1:500 000, дающая общее представление о гидрогеологических условиях района.

В результате работ, проведенных Калининской геологосъемочной партией (Потехин и др., 1965ф), уточнены гидрогеологические условия в пределах северной половины территории листа, дана подробная характеристика всех водоносных горизонтов и оценка условий существующего водоснабжения, а также перспектив его расширения.

При составлении гидрогеологической карты были использованы также еще не обработанные материалы Тверецкой партии Центральной геолого-гидрогеологической экспедиции (Л.Ф.Толченников и В.А.Бовенко), проводившей в 1966-1967 гг. комплексную съемку масштаба 1:50 000 на территории листов 0-36-120-Б и 0-36-120-Г.

СТРАТИГРАФИЯ

На территории листа известны отложения каменноугольной, юрской и четвертичной систем. Четвертичный покров большой мощности (до 120 м) перекрывает коренные породы, которые выходят на поверхность только на крайнем западе в долине р. Тверцы. Наиболее древними породами, вскрытыми скважинами на площади листа, являются отложения заволжского горизонта турнейского яруса нижнего карбона. Более глубокие горизонты освещены опорными скважинами, пробуренными к западу, северу и юго-востоку от рассматриваемой территории (Кувшиново, Максатиха, Редкино, Старица).

По материалам этих скважин и по данным геофизических исследований, кристаллический фундамент на площади листа располагается на глубине 1350–1500 м (рис.1). Магнитометрической съемкой установлено существование здесь разнородного магнитного поля, связанного с различием петрографического состава пород фундамента. Западная часть территории характеризуется положительным магнитным полем (200–400 мГ), которое прослеживается вплоть до г. Максатихи, где опорной скважиной вскрыты сильно метаморфизованные двуслюдяные и биотитовые сланцы, предположительно архейского возраста (М.М. Веселовская). Восточная часть листа характеризуется отрицательными значениями ΔT (100–300 мГ); подобное магнитное поле прослеживается к юго-востоку у г. Редкино, где опорная скважина вскрыла кварцево-плагноклазовые гранито-гнейсы. По-видимому, аналогичными породами кристаллический фундамент сложен и на рассматриваемой территории, соответственно в своей западной и восточной частях. Локальные магнитные и почти совпадающие с ними гравитационные аномалии, вероятно, обусловлены интрузиями кислых пород, предположительно позднеархейского или раннепротерозойского возраста.

На кристаллическом фундаменте залегает толща преимущественно терригенных пород верхнего протерозоя в составе редкинской и поваровской свит, общей мощностью от 350 до 527 м (рис.2). Они перекрыты терригенными породами кембрия (балтийская серия и тис-

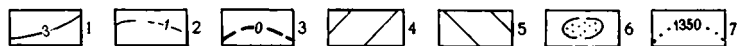
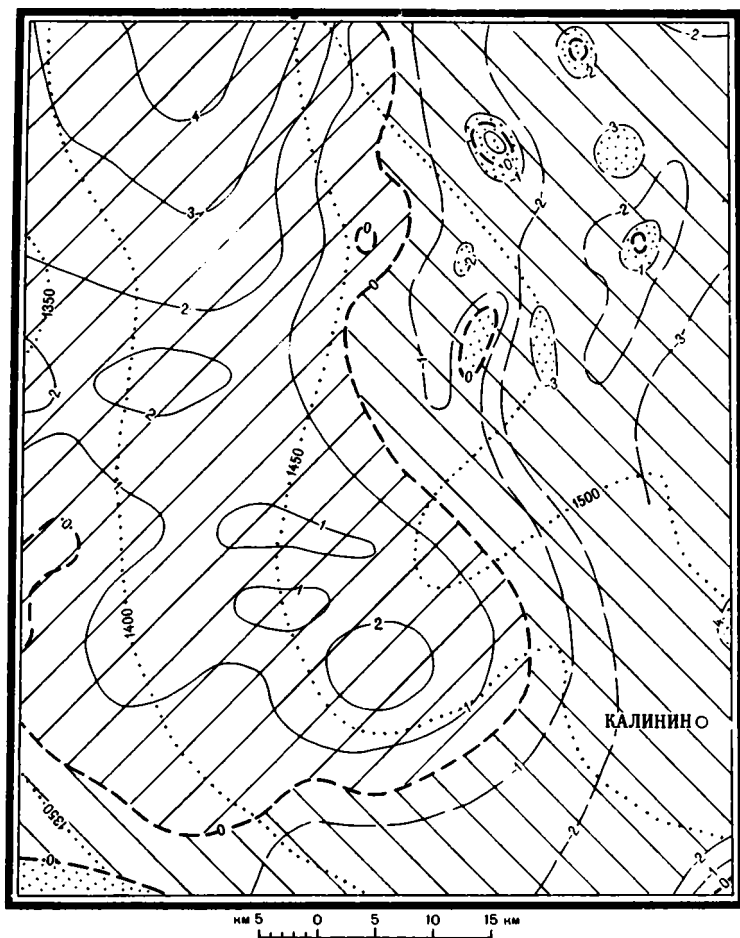


Рис. 1. Схема строения поверхности кристаллического фундамента
(по данным аэромагнитной съемки. Зандер и др., 1960 ф)

1-положительные значения ΔT ; 2-отрицательные значения ΔT ; 3-нулевые значения ΔT ;
4-метаморфические породы, преимущественно двуслюдяные и биотитовые сланцы;
5-породы кислого состава, преимущественно гранито-гнейсы; 6-интрузивные обра-
зования; 7-изолинии предполагаемых глубин залегания поверхности кристалличес-
кого фундамента

Максатиха
(по Волкову К. Ю.)

Кувшиново
(по Розову Б. Н.)

Редкино
(по Копелиовичу Л. В.)

Старица
(по Гладышевой Г. А.)

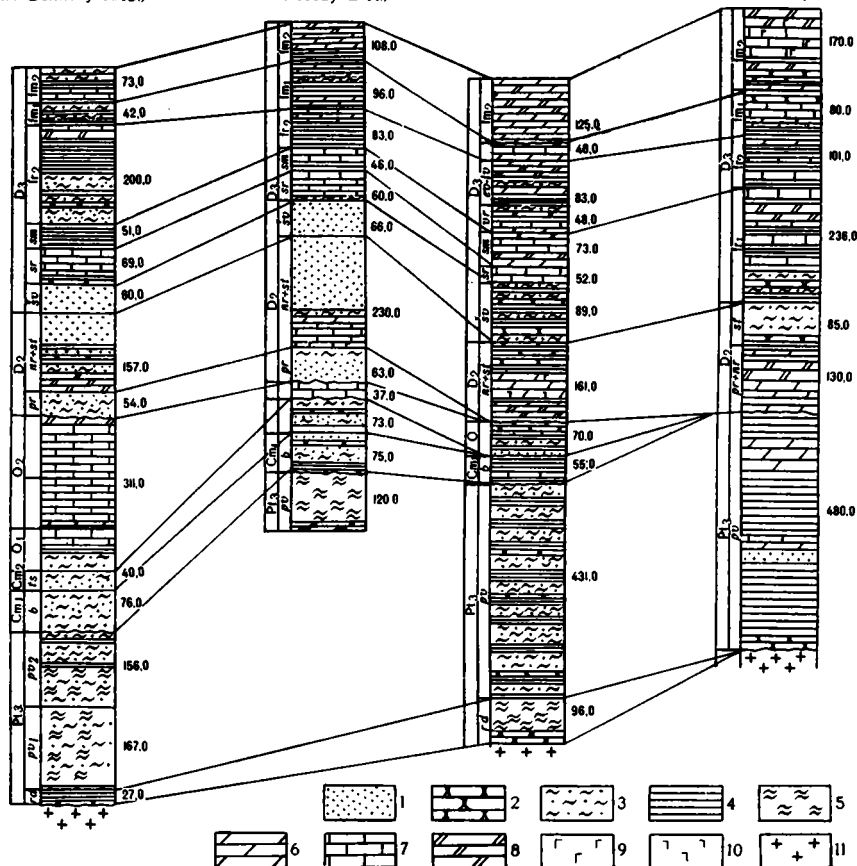


Рис. 2. Сопоставление разрезов опорных скважин

1-пески; 2-песчаники; 3-алевролиты; 4-глины; 5-аргиллиты; 6-мергели; 7-известняки; 8-доломиты; 9-гипсы; 10-ангидриты; 11-гранито-гнейсы, сланцы

креский горизонт) и преимущественно карбонатными породами ордовика, общей мощностью от 125 до 427 м.

Мощность отложений девонской системы, представленной живетским ярусом среднего отдела и франским и фаменским ярусами верхнего отдела, составляет 671–802 м. Они сложены чередующимися толщами терригенных и карбонатных пород, образующих несколько последовательно сменяющихся циклов седиментации. Выше залегают отложения нижнего, среднего и верхнего отделов каменноугольной системы, общей мощностью от 300 на северо-западе территории до 340–360 м на востоке.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Н и ж н и й о т д е л

Представлен отложениями турнейского, визейского и намирского ярусов. Общая мощность их составляет 136 м, кровля залегает на абсолютных высотах от 36–60 на западе до минус 60–80 м на востоке.

Турнейский ярус

Представлен отложениями нижнетурнейского подъяруса (заволжский, малевский и упинский горизонты).

Нижнетурнейский подъярус

З а в о л ж с к и й г о р и з о н т (C₁zv) вскрыт на тер-

ритории одной скв.24 на глубину $> 0,5$ м (доломиты). По данным Кувшиновской скважины (лист 0-36-XXIX) горизонт представлен серыми и зеленовато-серыми афанитовыми и мелкокристаллическими загипсованными доломитами с прожилками гипса мощностью 45 м; доломиты содержат комплекс фораминифер и сфер, характерный для заволжского горизонта.

М а л е в с к и й и у п и н с к и й ? г о р и з о н -
т ы (C, *mt+ur*?) вскрыты той же скв.24 и представлены глинами с прослоями мергелей и песчаников в верхней части (рис.3). Глины мергелистые (светло-зеленые) и песчанистые (пестроцветные), прослоями доломитизированные, с железистыми оолитами. Мощность этих отложений составляет 23 м. По-видимому, они распространены только в южной и центральной частях рассматриваемой территории, так как к западу и к северу от нее (Кувшиново, Максатиха) малевский и упинский горизонты уничтожены предвизейским размывом.

Визейский ярус

Представлен на площади средневизейским и верхневизейским подъярусами. Средневизейский подъярус включает яснополянский надгоризонт (бобриковский и тульский горизонты), верхневизейский – окский (алексинский, михайловский и веневский горизонты) и серпуховский (тарусский и стешевский горизонты) надгоризонты (см. рис.3).

Средневизейский подъярус

Яснополянский надгоризонт

Б о б р и к о в с к и й ? г о р и з о н т (C, *bb*?) вскрыт на территории двумя скважинами (I и 24) и определяется как бобриковский по литологическому составу. Залегает он на эродированной

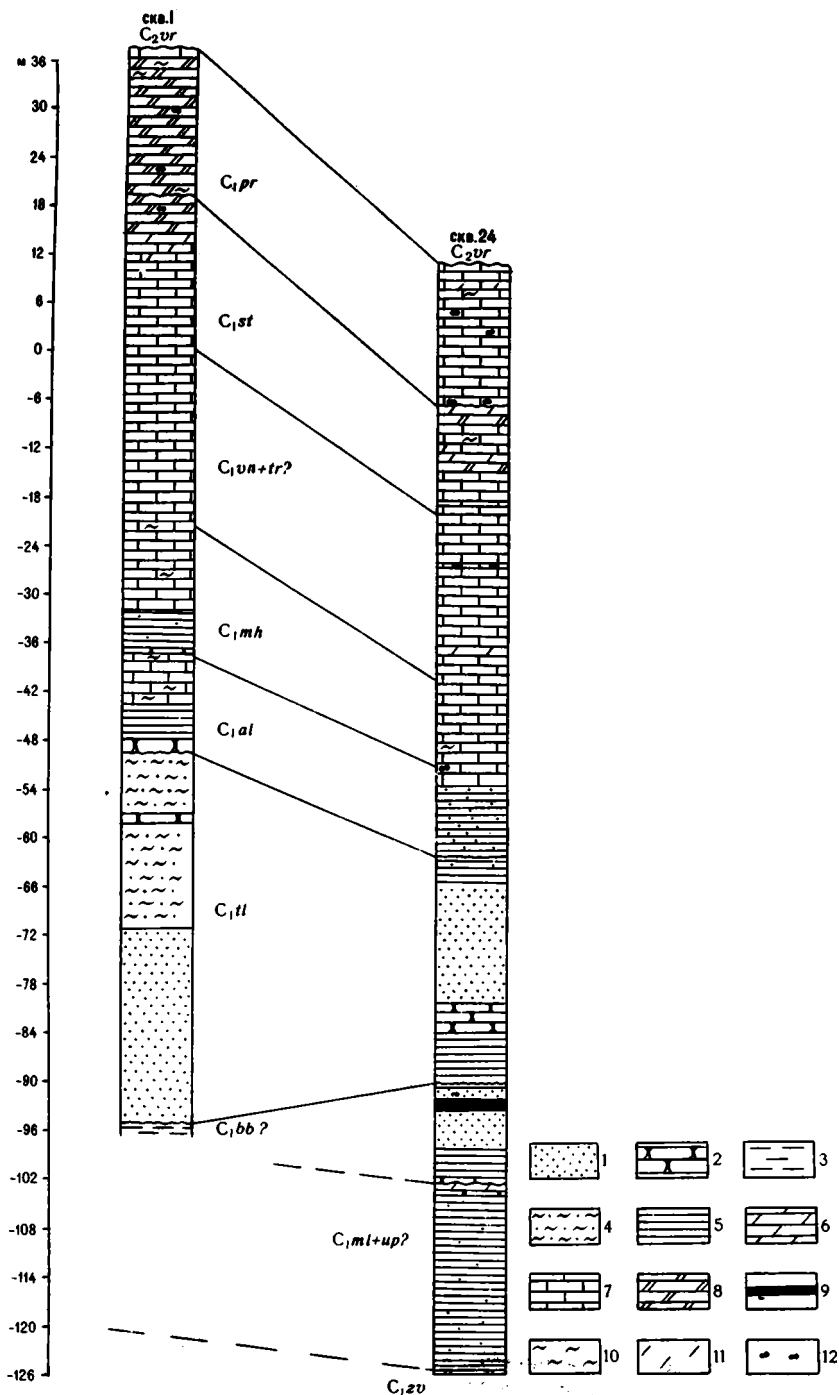


Рис. 3. Сопоставление разрезов нижнекаменноугольных отложений

1-пески; 2-песчаники; 3-алевриты; 4-алевролиты; 5-глины; 6-мергели; 7-известняки; 8-доломиты; 9-уголи; 10-глинистость; 11-доломитизация; 12-кремни

поверхности турнейских мергелей и глин и представлен темно-серыми песчаными глинами с углефицированными растительными остатками, с прослоями глинистых углей, песков, песчаников. Мощность горизонта изменяется от 1,5 (скв. I) до 12 м (скв. 24), по-видимому, в связи с последующим предтульским размывом (см. разрез А-Б). Бобриковские отложения, вероятно, отсутствуют в северо-восточной части территории, которая расположена в области размыва турнейских и бобриковских отложений (Бирина, 1953, Швецов, 1954).

Тульский горизонт (C_1t) вскрыт теми же скважинами (I и 24) и представлен песками и песчаниками, сменяющимися вверх по разрезу алевролитами и глинами. Пески желтовато-коричневые и светло-серые, тонко- и мелкозернистые, с примесью разнозернистых, хорошо сортированных, слабосплесневших. В легкой фракции преобладает кварц, содержание полевых шпатов 0,5–4,1%. В тяжелой фракции преобладают устойчивые минералы: циркон (до 47%), турмалин (до 18%), рутил (до 12%), дистен (до 5%). Песчаники карбонатные, серые, мелкозернистые, с линзами сидеритов.

Пески содержат комплекс спор: *Trematozonotriletes variabilis* Waltz, *T. punctatus* Naum., *Simozonotriletes grosselimbatus* Jusch., *S. brevispinosus* Waltz, *Trilobozonotriletes inciso-trilobus* Waltz, *Euryzonotriletes lasius* Naum., *E. planus* Naum., *E. timidus* Jusch., *E. trivialis* Naum., *E. subcrenatus* Waltz (Н.И. Умнова). Глины песчаные, серые, с пятнами ожелезнения, с углистым материалом. Алевролиты светло- и темно-серые, микрослоистые, углефицированные. Тульские отложения залегают на эродированной поверхности бобриковских глин. Мощность тульского горизонта изменяется от 28 до 46 м.

Верхневизейский подъярус

Окский надгоризонт

Алексинский горизонт (C_1al) вскрыт теми же скважинами (I и 24); представлен он известняками, глинами и в основании песчаниками, залегающими на размывной поверхности тульского горизонта. Известняки органогенно-детритусовые и орга-

ногенно-обломочные, иногда глинистые, скрытокристаллические, серые и желтовато-серые, слаботрешиноватые, участками кавернозные, с линзами кремня. Глины в различной степени песчаные, темно-серые, слоистые, с углистыми примазками, с тонкими прослойками тонкозернистых песков и гнездами зеленовато-серых алевроитов, прослоями розовато-красные, ожелезненные. Минералогическая характеристика их подобна характеристике тульских пород. Песчаники мелко- и среднезернистые, карбонатные, сцементированные кальцитом.

Возраст горизонта подтвержден присутствием в известняках комплекса микрофауны: *Archaeodiscus moelleri* var. *gigas* Raus., *Mikhailovella gracilis* Raus., *Endothyranopsis crassus* Brady, *Asteroarchaeodiscus parvus* Raus., *A. ovoides* Raus. (Е.В.Фомина), из брахиопод определены - *Semiplanus* cf. *semiplanus* Schw. (В.В.Алексашина), встречены водоросли типа *Koninckopora* sp. Мощность известняков равна 3-6 м, глин 4,6-8,0 м, песчаников 1,3 м. Мощность горизонта II-I2 м.

Михайловский горизонт (*C₁mh*) вскрыт в четырех скважинах (I, 24 и др.) и представлен известняками (преимущественно) и глинами. Известняки органогенные (чаще фораминиферовые), прослоями глинистые, участками перекристаллизованные, светло-серые, пористые, прослоями водорослевые. Глины слабоизвестковистые и алевроитистые, темно-серые с красноватым оттенком, сланцеватые, с углистыми примазками, в нижней части сильно известковистые. Минеральный состав глин отличается от нижележащих алексинских глин несколько меньшим содержанием турмалина и повышенным содержанием граната и минералов группы эпидота; появляются шпинель (до 0,7%) и хромит (0,3%). В основании горизонта залегает прослой мелкозернистого буровато-коричневого песчаника с углефицированными растительными остатками (0,4 м).

Возраст горизонта подтвержден присутствием в известняках типичного комплекса фораминифер: *Eostaffella ikensis* Viss. (частые), *Climacaminina* cf. *prisca* Lip., *Asteroarchaeodiscus* cf. *bachkiricus* Krest. et Theod., *Bradyina rotula* Eichw., *Howchinia gibba* Moell. (Е.В.Фомина); кроме того, определены брахиоподы *Striatifera* cf. *striata*, *Schizophoria*? sp. (В.В.Алексашина), постоянно присутствуют водоросли *Calcifolium*. Мощность известняков II м, глин около 6 м. Мощность горизонта II-I7 м.

Веневский горизонт (*C₁vn*) вскрыт теми же скважинами (I, 24 и др.) и представлен органогенными и органогенно-детритусовыми светло- и темно-серыми скрытокристаллическими пятнистыми пористыми известняками. В них встречаются тонкие прослоечки окремненных известняков, обрывки водорослей; участками

известняки перекристаллизованы и доломитизированы, местами сильно кавернозные.

В известняках определен характерный комплекс фораминифер: *Eostaffella ikensis* var. *tenebrosa* Viss., *Pseudoendothyra propinqua* Viss., *Bradyina rotula* Eichw., *Janischewskina typica* Mikh., *Endothyranopsis crassus* var. *sphaericus* Raus. et Reitl. (Е.В.Фомина) и многочисленные водоросли *Calcifolium okense* Schw. et Bir. Мощность горизонта I0-II м.

Серпуховский надгоризонт

Т а р у с с к и й ? г о р и з о н т (C₁tr?) вскрыт теми же скважинами (I, 24 и др.) и представлен органогенными и органогенно-детритусовыми серыми скрытокристаллическими известняками с прослоями глинистых землестых серо-желтых; местами известняки кремнеелые, очень крепкие, плотные, с желваками кремней, иногда с мелкими кавернами.

Возраст горизонта определяется его положением между фаунистически охарактеризованными веневским и стешевским горизонтами. Мощность тарусского горизонта I0 м.

С т е ш е в с к и й г о р и з о н т (C₁st) вскрыт теми же скважинами и представлен известняково-доломитовой толщей с прослоями глии и мергелей, преимущественно в верхней части. Известняки органогенные, с мелким детритом, серые, пористые, неравномерно перекристаллизованные и доломитизированные, микрозернистые, прослоями глинистые. Доломиты от афанитовых до мелкозернистых, светло-серые, плотные, прослоями глинистые, местами пористые, иногда слабоокварцованные. Глины карбонатные, зеленовато-серые и буровато-коричневые, плотные, жирные, иногда тонкослоистые. Мергели тонко- и мелкозернистые, светло-серые, в нижней части опесчаненные, с прослоями конгломерата (0,6 м) из обломков известняка, кварца, кремня.

Мергели содержат остатки фауны, из которых определены тонко-ребристые *Gigantoproductus* cf. *latissimus* Sow. (В.В.Алексашина). Комплекс фораминифер представлен: *Eostaffella decurta* Raus., *E. aff. decurta* Raus., *E. ikensis* var. *tenebrosa* Viss., *Janischewskina typica* Mikh., *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krest. et Theod. и др. (Е.В.Фомина). Мощность горизонта I4-I8 м.

Намюрский ярус

Нижненамюрский подъярус

Протвинский горизонт (C_{1pr}) вскрыт десятком скважин, преимущественно не на полную мощность, и представлен известняками и доломитами с преобладанием известняков в центре территории и доломитов на северо-западе ее. Местами карбонатная толща содержит тонкие прослои доломитистых буровато-красных и зеленовато-серых глин (до 10 см). Известняки от микро- до мелкозернистых, сахаровидные, светло-серые, местами окварцованные или стилолитизированные, часто с крупными кавернами или трещиноватые, с желваками кремней. Доломиты от микро- до тонкозернистых, светло-серые и белые, с желтоватым и розоватым оттенком, пористые и кавернозные, прослоями глинистые или песчанистые, участками окварцованные и окремненные, с желваками и линзами бурых кремней.

В известняках и доломитах найдены характерные фораминиферы: *Eostaffella subsphaerica* Gan., *Pseudoendothyra* cf. *illustrata* Viss., *Bradyina cribristomata* Raus. et Reitl., *Endothyranopsis* ex gr. *crassus* Brady (Е.В.Фомина) и брахиоподы *Striatifera striata* Fisch., *Gigantoproductus latissimus* Sow. (груборебристая форма), *Athyris expansa* Phill. (В.В.Алексашина). Мощность горизонта 15–19 м.

Средний отдел

Представлен отложениями московского яруса в составе нижнемосковского (верейский и каширский горизонты) и верхнемосковского (подольский и мячковский горизонты) подъярусов. Мощность среднего отдела составляет около 100 м.

Московский ярус

Нижемосковский подъярус

Верейский горизонт (C_{2vr}) вскрыт на территории почти двумя десятками скважин, преимущественно на полную мощность. Верейские отложения залегают на эродированной поверхности протвинских известняков и перекрываются глинами и известняками каширского горизонта. Подошва горизонта резко неровная, абсолютные отметки ее изменяются на коротких расстояниях до 16 м, кровля плавно погружается в северо-восточном направлении от плюс 80 м абсолютной высоты на западе до минус 50–55 м на северо-востоке. Верейский горизонт сложен преимущественно глинами, реже мергелями, песками и алевролитами с прослоями доломитов и известняков. В ряде скважин в верейских отложениях различают три литологические толщи, которые условно можно сопоставить с толщами, выделенными Е.А.Ивановой и И.В.Хворовой в верейском горизонте на площади западного крыла Московской синеклизы.

Шапкая толща, слагающая нижнюю часть верейского горизонта, представлена пестроцветными (кирпично-красными, желтыми, сиреневыми) тонкослоистыми гидрослюдистыми глинами с включениями алевролитов. Алевролиты на 50–60% состоят из кварца, на 20–40% из полевых шпатов; в тяжелой фракции преобладают циркон (20–30%) и гранат (46%), для аутигенных характерно присутствие барита, целестина, карбонат-доломита. В кровле толщи залегает прослой тонкозернистых светло-серых доломитов мощностью 0,6 м, иногда расчлененных глинами на 2–3 прослойка ("нижний маркирующий горизонт" доломитов, выдержанный на большой территории). Местами близ подошвы толщи наблюдается второй доломитовый прослой. Мощность шапкой толщи обычно равна 3–7 м и изменяется в зависимости от неровностей ложа; участками она полностью срезана вышележащими терригенными алытовскими отложениями.

Алытовская толща представлена глинами, песками и песчаниками, с редкими прослоечками и линзочками доломитов и доломитовых мергелей, местами и алевролитов. Глины пестроцветные (буровато-крас-

ные, зеленовато-желтые), гидрослюдистые, тонкослоистые; пески и песчаники мелкозернистые, мощность их преимущественно 0,5–1,0 м (до 8 м). Пески залегают приблизительно в средней части глинистой толщи, иногда встречается второй прослой песков на 4–6 м выше первого. Минеральный состав алытовских и шацких песков несколько различен: в алытовских значительно меньше граната (до 18%), больше турмалина и рутила (18 и 28%), барит встречается лишь в единичных знаках. В легкой фракции содержится кварц (37–97%) и полевые шпаты (2–32%). Мощность алытовской толщи 8–12 м.

Ордынские слои составляют верхнюю часть верейского горизонта и представлены белыми тонкозернистыми пористыми и кавернозными доломитами, в подошве глинистыми и песчанистыми; доломиты содержат прослой доломитизированных известняков с фауной. Из известняков определены брахиоподы – *Choristites inferus* Ivan., *Chonetes carboniferus* Keys., а также *Productus* sp., *Linoproductus* sp., *Dictyoclostus* sp., *Marginifera* sp., *Phricodothyris* sp., *Cerithium* sp.?, *Schizophoria* sp., морские ежи – *Archaeocidaris* cf. *mosquensis* Ivan. (Р.А.Ильховский). Мощность ордынских слоев 1–5, преимущественно 2–4 м. Мощность верейского горизонта 15–22 м.

Каширский горизонт (C_2ks') вскрыт десятками скважин, особенно в большом количестве на юго-востоке территории. На юго-западе каширский горизонт залегает непосредственно под четвертичными осадками, на остальной площади перекрыт подольскими отложениями. Представлен горизонт доломитами и известняками с прослоями мергелей и глин. В нем наблюдаются литологические толщи, сопоставимые с толщами, выделенными в каширских отложениях других районов западной части Московской синеклизы.

Полустовогорская толща, залегающая в основании каширского горизонта, представлена пестроцветными глинами с прослоями светло-серых и розовато-серых доломитовых мергелей и тонкозернистых слабоглинистых и алевроитистых доломитов. Глины преимущественно красные и розовые, плотные, тонко- и микрослоистые, слабо доломитизированные, с примесью алевроитов и мелкозернистых песков (до 15%). Алевроитово-песчаная примесь увеличивается книзу толщи, в подошве часто залегает прослой алевроитов (до 0,2 м) или сильно песчаных доломитов без фауны, с остатками костей рыб. Фауна встречена (скв. I) непосредственно в кровле верейских доломитов, где наряду с верейскими формами определены фораминиферы каширского облика: *Schubertella gracilis* Raus., *Pseudostaffella larionovae* Raus. et Saf., *Ozawainella tingi* Lee (Т.А.Никитина), что указывает на принадлежность вышележащих глин к каширскому горизонту. На это же указывает и литологический состав полусто-

вогоровской толщи, поскольку он свидетельствует о начале нового цикла осадконакопления. Мощность толщи 3—4, иногда до 12 м.

Нарская толща представлена карбонатными породами — известняками и доломитами, содержащими прослой доломитовых мергелей, карбонатных глин и доломитизированных известняков. В нижней части преобладают преимущественно доломиты, в верхней известняки. Доломиты светло- и зеленовато-серые и бледно-розовые, тонко- и микрозернистые, плотные, с полураковистым изломом. Известняки светло-серые до белых, мелкодетритовые, пористые и кавернозные, частично перекристаллизованные, в различной степени доломитизированные; известняки местами стилолитизированы и брекчированы, содержат конкреции и линзы коричневых кремней. Среди доломитов нижней части встречаются прослой крупнодетритового криноидного известняка. Мергели в разной степени доломитовые, розовато- и зеленовато-серые, наблюдаются по всему разрезу в виде тонких прослоечек (1—5 см), в нижней части количество и мощность их увеличивается (до 0,6—0,8 м), здесь же встречаются и красные доломитистые глины. В глинах и мергелях содержится алевроитово-песчаная примесь, особенно в основании толщи. Она состоит из кварца (93—95%), полевых шпатов (6%), мусковита и зеленой слюды (до 1%); в тяжелой фракции преобладают циркон (45%), гранат (35%), рутил (10%), турмалин (5%), в единицах процента присутствуют сфен, анатаз, ставролит, апатит, эпидот, роговая обманка, среди непрозрачных преобладают гидроокислы железа и магнетит. В верхней части толщи определены фораминиферы: *Profusulinella subovata* Saf., *Schubertella acuta* Raus., *Hemifusulina* cf. *firma* Raus., *H. polasniensis* Saf., *H. moelleri* Raus., *Pseudostaffella* ex gr. *larionovae* Dutk., *Fusulina ozawai* Raus. et Bel. (Т.А.Никитина). Мощность нарской толщи 13—20 м.

Хатунская толща представлена преимущественно известняками с многочисленными тонкими прослойками (3—20 см) зеленовато-серых глин и мергелей с фауной и линзочками известнякового песчаника. Известняки микро- и тонкозернистые, светло- и зеленовато-серые, фораминиферо-полидетритовые с обломками иглокожих, брахиопод, остракод, мшанок. В основании толщи — гравий и мелкая галька карбонатных и глинистых пород, местами конгломерат (до 0,4 м). Участками известняки замещаются вторичными доломитами, а мергели доломитовыми мергелями и глинами розового, сиреневого и красного цвета. В хатунской толще определены брахиоподы — *Chonetes carboniferus* Keys., *Linoproductus riparius* Trd., *Meekella* cf. *venusta* Trd. (Р.А.Ильховский), фораминиферы — *Fusulina paraozawai* Raus., *Fusulinella* ex gr. *paracolanina* Saf., *Fusiella praecursor*

Raus., *Pseudostaffella gorskyi* Dutk. (Т.А.Никитина), а также разнообразные *Dictyoclostus* sp., *Phricodothyris* sp., *Choristites* sp., *Buxtonia* sp., *Cancrinella* sp., *Schizodus* sp., *Aviculopecten* sp., *Bellerophon* sp., *Fenestella* sp., иглы морских ежей, трилобиты. Мощность толщи 1,5–4,0 м.

Лопаснинская толща сложена известняками, аналогичными хатунским, но без глинистых прослоев. Известняки светло-серые и белые, мелкодетритовые, пористые и кавернозные, с редкими и тонкими (1–3 см) прослоечками мергелей, незначительными линзочками известняковых песчаников и линзами кремней; в кровле они иногда брекчированы, участками стилолитизированы или замещены вторичными доломитами. В известняках определены брахиоподы – *Chonetes carboniferus* Keys., *Linoproductus riparius* Trd. (Р.А.Ильховский) и фораминиферы – *Pseudostaffella gorskyi* Dutk., *P. syzranica* Raus. et Saf., *Hemifusulina paraelliptica* Raus. (Т.А.Никитина). Мощность толщи 4–7 м.

Ростиславльская толща представлена чередующимися известняками, мергелями и глинами. Известняки светло-серые и белые, криноидно-фораминиферовые, пористые, кавернозные, часто доломитизированные и перекристаллизованные; глины карбонатные, пестроцветные (розовые, зеленовато-серые, фиолетовые). В толще встречаются прослоечки доломитов, в подошве залегает прослой конгломерата (до 0,4 м). Для всей толщи характерны стилолитизация, наличие брекчии и линз кремней. Отсюда определены брахиоподы – *Meekella venusta* Trd., *Linoproductus riparius* Trd., *Chonetes carboniferus* Keys., *Marginifera obrotunda* Ivan. и др. (Р.А.Ильховский) и фораминиферы – *Hemifusulina communis* Raus., *H. communis* var. *borealis* Raus., *H. moelleri* Raus., *H. polasniensis* Saf., *H. volgensis* Putr. et Leont., *H. ex gr. elegantula* Raus., *H. proelegantula* Raus., *H. subrhomboides* Raus., *H. splendida* Saf., *H. paraelliptica* Raus., *Profusulinella ex gr. librovitchi* Dutk., *P. pseudolibrovitchi* Saf., *Pseudostaffella larionovae* Raus. et Saf., *P. umbilicata* Putr. et Leont., *Ozawainella tingi* Lee, *Schubertella gracilis* Raus. (Т.А.Никитина), мшанки, трилобиты. Мощность толщи 4–6 м.

Смедвенская толща сложена белыми и светло-серыми фораминиферо-криноидными известняками с линзами и прослоечками известняковых песчаников, розовых и зеленовато-серых мергелей (до 5 см) и тонкозернистых доломитов; в известняках наблюдаются линзы кремней, стилолиты, местами брекчии. Определены: *Aviculopecten* sp., *Eumprhalus* sp., *Cancrinella* sp., *Choristites* sp. и комплекс фораминифер, аналогичный ростиславльскому. Мощность известняковой

толщи меняется от 2 до 6 м в связи с размывом кровли каширского горизонта. Мощность горизонта обычно составляет 30–40, местами достигает 46 м.

Верхнемосковский подъярус

Подольский горизонт (C_2 *pd*) вскрыт большим количеством скважин. В юго-западной части территории подольский горизонт на значительной площади залегает непосредственно под четвертичными отложениями, на остальной территории перекрыт мячковским горизонтом. Представлен горизонт пачкой известняков с подчиненными прослоями мергелей, доломитов и местами глин. Известняки преимущественно белые, мелкодетритовые, криноидно-брахиоподовые и фораминиферовые, в разной степени доломитизированные, с линзочками известняковых песчаников и кремней; прослоями известняки серые, глинистые. Породы всей пачки стилолитизированы и брекчированы. На отдельных участках в разрезе подольского горизонта наблюдаются три литологические толщи, соответствующие васькинской, улитинской и шуровской толщам, выделенным на смежных территориях.

Васькинская толща сложена внизу чередующимися глинистыми известняками и зеленовато-серыми, светло-фиолетовыми мергелями, вверху – более чистыми разностями известняков. Мощность прослоев от I–5 до IO–50 см. В подошве толщи залегает прослой конгломерата из гальки и гравия известняков, мергелей и кремней. В известняках и мергелях определены брахиоподы – *Chonetes carboniferus* Keys., *Choristites sowerbyi* Fisch., *Marginifera timanica* Tschern., *Brachithyrina strangwaysi* Vern., *Enteletes lamarckii* Fisch., *Lino-productus riparius* Trd., *Alexenia adhaerescens* Ivan., *Dictyoclostus* cf. *obrazoviensis* Ivan. (P.A.Ильховский), фораминиферы – *Fusulina elegans* Raus. et Bel., *F. elschanica* Putr. et Leont., *Fusulinella oolaniae* Lee et Chen, *F. bocki* Moell., *F. voshgalensis* Saf., *F. ozawai* Raus. et Bel., *Pseudostaffella ozawai* Lee et Chen, *F. ex gr. antiqua* Dutk., *Fusiella lancetiformis* Putr., *Schubertella mjachkovensis* Raus., *Hemifusulina elegantula* Raus., *H. subrhomboides* Raus., *H. truncatulina* Raus., *Textularia grandis* Reitl., *Bradyina minima* Reitl. (Т.А.Никитина), трилобиты, одиночные кораллы. Мощность мергелисто-карбонатной толщи 9–10 м.

Мергелисто-карбонатная васькинская толща не прослеживается четко на всей территории. На большей части ее она, по-видимому, выражена лишь известняками с редкими прослоями мергелей.

Улитинская и шуровская толщи представлены известняками, подобными вышеописанным, с линзовидными прослоями водорослевого известняка (с *Jvanovia tenuissima* Khwor.) и пустотами, выполненными копрогенным материалом; обычно наблюдаются два водорослевых прослоя — в нижней и верхней частях известняков (в 3–5 м ниже их кровли). Известняки содержат прослоечки доломитов и мергелей. В них определены брахиоподы: *Chonetes carboniferus* Keys., *Choristites sowerbyi* Fisch., *C. trautscholdi* Struck., *Marginifera timanica* Tschern., *Brachithyrina strangwaysi* Vern., *Enteletes lamareckii* Fisch., *Rhipidonella lyelliana* Kon., *Meekella eximia* Eichw., морские ежи — *Archaeocidaris subwortheni* Faas., *A. mosquensis* Ivan., *A. rossica* Buch (П.А.Ильховский), фораминиферы — *Fusulina* cf. *innae* Ros., *F. adelpha* cf. *collosa* Raus., *F. elegans* var. *deveva* Raus., *F. ulitinensis* Raus., *F. camensis* Saf., *F. cherhovi* Raus., *Fusulinella bocki* Moell., *F.* cf. *pseudobocki* Lee et Chen, *F. eocolariae* Lee et Chen, *F. elschanica* Putr. et Leont., *F. vozghalensis* Saf., *F.* cf. *dumbari* Sosn., *F.* cf. *fluxa* Lee et Chen, *Profusulinella* ex gr. *librovitchi* Dutk., *Hemifusulina pulchella* Raus., *Pseudostaffella rostovzevi* Raus., *P. ozawai* Lee et Chen, *P. sphaeroidea* Ehrenb., *P. ivanovi* Raus., *Ozawainella tingi* Lee, *O. angulata* Col., *O. cumpani* Raus., *O. mosquensis* Raus., *Schubertella obscura* Lee et Chen, *S. obscura* var. *compressa* Raus., *S. acuta* Raus., *Putrella brazhnicovae* Putr., *Endothyra minima* Reitl., *Bradyina pauciseptata* Reitl., *Textularia minima* Lee et Chen (Т.А.Никитина). Мощность улитинской и шуровской толщ 15–17 м. Мощность подольского горизонта достигает 27 м.

Мячковский горизонт ($C_2 m^c$) отсутствует в юго-западной части территории вследствие четвертичного размыва, на остальной площади он вскрыт многими скважинами.

В западной половине территории мячковский горизонт залегает непосредственно под четвертичными осадками, на востоке он перекрыт отложениями верхнего карбона. Представлен горизонт известняками и доломитами с редкими прослоями мергелей; подразделяется он на две литологические толщи, которые, по-видимому, являются аналогами новлинской и песковской толщ, выделенных на смежных территориях.

Новлинская толща сложена в нижней части известняками с прослоечками (3–5 см) мергелей, сменяющимися вверх по разрезу доломитизированными известняками и затем вторичными доломитами. Из-

известняки светло- и желтовато-серые, фораминиферовые и полидетритовые, с многочисленными остатками фауны, в том числе колонизальных (хететиды, ругозы) и одиночных кораллов; обломки фауны источены сверлящими водорослями. Доломиты светло- и желто-серые, местами окремнены и содержат линзы кремней. В подошве толщи участками развит конгломерат, состоящий из обломков известняков в красно-фиолетовых мергелях. В толще определены брахиоподы - *Choristites mosquensis* Fisch., *C. sowerbyi* Fisch., *Chonetes carboniferus* Keys., *Meekella eximia* Eichw., *Echinoconchus punctatus* Mart. (Р.А.Ильховский), фораминиферы - *Fusulina innae* Ros., *F. mosquensis* Raus., *Fusulinella bocki* Moell., *F. pseudobocki* Lee et Chen, *F. helensae* Raus., *F. eopulchra* Raus., *F. fluxa* Lee et Chen, *F. vozhgalensis* subsp. *grandis* Nik., *Fusiella tipyca* Lee et Chen, *Hemifusulina bocki* Moell., *Profusulinella librovitchi* var. *perseverata* Saf., *Pseudostaffella sphaeroidea* Ehrenb., *Schubertella obscura* Lee et Chen, *S. acuta* Raus., *Ozawainella angulata* Col. (Т.А.Никитина), иглокожие - *Archaeocidaris rossica* Buch, *A. subwortheni* Faas. Мощность толщи 13-16 м.

Песковская толща сложена известняками, преимущественно светло-серыми и белыми, фораминиферовыми, фораминиферово-криноидными и полидетритовыми, пористыми и каверновыми, с линзами известняковых песчаников и редкими прослойками глинистых известняков, вторичных доломитов и мергелей (до 5 см). Известняки содержат многочисленные остатки фауны, в том числе много колонизальных и одиночных кораллов. Здесь определены брахиоподы - *Choristites mosquensis* Fisch., *Dictyoclostus* sp. (Р.А.Ильховский), фораминиферы - *Fusulina* ex gr. *quasicylindrica* Lee, *F. sivilensis* Raus., *F. cf. mjachkovensis* Raus., *F. nytvica* Saf., *F. ex gr. pancouensis* Lee, *F. cylindrica* Fisch. et Moell., *F. cylindrica* var. *domodedovi* Raus., *F. cf. mosquensis* Raus., *Fusulinella bocki* Moell., *F. rara* Schlyk., *F. fluxa* Lee et Chen, *F. eopulchra* Raus., *F. cumpani* Putr., *F. velmae* Thomps., *Fusiella praelancetiformis* Saf., *F. tipyca* Lee et Chen, *F. cf. elegantissima* Putr., *Schubertella inflata* Raus., *S. mjachkovensis* Raus., *Ozawainella tingi* Lee, *Pseudostaffella umbilicata* Putr. et Leont., *Hemifusulina bocki* Moell. (Т.А.Никитина). Мощность толщи 15-20 м. Мощность мячковского горизонта достигает 32 м.

Верхний отдел

Верхний отдел каменноугольной системы представлен отложениями гжельского яруса в составе касимовского надгоризонта и клязьминского горизонта. Мощность верхнего отдела составляет 50–70 м.

Гжельский ярус

Касимовский надгоризонт

Распространен преимущественно в восточной части территории листа, где прослеживается в виде субмеридиональной полосы, шириной от 25 до 50 км. Он с размывом залегает на среднекаменноугольных отложениях и перекрывается на востоке клязьминскими отложениями, в западной части – четвертичными осадками. На западной половине территории касимовские отложения частью сохранились в виде останцов, частью полностью уничтожены четвертичным размывом. Подошва касимовских отложений полого погружается в северо-восточном направлении от 115 до 40 м абсолютной высоты. Мощность надгоризонта в среднем 30–40 м. Он представлен кревкинским, хамовническим и дорогомилловским горизонтами.

Кревкинский горизонт (C_3kr) сложен глинами, мергелями и известняками, частью доломитизированными, иногда с прослоями доломитов. По литологическому составу в разрезах кревкинских отложений достаточно четко выделяются две толщи, соответствующие суворовской и воскресенской толщам смежных районов.

Суворовская толща представлена известняками и доломитизированными известняками с подчиненными прослоями доломитов, мергелей и глин. Известняки белые и серые, иногда с розовато-зеленоватым оттенком, мелкодетритовые, криноидно-фораминиферовые, про-

слоями глинистые или органогенно-обломочные, при доломитизации желтовато-зеленовато-серые и сиреневые, мелкозернистые, микропористые, с маломощными прослоями (0,2 м) мергелей и криноидных известняков. Местами количество прослоев мергелей (от фиолетового до зеленого цвета) и глил (темно-сиреневых) сильно увеличивается и толща сложена в основном глинисто-мергелистыми породами (скважины 8, I4 и др.). В основании обычно залегает базальный конгломерат из галек известняков в кирпично-красных глинах, иногда замещающийся пестроцветными глинами (0,4 м). В известняках определены фораминиферы: *Triticites* (*Montiparus*) *paramontiparus* Ros., *Protriticites* cf. *subschwagerinoides* Ros., *Fusulinella* ex gr. *schwagerinoides* Depr., *Fusiella lancetiformis* Putr. (Т.А.Никитина, А.М.Куликова), брахиоподы - *Chonetes carboniferus* Keys., *Marginifera borealis* Ivan. (Р.А.Ильховский). Мощность толщи 7-9 м.

Воскресенская толща представлена пестроцветными мергелями и глинами с прослоями органогенно-обломочных известняков и доломитов. Мергели сиреневые, серовато-зеленые, коричневые, плотные, слоистые, слюдистые, прослоями доломитовые. Глины (алаверитистые и доломитизированные) кирпично-красные, голубовато-серые, коричневые, плотные. Мощность толщи 5-6 м. Мощность кривякинского горизонта 10-15 м.

Хамовнический горизонт (C_3 hm) представлен известняками, доломитами, мергелями и глинами. По литологическому составу он расчленяется на две толщи, соответствующие ратмировской и неверовской толщам смежных районов.

Ратмировская толща сложена известняками (преимущественно) и доломитами с тонкими прослоечками мергелей и глил. Известняки светлые (серые, розовые, сиреневые), органогенные, криноидно-брахиоподовые, участками доломитизированные и глинистые, с прослоями кремней (0,2 м). Доломиты белые, светло-зеленовато-серые, розоватые, сиреневые, тонкозернистые, мелкопористые, местами трещиноватые, участками окремелые. Отсюда определены фораминиферы: *Triticites* (*Montiparus*) *subnopollicatus* Raus. et Bel., Т. (М.) *paramontiparus* Ros., Т. (М.) *montiparus* Ehrenb., Т. (М.) *sinuosus* Ros., *Quasifusulina longissima* Moell., *Ozawainella angulata* Col., *Fusulinella pulchra* Raus. et Bel. (Т.А.Никитина, А.М.Куликова). Мощность толщи 3-9 м.

Неверовская толща представлена пестроцветными мергелями и глинами с тонкими прослоями доломитов. Мергели местами доломитовые, темно-фиолетовые, с отпечатками водорослей, с прослоями бледно-зеленых глил и известняков (до 0,15 м), переполненных

членниками криноидей и обломками брахиопод. Глины пестроцветные (зеленовато-серые, голубовато-зеленые, вишнево-красные, сиреневые), участками доломитовые и алевроитистые с тонкими прослоечками (до 0,1 м) доломитов. Здесь определены: *Triticites* (*Montiparus*) *montiparus* Ehrenb., *Ozawainella* ex gr. *rhomboidalis* Putr. (Т.А.Никитина, А.М.Куликова). Мощность толщи 3-7 м. Мощность хамовнического горизонта 9-13 м.

Дорогомиловский горизонт ($C_3 dr$) представлен переслаивающимися доломитами и известняками с пестроцветными глинами и мергелями. В них прослеживается чередование известняково-доломитовых и глинисто-мергельных толщ, литологически соответствующих перхуровской, мецеринской, яузской и трошковской толщам, выделенным в смежных районах.

Перхуровская толща сложена доломитами и известняками, частью доломитизированными. Доломиты белые, желтовато- и зеленовато-серые, микро- и мелкозернистые, участками окремненные или микропористые; известняки белые и зеленовато-серые, органогенно-обломочные, криноидные, микро- и макропористые, прослоями глинистые, с тонкими прослоечками пестроцветных глин. Доломитизированные известняки содержат линзы кремней, прослоечки (до 0,1 м) бледно-сиреневых мергелей с остатками водорослей и следами ползания червей. Здесь определены фораминиферы: *Triticites* (*Triticites*) *arcticus* Schellw., Т. (*T.*) *acutus* Dunb. et Condra, Т. (*Montiparus*) *sinuosus* Ros. (Т.А.Никитина, А.М.Куликова). Мощность толщи 2-6 м.

Мецеринская толща сложена глинами и мергелями (с преобладанием глин). Глины алевроитистые, кирпично-красные и голубовато-серые, участками слоистые, с остатками водорослей, с прослоечками (до 0,2 м) доломитов. Мергели доломитовые, сиреневые, зеленые, кирпично-красные. В них определены фораминиферы: *Triticites* (*T.*) *arcticus* Schellw., Т. (*Montiparus*) *sinuosus* Ros. (Т.А.Никитина, А.М.Куликова). Мощность толщи 1-4 м.

Яузская толща сложена известняками (преимущественно) и доломитами, с подчиненными тонкими прослоями мергелей и глин. Известняки белые и зеленовато-серые, тонкозернистые, макро- и микропористые, прослоями сильно окремненные. Доломиты белые, с желто-зеленым оттенком, тонко- и мелкозернистые, макро- и микропористые, местами с тонкой горизонтальной слоистостью; глинистые разности доломитов богаты: *Chonetes* cf. *carboniferus* Keys., *Teguliferina* sp., *Fenestella* sp. (Р.А.Ильховский). Мощность толщи 2-5 м.

Трошковская толща сложена мергелями и глинами. Мергели доло-

митовые, сиреневые, голубовато- и зеленовато-серые, фиолетовые, тонкозернистые, с тонкими прослоечками органогенных известняков. Глины алевролитистые, кирпично-красные, зеленоватые, участками пластичные. Отсюда определены фораминиферы: *Triticites irregularis* Schellw. et Staff., *T. cf. dictiophorus* Ros. (А.М.Куликова). Мощность толщи 2-4 м. Местами трошковская толща отсутствует в связи с четвертичным размывом. Мощность дорогомилловского горизонта до 20 м.

Клязьминский горизонт ($C_3 kl$)

Распространен только в восточной части площади и залегает с незначительным размывом на дорогомилловских отложениях. На юге он перекрыт юрскими отложениями, на севере - четвертичными. Подошва клязьминского горизонта полого погружается в северо-восточном направлении от 100 до 70 м абсолютной высоты. Горизонт представлен доломитами и доломитизированными известняками, местами с прослоями пестроцветных глин и мергелей. Литологический разрез однообразен и только на крайнем юго-востоке в нем можно выделить три толщи, сопоставимые с русавкинской, шелковской и амеревской толщами смежных районов.

Русавкинская толща сложена доломитами и известняками, большей частью доломитизированными. Доломиты белые, светло-зеленовато-серые, сиреневые, тонко- и мелкозернистые, микропористые, участками глинистые, местами окремненные, с отдельными кавернами и включениями натечного кварца. Известняки от белых до темно-серых, мелкопористые и мелкокавернозные. Здесь определены фораминиферы: *Triticites* (*Rauserites*) *ex gr. stuckenbergi* Raus., *T. (R.) ex gr. paraarcticus* Raus. (А.М.Куликова). Местами породы сильно разрушены (до муки). Иногда в основании залегает конгломерат из доломитовых галек в зеленовато-серой и кирпично-красной известковистой глине (скв.14). Мощность толщи 2-6 м.

Шелковская толща сложена глинами с единичными маломощными прослоями мергелей и песчаников. Глины кирпично-красные, вишневые, голубоватые, плотные, пластичные, прослоями доломитизированные и алевролитистые (скв.74 и др.). Мощность толщи 2-6 м. Она четко выражена только на крайнем юго-востоке территории, на остальной площади вследствие сильной доломитизации и разрушенности пород не

выделяется в разрезе.

Амеревская толща представлена преимущественно доломитами, реже доломитизированными известняками и известняками с единичными прослоями мергелей и глин (до I м). Доломиты прослоями глинистые, иногда сильно опесчаненные, белые и серые, с зеленовато-желтоватым оттенком, тонко- и мелкозернистые, микро- и макропористые, с редкими кавернами и ходами сверлящих водорослей, местами сильно окремненными с желваками кремней, участками сильно разрушены (до муки). Прослой глины в них пестроокрашены (от кирпично-красных до зеленоватых), глины обычно пластичны и обладают тонкой горизонтальной слоистостью. Мощность амеревской толщи в связи с разном изменением от 4 до 24 м. Возможно, верхняя часть этих отложений местами принадлежит уже малинниковской толще. Мощность клязьминского горизонта до 35 м.

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Верхний отдел

Келловейский ярус

Среднекелловейский подъярус (J_3cl_2)

Юрские отложения распространены только в юго-восточной части территории, где вскрыты многочисленными скважинами. Они залегают на эрозивной поверхности верхнекаменноугольных отложений (на абсолютных высотах 102–117 м) и перекрываются четвертичными осадками. Юрские отложения представлены темно-серыми и черными алевро-тистыми слюдистыми глинами с обильными остатками белемнитов и конкрециями марказита. Иногда глины содержат маломощные прослой (0,1–0,2 м) темно-серых сильно глинистых и слюдистых песков. В глинах определены среднекелловейские формы: *Perisphinctes* (*Pseu-*

doperisphinctes) cf. *mosquensis* Fisch., *Meleagrinella echinata* Sm., а также *Cadoceras* sp., *Astarte* sp. (П.А.Герасимов) и фораминиферы - *Epistomina mosquensis* Uhl., *E. elechankaensis* Mjatl., *E. uhligi* Mjatl., *Lenticulina pseudocrassa* Mjatl., *L. cultratiformis* Mjatl., *L. tatarsiensis* Mjatl., *L. polonica* Wisn., *L. tumida* Mjatl., *Nodosaria samaraensis* Mjatl., *Pseudolamarckina rjasanensis* Uhl., *Frondicularia mölleri* Uhl., *F. spatulata* Terg., *F. nodulosa* Furs. et Pol. и др. (Титова). Мощность ирских глин изменяется от десятков сантиметров до 9 м.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные отложения на территории распространены повсеместно. Залегают они на сильно размытой поверхности палеозойских и мезозойских отложений. Изогипсы рельефа дочетвертичных пород нанесены на геологическую карту дочетвертичных отложений. В восточной половине территории в меридиональном направлении вырисовывается древняя долина дочетвертичного возраста, врезающаяся до абсолютных высот 80 м и ниже; переуглубление долины относительно древних водоразделов достигает 40-60 м. В главную долину впадают крупные притоки с запада, где располагаются максимальные высоты древнего водораздела (свыше 140 м над уровнем моря). Наиболее крупный из них - иппный - уходит на смежную территорию. На площади листа имели место окское, днепровское и московское оледенения, распространение которых прослежено значительно южнее. Вопрос о границе верхнечетвертичного оледенения пока еще остается дискуссионным. По представлениям одних исследователей (А.И.Москвитин, Г.Ф.Мирчинк, Е.В.Шанцер, С.А.Яковлев и др.) она проходит несколько южнее г.Калинина; Н.Н.Соколов, К.К.Марков, Н.С.Чеботарева считают, что ледник верхнечетвертичного оледенения не достигал рассматриваемой территории. В настоящей работе авторы придерживаются последнего предположения.

Четвертичные отложения на площади листа представлены комплексом ледниковых и аллювиальных осадков, мощностью в среднем 30-50 м; максимальной мощности они достигают в области древней долины и конечно-моренных образований (до 120 м). При расчленении четвертичных отложений на горизонты принимались во внимание разрезы скважин (II, 84 и др.), вскрывших максимальное число морен,

условия залегания различных горизонтов, некоторые палинологические данные и сопоставление с изученными разрезами соседних территорий.

Нижнечетвертичные отложения

Окский горизонт

Водноледниковые отложения (f,lg|ok) времени окского оледенения, по-видимому, сохранились в глубоких дочетвертичных долинах на абсолютных высотах 75–90 м. Они пройдены скв. II близ д. Мухреево, где залегают на касимовских известняках под тремя горизонтами морен (московской, днепровской и окской), разделенных песками. Подокские водноледниковые отложения представлены зеленовато-серыми тонко- и мелкозернистыми песками с прослоями коричнево-серых средне- и крупнозернистых песков, содержащих гравий, гальку и щебень; в основании с примесью углистого материала. Мощность этих отложений 13,8 м

Ледниковые отложения – морена (g|ok) также сохранилась в глубоких частях дочетвертичных долин на абсолютных высотах 80–120 м. Она вскрыта скважинами (9, II, 84 и др.) с максимальным числом морен. Морена сложена красновато- и желтовато-бурыми, серыми и оливкового цвета валунными суглинками, глинами и супесями, мощностью от 0,5 до 17,0 м, обычно 5–6 м. По результатам механического анализа морена на 70–75% сложена частицами размером меньше 0,1 мм. В минеральном составе легкой фракции преобладает кварц (73–85%). Среди прозрачных минералов тяжелой фракции встречены эпидот (14–20%), цоизит (9–11%), циркон (8–16%), гранат (7–10%), рутил (4–5%), турмалин (3–4%), глауконит (до 0,6%) и пироксены (до 0,6%); содержание роговых обманок (35–39%) несколько понижено по отношению к более поздним моренам (см. ниже). В непрозрачных минералах содержатся магнетит с ильменитом (42–84%), лейкоксен и гидроокислы железа (15–52%) и пирит (0,9–6%).

Н и ж н е - и с р е д н е ч е т в е р т и ч н ы е о т л о ж е н и я

О к с к и й - д н е п р о в с к и й г о р и з о н т ы .
В о д н о л е д н и к о в ы е , а л л у в и а л ь н ы е ,
о з е р н ы е и б о л о т н ы е о т л о ж е н и я н е -
р а с ч л е н е н н ы е (*f.lgl'ok-II dn*) с о х р а н и л и с ь в д о ч е т в е р т и ч н ы х д о л и н а х , н а и х с к л о н а х и в п о н и ж е н и я х к р о в л и д о ч е т в е р т и ч н ы х п о р о д . О н и п е р е к р ы в а ю т с я , к а к п р а в и л о , д в у я м г о р и з о н т а м м о р е н (д н е п р о в с к о й и м о с к о в с к о й) и з а л е г а ю т л и б о н а к о р е н н ы х о т л о ж е н и я х , л и б о н а о к с к о й м о р е н е н а а б с о л ю т н ы х в ы с о т а х 94-120 м .
П р е д с т а в л е н ы о н и м е л к о - и с р е д н е з е р н и с т ы м и п е с к а м и (п р е и м у щ е с т в е н н о) , с у п е с я м и и а л е в р и т а м и , ч а с т ь ю х о р о ш о с о р т и р о в а н н ы м и , ч а с т ь ю с г р а в и е м , г а л ь к а м и и щ е б н е м м е с т н ы х и и з в е р ж е н н ы х п о р о д . М е с т а м и о н и с о д е р ж а т п р о с л о и л и н а ц е л о с л о ж е н ы г р а в и й н о - г а л е ч н ы м и в а л у н н ы м м а т е р и а л о м , к о т о р ы й , в о з м о ж н о , п р е д с т а в л я е т с о б о ю п р о д у к т р а з р у ш е н и я о к с к о й м о р е н ы . М о щ н о с т ь п о р о д о б ы ч н о н е п р е в ы ш а е т 10 , в р е д к и х с л у ч а я х д о с т и г а е т 29 м . В м е х а н и ч е с к о м с о с т а в е п е с к о в п р е о б л а д а ю т ч а с т и ц ы р а з м е р о м 1,0-0,1 м м (д о 84,5%) . В л е г к о й ф р а к ц и и п р е о б л а д а е т к в а р ц (96%) , с р е д и п р о з р а ч н ы х м и н е р а л о в п р и с у т с т в у ю т ц и р к о н (12-15%) , г р а н а т (11%) , л и с т е н , с т а в р о л и т , с и л л и м а н и т , а н д а л у з и т (6-11%) , т у р м а л и н (7%) , р у т и л (2-4%) , п и р о к с е н ы (1,5-2,0%) ; с о д е р ж а н и е р о г о в о й о б м а н к и с о с т а в л я е т 34-39% . В н е п р о з р а ч н ы х м и н е р а л а х п р и с у т с т в у ю т м а г н е т и т с и л ь м е н и т о м (51-55%) , л е й к о к с е н и г и д р о о к и с л и ж е л e з a (41-43%) и п и р и т (2-8%) . С п о р о в о - п ы л ь ц е в о й а н а л и з п о о б р а з ц а м и з о д н о й с к в а ж и н ы п о к а з а л с п е к т р с п р е o б л а д а н и е м п ы л ь ц ы б е р е з ы и с о с н ы ; в с т р е ч е н а п ы л ь ц а е л и (с п р и с у т с т в и е м *Picea* в е с . o m o r i c a) , п ы л ь ц ы ш и р о к о - л и с т в е н н ы х н е о б н а р у ж е н о . Н а к о п л е н и е о с а д к о в , п о - в и д н о м у , п р о -
и с х о д и л о в у с л о в и я х , б л и з к и х к и н т е р с т а д и а л ь н ы м .

Среднечетвертичные отложения

Днепровский горизонт. Дедниковые отложения - морена (*gl dn*) распространена почти повсеместно и облекает дочетвертичный рельеф сплошным покровом значительной мощности. Местами она ложится непосредственно на более древний горизонт морены, литологически от нее отличающийся (скв.9 и др.). Подошва морены располагается на абсолютных высотах 100-140 м. Днепровская морена перекрыта московской или водноледниковыми и аллювиальными отложениями днепровско-московского времени. Она представлена грубыми красно-бурыми валунными суглинками и глинами (реже супесями), насыщенными гравием, щебнем и валунами кристаллических и осадочных пород. Иногда в морену включены крупные отторженцы кристаллических и каменноугольных пород (скв.9 и др.). Мощность морены изменяется от нескольких метров, достигая около 45 м; наименьшие мощности приурочены к древним водоразделам на западе (западнее р.Договеж), максимальные - к северо-восточной части территории (скв.9 и др.). По механическому составу в морене преобладает алевритовая (0,10-0,01 мм) фракция (25-60%), песчаная фракция (1,0-0,1 мм) в среднем составляет 19%, глинистая - 14%. В легкой фракции преобладает кварц (72-90%). Минеральный состав днепровской морены сходен с окской и отличается лишь повышенным содержанием роговых обманок (от 25 до 56%).

Днепровский - московский горизонты. Водноледниковые, аллювиальные, озерные и болотные отложения нерасчлененные (*f, gl dn-ms*) распространены неповсеместно, но на ряде участков занимают значительные площади, отделяя обычно днепровскую морену от московской. В единичных случаях они лежат непосредственно на дочетвертичных отложениях. Подошва их располагается чаще всего на абсолютных высотах 110-120 на востоке и 135-140 м на западе. Представлены они песками, супесями, песчано-гравийными отложениями и суглинками с гравием (до 4-5 мм), щебнем (до 10-12 см) и валунами осадочных и изверженных пород. Местами среди них наблюдаются прослои темно-серых и грязно-зеленых тонкослоистых слабогумусированных песков,

алевритов и глин (у деревень Даниловское и Старо-Русское), возможно, являющихся образованиями одицовского межледникового. Однако спорово-пыльцевые спектры этих отложений (скважина у д. Погорельцево) не отражают периода климатического оптимума, а скорее говорят об умеренном и влажном климате во время их формирования. Они содержат в большом количестве пыльцу березы (*Betula* cf. *papa*, реже *B. sec. alba*), сосны и ели, немного пыльцы липы, единично дуба и вяза, в незначительном количестве встречается пыльца ольхи, реже орешника, в некоторых скважинах присутствуют широколиственные, почти всюду пыльца трав, споры мхов и папоротников. Минералогические характеристики днепровско-московских и окско-днепровских отложений близки между собой, небольшим отличием является большее содержание роговой обманки (до 53%) и присутствие единичных зерен базальтической роговой обманки. Мощность комплекса обычно составляет несколько метров и редко возрастает до 18,5 м.

Московский горизонт

Ледниковые отложения — морена (gl ms) имеет повсеместное распространение, отсутствуя только в некоторых речных долинах. На значительных площадях она выходит на дневную поверхность, главным образом в северной половине территории. Подошва морены залегает на абсолютных высотах 120–175 м. Морена представлена преимущественно плотными буровато-коричневыми с различными оттенками (красным, желтым, серым) суглинками, участками грубопесчаными, с гравием, гальками (2–3 см) и валунами (0,3–2,1 м) осадочных и кристаллических пород; гравийно-галечный и валунный материал местами образует скопления и прослой мощностью свыше метра. На участках, где моренные суглинки залегают на поверхности, встречаются россыпи валунов разнообразных по величине (от 0,1 до 5,0 м); однако большие валуны очень редки. Морена насыщена щебнем карбонатных пород, иногда содержит крупные отторженцы мощностью до 28 м (скв. 9); кроме того, внутри морены встречаются линзы шоколадно-коричневых озерно-ледниковых глин с тонкой ленточной слоистостью. На некоторых участках морена в нижней части сложена серыми и зеленовато-серыми валунными суглинками и глинами, сильно отличающимися от верхних бурых су-

глинков. Иногда те и другие разделены довольно выдержанным прослоем внутриморенных песков (см. ниже соответствующий раздел). Гранулометрический состав суглинков нижней и верхней частей морены почти одинаков, содержание частиц от 0,001 до 0,01 мм составляет около 14%, частиц от 0,01 до 0,1 мм - 36-38%, частиц от 0,1 до 1,0 мм - 21-24%; только содержание частиц более 1 мм увеличивается сверху от 7,4 до 11,6%. Минеральный состав характеризуется преобладанием кварца (84-86%) над полевыми шпатами (14-16%). В прозрачных минералах преобладают роговые обманки (около 49%), присутствуют рутил (около 3%), циркон (8-12%), гранат (около 10%), турмалин (3-4%), дистен, ставролит, силиманит, андалузит (около 3%), обычно встречаются эпидот с цоизитом, пироксен. Среди непрозрачных отмечаются магнетит с ильменитом (55-57%), лейкоксен с гидроокислами железа (27-35%) и пирит, содержание которого уменьшается снизу вверх от 18 до 8%.

Мощность московской морены обычно равна 20-25 м, изменяясь от нескольких метров до 35 м. В конечно-моренных грядках, которые часто включают песчано-гравийные отложения, мощность морены возрастает до 50-60 м.

Внутриморенные водноледниковые и озерные отложения (f,lg,||ms) распространены спорадически, преимущественно в северной половине территории, на двух высотных уровнях - 195-200 и 150-170 м. Они залегают линзами внутри московской морены на глубине преимущественно около 10 м от поверхности и имеют мощность от нескольких метров до 10-16 м, редко выше. Обычно это желтовато-коричневые алевроитистые пески и супеси разной зернистости с гравием (2-3 мм) и галькой (1-3 см), в единичных случаях с прослоем (до 1 м) голубовато-серых вязких глин и илистых песков. Не исключена возможность, что московская морена на площади листа разделяется этими отложениями на две стадийные. В юго-восточной части территории внутри морены встречаются на различных высотах небольшие линзы грубых разнотернистых песков.

Водноледниковые отложения озов и камов (os,kam||ms) московского оледенения наиболее широко развиты в северной и западной частях рассматриваемой территории, отдельные холмы встречаются повсеместно. Озы и камни сложены песчано-гравийным и галечно-валунным материалом, различным по величине и по степени сортировки, с косой и линзовидной слоистостью. Камы и озы классического типа встречены у д.Чашково (описание А.И.Москвитина), д.Лисьи Горы, д.Б.Песочня; часто наблюдаются камы с террасовидными краями. Этот комплекс отложений

располагается на различных высотах (от 150 до 250 м), нередко камни венчают наиболее высокие участки поверхности (например, кам близ д.Капустино с абсолютной отметкой 258 м). Мощность озовых и камовых образований от 5 до 25 м.

Отложения наледниковых потоков ($f_{III} ms^{ep}$) развиты только на крайнем юго-востоке территории, где они перекрывают московскую морену. По условиям залегания они могли образоваться из вод, стекавших на поверхность еще не растаявшего ледника. Залегают водноледниковые отложения на абсолютных высотах 160–180 м; сложены они буровато-желтыми разнородными песками незначительной мощности, порядка одного-двух метров (скв.84).

Водноледниковые отложения времени отступления ледника ($f_{I,II} ms^s$) образуют два геоморфологических уровня. Они распространены преимущественно в северо-западной части площади на абсолютных высотах 160–180 м (редко выше) и отчасти на востоке на высотах 150–160 м. Как правило, водноледниковые надморенные отложения тяготеют к долинам рек и являются на некоторых участках долинными зандрами; они вытянуты вдоль долин р.Логовж, верховьев рек Тверцы, Кавы, Тресны, Кушалки. Представлены эти отложения буровато-желтыми и серовато-коричневыми песками от тонко- и мелкозернистых до крупнозернистых, в разной степени сортированными, с гравием (2–3 мм), галькой (1–8 см), щебнем (10–12 см); участками пески переходят в глинистые разности или песчаные глины. Мощность их обычно невелика (до 2–3 м), редко достигает 9,5 м (скв.20).

Аллювиально-флювиогляциальные отложения третьей надпойменной террасы ($a, f(3t) ms$) имеют крайне ограниченное распространение. Третья терраса появляется в долинах рек Волги и Медведицы непосредственно у восточной границы территории и наибольшее развитие получает уже за ее пределами. Аллювий террасы представлен песками мощностью до 1,5 м; в цоколе террасы залегает московская морена.

Средне- и верхнечетвертичные отложения

Московский горизонт - валдай - ский надгоризонт. Водноледниковые, аллювиальные и озерные отложения (f.a.III ms-III v) широко развиты в южной половине рассматриваемой территории на междуречье Волги и ее притоков - Тьмаки, Тьмы, Тверцы и (севернее) на междуречье Тверцы и Кавы на абсолютных высотах 148-154 м. Часть этих отложений вдоль долин рек, возможно, является долинными зандрями, большая часть, по-видимому, образовалась в условиях обширной озерной котловины, на что указывает выровненный характер поверхности их ложа, наличие глинистости и слоистости в породах, незначительная мощность осадков. Залегают эти отложения на московской морене и обычно представлены желто-серыми глинистыми или алевритистыми песками и супесями, большей частью мелкозернистыми (иногда с примесью гравия и гальки), мощностью в пределах одного метра, редко до 3-4 м.

Верхнечетвертичные отложения

Миккулинский? горизонт. Озерные отложения (III mk?) развиты в древних озерных котловинах моренного рельефа, где они залегают на московской морене (в районе конечно-моренных гряд у г.Дихославля, на западе у д.Хотиново и на юге в долине р.Каменки) под голоценовыми болотными осадками. Представлены они тонкозернистыми песками, алевритами, супесями, суглинками и глинами, обычно иловатыми, иногда слоистыми, с растительными остатками. Палинологические исследования, проведенные по образцам из обнажения у д.Хотиново, свидетельствуют о принадлежности рассматриваемых отложений, возможно, к началу или концу межледниковья; они содержат в большом количестве пыльцу березы и ольхи, много сосны и ели, немного липы, ореш-

ника и единично дуба и граба. Обычно эти отложения слагают террасу современных озер, высотой до 3 м. Они вскрыты в единичных обнажениях (закопущках) и скважинах, мощность их равна двум-трем метрам.

Валдайский надгоризонт

Н и ж н е в а л д а й с к и й г о р и з о н т . А л л ю в и а л ь н ы е о т л о ж е н и я в т о р о й н а д п о й м е н н о й т е р р а с ы (а(2t)III v₁) развиты вдоль всех крупных рек и вскрыты рядом скважин (у деревень Черкаassy, Маркино Городище и др.). Аллювий обычно залегает на московской морене, иногда на внутриморенных песках, и только на крайнем западе в цоколе террасы р.Тверцы выходят подольские известняки. Высота цоколя около 10-12 м, мощность аллювия чаще в пределах 1,5-3,0, иногда 3-5, в редких случаях до 10 м (скв.70). Аллювий террасы представлен желто-серыми мелко- и среднезернистыми песками, участками довольно грубыми, плохо окатанными, горизонтально-слоистыми или косослоистыми, со щебнем (5-10 см), галькой (2-5 см) и гравием (2-4 мм). На Волге эти пески лучше сортированы, более тонкие, содержат меньше крупнообломочного материала, иногда переходят в суглинки. Образование аллювия второй террасы, вероятнее всего, происходило в начале валдайского времени.

С р е д н е в а л д а й с к и й - в е р х н е в а л д а й с к и й г о р и з о н т ы . А л л ю в и а л ь н ы е о т л о ж е н и я п е р в о й н а д п о й м е н н о й т е р р а с ы (а(1t)III v_{2,3}) развиты на всех крупных реках и залегают обычно на московской морене или водноледниковых отложениях днепровско-московского времени. Первая терраса аккумулятивная, только на крайнем западе на р.Тверце имеет цоколь из подольских известняков (3-4 м). Обычно подошва аллювия спускается ниже уреза воды на 2-3 м. Мощность аллювия на Волге 10-12, редко до 16 м (скв.47). Он представлен преимущественно песками различной слоистости и зернистости, с гравием (1-2, реже до 5 мм) и мелкой галькой (1-2 см); гравий образует прослой, мощность которых в отдельных случаях достигает 7-10 м (скв.47 и др.). Иногда пески содержат прослой суглинков (0,5-3,0 м). Гранулометрический состав песков (в %): гравия 0,8; крупнозернистых песков до 1,8;

среднезернистых до 6; мелкозернистых до 4I; тонкозернистых до 75 алевритистых и глинистых частиц до 4,4. Возраст террасы, по-видимому, поздневалдайский.

Нерасчлененный комплекс отложений перигляциальной зоны валдайского оледенения на водоразделах (р. III) имеет крайне ограниченное распространение на площади. Встречен он на западе, в районе деревень Медухово, Боженки, и на севере у д. Пурышево. Представлен комплексом желто-коричневыми и палево-желтыми тонкими лессовидными суглинками, пористыми и слюдистыми, с гальками в подошве. Залегает эти отложения на моренных и водноледниковых надморенных отложениях московского горизонта, мощность их менее одного метра. На склонах встречаются делювиальные образования, сложенные песками и суглинками мощностью до 0,5 м, у подножия террас мощность их увеличивается до 1-2 м.

Современные отложения

Озерно-болотные отложения (I, hIV) на площади распространены широко, особенно в восточной части; они залегают в обширных котловинах на моренной равнине и на речных террасах. Представлены болотные образования гиттиями мощностью до 0,5-1,0 м и торфом мощностью до 5-8 м. Современные озерные отложения сложены полуразложившимися илами, сапропелями мощностью до 1,5 м, залегающими на торфе, который выстилает дно озерно-болотной впадины (оз. Святинское). Палинологические исследования образцов торфа на торфоразработках Осинская гряда показали некоторые колебания климатических условий в период его образования: господство ели (35%) и присутствие пыльцы широколиственных (10%) в начале цикла, резкое возрастание пыльцы сосны (70%) и березы (*Betula* сек. *alba*) в средней его части (похолодание климата) и увеличение пыльцы широколиственных (до 30%) в конце цикла (новое потепление).

Аллювиальные отложения (aIV) слагают пойменные террасы всех рек, ручьев и днища балок. Вложены они повсеместно в четвертичные отложения различного возраста, только на р. Тверце у западной границы листа, где высоко залегают корен-

ные породы, и в г.Калинине у железнодорожного моста, где относительно невелика мощность четвертичных отложений, современный аллювий лежит на известняках карбона. Он представлен песками разной зернистости, супесями и суглинками с гравием и галькой, в основании иногда залегает крупноглыбовый и валунный материал; мощность прослоев галечника достигает 0,5 м. В старичных отложениях изредка встречается торф (I,0-I,5 м). Мощность аллювия изменяется от I до II м, на крупных реках обычно равна 5-6 м, на средних и мелких 3-4 м. В пойме р.Кавы, в районе д.Кава и д.Старо-Русское, встречены известковые туфы, переслаивавшиеся с торфом. Мощность этих отложений не превышает I,0-I,5 м.

ТЕКТОНИКА

Территория расположена на западном крыле Московской синеклизы и имеет двухъярусное строение: складчатый кристаллический фундамент и мощный чехол слабодислоцированных осадочных образований. Геофизическими исследованиями последних лет выявлены основные элементы геологического строения фундамента и охарактеризован рельеф его поверхности. В региональном плане рассматриваемая территория расположена в северо-восточной части Нелидово-Торжокского выступа кристаллического фундамента (Ю.Т.Кузьменко), имеющего абсолютные отметки поверхности от минус I400 до минус I600 м (К.Ю.Волков) и залегающего на глубине I350-I500 м. На юго-восточной части территории, в районе г.Калинина намечается депрессия, отмечающаяся на гравиметрической карте полосой отрицательных аномалий (по линии Ржев - Калинин - Тутаев), достигающих значений 30 мГл (Ю.Л.Фокшанский, 1948ф). Магнитометрической съемкой установлена разнородность магнитного поля на площади листа (см.рис.I). На границе разнородных магнитных полей наблюдается увеличение градиентов магнитного и гравитационного полей, что, по-видимому, связано с резкими тектоническими контактами между архейскими породами и, вероятно, свидетельствует о блоковом строении Нелидово-Торжокского выступа. Зона сгущения изолиний северо-восточного простирания у г.Калинина на гравиметрической карте (Ю.Л.Фокшан-

ский, 1948ф), возможно, обусловлена дизъюнктивными нарушениями сбросового типа, по которым происходило вертикальное смещение образовавшихся блоков с амплитудой до 100 м.

Ступенчатый характер строения фундамента в некоторой степени отражается на структурной карте, построенной по кровле верейских доломитов (рис.4). На фоне общего пологого погружения, в 2-3 м на 1 км, выделяются меридионально-вытянутые зоны, где пологое падение сменяется крутым, в 10 м на 1 км, т.е. своеобразные структурные террасы. Такие структурные террасы отмечаются на западе, северо-востоке и юго-востоке территории. Более мелкое нарушение субширотного направления типа структурного носа с амплитудой 5-10 м наблюдается на крайнем западе; с севера его сопровождает небольшой по амплитуде (10-15 м) синклинальный прогиб шириной 15-20 км.

Дешифрирование аэрофотоматериалов позволило выявить на территории наличие разрывных нарушений северо-восточного и субмеридионального направлений и локальных неотектонических куполовидных поднятий с амплитудой до 5 м (см. рис.4). Из них представляются перспективными для газохранилищ структуры: на юго-востоке Калининская (в 7 км северо-западнее г.Калинина) и Алексеевская (в 10 км южнее г.Калинина) и на западе Торжокская (в 7 км юго-восточнее г.Торжка).

История геологического развития рассматриваемой территории тесным образом связана с историей Московской синеклизы в целом. Геосинклинальный этап развития на северо-западе Русской платформы, по мнению большинства исследователей, закончился в начале протерозоя. В течение длительного периода платформенного развития территории неоднократно происходили тектонические движения, сопровождавшиеся сменой палеогеографической обстановки. Угловые несогласия наблюдаются в основании палеозоя, на границе девона и ордовика и связаны с изменениями тектонического режима в периоды каледонской и герцинской складчатости. В связи с колебаниями дна морского бассейна, занимавшего тогда большую часть Русской платформы, обмеление, начавшееся в конце девона, продолжалось и в начале каменноугольного времени. В турнейское время оно привело к накоплению доломитов заволжского горизонта и мелководных песчаных глин малевского и упинского морей. В визейское время сначала установился континентальный и прибрежно-континентальный режим и произошло образование терригенных пород бобриковского и частично тульского горизонтов. В верхнем визе здесь господствовали условия открытого, но неглубокого моря с неустойчивым тектоническим режимом. С середины алексинского времени колебательные

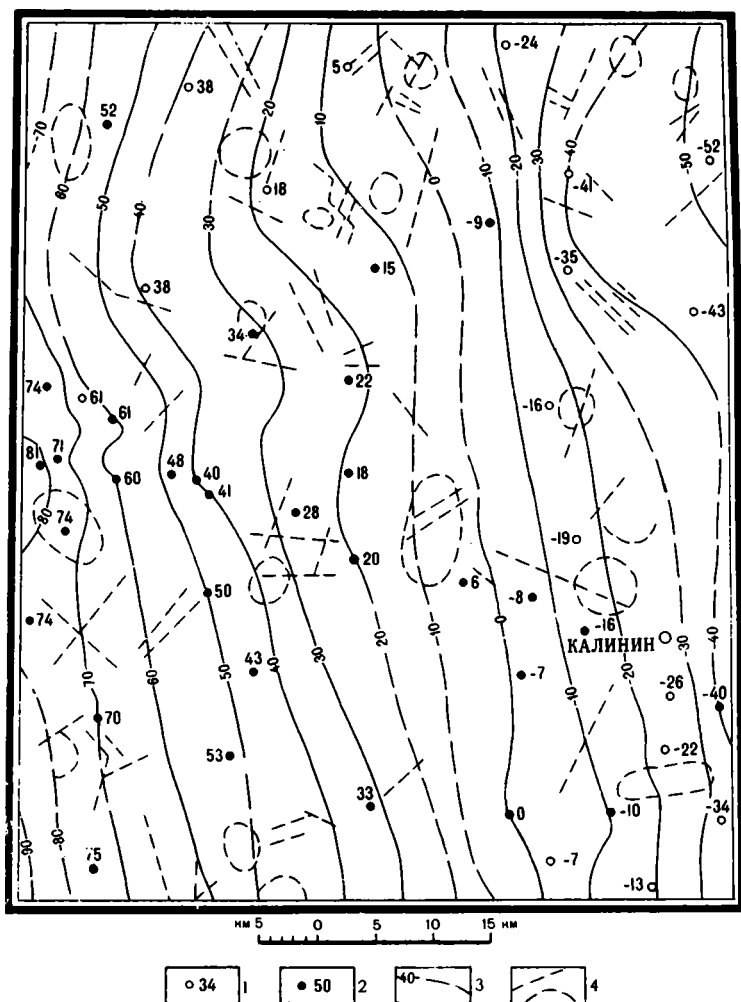


Рис. 4. Структурная схема по кровле доломитов верейского горизонта
 1-абсолютная отметка кровли доломитов верейского горизонта по скважине; 2-то же по пересчету; 3-изогипсы кровли маркирующего горизонта; 4-линии предполагаемых неотектонических нарушений и локальных поднятий

движения стали более крупными и продолжительными; трансгрессия достигла максимума в веневское время и сопровождалась расцветом морской фауны. Лишь изредка устойчивое прогибание морского дна прерывалось непродолжительными поднятиями. Колебания береговой линии обусловили присутствие конгломерата в основании стешевского горизонта, наличие терригенных прослоев в окских отложениях и обеднение фауны с доломитизацией пород в серпуховских отложениях. В конце визе и начале нампра отмечались следы обмеления, которое в протвинское время вновь сменилось углублением бассейна.

Континентальные условия, установившиеся на границе нижнего и среднего карбона, привели к уничтожению нампрских отложений и отложений башкирского яруса. На протяжении всей московской эпохи на территории господствовал мелководный морской бассейн, испытывавший периодические колебания уровня; в начале московского времени море характеризовалось повышенной соленостью (верейский и часть каширского горизонта), в конце господствовали условия открытого моря (часть каширского, подольский и мячковский горизонты). Колебания береговой линии приводили временами к оживлению процессов денудации и к появлению в верейское время песчаных и алевроитовых отложений, а в каширское – глинистых и мергелистых пород.

На границе среднекаменноугольного и верхнекаменноугольного времени произошло, по-видимому, сокращение бассейна и поднятие дна, что зафиксировано слоем базального конгломерата в основании кревкинского горизонта. В течение верхнекаменноугольного времени территория была покрыта морем нормальной солености; периодические колебания дна бассейна нашли отражение в чередовании карбонатных и терригенных пачек касимовского и клязьминского циклов.

В верхнепалеозойское и мезозойское время в связи с господством восходящих движений осадконакопление или отсутствовало или происходило в небольших масштабах, затем осадки были почти полностью уничтожены в континентальную эпоху развития платформы; от этого периода частично сохранились лишь юрские морские отложения, залегающие с угловым несогласием на осадках палеозоя. В четвертичное время отмечались тектонические нарушения незначительной амплитуды, выражавшиеся в рельефе в резких изгибах русел рек и ручьев, в прямолинейности бровки поймы и террас.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Современный рельеф территории сформировался в основном за счет аккумулятивной деятельности московского ледника и его талых вод. По генетическим и морфологическим признакам здесь выделяются семь типов рельефа:

Крупнохолмистый и крупногрядовой конечно-моренный рельеф московского оледенения распространен в пределах Калининских и Лихославльских конечно-моренных гряд и был образован в периоды длительных остановок московского ледника. Калининские гряды (южная и северная) протягиваются субширотно в юго-восточной части территории листа. Южная гряда имеет ширину около 4 км, относительное превышение 55–60 м, уплощенную поверхность, крутой северный склон (21° – 25°), длину около 10 км; в направлении на юго-запад она прерывается и прослеживается в виде пологих гряд, уходящих на смежную территорию. Северная гряда выражена слабее, ширина ее до 3 км, относительное превышение до 25 м, длина 7 км. Река Крапивная разделяет южную и северную гряды. Небольшие плохо выраженные гряды встречаются в южной половине территории, также по левому берегу рек Тьмы, Волги и Тверцы.

Лихославльские гряды (восточная и западная) располагаются в северной части площади (севернее г. Лихославля) в виде сжатой дуги, открытой на север. Восточная гряда протягивается в меридиональном направлении, имеет ширину от 2 до 6 км, относительное превышение над располагающейся к востоку моренной равниной 60–70 м, плоский гребень, длину около 20 км. Западная гряда протягивается в направлении с северо-запада на юго-восток, имеет ширину 2–3 км, относительное превышение 10–15 м, длину 10–15 км. Гряды сложены моренными суглинками мощностью 100–120 м и имеют четкие края с востока и запада, очерченные горизонтально 200 м абсолютной высоты. Восточный склон массива ступенчатый, что, по-видимому, вызвано воздействием двигавшихся с различной скоростью слоев льда на край массива. Лихославльские гряды, возможно, яв-

ляются межлопастными напорными грядами. Южнее г. Лихославля протягивается третья конечно-моренная гряда, связанная с одной из кратковременных подвижек ледника. Гряда имеет ширину до 4-5 км, относительное превышение 20-25 м, плоскую поверхность, одинаково крутые северный и южный склоны (до 15°), длину около 17 км. Слабовыраженные напорные гряды Городиловская и Кавская окружают Лихославльское болото и озеро.

Для Лихославльского массива характерно широкое развитие озово-камовых отложений, что придает ему молодой облик. Мощные накопления песчано-гравийных отложений (известные в литературе под названием "Калашниковские камни") располагаются по линии д. Бухолово - ст. Калашниково - д. Пруды; холмы имеют неправильные очертания, вытянуты на юго-восток, размер их 2,0 x 1,0 км, относительная высота - 25-30 м. Камовые холмы у д. Данильцево (4 км западнее д. Вышково) имеют конусообразную форму, размер 0,4 x 0,5 км, относительную высоту 15-25 м (иногда менее) и часто окаймлены террасами. В центральной части Лихославльского массива распространены разнообразные по форме озы и камы, размером 1,0 x 1,0 км, с превышением 10-12 м, осложненные мелкими холмиками, высотой 2-3 м, и нередко также окруженные камовыми террасами. На крайнем севере (д. Селезниха и др.) встречаются камовые холмы размером до 0,1-0,3 км и с превышениями 1,5-5,0 м. Здесь же у д. Покровка располагается оз, коленообразной формы, высотой 12 м, шириной 80 в основании и 25 м на гребне, длиной 350 м; поверхность его уплощена и разделена седловинами на ряд небольших холмов, склоны крутые (до 30-35°).

Средне- и мелкохолмистый моренный рельеф московского оледенения на рассматриваемой территории имеет крайне незначительное распространение и отличается от рассмотренного выше только меньшими размерами озово-камовых образований и моренных холмов. Этот тип рельефа широко развит на смежных с востока и юга территориях.

Пологоволнистая и пологохолмистая моренная равнина московского оледенения распространена на значительной территории в северной и западной частях. Равнина пологоволнистая, с абсолютными высотами преимущественно 160-180 м, слабоволнистая; высота холмов 3-5 м, склоны пологие. Большие превышения (до 20 м) имеют место только в долинах рек, где они обусловлены последующим эрозийным расчленением. Местами на равнине встречаются камы и в единичном количестве озы. Камы у деревень Чашково и Лисьи Горы имеют размеры 0,5-1,0 км, превышение до 10 м, пологие скло-

ны и плоские вершины. Мелкие камни с превышением до 5 м развиты на моренной равнине почти повсеместно. Крупный из длиной 35 км располагается в районе д.Пятника, превышение его достигает 5-7 м, ширина 0,3-1,0 км. На поверхности моренной равнины наблюдаются россыпи валунов, особенно часто на северо-востоке.

Плоская и пологохолмистая флювиогляциальная равнина времени отступления московского ледника широко распространена на северо-западе территории на абсолютных высотах преимущественно 160-180 м и на юге близ долины Тверцы на высотах 150-160 м. Поверхность равнины плоская, местами пологохолмистая; холмистый характер ей придают останцы моренных холмов и пологие балки. Днища балок вогнутые, местами заболоченные. Широко развиты мелкие камни с превышением 2-5 м и болота, являющиеся реликтами древних озер.

Плоская и пологоволнистая зандровая равнина и долинные зандры времени отступления московского ледника имеют наибольшее распространение в южной половине территории, примыкая к долинам Тверцы, Тьмы, Волги и Тьмаки. Зандровая равнина располагается на абсолютных высотах преимущественно 140-150 м. Она сформирована водноледниковыми потоками, отложившими сплошной песчаный покров на поверхность моренной равнины. Поверхность равнины плоская, слабая волнистость обусловлена небольшими неровностями моренного ложа. Местами проступают моренные гряды (на междуречье Тверцы и Волги), камни и оз.; в 5 км восточнее д.Медное (у д.Кадино) хорошо выраженный оз имеет ширину до 0,5 км, превышение 10-12 м, длину более 5 км. Равнина слабо расчленена балками корытообразной формы с заболоченными днищами, глубиной 3-5 м. В северной половине территории (бассейн рек Капы, Логовж) равнина лежит гипсометрически выше - на абсолютных высотах 150-160 м, полого поднимаясь в северо-западном направлении до 170-180 м. Здесь на отдельных участках равнина имеет почти идеально ровную поверхность.

Для зандровых равнин характерно наличие неглубоких заболоченных ложбин северо-восточного и северо-западного простирания, являющихся ложбинами стока ледниковых вод. Длина такой ложбины на междуречье Волги и Тьмаки достигает 30 км, ширина 1,5 км, глубина вреза до 3 м; подобные ложбины наблюдаются на водоразделах Тресны и Медведицы и иногда врезаны до глубины 5-7 м.

Плоская и пологоволнистая флювиогляциальная и озерная равнина

московско-валдайского времени занимает обширные пространства в южной и восточной частях территории. Равнина имеет ровную плоскую поверхность с абсолютными высотами 148-154 м, которая, по-видимому, представляет собой днище озеровидной впадины, выполненной впоследствии мореной и покрытой сверху водноледниковыми образованиями московского и валдайского оледенений. Слабое развитие гидросети и избыточное увлажнение способствовали образованию крупных заболоченных участков; кроме того, здесь, как и на флювиогляциальной равнине на северо-западе, широко развиты болота - реликты древних озер. Как правило, в центре болота находится озеро, несколько приподнятое над окружающей равниной, так оз. Святое имеет абсолютную отметку 156,8 м, а окружающая его равнина 153,3 м.

Аллювиально-флювиогляциальная равнина (третья надпойменная терраса) развита крайне незначительно в долинах рек Волги и Медведицы. Терраса цокольная, высота ее 20-25 м, поверхность выровнена. Широкое распространение она получает ниже по течению р. Волги на территории смежного с востока листа 0-37-XXV.

Речные террасы верхнечетвертичные и современные развиты по р. Волге и ее крупным притокам - Тверце, Тьме, Тьмаке и Медведице. Эти реки имеют террасированную долину с поймой и двумя надпойменными террасами; в долинах крупных притоков перечисленных рек, как правило, развита только одна терраса, у всех остальных рек - только пойма. Наиболее широка долина р. Волги: обычно ширина ее колеблется в пределах 1,5-3,0 км, при слиянии Волги с притоками у г. Калинина достигает 10 км; долины ее притоков, за исключением р. Тверцы (1-2 км), значительно уже. Глубина вреза крупных современных долин относительно водоразделов 20-35 м, мелких 10-15 и 5-10 м.

Вторая надпойменная терраса развита у всех крупных рек рассматриваемой территории. Высота ее на Волге и Тверце 10-15 м, на Медведице 10-12 м, на более мелких реках 9-10 м. Ширина террасы достигает 3 км на Волге и 1,0-1,5 км на других реках. Вторая терраса всду цокольная, бровка террасы хорошо выражена, уступ обычно крутой, тыловой шов подчеркнут заболоченными понижениями. Поверхность террасы плоская, осложнена реликтовыми и современными болотами, частью покрыта днами (главным образом, на Волге и Тверце) высотой 3,0-3,5 м, закрепленными сосновыми лесами; на р. Медведице поверхность террасы всхолмленная.

Первая надпойменная терраса распространена незначительно. Высота ее на крупных реках обычно равна 8-10 м, на Медведице 7-8 м,

на мелких реках 6,5–7,5 м, ширина не превышает 0,6 км, а чаще колеблется в пределах 50–100 м. Первая терраса аккумулятивная, за исключением крайнего западного участка долины р. Тверцы (у д. Паника), где река на 8–9 м врезается в известняки карбона. Бровка террасы почти везде сильно сглажена, уступ пологий, поверхность носит следы древних старичных понижений.

Пойменная терраса развита повсеместно вдоль рек и крупных ручьев. Для нее характерно наличие нескольких уровней, на крупных реках (Волга, Тверца, Тьма, Медведица) до трех уровней с соотношением 1:3:7; на Волге отмечаются уровни 1,0–1,2 м, 3,0–3,5 м и 7,0–7,5 м, на остальных реках высота поймы от 1 до 4 м. Поверхность поймы бугристая, со старичными понижениями и озерами и прирусловыми валами, уступ поймы почти повсеместно обрывистый.

Формирование современного рельефа рассматриваемой территории началось после регрессии последнего морского бассейна, каковым являлось, по-видимому, прское море. После ухода моря до начала четвертичного периода территория подвергалась интенсивному эрозионному расчленению. К началу четвертичного периода ее поверхность была расчленена довольно сложной и глубокой речной системой. Основная долина заложилась в меридиональном направлении, которое почти совпадает с линией тектонического контакта между архейскими породами (несколько смещена к востоку от нее). Крупные притоки долина принимает с западной стороны, восточные притоки короткие и их немного. Асимметричное строение речной системы указывает на существовавший в то время наклон поверхности в восточном направлении, согласно падению каменноугольных пород. Глубина вреза главных долин относительно водоразделов достигала 50–60 м. Морены окского и днепровского оледенений и связанные с ними водноледниковые отложения значительно сгладнили рельеф, выполнив древние долины. Московская морена легла на выровненную поверхность, не спускаясь ниже 100 м абсолютной высоты. Отложения московского ледника сформировали пологоволнистую и пологохолмистую равнину, с участками конечно-моренного рельефа. В период отступления московского и наступания валдайского ледников (последний, возможно, захватывал северную часть рассматриваемой площади или близко подходил к ней) формировались задровые равнины. В эпоху валдайского оледенения в долинах рек сформировались вторая и первая надпойменные террасы. В озерных котловинах происходила аккумуляция озерно-аллювиальных отложений, кое-где на водоразделах – перигляциальных покровных образований. По-видимому, к концу верхнечетвертичного времени оформился уступ от первой надпойменной террасы к пойме. В голоцене происходит на-

копление пойменного аллювия и развитие торфяных болот.

Современные рельефообразующие процессы проявляются слабо. Молодые эрозионные формы (свежие овраги) образуются только на правобережье р.Тверцы, у западной границы территории (д.Голенищеве), и на р.Волге выше впадения р.Избрыжки. Глубина вреза составляет 10–15 м, поперечный профиль V-образный. У затухающих оврагов на конечно-моренных грядках днища плоские, крутизна склонов 20° – 25° . На р.Волге ниже д.Маркино-Городище, на крутом правом берегу высотой до 30 м отмечаются оползни шириной до 10–15 м, с амплитудой смещения до 10 м; на других реках наблюдаются лишь мелкие оползни и опливины. Довольно часто в моренных суглинках в условиях затрудненного стока встречаются суффозионные просадки глубиной до 1,5 м, обычно заболоченные. Карстовые просадки, связанные с глубинным карстом известняков карбона, группируются у западной границы территории, в бассейне р.Тверцы, где карбонатные породы близки к поверхности; размер просадок 20–30 м, глубина 2–3 м. С боковой эрозией связан подмыв склонов долины и террас. На крутых склонах образуется делювий, сглаживающий уступы и бровки террас и коренных берегов. На поверхности надпойменных террас сформированы дюны, в настоящее время закрепленные сосновыми лесами; ширина дюн от 5 до 50 м, высота до 3 м, они вытянуты в северо-восточном и восточном направлениях.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Все известные на территории полезные ископаемые приурочены к четвертичным отложениям, за исключением строительных карбонатных пород среднекаменноугольного возраста. К четвертичным породам относятся торф и строительные материалы – гравий, пески, кирпичные суглинки.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Торф

На территории листа по данным Торфяного фонда имеется более 100 разведанных или обследованных месторождений торфа; из них большинство мелкие, с запасами в десятки и сотни тысяч кубических метров. На карту вынесено 52 месторождения с запасами торфа более 1 млн. м³. На территории развиты торфяники верхового, низинного и переходного типов. Средняя мощность торфяной залежи 2-3 м, зольность торфа 4,3-11,7%, иногда до 33,7%, калорийность 4700-5800 кал. Наиболее крупными месторождениями являются Святинский Мох и Толокновский Мох (42) с запасами свыше 69 млн. м³ и Худая Дача (24) с запасами свыше 218 млн. м³. Площади, занимаемые торфяниками, обычно невелики (150-200 га), площади некоторых крупных месторождений, как Васильевский Мох (44), Худая Дача (24) достигают 1500-5000 га. Торф разрабатывается промышленными предприятиями и кустарно на топливо и удобрения.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Известняки и доломиты строительные

Карбонатные строительные материалы связаны с отложениями подольского и мячковского горизонтов. Разведанное месторождение - Новоторжское (79, 80) - находится у западной границы территории, где в долине р.Тверды эти породы выходят на поверхность. Вскрышей являются моренные суглинки и пески мощностью в среднем 4,4 м (от 0,1 до 12,3 м); полезная толща представлена подольскими до-

ломитизированными известняками и доломитами с прослоями чистых известняков. Мощность полезной толщи до уреза реки составляет в среднем 6,9 м (от 5,5 до 11,5 м). Средневзвешенное содержание (в %) $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$ - 1,03-4,99; CaCO_3 - 53,85-71,72; MgCO_3 - 20,25-42,87; пористость 14-26; водопоглощение 8-10. Породы имеют прочность выше 600 кг/см² (19%), в пределах 400-600 кг/см² (47%) и 200-400 кг/см² (34%). Все разности пород выдерживают 15-ти кратное замораживание и 75% пород - 25-ти кратное. Известняки и доломиты пригодны для изготовления воздушной магнезиальной извести и доломитовой муки. Доломиты и крепкие разности известняков можно использовать как бутовый камень марки "200" и "800" в неответственных сооружениях. Запасы Новоторжского (Внуковского) месторождения (79) составляют по кат. А - 58 тыс. м³, В - 531 тыс. м³, $\text{C}_1 + \text{C}_2$ - 3333 тыс. м³, Новоторжского (Правобережного) месторождения (80) по $\text{C}_1 + \text{C}_2$ - 10 316 тыс. м³. Запасы могут быть увеличены за счет до-разведки прилегающей перспективной площади, на которой вскрыша не превышает 8-10 м, а мощность полезной толщи составляет 20-25м.

Второй перспективный участок выделяется в долине р.Логовех между д.Андрияново и д.Сельцо и является естественным продолжением Новоторжского месторождения. Здесь под четвертичными отложениями мощностью 10-12 м залегают мячковские известняки и доломиты мощностью 25-33 м. Участок дренируется р.Логовех и расположен у асфальтированной автодороги Калинин - Торжок. Качественная характеристика полезной толщи аналогична вышеприведенной. На остальной территории строительные карбонатные породы залегают на большой глубине (30-40 до 100 с лишним метров).

Туф известковый

Известковые туфы встречаются на поверхности поймы, но распространение их крайне незначительно. Они разведаны в трех пунктах в долине р.Кавы; средняя мощность породы изменяется от 0,8 до 1,4м, вскрышей служит торф (1,0-1,6 м), содержание $\text{CaCO}_3 + \text{Mg CO}_3$ от 52,97 до 80,14%, нерастворимого остатка от 0,72 до 6,66%. Суммарные запасы туфа в количестве 15,7 тыс. м³ на баланс не приняты. Специальными обследованиями ЦГРЭ(1962 год) карбонатных четвертичных пород на остальной территории листа не обнаружено.

Глины кирпичные, гончарные и др.

Кирпичные глины связаны с озерно-ледниковыми и моренными отложениями. Озерно-ледниковые суглинки обычно имеют небольшую мощность и ограниченное распространение, моренные суглинки содержат в большом количестве примесь песчано-гравийного материала. На территории разведано шесть участков с крайне изменчивой мощностью полезного ископаемого от десятков сантиметров до 5,5 м для озерно-ледниковых суглинков и от I до 36 м для моренных. Вскрыша обычно менее I м. Суглинки пригодны для изготовления низкосортного кирпича, запасы их невелики; они могут быть использованы для местных нужд. Наиболее крупным является месторождение озерно-ледниковых суглинков завода "Пионер" (77). Химический состав их (в %): CaO - 1,53-7,46; MgO - 2,14-5,95; SiO_2 - 52,12-64,97; R_2O_3 - 20,19-31,08; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ - 14,67-23,44; Fe_2O_3 - 7,28-9,05; SO_3 - следы. Суглинки принадлежат I классу пластичности, при $t^\circ 1000^\circ\text{C}$ имеют сопротивление сжатию 180-405 кг/см², водопоглощение 6,44-10,80%. Они пригодны для изготовления кровельной черепицы. Запасы по кат. А утверждены в количестве 124 тыс. м³, однако большая часть их выработана.

В процессе геологической съемки положительные результаты по условиям залегания кирпичных глин были получены на участке близ д.Кава. Перспективная площадь занимает около одного квадратного километра, озерно-ледниковые суглинки, развитые здесь, имеют качественную характеристику аналогичную вышеприведенной, мощность их 1,5-2,0 м, вскрыша (растительный слой или песок) составляет 0,2-0,5 м, ориентировочные запасы около 2 млн. м³. Месторождение не обводнено, транспортные условия благоприятные (в 6 км от железнодорожной ст.Дихославль).

В связи с невыдержанностью распространения озерно-ледниковых суглинков и с засоренностью моренных суглинков выявление средних и крупных месторождений на площади листа мало вероятно.

Глины для производства керамзита

В качестве сырья для производства керамзита могут быть использованы озерно-ледниковые глины. При геологической съемке положительные результаты получены на Николаевском участке (61). Гранулометрический состав глин следующий: фракций более 0,5 мм - 0,9%, фракций 0,01-0,50 мм - 9,1%, менее 0,01 мм - 90%, число пластичности 17,8; при обжиге с t° - 1160 $^{\circ}$ C глины вспучиваются. Коэффициент вспучивания 1,7, при добавке солярового масла - 2,6; объемный вес 1 г/см³, с добавкой масла 0,57 г/см³. Глубина залегания глин до 0,5 м, мощность полезной толщи 1 м. В связи с прерывистым распространением озерно-ледниковых глин запасы их на площади, по-видимому, невелики.

Галька и гравий

Гравийные и галечные месторождения приурочены к аллювиальным отложениям (Волга и Тверца) и к озовым образованиям московского горизонта. Мощность полезной толщи аллювиальных отложений в среднем равна 3-4, иногда до 6-7 м, в озовых образованиях от 1,0 до 2,6 м, вскрыша представлена растительным слоем и песками мощностью до 1 м. Выход гравия колеблется в пределах от 20 до 62%, в среднем составляет 30-40%. Гравий используется для производства бетона марки "200" и как балласт для железной дороги. Наиболее крупные разведанные месторождения аллювиальные: Красново-Избринье (68) с запасами по кат. В - 3805 тыс. м³, С_I - 4586 тыс. м³, Мигалово-Красново (57) с запасами по кат. В - 500 тыс. м³, С_I - 4587 тыс. м³, Андреевское (69) с запасами по кат. А - 540 тыс. м³, В - 3423 тыс. м³, Хвастовское (72) с запасами по кат. С₂ - 7800 тыс. м³; первые два из перечисленных месторождений эксплуатируются. Месторождения, имеющие незначительные запасы (от 10 до 567 тыс. м³), на карту не нанесены. Суммарные разведанные запасы гравия на площади листа

составляют 55 673 тыс. м³.

Перспективные площади приурочены к озовым образованиям. Гравийные пески мощностью от I до 20 м и содержанием гравия до 50% прослеживаются в озовой гряде у д.Осташково на протяжении 35 км (с перерывами), вскрышей является растительный слой. Наибольшая мощность полезной толщи наблюдается у д.Осташково, где можно предполагать наличие среднего или, возможно, крупного месторождения. Другой крупный оз у д.Губки перспективен по своему местоположению близ грейдерной дороги, в 10 км от ст.Лихославль. Оз у д.Б.Звягино имеет мощность полезной толщи 10–20 м, ориентировочные запасы гравия 15 млн. м³.

Для разработки могут быть рекомендованы камы, сложенные грубыми песками с высоким содержанием гравия (40–60%). Мощность полезной толщи от 10 до 20 м, вскрыша – растительный слой. По условиям залегания и местоположению удобны для разработки участки у деревень Рамушки (9), Высоково (18), Лисьи Горы (28), Даньшино, Михайлова Гора, Капустино. Все гравийно-галечные месторождения, связанные с озовыми и камовыми образованиями, обводнены в нижней части.

На правобережье р.Медведицы, между д.Шеломец (21) и д.Замытье, гравийные пески приурочены к аллювию второй террасы. Мощность их 3–5 м, вскрыша отсутствует; площадь перспективного участка около 1 км².

Территория листа в целом перспективна для поисков песчаных и гравийных месторождений вследствие широкого развития здесь аллювиальных и водноледниковых (озы и камы) отложений.

Песок строительный

Пески строительные приурочены к аллювию надпойменных террас Волги и Тверцы и к камовым образованиям московского горизонта. Аллювиальные пески мелко- и среднезернистые, с линзами гравийных. Мощность полезной толщи 2,2–11,3 м, вскрыша представлена растительным слоем или аллювиальными суглинками мощностью 0,5–4,5 м. Модуль крупности песков (по данным Щербова) месторождения, 56) 0,7–2,4, содержание глинистых частиц 0,5–2,0%, объемный вес сухих песков 1502–1556 г/м³, удельный вес 2,68 г/см³. Аллювиальные пески пригодны для бетона, штукатурно-кладочных растворов и

для дорожного строительства.

Камовые пески мелко- и тонкозернистые, быстро переходят в гравийные, что удобно для совместной разработки. Средняя мощность полезной толщи до 3,5 м, вскрыша 0,5 м. Содержание фракций более 0,5 мм - 68,29%, менее 0,1 мм - 3,93%, глинистой фракции - менее 1%. Камовые пески пригодны для дорожного строительства.

Наиболее крупное месторождение на площади листа - Шербовское (56) расположено на первой надпойменной террасе Волги, имеет запасы по кат. А - 1726 тыс.м³, В - 10 471 тыс.м³, С₁ - 5079 тыс.м³ и С₂ - 303 тыс.м³; месторождения, имеющие незначительные запасы (от 10 до 450 тыс.м³), на карту не нанесены.

Перспективные площади строительных песков расположены в долинах крупных рек (Волга, Тьма, Медведица и Сильнига). Мощность аллювиальных песков достигает 10 и более метров, вскрыша маломощная (до 0,5 м). Содержание гравия (фракция более 3 мм) в пробах составляет 16-24%, модуль крупности 1,9-2,6, содержание глинистых частиц 2,0-6,4%. Пески пригодны для кладочных и штукатурных растворов и дорожного строительства.

Пригодность камовых песков, как строительных материалов, должна определяться в каждом случае конкретно. По условиям залегания и (на ряде участков) по результатам опробования для кладочных и штукатурных растворов и строительства автодорог пригодны пески у ст.Калашниково (3), у деревень Сосновки (12), Замытье (19), Климово (27), Зайково (40); пески у д.Рамушки и д.Высоково могут быть использованы совместно с добычей гравия.

Освоение внутриморенных песков вследствие большой глубины их залегания (10-15 и до 30 м) нецелесообразно.

Песок формовочный

При геологической съемке пески, пригодные в качестве формовочных, были выявлены среди аллювиальных отложений у деревень Шеломец (22), Тучево (23), Волково (41), Мухино (43) и Медное (51). Мощность полезной толщи до 5 м, вскрыша представлена растительным слоем или отсутствует. Пески мелко- и среднезернистые, с содержанием глинистых частиц 1,2-3,1%; предел прочности при сжатии 146-356 кг/см², влага 2,70-2,76%. По качеству они отвечают требованиям, предъявляемым к тощим пескам марок Т0315А, Т016А и

ТО16. Месторождения не обводнены, грунтовые воды появляются только в нижней части полезной толщи или в подстилающих ее породах.

В водноледниковых отложениях однородные пески, пригодные как формовочные материалы, встречаются в виде невыдержанных прослоев небольшой мощности, поэтому выявление среди этих отложений крупных месторождений мало вероятно.

Пески для производства силикатного кирпича и известково-песчаных блоков

Материалом для них служат древние и современные аллювиальные образования р.Волги. Мощность полезной толщи в древнеаллювиальных песках равна 1,8–14,0 м, вскрыша 0,2–1,35 м (растительный слой). Пески разнозернистые, с небольшими линзами гравия и редкой галькой кристаллических пород. Химический состав (в %) следующий: SiO_2 – 87,68–92,96; Al_2O_3 – 4,46–8,51; Fe_2O_3 – 0,14–1,28; CaO – 0,50–2,45; MgO – следы – 1,10; SO_3 – 0,21–1,16. Объемный вес кирпича из этих песков 1,7–1,9 г/м³, временное сопротивление сжатию 164,2–218,7, а в водонасыщенном состоянии 116,7–209,2 кг/см². Древнеаллювиальные пески пригодны для изготовления силикатного кирпича марки "А" и "Б". На площади листа разведаны месторождения: Калининское I (60) с запасами по кат. А – 4920 тыс. м³ и Калининское II (59) с запасами по кат. В – 5050 тыс. м³ и C_T – 374 тыс. м³; третье месторождение аллювиальных песков – Калининское (Бобачевское) снято с баланса в связи с незначительностью запасов.

Современные аллювиальные пески разведаны на месторождении Калининское (русловое), расположенном в русле р.Волги (75). Пески преимущественно мелкозернистые, с галькой и гравием кристаллических пород мощностью 3,85–8,04 м. Столб воды, представляющий "вскрышу", 0,4–2,0 м. Химический состав песков (в %) следующий: SiO_2 – 69,84–92,16; Al_2O_3 – 3,67–6,05; Fe_2O_3 – 0,55–2,11; CaO – 0,80–12,65; MgO – 0,29–3,56; SO_3 – следы – 0,08. Русловые пески из-за недостаточного количества в них тонких фракций требуют 5–10% добавки тонкомолотого песка и тогда могут быть использованы для изготовления силикатного кирпича марок "100" и "150". Запасы месторождения составляют по кат. А – 616 тыс. м³, В – 1865 тыс. м³, C_T – 525 тыс. м³. Это месторождение, а также

Калининское I, эксплуатируются.

В процессе геологической съемки у д.Лисьи Горы и ст.Калашиново, расположенных у железной дороги, были опробованы камовые и озовые пески. Качественная характеристика их следующая: содержание фракций более 0,63 мм составляет II,8-34,8%, от 0,63 до 0,14 мм - 35,6-49,6%, менее 0,14 мм - 15,6-52,6%, модуль крупности 0,9-2,1; содержащие глинистых частиц 6,8-10,0%, содержащие SiO_2 - 83,76-90,34%, Fe_2O_3 - 1,38-1,56%. Верхняя часть песков (6-8 м) сухая, в нижней части пески обводнены. Пески пригодны для изготовления силикатного кирпича.

По условиям залегания и по качественной характеристике могут быть использованы аллювиальные пески у д.Замытье (20), но вследствие большого удаления от транспортных путей месторождение имеет местное значение.

Перспективы района и направление дальнейших работ

В целом результаты изучения территории следующие: в отношении нефтегазоносности площадь малоперспективна; пробуренная на территории соседнего листа глубокая Кушиновская скважина показала отсутствие признаков в ней нефти и газа. Для более уверенной характеристики необходимо бурение опорной скважины непосредственно на площади, южнее г.Калинина, в области депрессии кристаллического фундамента (см. "Тектоника").

В отношении угленосности рассматриваемая площадь неперспективна, т.к. расположена в области глубокого (свыше 200 м) залегания бобриковского горизонта, содержащего прослой высокозольных углей незначительной мощности. Запасы торфа достаточно велики и могут быть увеличены за счет доразведки существующих месторождений. На западе территории, в районе неглубокого залегания каменноугольных известняков, возможно выявление среднего или даже крупного месторождения карбонатных строительных пород. Месторождения кирпичных глин и суглинков могут быть обнаружены во многих пунктах, но с незначительными запасами, так как они приурочены к невыдержанным прослоям в озерно-ледниковых отложениях или к засоренным суглинкам морены. По тем же причинам невелики перспективы на выявление месторождений сырья для керамзита. Рассматри-

ваемая территория перспективна для поисков песчаных и гравийных строительных материалов в виду широкого развития здесь достаточно мощных и удобных по условиям залегания аллювиальных и водноледниковых (озы и камы) отложений. В некоторых пунктах пески могут отвечать требованиям, предъявляемым к формовочному сырью, и заслуживают изучения. Для производства силикатного кирпича могут быть использованы водноледниковые пески, развитые на широких площадях севернее и северо-западнее г. Лихославля и на междуречье Волги, Тверцы и Тьмы. На площади листа известны месторождения минеральных красок, связанные с современными болотными отложениями, но вследствие невысокого качества и малых запасов они не имеют промышленного значения. При изучении содержания германия в торфе обнаружены только его следы в единичных случаях.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Гидрогеологические условия территории, расположенной на западной окраине Московского артезианского бассейна, определяются следующими особенностями:

1) структурным положением на западном склоне Московской синеклизы, обеспечивающим общее погружение дочетвертичных пород и приуроченных к ним водоносных горизонтов в северо-восточном направлении и переход водоносных горизонтов из областей питания с активным водообменом в области погружения с несколько замедленным водообменом;

2) резкой фациальной изменчивостью четвертичных отложений, обуславливавшей незакономерное изменение их фильтрационных свойств, наличие в разрезе относительно водоупорных пород, разделяющих водоносные толщи, и существование песчаных "окон", способствующих взаимосвязи водоносных горизонтов;

3) наличием выдержанных водоупоров в толще каменноугольных отложений, образующих в связи с этим ряд обособленных водоносных горизонтов;

4) положением в зоне умеренно влажного климата с преобладанием осадков над испарением, что благоприятствует атмосферному пи-

танию подземных вод;

5) небольшой глубиной вреза современной эрозийной сети, не всегда прорезающей водоупорные толщи, что определяет напорность вод четвертичных отложений;

6) наличием древних эрозийных дочетвертичных долин, в пределах которых наблюдается взаимосвязь вод четвертичных и каменноугольных отложений, частичное дренирование последних.

Эти факторы способствуют образованию в толще четвертичных отложений комплекса сложно взаимосвязанных горизонтов грунтовых и слабо напорных вод гидрокарбонатного типа, а в толще каменноугольных отложений — серии обособленных горизонтов артезианских вод с самостоятельным гидравлическим и гидрохимическим режимом.

В пределах изученной части геологического разреза на территории листа выделены и отражены на гидрогеологической карте и разрезах следующие водоносные горизонты, водоупоры и воды спорадического распространения:

- 1) воды современных болотных образований (hQ_{IV});
- 2) современный аллювиальный водоносный горизонт (aQ_{IV});
- 3) верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт (aQ_{III});
- 4) валдайско-московский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт ($iQ_{II-III} ms-v$);
- 5) воды спорадического распространения в московской морене ($gQ_{II} ms$);
- 6) московский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт ($iQ_{II} ms$);
- 7) московско-днепровский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт ($iQ_{II} dn-ms$);
- 8) днепровский водоупор ($gQ_{II} dn$);
- 9) днепровско-окский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт ($iQ_{I-II} ok-dn$);
- 10) окский водоупор ($gQ_I ok$);
- 11) окско-беловежский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт ($iQ_I bl-ok$);
- 12) киммеридж-кельовежский водоупор ($J_3 cl-km$);
- 13) ассельско-клязьминский водоносный горизонт ($C_3 kl-P_1 as$);
- 14) челковский водоупор ($C_3 \check{sc}$);
- 15) касимовский водоносный горизонт ($C_3 ksm$);
- 16) кревкинский водоупор ($C_3 kr$);
- 17) мячковско-подольский водоносный горизонт ($C_2 pd-m\check{c}$);
- 18) каширский водоносный горизонт ($C_2 k\check{s}$);
- 19) верейский водоупор ($C_2 vr$);
- 20) протвинский водоносный горизонт ($C_1 pr$);

- 21) стешевский водоупор (C_1st);
- 22) тарусско-окский водоносный горизонт (C_1ok-tr);
- 23) воды спорадического распространения в верхнетульских отложениях (C_1tl_2);
- 24) нижнетульский водоносный горизонт (C_1tl_1);
- 25) бобриковский? водоносный горизонт ($C_1bb?$);
- 26) малевский водоупор (C_1ml);
- 27) заволжский водоносный горизонт (C_1zv).

Воды спорадического распространения в верхнетульских отложениях и залегающие ниже водоносные горизонты в пределах рассматриваемой территории в гидрогеологическом отношении не изучены, их характеристика основывается только на геологических данных.

Гидрогеологическое расчленение разреза соответствует сводной легенде по Московской и Брянско-Воронежской сериям гидрогеологических карт масштаба 1:200 000, утвержденной гидрогеологической секцией НРС ВСЕГЕИ при ВСЕГИНГЕО в 1968 г. Вследствие сложности гидрогеологических условий территории, во избежание перегрузки, карта составлена на двух листах. На основном листе изображены первые от поверхности земли водоносные горизонты, а также все водоносные горизонты и водоупоры четвертичных отложений. Второй (дополнительный) лист карты составлен по кровле дочетвертичных отложений, с отражением всех приуроченных к ним водоносных горизонтов и водоупоров до изученной глубины. Гидрогеологические разрезы составлены общие для обоих листов карты. Карты масштаба 1:200 000 дополняются схемой водопроводимости мячковско-подольского водоносного горизонта в масштабе 1:500 000. Расчет водопроводимости, а также максимальной возможной производительности водозаборов для наиболее изученных водоносных горизонтов проводился по упрощенной методике Биндемана Н.Н., разработанной для региональной оценки прогнозных эксплуатационных ресурсов.

При характеристике химического состава подземных вод наименование их дается в порядке убывания содержания анионов и катионов, причем в название типа воды входят химические компоненты, содержание которых в воде составляет или превышает 25% экв/л. Сведения о химическом составе подземных вод основных водоносных горизонтов по опорным водопунктам приведены в таблицах 1 и 2 (соответственно для четвертичных и дочетвертичных горизонтов). Содержание вредных примесей в водах находится в пределах допустимых норм, поэтому в дальнейшем отмечается лишь содержание фтора, количество которого в отдельных случаях резко превышает допустимое для питьевого водоснабжения.

Воды современных болотных обра-

з о в а н и й (hQ_{IV}) приурочены к торфяным болотам, широко развитым (9–10% от общей площади листа) в долинах рек и на водоразделах. Наиболее крупные болота – Васильевский Мох, урочище Купленное, болото близ д.Селище-Хвошня и др. Воды заключены в торфах разной степени разложения, местами с прослойками тонкозернистых песков.

Преобладающая мощность обводненных торфяников обычно 2–5, участками достигает 8 м. Максимальные дебиты, полученные при откачках из колодцев и шурфов (Бернштейн, 1960ф; Скворцов, 1960ф), не превышают 0,1 л/сек при понижениях уровня до 2 м.

Воды болотных образований обычно мутные, буроватого цвета, с болотным запахом, гидрокарбонатные кальциево-магниевого, с общей минерализацией 0,3–0,5 г/л. Общая жесткость воды до 4 мг-экв/л. Характерны высокая окисляемость воды – более 200 мг O_2 /л и повышенное содержание NH_4 (до 22 мг/л).

Водное питание болотных массивов происходит в основном за счет атмосферных осадков, массивы с грунтовым питанием имеют резко подчиненное распространение. Естественное дренирование болотных отложений осуществляется реками, а также путем испарения и транспирации растениями, их искусственное осушение при торфоразработках производится горизонтальными дренами. Для водоснабжения воды торфяников не используются. Они представляют значительную помеху при разработке месторождений торфа и при освоении болотных массивов для сельского хозяйства.

С о в р е м е н н ы й а л л у в и а л ь н ы й в о д о н о с н ы й г о р и з о н т (aQ_{IV}) приурочен к современным аллювиальным отложениям пойменных террас рек Волги, Тверцы, Кавы, Тьмы, Тьмаки, Логовеж и их притоков. Водовмещающие породы представлены песками преимущественно мелкозернистыми, плохо сортированными, часто глинистыми, содержащими единичные гравийные зерна и мелкую гальку. Пески чередуются с прослоями суглинков, супесей и галечников. Коэффициент фильтрации песков по лабораторным данным редко превышает 1 м/сутки. Максимальная мощность водоносного горизонта в долинах рек Волги и Тверцы до 5–8 м, в долинах их притоков сокращается до 0,5–2,5 м. Выдержанного водопора горизонт не имеет. На большей части площади его распространения подстилающим водопором служат валунные суглинки московской или днепровской морены. В долинах рек Волги и Медведицы в подошве водоносного горизонта часто залегают верхнечетвертичные аллювиальные пески или флювиогляциальные отложения, с водами которых горизонт гидравлически связан. В долине р.Тверцы, на западе территории, выше с.Панига пойменный аллювий лежит на известняках кар-

бона и подпитывается напорными водами мячковско-подольского водоносного горизонта.

Уровень грунтовых вод современных аллювиальных отложений залегает на глубине 0,2–1,0 м (150–164 м абсолютной высоты). Дебиты колодцев не превышают 0,2 л/сек при понижениях уровня на 1,0 м. Дебиты родников также невелики, колеблются от 0,01 до 0,5 л/сек.

Воды горизонта пресные, по химическому составу гидрокарбонатные кальциево-магниевого, реже кальциевого с минерализацией 0,3–0,6 г/л (см. табл. I). Нередко в водах обнаруживаются повышенные содержания ионов Cl , NO_3 (20–36 мг/л) и NO_2 (0,3–0,6 мг/л), что свидетельствует о поверхностном загрязнении.

Питание водоносного горизонта происходит путем инфильтрации атмосферных осадков, паводковых вод и дренируемых вод почти всех четвертичных водоносных горизонтов. Дренируется современный аллювиальный водоносный горизонт реками. Режим его тесно связан с режимом поверхностных вод. Современный аллювиальный водоносный горизонт ограниченно используется для водоснабжения в деревнях Грузины, Доманово, Кашино и др. Для централизованного водоснабжения он непригоден в силу малой водообильности и незащищенности от поверхностного загрязнения.

Верхне четвертичный аллювиальный водоносный горизонт (aQ_{III}) приурочен к первой и второй надпойменным террасам и широко распространен в долинах рек Волги, Тверцы, Тьмы, Медведицы и в нижнем течении рек Логовж и Шестки. Вторая надпойменная терраса часто цокольная, и подземные воды первой и второй надпойменных террас на таких участках гидравлически не связаны, но сходство гранулометрического состава водовмещающих пород, одинаковые условия питания, разгрузки, движения, сходный химический состав воды позволяют рассматривать их как один водоносный горизонт. Водовмещающие породы – пески мелко- и среднезернистые, со скоплениями гравия и гальки в подошве, с маломощными прослоями супеси. Коэффициент фильтрации песков изменяется в очень широких пределах (от 0,83 до 12 м/сутки), коэффициент фильтрации гравелистых прослоев достигает 55 м/сутки (скв. 54). Преобладающая мощность верхне четвертичного аллювиального водоносного горизонта равна 3–5, максимальная 9–11 м (в долинах рек Волги и Тверцы). Залегает водоносный горизонт, как правило, на валунных суглинках московской морены, реже на днепровско-московских флювиогляциальных отложениях (д. Черкассы) или на карбонатных породах мячковско-подольского водоносного горизонта (деревни Внуково, Паника), с которыми имеет тесную гидравлическую связь.

Таблица I

Вид водопункта, № по реестру и местоположение	Содержание ионов, мг/л							Формула химического состава воды, %-экв
	HCO ₃ '	SO ₄ "	Cl'	NO ₃ '	Ca ⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Современный аллювиальный водоносный горизонт								
Родник 4, д.Грузины	293,0	14,0	нет	нет	59,0	22,0	10,0	M _{0,3} $\frac{\text{HCO}_3 \ 92}{\text{Ca } 57 \ \text{Mg } 34}$
Родник 10, с.Князево	426,0	4,0	14,0	нет	109,02	24,08	0,69	M _{0,4} $\frac{\text{HCO}_3 \ 94}{\text{Ca } 73 \ \text{Mg } 27}$
Колодец 25, д.Кашино	43,9	35,0	107,0	-	115,0	47,0	31,0	M _{0,6} $\frac{\text{HCO}_3 \ 66 \ \text{Cl } 27}{\text{Ca } 53 \ \text{Mg } 35 \ (\text{Na}+\text{K}) \ 12}$
Верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт								
Скв.6, д.Опарино	183,0	9,46	6,89	-	53,73	8,36	4,37	M _{0,2} $\frac{\text{HCO}_3 \ 83}{\text{Ca } 75 \ \text{Mg } 19}$
Колодец 9, д.Григорково	128,1	16,4	13,4	следы	18,2	7,6	29,7	M _{0,2} $\frac{\text{HCO}_3 \ 74 \ \text{Cl } 14 \ \text{SO}_4 \ 12}{(\text{Na}+\text{K}) \ 62 \ \text{Ca } 30}$
Колодец 21, д.Давыдово	268,4	36,6	24,8	15,4	34,5	72,8	15,6	M _{0,5} $\frac{\text{HCO}_3 \ 72 \ \text{SO}_4 \ 12 \ \text{Cl } 12}{\text{Ca } 60 \ \text{Mg } 20 \ (\text{Na}+\text{K}) \ 20}$

I	2	3	4	5	6	7	8	9
Валдайско-московский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт								
Колодец 5, д. Некрасиха	335,5	69,9	384,4	222,0	224,6	84,4	77,5	$\begin{array}{r} \text{Cl } 50 \text{ HCO}_3 \text{ } 26 \text{ NO}_3 \text{ } 17 \\ \hline \text{M}_{1,2} \text{ Ca } 52 \text{ Mg } 32 \text{ (Na+K) } 16 \end{array}$
Родник 2, д. Бол. Звягино	237,9	18,1	8,3	10,3	65,3	12,3	9,4	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \text{ } 83 \\ \hline \text{M}_{0,2} \text{ Ca } 70 \text{ Mg } 21 \end{array}$
Колодец 19, д. Дойбино	359,9	37,1	9,3	51,3	457,6	72,8	16,9	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \text{ } 76 \text{ SO}_4 \text{ } 10 \text{ NO}_3 \text{ } 10 \\ \hline \text{M}_{0,6} \text{ Ca } 46 \text{ (Na+K) } 36 \text{ Mg } 18 \end{array}$
Воды спорадического распространения в московской морене								
Родник 3, с. Бережок	369,0	11,5	8,9	17,0	83,2	22,4	18,9	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \text{ } 89 \\ \hline \text{M}_{0,4} \text{ Ca } 61 \text{ Mg } 27 \text{ (Na+K) } 12 \end{array}$
Колодец 4, д. Болтухи	347,7	34,1	140,1	3,7	131,1	35,6	21,9	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \text{ } 54 \text{ Cl } 38 \\ \hline \text{M}_{0,7} \text{ Ca } 62 \text{ Mg } 28 \text{ (Na+K) } 10 \end{array}$
Колодец 22, д. Крутые Горки	73,0	8,0	7,0	-	22,0	5,0	1,0	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \text{ } 76 \text{ Cl } 13 \text{ SO}_4 \text{ } 11 \\ \hline \text{M}_{0,1} \text{ Ca } 69 \text{ Mg } 25 \end{array}$
Московский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт								
Колодец 2, д. Салище-Хвошня	579,5	51,9	92,4	50,0	136,8	36,7	94,1	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \text{ } 68 \text{ Cl } 18 \\ \hline \text{M}_{1,4} \text{ Ca } 48 \text{ (Na+K) } 30 \text{ Mg } 22 \end{array}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Колодец 18, д.Первитино	384,3	28,2	24,2	50,0	108,9	26,3	16,1	HCO_3 76 NO_3 10 $\text{M}_{0,5}$ $\frac{\text{Ca } 66 \text{ Mg } 26}{\text{HCO}_3 \text{ 84}}$
Колодец 20, д.Корнево	286,7	16,9	18,0	5,7	70,7	21,5	8,1	$\text{M}_{0,4}$ $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 84}}{\text{Ca } 62 \text{ Mg } 32}$
Московско-днепровский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт								
Скв.64, д.Шепелево	313,64	13,93	2,5	-	68,1	23,7	3,2	$\text{M}_{0,3}$ $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 93}}{\text{Ca } 62 \text{ Mg } 35}$
Скв.68, д.Гостилкино	195,0	нет	7,0	-	47,0	12,0	0,2	$\text{M}_{0,2}$ $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 94}}{\text{Ca } 70 \text{ Mg } 30}$
Днепровско-окский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт								
Скв.80, д.Трояново	286,79	7,0	следи	-	61,96	17,44	6,67	$\text{M}_{0,3}$ $\frac{\text{HCO}_3 \text{ 98}}{\text{Ca } 64 \text{ Mg } 30}$

Воды безнапорные, вскрываются немногочисленными колодцами на глубине от 2,0–3,0 до 6,3 м (на абсолютных отметках 128–150 м). Дебит колодцев около 0,1 л/сек при понижении уровня на 0,5–0,7 м. Дебит родников 0,3–1,0 л/сек. Дебит скв. 54 составил 3,8 л/сек при понижении 1,6 м.

Воды пресные, с минерализацией 0,1–0,5 г/л (см. табл. I), по химическому составу гидрокарбонатные кальциевые или кальциево-магниевые. Жесткость общая до 5 мг-экв/л. Повышенные содержания ионов NO_3 (до 15 мг/л) и NO_2 (до 1,5 мг/л) свидетельствуют о поверхностном загрязнении. Содержание фтора не превышает 0,38 мг/л.

Питание верхнечетвертичного аллювиального водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка – в реки или в современный аллювиальный водоносный горизонт. Основное движение вод направлено к русловым частям речных долин. Верхнечетвертичный аллювиальный водоносный горизонт эксплуатируется с помощью колодцев для водоснабжения отдельных хозяйств. Для централизованного водоснабжения он практически непригоден, вследствие невысокой водообильности и загрязненности.

Валдайско-московский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт ($Q_{II-III} ms-v$) приурочен к водноледниковым отложениям времени отступления московского ледника, к отложениям наледных потоков, к озам и камам и распространен в основном в южной половине территории, на междуречье Тверцы и Тьмы, вдоль рек Волги и Тьмаки. На остальной площади маломощные песчаные отложения разных стадий отступления московского ледника прорезаны на полную мощность даже самыми мелкими ручьями и дренированы. Озы и камы распространены на всей территории неравномерно. Водовмещающие надморенные пески мелко- и тонкозернистые, часто глинистые, неоднородные. Коэффициент фильтрации для разнородных песков, по данным наливов в шурфы, 1,7 м/сутки (Бернштейн, 1960ф). Средняя мощность описываемого водоносного горизонта обычно не превышает 3 м, иногда возрастает до 16 м. Дебиты колодцев составляют 0,01–0,02 л/сек при понижении уровня на 0,6–1,0 м. По фильтрационным свойствам и водообильности отложения озов и камов (выделены на гидрогеологической карте дополнительным знаком – крпом) отличаются от надморенных песков. Их гранулометрический состав более грубый и неоднородный: среди гравийно-галечных пород встречаются прослои и линзы супесей и суглинков. Мощность обводненной части отложений озов и камов увеличивается до 5 м. Дебиты колодцев 0,03–0,60, а дебиты родников 0,1 л/сек. Глубина за-

легания уровня грунтовых вод описываемого горизонта изменяется от I (колодец 27) до 8 м (колодец I6), абсолютные отметки уровня от 238 до 150 м. Валдайско-московский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт, как правило, открыт с поверхности, за исключением редких случаев, когда он перекрывается обводненными болотными отложениями. Нижним водоупором обычно служат суглинки московской морены.

Воды пресные, с минерализацией 0,2–0,6 г/л, гидрокарбонатные кальциево-магнєвые (см. табл. I). В отдельных случаях минерализация воды возрастает до 1,2 г/л (колодцы 5, I5), одновременно меняется тип воды на гидрокарбонатно-хлоридный и даже хлоридно-гидрокарбонатный, что обусловлено поверхностным загрязнением. Общая жесткость 5–9 мг·экв/л, иногда возрастает до 17 мг·экв/л. Местами наблюдается присутствие иона NO_3 , что также указывает на следы загрязнения. Содержание фтора в воде не превышает 0,5 мг/л.

Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, разгрузка – в реки, на испарение и транспирацию растениями. Воды описываемого водоносного горизонта используются для водоснабжения отдельных хозяйств с помощью колодцев. Дальнейшее расширение водоснабжения за счет этого горизонта нецелесообразно из-за локального распространения, ограниченных запасов и неблагоприятных санитарных условий.

Воды спорадического распространения в московской морене ($gQ_{II}ms$) приурочены к изолированным линзам и прослоям песков, супесей, гравийно-галечного материала, встречающимся без видимой закономерности среди валунных суглинков. Морена московского оледенения покрывает почти всю территорию, за исключением отдельных участков долин рек Волги и Тверцы, где она размыта. Фильтрационные свойства водовмещающих пород низкие, вследствие сильной их глинистости. Коэффициент фильтрации изменяется от 0,01 до 0,6 м/сутки. Мощность обводненных линз колеблется от долей метра до 2 м, при общей мощности днепровской морены 20–25 и реже 60 м.

Глубина залегания водоносных линз колеблется от 0,6 до 7,0 м при резко различных абсолютных отметках I4I–2I5 м. Воды обладают слабым напором (до 2 м). Глубина залегания установившегося уровня изменяется от 0,6 до 6,0 м, абсолютные отметки уровня от 2I7 до I43 м. Водообильность песчаных линз очень низкая, дебиты колодцев не превышают 0,01–0,1 л/сек при понижениях уровня на 0,4–0,7 м.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магнє-

евые, с минерализацией от 0,1 до 0,7 г/л (см. табл. I). В единичных случаях воды с минерализацией до 1,3 г/л (колодец II), гидрокарбонатно-хлоридного типа, с повышенным содержанием ионов NO_3 (до 100 мг/л) и NO_2 (до 1,8 мг/л), что объясняется поверхностным загрязнением в водопунктах. Содержание фтора в воде в пределах допустимых норм, обычно не превышает 0,38 мг/л.

Питание и разгрузка описываемых вод затруднены и, в зависимости от условий залегания водоносных линз на различных участках, различны. Основным источником питания служат атмосферные осадки, разгрузка происходит в эрозийных врезях. В местах выхода вод часто образуются мочажины и родники с дебитом 0,2 л/сек. Значительная доля приходится на искусственную разгрузку путем эксплуатации колодцами. Воды спорадического распространения в московской морене широко используются для водоснабжения сельским населением (более чем 250 колодцами), вследствие их широкого распространения и легкой доступности. Однако большая часть населенных пунктов, базирующих водоснабжение на использовании этих вод, в зимнее время испытывает недостаток в воде. Для организации централизованного водоснабжения описываемые воды непригодны из-за невыдержанного распространения и ограниченных запасов.

Московский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт (Q_{IIms}) распространен в северной половине территории, где приурочен к пачке разнозернистых, преимущественно мелко- и среднезернистых алевритистых песков с галькой и гравием, прослеживающейся в средней части московской морены на относительно больших площадях. Мощность водоносного горизонта изменяется на различных участках от 0,3 до 16,0 м, составляя в среднем 1,8–2,2 м. В кровле и подошве горизонта обычно залегают относительно водоупорные моренные суглинки. Глубина залегания кровли горизонта на большей площади 8–10 м (146–200 м абсолютной высоты).

Воды обладают небольшой величиной напора – около 2, редко до 6 м. Пьезометрический уровень устанавливается на глубинах от 0,6 до 9,0, составляя обычно 3–5 м. Абсолютные отметки уровня снижаются от 206 до 146 м абсолютной высоты. По данным откачек из колодцев удельные дебиты их составляют 0,01–0,1 л/сек.

Воды гидрокарбонатные кальциево-магниевого, с минерализацией порядка 0,8 г/л (см. табл. I). В отдельных случаях они имеют минерализацию до 1,4 г/л (колодец 2), повышенное содержание хлоридов и ионов NO_3 и NO_2 , что объясняется местным загрязнением.

Питание московского водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, в основном на участках

песчаных "окон" в моренной кровле. Московский внутриморенный горизонт широко используется для водоснабжения сельских населенных пунктов (эксплуатируется более чем 100 колодцами), но для расширения водоснабжения не может быть рекомендован, так как мощность его не выдержана и водообильность невысокая.

Московско-днепровский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт ($Q_{II}dn-ms$) приурочен к флювиогляциальным отложениям, залегающим между моренами московского и днепровского оледенений. Распространен он довольно широко, отсутствует лишь на высоком водоразделе в северо-западной части территории, в районе Лихославльских конечно-моренных гряд, и на юго-востоке, в районе Калининской конечно-моренной гряды. Водовмещающими породами являются пески мелко- и среднезернистые, с редкими маломощными прослоями супеси. Коэффициент фильтрации песков в зависимости от гранулометрического состава изменяется от 0,2 (скв.58) до 6,7 м/сутки (скв.44). Мощность водоносного горизонта обычно 6-12, максимальная до 18,5 м (скв.58). Верхним водоупором повсюду служат суглинки московской морены, за исключением небольших участков в районе впадения р.Кавы в р.Тверцу и на изгибе р.Тверцы, в районе д.Жерновка. Нижним водоупором повсеместно является днепровская морена, за исключением северо-западной части территории, где она отсутствует и московско-днепровский водоносный горизонт залегает на мячковско-подольском, с которым он гидравлически связан.

Глубина залегания кровли водоносного горизонта колеблется от 6 до 38 м (II9-I53 м абсолютной высоты). Воды напорные. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине 0,8-10,8 м, на абсолютных отметках 156-137 м. Водообильность горизонта весьма различна. Удельные дебиты скважин варьируют от 0,1 до 1,0 л/сек.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магнелиевые, с минерализацией 0,2-0,6 г/л (см. табл. I). Общая жесткость воды 4,8-7,2 мг.экв/л. В отдельных случаях обнаружено повышенное содержание ионов NO_3^- , NO_2^- и NH_4^+ , что свидетельствует о загрязнении вод с поверхности. Содержание фтора в воде до 1,25, обычно 0,13-0,5 мг/л.

Питание московско-днепровского водоносного горизонта происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков. На отдельных участках имеет место подток воды из мячковско-подольского водоносного горизонта. Разгрузка его осуществляется главным образом по древним речным долинам, а также в современные наиболее глубоко врезаемые долины рек Волги и Тверцы, о чем свиде-

тельствуют немногочисленные восходящие родники с дебитом до 1,0 л/сек. Описываемый водоносный горизонт, имея довольно широкое площадное распространение и относительно небольшую глубину залегания, эксплуатируется 15 колодцами и 50 скважинами. Однако, ввиду слабой водообильности, для организации централизованного водоснабжения он не рекомендуется.

Днепровский водоупор ($gQ_{II}dn$) распространен на площади почти повсеместно за исключением небольшого участка на северо-западе. Представлен он плотными грубопесчаными суглинками с большим количеством гальки, гравия и валунов. Кровля днепровской морены залегает на глубине 17–80, преобладающая глубина 30 м. Абсолютные отметки кровли составляют 100–167 м. Мощность днепровской морены обычно 10–25, максимальная до 47 м. Днепровская морена служит верхним водоупором для окско-днепровского и главным образом для каменноугольных водоносных горизонтов.

Днепровско-окский аллювиально-флювиогляциальный водоносный горизонт ($fQ_{I-II}ok-dn$) приурочен к окским-днепровским водноледниковым отложениям и имеет локальное распространение в пределах древней дочетвертичной долины в северной половине территории и на небольшом отрезке этой долины в юго-восточном углу описываемой площади. Водовмещающими породами являются преимущественно пески мелко- и среднезернистые, глинистые, с большим количеством гравия и гальки. Фильтрационные свойства их изучены слабо. Коэффициент фильтрации по единичным данным равен 2,3 м/сутки. Мощность водоносного горизонта изменяется от 1 до 10, редко 29, а в среднем составляет 2–5 м. Верхним водоупором повсюду служат суглинки и глины днепровской морены. Залегает днепровско-окский водоносный горизонт либо на окской морене, которая является водоупором, либо на касимовском и мячковско-подольском водоносных горизонтах, с которыми гидравлически связан. Кровля водоносного горизонта залегает на глубинах от 16 до 50 м (на абсолютных отметках 104–130 м).

Горизонт обладает напором высотой до 24 м. Пьезометрический уровень устанавливается на глубине от 3 до 16 м (143–133 м абсолютной высоты). Дебит скв. 80 составил 0,3 л/сек при понижении 2,3 м, удельный дебит 0,13 л/сек.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магнелиевые, с общей минерализацией 0,3 г/л и общей жесткостью 4–6 мг-экв/л.

Питание описываемого горизонта происходит за счет подтока вод

из выше- и нижерасположенных водоносных горизонтов на участках отсутствия водоупоров. Дренаживание горизонта затруднено и осуществляется главным образом по древним дочетвертичным долинам. Практического значения днепровско-окский водоносный горизонт не имеет из-за локального распространения.

О к с к и й в о д о у п о р (gQ_{ok}) распространен ограниченно в наиболее глубоких древних дочетвертичных долинах, представлен валунными суглинками и глинами, очень плотными, тугопластичными. Мощность водоупора невыдержана, изменяется от 0,7 до 17,0 м, обычно составляет 5–6 м. Глубина залегания кровли колеблется от 29 до 85 м (122–77 м абсолютной высоты). Окский водоупор служит верхним водоупором для окско-беловежского, клязьминского, касимовского и мячковско-подольского водоносных горизонтов и нижним водоупором для окско-днепровского водоносного горизонта.

О к с к о - б е л о в е ж с к и й а л л у в и а л ь н о - ф л у в и о г л а ц и а л ь н ы й в о д о н о с н ы й г о р и з о н т (iQ_{bl-ok}) распространен в виде узкой полосы по древней дочетвертичной долине в северо-восточной части территории, где вскрыт скв. 80. Водовмещающими породами являются пески мелко- и среднезернистые мощностью 2,5–6,0, изредка до 14 м. Сверху окско-беловежский водоносный горизонт перекрыт окской мореной, а залегает на касимовском водоносном горизонте, местами на кривякинском водоупоре. С водами касимовского водоносного горизонта гидравлически связан. Глубина залегания кровли водоносного горизонта 70–72 м, абсолютные отметки составляют 75–90 м.

Окско-беловежский водоносный горизонт для водоснабжения не используется и практического значения не имеет.

К и м е р и д ж - к е л л о в е й с к и й в о д о у п о р (J_{3cl-km}) развит в юго-восточной части территории, представлен только отложениями среднего келловоя – глинами, иногда с тонкими прослоями сильно глинистых песков. Мощность водоупора невыдержана, изменяется от 0,7 до 9,0 м. Глубина залегания кровли водоупора изменяется от 9 до 90 м, абсолютные отметки кровли 105–126 м. Келловейские глины являются верхним водоупором для ассельско-клязьминского и касимовского водоносных горизонтов.

А с с е л ь с к о - к л я з ь м и н с к и й в о д о н о с н ы й г о р и з о н т ($C_{3kl-P_{1as}}$) распространен ограниченно в виде узкой полосы вдоль восточной рамки территории. Приурочен он к отложениям клязьминского горизонта верхнего карбона. Водовмещающими породами являются трещиноватые доломиты, доломитизированные известняки, местами с прослоями глин и мергелей. В за-

висимости от степени трещиноватости пород коэффициент фильтрации колеблется в пределах от 1 до 40 м/сутки, аналогичные данные получены и на смежной с востока территории (Бородин, Дворцов, 1977). Мощность водоносного горизонта изменяется от 4 до 24, в среднем 10–20 м. Глубина залегания кровли водоносного горизонта увеличивается в восточном и северо-восточном направлении от 16 до 52 м (92–124 м абсолютной высоты). На северо-востоке территории он перекрыт мощным комплексом четвертичных отложений, на юго-востоке юрским водоупором. Нижний шелковский водоупор распространен повсеместно.

Воды описываемого горизонта напорные, высота напора изменяется от 11 до 34 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине 5–16 м, на абсолютных отметках 140–135 м. Водообильность горизонта в пределах описываемой территории изучена слабо из-за ограниченного распространения. Удельные дебиты скважин 0,9–1,1 л/сек.

По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые, с минерализацией 0,3–0,4 г/л. Жесткость общая 6–8 мг·экв/л. Содержание фтора 0,3–0,5 мг/л.

Питание ассельско-клязьминского водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков через толщу четвертичных пород. Дренируется он долинами рек Медведицы, Тверпы, Волги. Водоносный горизонт эксплуатируется на данной территории единичными скважинами на торфопредприятии Васильевский мох.

Щелковский водоупор ($C_3^{ш}$) распространен в восточной части территории и представлен в основном пестроцветными глинами шелковской толщи клязьминского горизонта, иногда алевроитистыми, с маломощными прослоями мергелей и песчаников; мощность шелковской толщи 2–6 м. Щелковский водоупор залегает на глубине 28–50 м, полого погружаясь в восточном направлении от 106 до 82 м абсолютной высоты. Щелковский водоупор разделяет ассельско-клязьминский и касимовский водоносные горизонты. Вододерживающая способность его невысокая, о чем свидетельствует близкое положение уровней ассельско-клязьминского и касимовского горизонтов, отличающихся не больше, чем на 2 м.

Касимовский водоносный горизонт (C_3^{ksm}) распространен в восточной половине описываемой территории и приурочен к касимовскому надгоризонту и русавкинской толще клязьминского горизонта верхнего карбона. Водовмещающими породами являются доломиты и известняки с прослоями мергелей и глин. Степень трещиноватости пород неравномерная, что сказывается на их фильтрационных свойствах. Коэффициент фильтрации колеблется

от 2,1 до 48,0 м/сутки. Мощность водоносного горизонта изменяется от 10 до 39 м. Касимовский водоносный горизонт перекрыт щелковским и киммеридж-келловейским водоупорами на крайнем востоке территории, днепровским и окским – в местах отсутствия щелковского водоупора. Подстиляется касимовский водоносный горизонт кревьякинским водоупором. Кровля горизонта неровная, погружается на восток по падению пород и залегает на глубине от 18 до 70 м, на абсолютных отметках 82–120 м.

Воды касимовского водоносного горизонта напорные. Высота напора достигает 68 м, снижаясь в долинах Волги и Тверцы до 20 м. Пьезометрический уровень устанавливается близко от поверхности, на максимальной глубине до 13 м, нередко наблюдается самоизлив на высоту до 1,5 м над поверхностью земли. Максимальная абсолютная отметка установившегося уровня 170, минимальная 130 м (в долинах рек Волги и Тверцы). Водообильность горизонта неравномерная, дебиты скважин колеблются от 1,3 л/сек при понижении 1,0 м (скв. 10) до 14,3 л/сек при понижении 4,5 м (скв. 15); удельные дебиты скважин изменяются от 0,4 до 8,4 л/сек. Максимальная возможная производительность эксплуатационных скважин для касимовского водоносного горизонта составляет 8600 м³/сутки (по расчетным данным).

Воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые, с минерализацией 0,2–0,6 г/л (табл. 2). Общая жесткость воды 4,1–9,9 мг-экв/л. Фтор в воде присутствует постоянно, но в пределах допустимых норм для питьевого водоснабжения.

Питание касимовского водоносного горизонта осуществляется за счет перетекания вод вышележащих водоносных горизонтов – оксоболовещского или окско-днепровского. Частичная разгрузка его происходит по древним дочетвертичным и современным долинам. Касимовский водоносный горизонт широко используется для водоснабжения г.Калинина и многих сельских населенных пунктов. Он рекомендуется в качестве надежного источника централизованного водоснабжения.

Крестьянский водоупор (C₃kr) распространен в восточной части территории. Он приурочен к верхней толще кревьякинского горизонта гжельского яруса и представлен глинами и мергелями, хорошо выдержанными по всей площади распространения. Мощность водоупора 5–6, реже до 10 м. Его кровля полого погружается в восточном направлении на глубину от 32 до 96 м, абсолютные отметки кровли соответственно снижаются от 130 до 56 м. Кревьякинские глины являются надежным водоупором, разделяющим касимовский и мячковско-подольский водоносные горизонты, ко-

Таблица 2

Вид водопункта, № по реестру и местоположение	Содержание ионов, мг/л						Формула химического состава воды, %-экв
	HCO ₃ '	SO ₄ "	Cl'	Ca"	Mg"	Na'+K'	
I	2	3	4	5	6	7	8
Касимовский водоносный горизонт							
Скв. 15, д. Доманиха	372,1	5,8	4,1	74,6	23,8	15,2	$M_{0,3} \frac{HCO_3 \ 96}{Ca \ 59 \ Mg \ 31 \ (Na+K) \ 10}$
Скв. 56, д. Сакулино	244,0	12,8	2,1	55,0	15,0	8,3	$M_{0,2} \frac{HCO_3 \ 85}{Ca \ 57 \ Mg \ 26}$
Скважина 78	329,4	10,7	4,3	66,4	20,8	20,7	$M_{0,3} \frac{HCO_3 \ 95}{Ca \ 57 \ Mg \ 30 \ (Na+K) \ 13}$
Мячковско-подольский водоносный горизонт							
Скв. 33, д. Гнезды	366,0	8,2	4,1	41,8	24,0	15,4	$M_{0,3} \frac{HCO_3 \ 95}{Ca \ 57 \ Mg \ 31 \ (Na+K) \ 11}$

I	2	3	4	5	6	7	8
Скв. 45, д.Буявино	308,0	1,0	35,0	67,7	17,3	8,1	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \quad 83 \quad \text{Cl} \quad 16 \\ \hline \text{M}_{0,3} \quad \text{Ca} \quad 66 \quad \text{Mg} \quad 27 \end{array}$
Скв. 62, д.Черкассы	231,8	296,2	66,6	72,9	67,4	60,2	$\begin{array}{r} \text{SO}_4 \quad 52 \quad \text{HCO}_3 \quad 32 \quad \text{Cl} \quad 16 \\ \hline \text{M}_{0,8} \quad \text{Mg} \quad 47 \quad \text{Ca} \quad 31 \quad (\text{Na}+\text{K}) \quad 22 \end{array}$
Калшрсклй водоносный горизонт							
Скв. 40, д.Дубровка	363,0	4,0	2,8	52,3	34,7	15,2	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \quad 97 \\ \hline \text{M}_{0,3} \quad \text{Mg} \quad 46 \quad \text{Ca} \quad 43 \quad (\text{Na}+\text{K}) \quad 11 \end{array}$
Скв. 45, д.Буявино	369,0	13,2	7,1	53,7	35,6	20,7	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \quad 93 \\ \hline \text{M}_{0,3} \quad \text{Mg} \quad 42 \quad \text{Ca} \quad 37 \quad (\text{Na}+\text{K}) \quad 21 \end{array}$
Скв. 48, д.Поддубки	366,0	57,6	12,4	54,6	39,0	37,0	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \quad 80 \quad \text{SO}_4 \quad 16 \\ \hline \text{M}_{0,4} \quad \text{Mg} \quad 42 \quad \text{Ca} \quad 36 \quad (\text{Na}+\text{K}) \quad 20 \end{array}$
Протвинский водоносный горизонт							
Скв. 38, д.Голенишево	302,0	3,3	28,4	30,3	24,8	29,0	$\begin{array}{r} \text{HCO}_3 \quad 85 \quad \text{Cl} \quad 14 \\ \hline \text{M}_{0,3} \quad \text{Ca} \quad 43 \quad \text{Mg} \quad 35 \quad (\text{Na}+\text{K}) \quad 22 \end{array}$

1	2	3	4	5	6	7	8
Скв. 45, д. Бужвино	305,0	31,1	7,1	44,3	32,3	22,1	HCO_3 85 SO_4 11 Mg 45 Ca 38 (Na+K) 13 Mg 44 (Na+K) 28 Ca 27
Скв. 72, д. Добершинно	274,5	138,7	24,1	43,3	43,6	52,4	HCO_3 56 SO_4 36 Mg 44 (Na+K) 28 Ca 27
Тарусско-окский водоносный горизонт							
Скв. 1, д. Селище-Хвошня	219,6	111,0	16,0	46,8	19,9	55,0	HCO_3 57 SO_4 36 Mg 44 (Na+K) 28 Ca 27

торые в связи с этим резко отличаются друг от друга по величинам напора и по содержанию фтора в воде.

Мячковско-подольский водоносный горизонт (C_2 pd-mč) распространен повсеместно, за исключением небольшого участка древней эрозионной долины на западе территории, где он размыт. Приурочен к отложениям нижней части кревкинского горизонта и к мячковскому и подольскому горизонтам среднего карбона, включая верхи каширского горизонта (смедвинскую толщу). Водовмещающие породы — известняки, доломиты, с подчиненными прослоями мергелей и глин, характеризуются неравномерной трещиноватостью и закарстованностью, что обуславливает резкие изменения фильтрационных свойств. Коэффициент фильтрации пород 0,2–33,0 м/сутки. Максимальные значения коэффициента фильтрации приурочены к участкам древних эрозионных долин. Мощность мячковско-подольского водоносного горизонта невыдержана и колеблется от 4 до 64 м. Водоносный горизонт вскрывается долиной р. Тверцы в районе деревень Паника-Внуково. На всей остальной площади он перекрыт: в западной части территории главным образом днепровским водоупором, на востоке — кревкинским водоупором, а на небольших участках вдоль западной рамки листа — днепровско-московским водоносным горизонтом, с которым здесь гидравлически связан. Кровля описываемого водоносного горизонта погружается в восточном направлении на глубину до 110 м (46–156 м абсолютной высоты). На фоне этого общего пологого погружения отмечается увеличение глубины залегания горизонта в пределах Лихославльской и Калининской конечно-моренных гряд. Поверхность горизонта осложнена древними эрозионными долинами и котловинами с глубиной вреза до 40 м. Выдержанного подстилающего водоупора мячковско-подольский водоносный горизонт не имеет. Нижняя его граница проводится по кровле ростиславльской толщи каширского горизонта, представленной глинами и мергелями мощностью до 4–6 м, которые местами замещаются карбонатными породами.

Воды мячковско-подольского горизонта напорные. Величина напора возрастает с запада на восток до 77 м, преобладает — 30–40 м. Глубина залегания уровня подземных вод на водоразделах достигает 26 м, в долинах рек уровень часто поднимается выше поверхности земли. Высота самоизлива достигает 4 м. Абсолютные отметки уровня 173–130 м. Пьезометрическая поверхность заметно отражает дренирующее влияние рек Волги и Тверцы.

При характеристике водообильности мячковско-подольского водоносного горизонта учтены данные по 130 скважинам. Удельные дебиты скважин изменяются в широких пределах — от 0,03 до 6,0 л/сек.

Дебиты скважин колеблются от 0,3 л/сек при понижении уровня 11,2 м (скв. 62) до 14,7 л/сек при понижении 5,4 м (скв. 42). Максимально возможная производительность эксплуатационных скважин мячковско-подольского водоносного горизонта оценивается в 6 670 м³/сутки (по расчетным данным). Схематическая карта водопроницаемости (рис. 5) показывает изменение водопроницаемости горизонта также в очень широких пределах - от десятков м²/сутки до 3 360 м²/сутки. Для большей части территории характерна величина водопроницаемости до 500 м²/сутки. Водопроницаемость до 1000 и выше 1000 м²/сутки обычна для участков, приуроченных к бортам древних эрозионных долин.

Воды мячковско-подольского водоносного горизонта пресные, гидрокарбонатные кальциево-магниевые, реже сульфатно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, с минерализацией 0,3-0,8 г/л (см. табл. 2). Общая жесткость воды 4,8-7,2 мг.экв/л. Нередко в воде наблюдается повышенное содержание компонентов, свидетельствующих о поверхностном загрязнении: NO₃⁻ до 17 мг/л, NO₂⁻ до 0,3 мг/л и NH₄⁺ до 1,0 мг/л. Для мячковско-подольского водоносного горизонта характерно повышенное содержание фтора в воде - до 4-5 мг/л (скв. 62). Источником фтора является тонкорассеянный в карбонатных породах флюорит. Установлено, что наибольшее количество фтора приурочено к известковистым глинам и доломитизированным известнякам (Белицкий, Николаева, 1955). Характер распространения фтора в подземных водах зависит от степени проницаемости водовмещающих карбонатных пород. Воды, приуроченные к хорошо промытым и закарстованным породам, содержат небольшое количество фтора. Поэтому в западной части территории (область питания горизонта) содержание фтора в водах не превышает 0,5-0,75 мг/л. С увеличением глубины залегания горизонта и ухудшением условий водообмена содержание фтора в воде возрастает. Таким образом, повышенное (более 1,5 мг/л) содержание фтора в водах мячковско-подольского водоносного горизонта наблюдается в юго-восточной части описываемой площади, включая г.Калинин. Характерно также увеличение содержания фтора в подземных водах вблизи рек Волги и Тверцы (скв. 62 и др.). Одновременно здесь возрастает минерализация и сульфатность вод, что, по-видимому, объясняется подтоком вод повышенной минерализации, обогащенных фтором, из нижележащего каширского водоносного горизонта в результате дренирующего влияния рек. Возможным подтоком вод из нижележащих водоносных горизонтов следует объяснить и увеличение содержания фтора в водах мячковско-подольского водоносного горизонта на водозаборе г.Калинина; последнее наблюдается в процессе эксплуатации по ме-

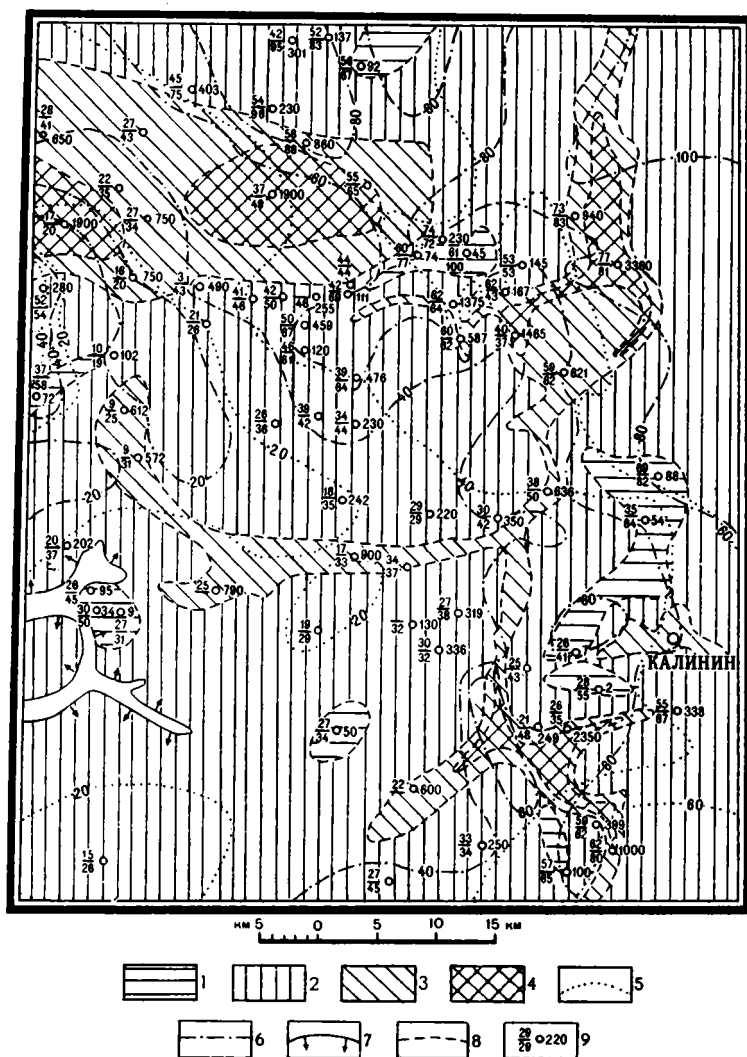


Рис. 5. Схематическая карта водопродности мячковско-подольского водоносного горизонта

1-4-величина водопродности ($\text{м}^3/\text{сутки}$): 1-до 100; 2-100-500; 3-500-1000; 4->1000;
5-линии равных значений глубины залегания кровли водоносного горизонта, м; 6-линии равных значений напора, м; 7-граница распространения мячковско-подольского водоносного горизонта; 8-границы зон с различной величиной водопродности;
9-скважина: цифры-слева в числителе-высота напора, м, в знаменателе-глубина залегания кровли водоносного горизонта, м, справа-водопродность, $\text{м}^3/\text{сутки}$

ре увеличения водоотбора.

Область питания мячковско-подольского водоносного горизонта расположена в западной части территории и совпадает с площадью выхода его под четвертичные отложения. Здесь питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков на участках выхода его на поверхность и через песчаные "окна" в четвертичных отложениях. Основное направление движения подземных вод - с запада на восток; оно осложнено дренирующим влиянием рек Волги и Тверцы. Пьезометрическая поверхность горизонта образует сравнительно четкий водораздел в районе Лихославльских конечно-моренных гряд с абсолютными отметками уровня выше 170 м и снижается в долине р. Волги до 130 м абсолютной высоты. Уклоны пьезометрической поверхности равны 0,001-0,006. Аналогичный водораздел намечается и на правобережье Волги, в районе Калининской конечно-моренной гряды.

Мячковско-подольский водоносный горизонт широко эксплуатируется, достаточно водообилен, надежен в санитарном отношении и является основным водоносным горизонтом для централизованного водоснабжения. Для достижения нужных кондиций содержания фтора в воде рекомендуется совместная эксплуатация мячковско-подольского и касимовского водоносных горизонтов с соблюдением нужной порции отбора воды.

Каширский водоносный горизонт (C_2ks) распространен повсеместно, приурочен к отложениям каширского горизонта среднего карбона. Водовмещающие породы - трещиноватые известняки и доломиты с подчиненными прослоями мергелей и глин. Коэффициент фильтрации пород изменяется от 0,4 до 18,3 м/сутки. Верхним местным водоупором является глинисто-мергелистая ростиславльская толща, которая в восточной части территории нередко замещается трещиноватыми карбонатными породами. В подошве горизонта повсеместно залегает верейский водоупор.

Воды каширского водоносного горизонта напорные. Высота напора 40-107, преобладающая около 90 м. Глубина залегания кровли неодинакова, она увеличивается в восточном направлении от 40 до 190 м, преобладающая около 90 м. Абсолютные отметки кровли снижаются к востоку от 116 до 12 м. Пьезометрический уровень чаще устанавливается выше поверхности земли на высоте от 2,2 до 9,9 м, абсолютные отметки уровней снижаются с запада на восток от 152 до 146 м. Удельные дебиты скважин меняются от 0,1 до 3,6 л/сек, что связано с неравномерной трещиноватостью водовмещающих пород.

Воды каширского водоносного горизонта пресные, гидрокарбонатные магниево-кальциевые, с минерализацией 0,3-0,4 г/л (см. табл. 2). Общая жесткость воды 5,4-5,9 мг-экв/л. Содержание фтора

в воде превышает допустимые нормы для питьевого водоснабжения, достигая 5 мг/л (Саутина, 1964ф).

Основная область питания горизонта расположена к западу от описываемой территории, где каширский водоносный горизонт залегает под четвертичными отложениями. Движение подземных вод направлено по падению пластов с запада на восток. Каширский водоносный горизонт практически не используется для водоснабжения, вследствие глубокого залегания. Он может быть использован для расширения водоснабжения при достижении допустимых норм содержания фтора, путем смешения в соответствующих пропорциях с водами вышележащих водоносных горизонтов.

Верейский водоупор (C_2,ur) распространен повсеместно, приурочен к верейскому горизонту среднего карбона. Водоупорные породы представлены глинами, мергелями с подчиненными прослоями песков, известняков и доломитов. Мощность верейского водоупора 15–22 м. Кровля его полого погружается в восточном направлении на глубину от 75 до 190 м. Абсолютные отметки кровли снижаются соответственно от 85 до минус 20 м. Верейский водоупор разделяет каширский и протвинский водоносные горизонты и обладает хорошей водоудерживающей способностью, о чем свидетельствует разница напоров протвинского и каширского водоносных горизонтов, достигающая 16 м (скв. 42).

Протвинский водоносный горизонт (C_1,pr) распространен повсеместно, приурочен к протвинскому горизонту нижнего карбона. Водовмещающие породы – известняки и доломиты с прослоями кремней и глин, неравномерно трещиноватые. Мощность горизонта 15–19 м. Верхним водоупором является верейский, нижним – стешевский. Протвинский водоносный горизонт вскрывается на глубине 90–210 м, на абсолютных отметках 60–минус 40 м.

Воды его высоконапорные. Высота напора изменяется от 73 до 188 м, увеличиваясь с запада на восток. Пьезометрические уровни устанавливаются, как правило, выше поверхности земли на 0,3–23,0 м, на абсолютных отметках 139–157 м, снижающихся в общем с запада на восток. Протвинский водоносный горизонт опробован пятью скважинами. Удельные дебиты их изменяются от 0,03 до 1,0 л/сек, что объясняется неравномерной трещиноватостью пород.

Химический состав воды гидрокарбонатно-сульфатный или гидрокарбонатный магниевый-кальциевый, минерализация 0,3–0,6 г/л (см. табл. 2). Жесткость воды 4,5–6,0 мг.экв/л. Содержание фтора в воде до 2 мг/л.

Протвинский водоносный горизонт эксплуатируется единичными скважинами в г.Калинине и может рассматриваться как резервный, в

случае увеличения потребности в воде.

С т е ш е в с к и й в о д о у п о р (C_{1st}) распространен повсеместно, включает верхнюю (6–8 м) глинисто-мергелистую толщу стешевского горизонта нижнего карбона. Глубина залегания его кровли 110–230 м, ее абсолютные отметки снижаются к востоку от 40 до минус 60 м. Стешевский водоупор разделяет протвинский и тарусско-окский водоносные горизонты.

Т а р у с с к о - о к с к и й в о д о н о с н ы й г о - р и з о н т (C_{1ok-tr}) распространен повсеместно, включает низы стешевского горизонта, тарусский, веневский, михайловский и алексинский горизонты нижнего карбона. Водовмещающими породами являются известняки, в основании горизонта с прослоями глин и песчаников, слаботрещинчатые. Мощность тарусско-окского водоносного горизонта 60–61 м. Верхним водоупором является стешевский. Нижним относительным водоупором служат верхнетульские глинистые отложения. Кровля водоносного горизонта вскрывается на глубине от 116 до 238 м, на абсолютных отметках от 34 на западе до минус 68 м на востоке.

Воды высоконапорные, величина напора достигает 150 м. Пьезометрический уровень в скв. I установился на глубине 5 м (170 м абсолютной высоты). Тарусско-окский водоносный горизонт опробован только в скв. I. Дебит ее 2,2 л/сек при понижении уровня на 22,5 м, удельный дебит 0,1 л/сек. Вода пресная, с минерализацией 0,4 г/л, смешанного состава – гидрокарбонатно-сульфатная натриево-кальциевая. Общая жесткость воды 3,96 мг·экв/л.

Большого практического значения для водоснабжения горизонт не имеет, вследствие глубокого залегания и низкой водообильности. Однако может рекомендоваться как резервный при расширении водоснабжения.

В о д ы с п о р а д и ч е с к о г о р а с п р о с т р а - н е н и я в в е р х н е т у л ь с к и х о т л о ж е н и - я х (C_{1tl_2}) приурочены к прослоям песков, песчаников среди глин и алевролитов верхней части тульского горизонта нижнего карбона, общей мощностью 17–26 м, залегающих на глубине 190–246 м.

Сведения о качестве вод этих отложений, так же как и всех ниже лежащих водоносных горизонтов, и о их водообильности отсутствуют.

Н и ж н е т у л ь с к и й в о д о н о с н ы й г о р и - з о н т (C_{1tl_1}) включает водоносные пески нижней части разреза тульского горизонта нижнего карбона мощностью 2–29 м, залегающие на глубине 243–250 м, на абсолютных отметках минус 68 – минус 80 м.

Бобриковский? водоносный горизонт ($C_{1bb?}$) заключен в песках и песчаниках с прослоями углей и глин бобриковского горизонта нижнего карбона. Мощность горизонта невыдержана, изменяется от 2 до 12 м. Кровля водоносного горизонта прослеживается на глубине 250–267 м, на абсолютных отметках минус 80 – минус 92 м.

Малевский водупор (C_{1ml}) приурочен к малевскому и низам упинского горизонтов нижнего карбона, представлен глинами (мощность 23 м) с подчиненными прослоями мергелей в верхней части разреза. Водупор выдержан и залегает на глубине 267–269 м (минус 92 – минус 94 м абсолютной высоты).

Заволжский водоносный горизонт (C_{1zv}) приурочен к доломитам заволжского горизонта турнейского яруса нижнего карбона. Воды горизонта залегают на глубине 290 м (минус 124 м абсолютной высоты). Вскрытая мощность горизонта 0,5 м.

Водоносные горизонты и комплексы девонских и протерозойских отложений, вскрытые скважинами на соседних листах: в Кувшиново (Семененко и др., 1969ф) и в Редкино (Копелиович, 1951ф), содержат соленые воды и рассолы хлоридного натриевого типа с минерализацией до 248 г/л.

Общие гидрогеологические закономерности

Приведенные выше сведения свидетельствуют, что изученная часть гидрогеологического разреза рассматриваемой территории расположена полностью в гидрогеохимической зоне пресных вод и преимущественно в гидродинамической зоне активного водообмена. Нижняя граница зоны пресных подземных вод, по данным монографии "Гидрогеология СССР", том I, отмечается в пределах описываемого района на глубине 250–300 м (минус 100 – минус 150 м абсолютной высоты), что соответствует высотному положению бобриковского и заволжского водоносных горизонтов, в гидрохимическом отношении здесь не изученных. Граница между зонами активного и затрудненного водообмена может быть проведена несколько выше – по верейскому региональному водупору, что обосновывается достаточно резким различием в динамических и химических характеристиках водоносных горизонтов, разделенных этим водупором.

В зону активного водообмена входят водоносные горизонты четвертичных, верхне- и среднекаменноугольных отложений, включая каширский водоносный горизонт. Распространяется эта зона в среднем до глубины 130 м. Водоносные горизонты этой зоны находятся в сфере дренирования современными и древними речными долинами, часто гидравлически связаны между собой и с поверхностными во-

дами. Питание подземных вод происходит очень интенсивно за счет инфильтрации атмосферных осадков с последующим перетеканием из одних горизонтов в другие. Движение вод зоны активного водообмена очень сложно, но в целом контролируется современным рельефом и гидрографической сетью. В этой зоне господствуют пресные гидрокарбонатные кальциево-магниево-подземные воды.

К зоне затрудненного водообмена относятся, по-видимому, все остальные водоносные горизонты в пределах изученной части гидрогеологического разреза, включая заволжский водоносный горизонт. Для водоносных горизонтов этой зоны характерны высокие напоры, падение которых, как и региональное движение подземных вод, происходит с запада на восток, от областей питания к областям разгрузки, причем те и другие расположены за пределами описываемого района. С местной речной сетью и вышележащими водоносными горизонтами связь вод этой зоны полностью или почти полностью отсутствует. Однако водообмен в верхней части зоны еще довольно активен, благодаря близости региональной области питания водоносных горизонтов. В связи с этим на территории, в пределах изученной части разреза, подземные воды этой зоны пресные, с минерализацией около 1 г/л, но имеют специфический гидрокарбонатно-сульфатный состав.

Граница между рассмотренными выше зонами проведена по верейскому водоупору в значительной степени условно. Так, в западной части территории она, видимо, поднимается выше и протвинский водоносный горизонт может быть здесь отнесен к зоне активного водообмена, так как он (скв. 38) содержит пресные гидрокарбонатные воды. По мере же погружения горизонта к востоку, на глубине 430 м (скв. 72), они замещаются гидрокарбонатно-сульфатными водами с несколько повышенной минерализацией. Возможно, что в восточной части района в зону затрудненного водообмена входят каширский и даже мячковско-подольский водоносные горизонты, о чем можно судить по увеличению количества фтора в их водах.

Наблюдения за режимом подземных вод на территории листа проводились по основным водоносным горизонтам Ильменской экспедицией 5-го Геологического управления и Центральной геолого-гидрогеологической экспедицией ГУСР (Саутина, 1964ф; Яцкевич и др., 1961ф). Для всех водоносных горизонтов четвертичных отложений, залегающих выше днепровского регионального водоупора, характерны резкие колебания уровней, связанные, в зависимости от типа режима (прибрежный или водораздельный), с речными паводками или с выпадением атмосферных осадков и снеготаянием. В годовом цикле отчетливо выделяется весенний максимум, который наступает в мае-июне и

зимний минимум, устанавливающийся в декабре и сохраняющийся до конца марта. Амплитуда годовых колебаний изменяется от 0,6 до 2,2 м. Для водоносных горизонтов, располагающихся ниже днепровского водоупора, в том числе мячковско-подольского, характерны плавные колебания уровней, в сглаженной форме и с большим сдвигом во времени, отражающие ход изменений гидрологических и атмосферных факторов. В годовом цикле здесь можно выделить два максимума и два минимума уровней: весенний максимум – в конце мая или июне, летняя межень – в августе–сентябре, осенний максимум – в октябре–ноябре и зимняя межень – в марте–апреле. Амплитуда колебаний уровня не превышает 1,2, в среднем составляя 0,5м.

Рассмотренные особенности режима подземных вод позволяют в зоне активного водообмена выделить верхнюю, ограниченную снизу днепровским водоупором, подзону грунтовых вод, связь которой с поверхностными водами и атмосферой особенно активна. Водоносные горизонты этой подзоны непосредственно дренируются реками, а местами их воды выклиниваются на дневную поверхность, образуя родники. Разгрузка же более глубоких водоносных горизонтов в современную и древнюю эрозионную сеть происходит лишь через более молодые отложения.

При эксплуатации водоносных горизонтов естественный режим их уровней обычно нарушается и зависит от режима эксплуатации. По данным И.А.Саутиной (1964г) влияние водозабора г.Калинина сказывается на расстоянии 5–7 км от города.

Использование подземных вод

Рассматриваемую территорию можно считать обеспеченной подземными водами, пригодными для питьевых и хозяйственных нужд. Средний модуль эксплуатационных ресурсов подземных вод здесь оценивается в 2–3 л/сек·км², при удельном водоотборе всего 0,2–0,3 л/сек·км² ("Гидрогеология СССР", т. I). Водоснабжение базируется на эксплуатации четвертичных, верхне- и среднекаменноугольных водоносных горизонтов, суммарный модуль подземного стока которых составляет 1,5–2,0 л/сек·км², что свидетельствует о хорошей возобновляемости запасов подземных вод.

Четвертичные водоносные горизонты (валдайско-московский, московский внутриморенный, московско-днепровский, а также воды спорадического распространения в московской морене) играют существенную роль в водоснабжении отдельных хозяйств. Забор воды производится колодцами глубиной от 1,7 до 12,0 м. Все колодцы закреплены срубами или бетонными кольцами. Однако санитарное состояние

многих колодцев неудовлетворительное. Химические анализы воды показывают повышенное содержание в воде органических и неорганических веществ, свидетельствующих о поверхностном загрязнении. Вследствие малой мощности и слабой водообильности четвертичных водоносных горизонтов, при эксплуатации их может происходить частичное или полное осушение колодцев, что в значительной степени лимитирует отбор воды. Преобладающие дебиты колодцев 0,02–0,04, редко до 0,6–0,7 л/сек.

Вследствие ограниченных запасов и опасности загрязнения вод четвертичных отложений, для централизованного водоснабжения городов и прочих населенных пунктов, а также отдельных предприятий местной промышленности и колхозных ферм используются воды каменноугольных отложений. Они эксплуатируются 180 буровыми на воду скважинами, которые распределены по водоносным горизонтам следующим образом: ассельско-клязьминский – 6; касимовский – 36; мячковско-подольский – 134; каширский – 3; протвинский – 4; тарусско-окский совместно с протвинским – 2. Таким образом, основными водоносными горизонтами являются касимовский и мячковско-подольский. Глубина эксплуатационных скважин касимовского водоносного горизонта обычно не превышает 50 м, мячковско-подольского 130–150 м.

Наиболее крупным потребителем подземных вод на описываемой площади является г.Калинин. Водоснабжение центральной части города осуществляется за счет одиночных буровых скважин глубиной 130–200 м, эксплуатирующих совместно касимовский и мячковско-подольский водоносные горизонты. Всего в ведении треста Водоканал находится 37 скважин, из них 25 действующих (Саутина, 1964ф). Дебиты скважин порядка 2500 м³/сутки. Помимо этого, в городе имеются водозаборы на отдельных предприятиях (60 скважин, из которых половина действующих), эксплуатирующие в основном касимовский водоносный горизонт. По подсчетам И.А.Саутиной эксплуатационные запасы вод мячковско-подольского и касимовского горизонтов в районе г.Калинина оцениваются (по кат.С_Т) в 247 тыс.м³/сутки. Суммарный же водоотбор из каменноугольных водоносных горизонтов составляет 90–95 тыс.м³/сутки, причем на долю касимовского водоносного горизонта приходится порядка 20 тыс.м³/сутки.

За счет интенсивной эксплуатации мячковско-подольского водоносного горизонта в районе г.Калинина образовалась обширная, с радиусом до 7 км, воронка депрессии глубиной 20–30 м в центре. Произошло снижение уровня мячковско-подольского водоносного горизонта ниже уровня касимовского водоносного горизонта. Наблюдения за режимом подземных вод в районе г.Калинина, проведенные

Ф.М.Бочеве́ром, установили наличие гидравлической связи подземных вод с Волгой и ее притоками Тьмакой и Тверцой и доказали, что за счет фильтрации из рек при эксплуатации горизонтов происходит возобновление запасов подземных вод.

Таким образом, наиболее перспективным для централизованного водоснабжения является мячковско-подольский водоносный горизонт. Возможности эксплуатации его одиночными водозаборами практически неограничены. Залегает он неглубоко. Воды напорные. Удельные дебиты скважин составляют 1–4 л/сек. Воды пресные (минерализация до 0,5 г/л), хорошего качества. Однако в восточной части территории в воде отмечается повышенное содержание фтора (до 4–5 мг/л), поэтому здесь для питьевого водоснабжения рекомендуется эксплуатация мячковско-подольского горизонта совместно с касимовским или ассельско-клязьминским, с отбором воды из них в соответствующих пропорциях.

В качестве резервных водоносных горизонтов для эксплуатации можно ориентироваться на каширский, окско-тарусский или протвинский, которые содержат также пресные воды хорошего качества (за исключением содержания фтора) и с большими запасами, а также на водоносные горизонты четвертичных отложений, при соблюдении необходимых мер охраны их от загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

О п у б л и к о в а н н а я

Александрова А.Н., Петрова Е.А. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000. Лист 0–36 (Ленинград). Госгеолтехиздат, 1957.

Асаткин Б.П., Котлюков В.А. Геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000. Лист 0–36 (Ленинград). Объяснительная записка. Госгеолиздат, 1941.

Белицкий А.С., Николаева Т.А. Закономерности распределения фтора в водах каменноугольных отложений Подмосковной палеозойской котловины. Советская геология, № 44, 1955.

Бирина Л.М. Нижнекаменноугольные отложения центральной части Московской синеклизы. Гостоптехиздат, 1953.

Борзов А.А. Геоморфология Калининской области. Уч. зап. МГУ, вып.23 (география), 1938.

Бородин Н. Г. , Дворцов П. А. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Московская. Лист 0-37-XXV. М., 1977.

Васильева И. В. Геоморфология центральной части Калининской области. Уч. зап. МГУ, вып. 23 (география), 1938.

Гидрогеология СССР, т. I. "Недра", 1966.

Давыдова А. Н. , Москвитин А. И. Геология северо-западной части Калининской области. Лист 42 (лж-ная половина). Тр. Моск. геол. упр., вып. 34, 1939.

Жуков В. А. , Гаганидзе А. Р. Каталог буровых на воду скважин Московской области. Тр. МГТ, вып. I4, I9, 26, ч. I; вып. I, 2, ч. II, 1936, 1937.

Жуков В. А. , Толстой М. П. , Тро-янский С. В. Артезианские воды каменноугольных отложе-ний Подмосковной палеозойской котловины. ГОНТИ, 1939.

Иванов А. П. Средне- и верхнекаменноугольные отложе-ния Московской губернии. БМОИП, отд. геол., вып. 3I, № I-2, 1926.

Иванова Е. А. Биостратиграфия среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины. Тр. ПИН АН СССР, т. XII, вып. I, 1947.

Иванова Е. А. , Хворова И. В. Стратигра-фия среднего и верхнего карбона западной части Московской синек-лизы. Изд-во АН СССР, т. 53, 1955.

Козлова В. Н. Геологическое строение восточной час-ти Калининской области и западной части Ярославской области. Об-щая геологическая карта европейской части СССР. Лист 56 (запад-ная половина). Тр. МГУ, вып. 3I6, 1939.

Копелиович А. В. К характеристике палеозойских отложений северо-западного Подмосковья по данным бурения в рай-оне ст. Редкино. В кн.: К геологии центральных областей Русской платформы. Госгеолиздат, 195I.

Москвитин А. И. Геологический очерк Калининской области. Уч. зап. МГУ, вып. 3I (география), 1940.

Москвитин А. И. Путеводитель экскурсий совещания по стратиграфии четвертичных отложений (Подмосковье-Старая Рязань-Галич). Изд-во АН СССР, 1954.

Москвитин А. И. Современные представления о стра-тиграфическом делении и длительности плейстоцена. Бюлл. КИЧП АН СССР, № 23. Изд-во АН СССР, 1959.

Нечитайло С. К. и др. Геологическое строение цен-тральных областей Русской платформы в связи с оценкой перспектив их нефтегазоносности. Гостоптехиздат, 1957.

Никитин С. Н. Общая геологическая карта России.
Лист 56. Тр.Геолкома, т.І, № 2, 1884.

Никитин С. Н. Общая геологическая карта России.
Лист 57. Тр.Геолкома, т.У, № І, 1890.

Пистрак Р. М. Фауны девонских и каменноугольных отложений Русской платформы и связь их со структурой. Тр. ИГН АН СССР, вып. III, серия геол., № 39, 1950.

Подземные воды СССР. Обзор подземных вод Калининской области. М., 1965.

Познер В. М. Стратиграфическое расчленение нижнекаменноугольных отложений Подмосковного бассейна по фауне остракод. В сб.: Материалы по обмену опытом. Геология и разведка, 1951.

Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Русской равнины. Изд-во АН СССР, 1961.

Семенов Л. Т., Тительман Ф. М. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Московская. Лист 0-36-XXXVI. Объяснительная записка. М., 1970.

Семихатова С. В., Сытова В. А. К стратиграфии и геологической истории девона и карбона на Русской платформе. Гостоптехиздат, 1951.

Соколов В. Д. Работы по исследованию водоснабжения в селениях Тверской губернии. С 1902 по 1906 г. М., 1909.

Соколов В. Д., Миссуна А. Б. К вопросу о характере некоторых дислокаций в Тверской губернии. Зап.Геол. отдела Импер. общ-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии, вып.4, 1916.

Соколов Н. Д. Гидрогеологический очерк Московской губернии (Под редакцией и с дополнительными статьями В.Д.Соколова). Изд-во Моск.губерн.земства, 1913.

Хименков В. Г. Краткий очерк каменноугольных отложений Тверской губернии. Ежег. по геол. и минер. России, т.II, вып.6-7, 1909.

Хименков В. Г. Общая геологическая карта европейской части СССР. Лист 43. Тр.МГТ, вып.7, 1934.

Швцов М. С. Геологическая история средней части Русской платформы в течение нижнекаменноугольной и первой половины среднекаменноугольной эпох. Гостоптехиздат, 1954.

Шлыкова Т. И. Фораминиферы визейского и намурского ярусов нижнего карбона западного крыла Подмосковной котловины. Тр.ВНИГРИ, нов.серия, вып.56, 1951.

А г а л и н Г. П. Записка к работам Средволгостроя на Верхней Волге и инженерно-геологические условия части Калининского водохранилища на р. Волге. 1933.

Б е р е з к и н а Л. И. Пояснительная записка к картам распространения водоносных горизонтов в четвертичных и коренных отложениях Калининской области. 1936.

Б е р н ш т е й н В. Г. и др. Промежуточный отчет о комплексной инженерно-геологической съемке масштаба 1:50 000, произведенной в долине р. Верхней Волги и ее притоков – рек Тверцы и Вазузы. 1957.

Б е р н ш т е й н В. Г. и др. Геологическое строение и гидрогеологические условия бассейна верхнего течения р. Волги (отчет партии № 347 за 1959 г. по территории листов 0-36-II8, 0-36-II9 и 0-36-I20). 1960.

Б о р о д и н Н. Г., Семеновенко Л. Т., Богомоллов Е. А. и др. Отчет Максатихинской партии о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1:200 000, проведенной на территории листа 0-36-XXIV в 1965-1966 гг. 1968.

Б о р о д и н Н. Г., Никифорова Л. П. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Московская. Лист 0-36-XXIV. 1970.

Б о ч е в е р Ф. М., Ковалева И. В. и др. Подземные воды каменноугольных отложений Московского артезианского бассейна и перспективы их использования для нужд водоснабжения. 1963.

В е л и к о в с к а я Е. М., Пестовский К. Н. и др. Объяснительные записки к картам: а) геологической коренных отложений; б) геологической четвертичных отложений; в) полезных ископаемых Калининской области масштаба 1:420 000. 1935.

В о р о б ъ е в Ф. А., Малиновская В. И., Гаганидзе А. Р. Обобщение гидрогеологических материалов по Калининской и Рязанской областям (по разделу колхозно-совхозного водоснабжения). 1939.

Г л а д ы ш е в а Г. А. Геологический отчет по работам Калининской профильной крелиусной партии за 1950 г. 1951.

Г л а д ы ш е в а Г. А., Козлов В. П. Отчет

X) Работы, для которых не указано место хранения, находятся в фонде ТТУЦ

о проведенных буровых работах Московским филиалом ВНИГРИ за период 1946–1951 гг. в Калининской, Московской и Великолукской областях. 1952.

Г о в о р о в Н . В . , И в а н о в а Н . А . Отчет по теме: Региональная оценка прогнозных эксплуатационных ресурсов пресных подземных вод на территории деятельности Геологического управления центральных районов. 1963.

Г р и н б е р г Ц . С . , С е м е н о в а В . Н . Минерализованные воды и рассолы в пределах территории МТУ. 1945.

Д а в ы д о в а А . Н . , М о с к в и т и н А . И . Объяснительная записка к геологической карте листа 0–36 масштаба 1:1 000 000 (южная половина). 1938.

З а н д е р В . Н . и др. Отчет об аэромагнитных работах в пределах центральной и западной частей Русской платформы в 1959г. 1960.

И в а н о в А . В . Гидрогеологический очерк Тверецкого водохранилища (от с.Медное до с.Голенищево). 1933.

Кадастр буровых на воду скважин по территории Калининской области. 1941.

Кадастр подземных вод Калининской области. 1964.

К о м и с с а р о в Н . Г . и др. Комплексная геологическая карта масштаба 1:500 000. Лист 0–36–Г (Калинин). Пояснительная записка. 1946.

К о п е л и о в и ч А . В . Сводный отчет о результатах бурения Редкинской опорной скважины. 1951.

К о т л у к о в В . А . , Б а л а х м а т о в а В . Г . Предварительный отчет по изучению нефтеносности каменноугольных отложений западного крыла Подмосковского бассейна. 1940, ВГФ.

К у з и н Н . И . Отчет о гидрогеологических исследованиях долины р.Волги на участке городов Калинин–Углич для строительства канала Волга–Москва. 1933, ВОДГЕО.

К у з ь м е н к о Ю . Т . , В о л к о в К . Ю . и др. Отчет о результатах бурения параметрической скважины 4–р в пос. Максатиха Максатихинского района Калининской области. 1964.

М а к с и м о в Б . С . Отчет о работах Калининской магнитометрической партии № 9/47 в Новгородской и Калининской областях в 1947 г. 1948.

М а р к о в Ю . И . Отчет о работах Ильменской сейсмической партии № 5/59 в 1959 г. 1960.

М и н д е л ь И . Г . Отчет о геофизических работах Верхне-Волжской экспедиции за 1958 г. 1959.

М и р о н о в К . Н . Результаты структурно-геологического

картирования в районе г.Торжка Калининской области. 1950, ВНИГРИ.

Моисеева Л.В., Москалев А.С., Шлев Л.П. Отчет о работе Верхне-Волжской экспедиции за 1957 г. Калининская область, Ржевский, Старицкий и Торжокский районы. 1958.

Моксякова А.М. Геологический отчет по работам профильной креплусной партии за 1949 г. 1949.

Овчинников Б.М. Артезианские воды Подмосковной котловины. 1934.

Плешаков И.Б. Геологические предпосылки к поискам нефти в девоне и карбоне западного крыла Подмосковского бассейна и Валдайской возвышенности. 1945.

Потехин А.И., Потехина В.С., Козлова О.Н., Семенов Л.Т. Отчет Калининской партии о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1:200 000, проведенной на территории листа 0-36-XXX в 1964-1965 гг. 1965.

Розов Б.Н. и др. Геолого-технический отчет о бурении структурно-картировочной скважины в районе г.Кувшиново Калининской области. 1964.

Саутина И.А. Предварительный отчет о результатах гидрогеологических исследований для водоснабжения г.Калинина. 1964.

Семенов Л.Т., Ишунина Т.А. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Московская. Лист 0-36-XXIX. 1969.

Сивожелезов С.С., Квятковский Д.В. Отчет о результатах алектроразведочных работ Калининско-Кувшиновской партии за 1964 г. на листах 0-36-XXIX и 0-36-XXX. 1965.

Скворцов Ю.А. и др. Геологическое строение и гидрогеологические условия бассейна верхнего течения р.Волги (отчет партии № 349 за 1959 г. по территории листов 0-36-I4I, 0-36-I42 и 0-36-I20). 1960.

Ступин Ю.К. Отчет о работах алектроразведочной партии № 28/49 ГСГК в Московской и Калининской областях РСФСР в 1949-1950 гг. 1950.

Троицкий В.Н., Гордасников В.М. и Фокшанский Ю.Л. Отчет о результатах работ тематической партии № I7/6I по теме: Анализ и обобщение геофизических материалов по центральным районам Русской платформы. 1963.

Фокшанский Ю.Л. Отчет Калязинской магнитометрической партии о магнитометрических исследованиях в Калининской,

Ярославской и Московской областях. 1948.

Х и м е н к о в В . Г . , М о с к в и н М . М . Отчет о геологической съемке южной части 42 листа в период 1928-1930 гг. 1931, ЛРГРТ.

Ч и б и с о в В . К . Отчет о работе электроразведочной партии № 3/47 в Новгородской, Калининской и Московской областях в 1947 г. 1948.

Ш о с т а к М . А . Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1:200 000 на листах 0-36-XVIII, XXIV, XXX, XXXVI, 0-37-XXXI, N-36-V, VI, проведенных в 1963 г. 1964.

Ю р к о в а Л . А . Отчет о работе Ленинградской гравиметрической партии № 7/47 в 1947 г. 1948, ВГФ.

Я к о в л е в Б . А . , У т е х и н Д . Н . Структурная карта европейской части СССР масштаба 1:1 000 000. Лист 0-36 (Ленинград). 1948.

Я ц к е в и ч З . В . и др. Геологическое строение, гидро-геологические и инженерно-геологические условия центральной части Калининской области РСФСР. 1961.

СПИСОК МАТЕРИАЛОВ,
ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ НА КАРТЫ ДАННЫХ О ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ

№ п/п	Фамилия и инициалы автора	Название работы	Год со- ставле- ния или издания	Местонахожде- ние материала и его фондовый №х) или место издания
I	2	3	4	5
I	Артихина А.Т.	Отчет о поисковой и детальной развед- ке месторождения черепичных глин для завода "Пионер" вблизи г.Калинина в 1944 г.	1944	8518
2	Бабушкин Г.И.	Отчет о детальных геологоразведочных работах на Калинин- ском месторождении силикатных песков близ д.Старо-Кон- стантиновка в Кали- нинской области	1965	10026
3	Баланин Б.В.	Полный отчет о раз- ведочных работах на пески для силикат- ного кирпича в рай- оне г.Калинина у деревень Старая Константиновка и Барминка	1936	2495
4	Боков В.Г.	Отчет о поисково- разведочных работах в районе Новоторж- ского месторождения карбонатных пород,	1961	25470

х) Материалы хранятся в фонде ТГУЦР

1	2	3	4	5
5	Глуховский В.К.	проведенных в 1959-1960 гг. Отчет о геологоразведочных работах на Андреевском песчано-гравийном месторождении Калининского района Калининской области	1958	22477
6	Гроховская М.А., Авдюнина А.А.	Отчет о детальной разведке Щербовского песчано-гравийного месторождения Калининского района Калининской области	1962	25999
7	Западнава М.Г.	Отчет о поисково-рекогносцировочных работах на песчано-гравийные отложения, проведенных в Калининском районе Калининской области	1961	25370
8	Козлова М.Н.	Отчет о геологоразведочных работах на пески для производства силикатного кирпича, произведенных в 1938-1939 гг. на участке близ Старая Константиновка Калининского района и области	1939	3401
9	Кузиленкова А.Т., Авдюнина А.А.	Отчет о предварительной и детальной разведке русловых отложений р. Волги выше г. Калинина на отрезке от пос. Ми-	1963	2177

1	2	3	4	5
		гало́во до д.Из- бри́жье		
I0	Отчетный баланс запасов полезных ископаемых Калининской области по состоянию на I/I 1967 г.			
II	Потехин А.И. и др.	Отчет Калининской партии о комплекс- ной геолого-гид- рогеологической съемке масштаба 1:200 000, прове- денной на терри- тории листа 0-36-XXX в 1964-1965 гг.	1965	I08I3
I2	Роднов Ф.С., Архипенков П.С	Отчет о детальньх геологоразведоч- ных работах на из- вестняки в Ново- торжском районе Калининской об- ласти, проведен- ных в 1953 г.	1953	I7056
I3	Роднов Ф.С.	Отчет о геолого- разведочных рабо- тах на силикатные пески по руслу р.Волги в окрест- ностях г.Калинина, проведенных в 1958-1959 гг.	1959	23592
I4	Торфяной фонд Калининской облас- ти по состоянию разведанности на I/I 1962 г.		1962	Министерство геологии РСФСР. Трест геолторфраз- ведка

**СПИСОК ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ,
ПОКАЗАННЫХ НА ЛИСТЕ 0-36-XXX ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ**

№ по карте	Индекс клетки на карте	Наименование месторождения и вид полезного ископаемого	Состояние эксплуатации	Тип месторождения (К-коренное)	№ использованного материала по списку (прилож. I)
I	2	3	4	5	6
		ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ			
		Торф			
I	I-I	Змеевское	Не эксплуатируется	К	I4
2	I-I	Шубиха	"-"	К	I4
4	I-I	Чертово	Законсервировано	К	I4
5	I-I	Мало-Ушаковское	Не эксплуатируется	К	I4
6	I-I	Калашниковское	Законсервировано	К	I4
7	I-I	Рамушкинское	Не эксплуатируется	К	I4
8	I-I	Селецкое	То же	К	I4
10	I-I	Березайское	"-"	К	I4
11	I-2	Гайновское	"-"	К	I4
13	I-2	Осипковское	Эксплуатируется	К	I4

1	2	3	4	5	6
14	I-2	Сипцовское	Не эксплуатируется	К	I4
15	I-2	Локотенское	То же	К	I4
16	I-3	Погибаловское	—"	К	I4
17	I-3	Бабье-Озерецкое	—"	К	I4
24	I-4	Худая Дача	—"	К	I4
25	II-I	Большой Мох	—"	К	I4
26	II-I	Щеголиха	—"	К	I4
29	II-2	Пнево-Кузовинское	Эксплуатируется	К	I4
30	II-2	Винокольское	Законсервировано	К	I4
31	II-2	Балашов Лог I	Не эксплуатируется	К	I4
32	II-2	Троицкое	—"	К	I4
33	II-2	Бели	Эксплуатируется	К	I4
34	II-2	Осиновая Гряда	—"	К	I4
36	II-3	Мудровское	Не эксплуатируется	К	I4
37	II-3	Вескинское	То же	К	I4
38	II-3	Лепешкинское	—"	К	I4
39	II-3	Кулицкий Мох	Эксплуатируется	К	I4
42	II-4	Святинский Мох, Толокнов- ский Мох	Не эксплуатируется	К	I4
44	II-4	Васильевский Мох	Эксплуатируется	К	I4
45	II-4	Княжинское	Не эксплуатируется	К	I4
46	III-I	Савинское I	Эксплуатируется	К	I4
47	III-I	Подолец-Горецкое	Не эксплуатируется	К	I4
48	III-I	Кречетовское	—"	К	I4

1	2	3	4	5	6
49	III-1	Шалуниха	Не эксплуатируется	К	I4
50	III-2	Васильковско-Полустовское	То же	К	I4
52	III-2	Карпово	-"-	К	I4
53	III-2	Кумординское	-"-	К	I4
54	III-3	Кошкино	-"-	К	I4
55	III-3	Дмитровско-Черкасское	Эксплуатируется	К	I4
58	III-4	Тверецкое I и Аркатовское	-"-	К	I4
62	IУ-1	Мельгубовское	Не эксплуатируется	К	I4
63	IУ-1	Лопатинский Мох	-"-	К	I4
64	IУ-1	Дудоровское	Законсервировано	К	I4
65	IУ-1	Большое	Не эксплуатируется	К	I4
66	IУ-2	Щетининское Северное	То же	К	I4
67	IУ-2	Щетининское Южное	-"-	К	I4
70	IУ-2	Маркино-Городищенское и Городище	Эксплуатируется	К	I4
71	IУ-2	Улоновское	Не эксплуатируется	К	I4
73	IУ-3	Даниловское	То же	К	I4
74	IУ-3	Чистое II	-"-	К	I4
76	IУ-4	Никулинское	-"-	К	I4
78	IУ-4	Старковское	Эксплуатируется	К	I4

1	2	3	4	5	6
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ					
Известняки и доломиты строительные					
79	II-I	Новоторжское (Внуковское)	Не эксплуатируется	К	4,10,12
80	III-I	Новоторжское (Правобережное)	"-	К	4,10,12
Глины кирпичные, гончарные и др.					
35	II-3	Кавское	Не эксплуатируется	К	II
77	IV-4	Завод "Пионер"	Эксплуатируется	К	I,10
Глины для производства керамзита					
61	IV-I	Николаевский участок	Не эксплуатируется	К	II
Галька и гравий					
9	I-I	Рамушки	Не эксплуатируется	К	II
18	I-4	Высоково	То же	К	II
21	I-4	Шеломец	"-	К	II
28	II-2	Лисьи Горы	"-	К	II
57	III-3	Мигалово-Красново	Эксплуатируется	К	9,10

1	2	3	4	5	6
68	IV-2	Красново-Избрыжье	Эксплуатируется	К	9,10
69	IV-2	Андреевское (участок № 2)	Не эксплуатируется	К	5,10
72	IV-3	Хвастовское	—"	К	9,10
Песок строительный					
3	I-I	Калашниково	Не эксплуатируется	К	II
12	I-2	Сосновицы	То же	К	II
19	I-4	Замытье	—"	К	II
27	II-I	Климово	—"	К	II
40	II-4	Зайково	—"	К	II
56	III-3	Щербовское	—"	К	6,7,10
Песок формовочный					
22	I-4	Шеломец	Не эксплуатируется	К	II
28	I-4	Тучево	То же	К	II
41	II-4	Волково	—"	К	II
43	II-4	Мухино	—"	К	II
51	III-2	Медное	—"	К	II
Пески для производства силикатного кирпича и известково-песчаных блоков					
20	I-4	Замытье	Не эксплуатируется	К	II

I	2	3	4	5	6
59	III-4	Калининское II	Не эксплуатируется	K	3,10,13
60	III-4	Калининское I	Эксплуатируется	K	2,8,10,13
75	IV-4	Калининское (русловое)	-"-	K	9,10,13

РЕЕСТР ВАЖНЕЙШИХ
К ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ ДОЧЕТВЕР

№ на карте	Индекс клетки на карте	Абсолютная отметка устья, м	Глубина, м	С какой целью и когда пробурена	Мощность						
					q	с _{ж12}	с _{ж1}	с _{ж2}	с _{ж3}	с _{ж4}	с _{ж5}
I	I-1	175	271,5	Гидрогеологическая, 1963	26,5	-	-	-	-	-	27,0
5	I-2	187	148,2	Картировочная, 1963	63,0	-	-	-	5,2	12,0	24,0
8	I-3	163	149,2	То же	50,0	-	1,0	9,0	11,0	15,0	27,2
14	I-4	153	138,0	"-	59,0	-	17,0	11,0	10,0	11,0	30,0
18	II-1	165	117,1	Структурно-картировочная	22,0	-	-	-	-	-	5,1
19	II-1	162	35,0	Буровая на воду	24,0	-	-	-	-	-	-
22	II-2	161	138,4	Структурно-картировочная, 1952	35,0	-	-	-	-	-	23,0
24	II-2	170	295,5	"-	43,0	-	-	-	-	9,0	26,0
27	II-2	155	53,0	Буровая на воду, 1963	44,0	-	-	-	-	-	9,0
28	II-3	165	75,0	"-	59,0	-	-	-	-	-	16,0
36	II-4	144	151,6	Картировочная, 1963	57,1	-	-	15,0	9,2	13,3	32,0
39	III-1	157	128,0	Структурно-картировочная	16,5	-	-	-	-	-	32,5
42	III-2	145	139,7	Гидрогеологическая	25,0	-	-	-	-	8,0	32,0
49	III-3	144	152,0	Структурно-картировочная	36,0	-	-	-	-	5,0	28,0
57	III-4	130	152,8	Картировочная, 1967	9,8	2,0	12,0	11,0	12,0	15,0	25,0
60	III-4	136	171,0	Структурно-картировочная	26,0	-	3,0	3,0	9,0	14,0	27,0
63	IV-1	153	102,8	Гидрогеологическая, 1959	35,8	-	-	-	-	-	-
65	IV-2	145	108,6	Картировочная, 1963	40,0	-	-	-	-	-	-
71	IV-3	137	146,0	Структурно-картировочная	34,0	-	-	-	-	4,0	25,0
73	IV-4	134	72,0	Картировочная, 1967	36,0	-	-	-	5,0	13,0	18,0
74	IV-4	130	190,0	Структурно-картировочная	17,0	9,0	12,0	12,0	10,0	11,0	28,0
76	IV-4	142	71,3	Картировочная, 1967	36,3	-	-	11,0	8,0	12,0	4,0
79	IV-4	158	158,5	"-	46,0	1,0	5,0	11,0	13,0	10,0	20,5
81	IV-4	146	170,0	Структурно-картировочная	61,0	-	-	-	-	-	28,0
82	IV-4	200	216,0	"-	90,0	5,0	-	16,0	10,0	14,0	27,0

БУРОВЫХ СКВАЖИН
ТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛИСТА 0-36-XXX

пройденных отложений, м													Откуда заимствованы данные
C_{2nd}	C_{2nd}	C_{2nd}	C_{1st}	C_{1st}	C_{1st}	C_{1st}	C_{1st}	C_{1st}	C_{1st}	C_{1st}	C_{1st}	C_{1st}	
27,0	36,5	20,0	19,0	18,0	21,0	-	17,0	12,0	46,0	1,5	-	-	Потехин и др., 1965ф, скв.8
23,0	21,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	То же, скв.33
27,0	9,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.59
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.109
28,0	43,0	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.144
11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.146
24,0	45,4	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.175
28,0	31,0	22,0	17,0	14,0	10,0	10,0	11,0	11,0	28,0	12,0	23,0	0,5	"- скв.184
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.191
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.212
25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.249
27,0	32,5	19,0	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.278
21,0	31,7	20,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.303
27,0	34,0	21,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.364
25,0	41,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Полевые ма- териалы Тве- рецкой ГСП
27,0	35,0	22,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Потехин и др., 1965ф, скв.431
9,0	29,0	22,0	7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	То же, скв.459
15,5	37,0	15,0	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.481
27,0	34,0	20,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.520
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Полевые ма- териалы Тве- рецкой ГСП
25,0	38,0	17,0	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Потехин и др., 1965ф, скв.548
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Полевые ма- териалы Тве- рецкой ГСП
25,0	27,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"-
27,0	33,0	17,0	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Потехин и др., 1965ф, скв.573
22,0	32,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	"- скв.578

Приложение 4

РЕЕСТР ВАЖНЕЙШИХ БУРОВЫХ СКВАЖИН К ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛИСТА 0-36-XXX

# на карте	Индекс клетки на карте	Абсолютная отметка устья, м	Глубина, м	С какой целью и когда пробурена	Мощность пройденных отложений, м													Откуда заимствованы данные		
					a IV	1, h IV	a(1t)III _v 2-3	a(2t)III _v 1	f, a, lllms-III _v	f, lglms ^a	f lms ^{op}	os, kasllms	glms	f, lg, lllms	f, lglldn-ms	glldn	f, lgllok-llldn		gllok	f, lgllok
I	I-I	175	271,5	Гидрогеологическая, 1963	11,0	-	-	-	-	2,0	-	-	9,8	-	3,7	-	-	-	-	Потехин и др., 1965ф, скв.8
9	I-3	205	93,8	Картировочная, 1963	-	-	-	-	-	-	-	10,0	30,4	-	-	44,6	-	8,8	-	То же, скв.74
II	I-4	162	88,4	То же	-	-	-	-	-	-	-	7,7	17,2	-	0,5	17,1	9,1	4,5	13,8	-"- скв.90
17	II-I	153	10,7	"-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	7,3	2,90	-	-	-	-	-	-"- скв.143
20	II-2	155	13,5	"-	-	3,0	-	-	-	9,5	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-"- скв.165
30	II-3	160	7,5	"-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	0,5	-	-	-	-	-	-"- скв.220
47	III-3	133	18,0	"-	-	-	16,0	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	-	-	-"- скв.354
65	IV-2	145	108,6	"-	9,6	-	-	-	-	-	-	-	15,4	-	5,8	9,2	-	-	-	-"- скв.481
66	IV-2	150	22,7	"-1960	-	-	-	-	0,9	-	-	-	5,9	15,9	-	-	-	-	-	-"- скв.483
70	IV-3	138	10,0	"-1956	-	-	-	10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-"- скв.521
84	IV-4	183	96,3	Буровая на воду, 1946	-	-	-	-	-	-	1,9	-	35,1	7,8	-	16,3	5,6	6,2	-	-"- скв.582

РЕЕСТР ОПОРНЫХ СКВАЖИН К ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ ЛИСТА 0-36-XXX

Но- мер на кар- те	Ин- декс клет- ки на карте	Абсо- лют- ная от- метка устья, $\frac{м}{м}$ Глу- бина, м	Индекс водонос- ного горизонта	Литологи- ческий состав водонос- ных пород	Глу- бина зале- гания крово- ли водо- нос- ного гори- зонта, $\frac{м}{м}$ Мощ- ность водо- нос- ного гори- зонта, м	Уро- вень водн: глу- бина, $\frac{м}{м}$ абсо- лют- ная от- метка, м	Дебит, л/сек Пони- жение, м	Кэффи- циент филь- трации, м/сутки	Формула химического состава воды, %-экв	Откуда заимствованы данные
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	I-I	$\frac{175}{271,5}$	C _{1ok-tr}	Известняк	$\frac{157,5}{60,0}$	$\frac{5,0}{170}$	$\frac{2,2}{22,5}$	22,4	$\frac{HCO_3 57 SO_4 36}{Ca 37 (Na+K) 37 Mg 36}$	Потехин и др., 1965ф, скв. 8
2	I-I	$\frac{182}{45,0}$	C _{2pd-mč}	-"	$\frac{36,5}{8,5}$	$\frac{9,5}{172}$	$\frac{1,3}{0,2}$		$\frac{HCO_3 92}{Ca 63 Mg 25 (Na+K) 12}$	То же, скв. 9

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	I-I	$\frac{170}{40,0}$	$C_2pd-m\check{c}$	Известняк	$\frac{34,0}{6,0}$	$\frac{8,5}{162}$	$\frac{1,5}{1,0}$	15,5	Нет сведений	Потехин и др., 1965ф, скв. 26
4	I-2	$\frac{200}{97,5}$	$C_2pd-m\check{c}$	То же	$\frac{82,2}{15,3}$	$\frac{25,5}{174}$	$\frac{1,1}{2,5}$	2,5	$M_{0,29} \frac{HCO_3 93}{Ca62Mg26(Na+K)12}$	То же, скв. 34
6	I-2	$\frac{180}{62,0}$	$C_2pd-m\check{c}$	"-	$\frac{46,0}{16,0}$	$\frac{8,5}{171}$	$\frac{1,4}{0,0}$		$M_{0,35}$	"- скв. 50
7	I-3	$\frac{170}{82,0}$	C_3kcm	"-	$\frac{70,0}{12,0}$	$\frac{1,8}{168}$	$\frac{2,2}{1,4}$	10,7	Нет сведений	"- скв. 58
10	I-3	$\frac{178}{92,7}$	C_3kcm	"-	$\frac{71,0}{21,7}$	$\frac{7,5}{170}$	$\frac{1,3}{1,0}$	5,2	То же	"- скв. 75
12	I-4	$\frac{160}{25,0}$	$rq_{II}dn-ms$	Песок с гравием и галькой	$\frac{14,5}{10,5}$	$\frac{14,5}{145}$	$\frac{1,2}{3,5}$	2,5	"-	"- скв. 91
13	I-4	$\frac{160}{51,5}$	C_3kcm	Известняк	$\frac{48,0}{13,5}$	$\frac{0,0}{160}$	$\frac{4,1}{1,5}$	16,4	"-	Калининский Мелиоводстрой

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
15	I-4	$\frac{155}{95,0}$	$C_3\text{km}$	Известняк, доломит	$\frac{53,0}{42,0}$	$\frac{2,0}{153}$	$\frac{14,3}{4,5}$	39,9	$M_{0,31}$ $\frac{HCO_3,96}{Ca59Mg31(Na+K)10}$	Потехин и др., 1965ф, скв. III
16	II-I	$\frac{165}{51,0}$	$C_2pd-m\check{c}$	Известняк	$\frac{43,0}{8,0}$	$\frac{7,0}{158}$	$\frac{1,1}{1,0}$	10,0	Нет сведений	То же, скв. I22
19	II-I	$\frac{162}{35,0}$	$C_2pd-m\check{c}$	То же	$\frac{24,0}{11,0}$	$\frac{10,0}{152}$	$\frac{1,6}{0,0}$		$M_{0,31}$ $\frac{HCO_3,88}{Ca64Mg24(Na+K)12}$	"- скв. I46
21	II-2	$\frac{173}{58,6}$	$C_2pd-m\check{c}$	"-	$\frac{48,8}{9,8}$	$\frac{9,0}{164}$	$\frac{1,7}{0,0}$		Нет сведений	"- скв. I70
23	II-2	$\frac{180}{60,0}$	$C_2pd-m\check{c}$	"-	$\frac{55,0}{5,0}$	$\frac{12,0}{168}$	$\frac{2,2}{8,0}$	3,6	То же	Калининский Мелководстрой
25	II-2	$\frac{170}{73,0}$	$C_2pd-m\check{c}$	"-	$\frac{46,0}{27,0}$	$\frac{7,0}{163}$	$\frac{2,0}{1,5}$	4,4	"-	Потехин и др., 1965ф, скв. I83
26	II-2	$\frac{160}{71,0}$	$C_2pd-m\check{c}$	"-	$\frac{44,6}{26,4}$	$\frac{1,0}{159}$	$\frac{1,4}{1,3}$	3,7	"-	"- скв. I90

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
29	II-3	$\frac{152}{85,0}$	$C_{2pd-m\check{c}}$	Известняк	$\frac{42,4}{42,6}$	$\frac{\text{Само-излив}}{152}$	$\frac{2,8}{3,0}$	2,1	$M_{0,35}$	Потехин и др., 1965ф, скв. 218
31	II-3	$\frac{152}{50,0}$	C_{3kcm}	То же	$\frac{37,0}{13,0}$	$\frac{0,7}{151}$	$\frac{3,3}{0,3}$		Нет сведений	То же, скв. 229
32	II-3	$\frac{154}{63,3}$	$C_{3kcm+(C_{2pd-m\check{c}})}$	"	$\frac{39,8}{23,5}$	$\frac{+0,5}{155}$			"	" скв. 237
33	II-3	$\frac{147}{47,0}$	$C_{2pd-m\check{c}}$	"	$\frac{40,5}{6,5}$	$\frac{+4,0}{151}$	$\frac{3,3}{0,0}$		$M_{0,31}$ $\frac{HCO_3^{95}}{Ca57Mg31(Na+K)11}$	" скв. 239
34	II-4	$\frac{157}{42,0}$	rQ_{II}^{dn-ms}	Песок тонкий	$\frac{38,1}{2,8}$	$\frac{0,8}{156}$	$\frac{0,1}{17}$	1,6	Нет сведений	" скв. 243
35	II-4	$\frac{168}{73,0}$	C_{3kcm}	Известняк	$\frac{67,5}{5,5}$	$\frac{12,0}{156}$	$\frac{1,4}{0,5}$		То же	" скв. 246 ^a
37	II-4	$\frac{145}{37,5}$	C_{3kl-P_1as}	"	$\frac{16,0}{21,5}$	$\frac{4,7}{140}$	$\frac{1,9}{2,0}$	4,1	"	" скв. 273 ^d

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
38	III-I	$\frac{I39}{9I,0}$	$(C_{2pd-m\check{c}})+C_{2k\check{s}}$	Известняк, доломит, с прослоями мергеля	$\frac{3,0}{54,9}$	$\frac{+9,3}{I48}$	$\frac{20,0}{6,0}$	6,8	$M_{0,27} \frac{HCO_3 94}{Ca52Mg39}$	Потехин и др., I965ф, скв.275
38	III-I	$\frac{I39}{9I,0}$	C_{1pr}	Известняк	$\frac{84,4}{6,6}$	$\frac{+I8,4}{I57}$	$\frac{I5,5}{I6,4}$	IO,0	$M_{0,27} \frac{HCO_3 85Cl14}{Ca43Mg45(Na+K)22}$	То же, скв.275
40	III-I	$\frac{I42}{I20,2}$	$C_{2pd-m\check{c}}$	То же	$\frac{5,3}{60}$	$\frac{+6,4}{I48}$	$\frac{I,5}{4,9}$	5,6	$M_{0,3} \frac{HCO_3 98}{Ca57Mg38}$	"- скв.28I
40	III-I	$\frac{I42}{I20,2}$	C_{2ks}	"-	$\frac{65,3}{27,7}$	$\frac{+4,4}{I46}$	$\frac{0,3}{3,0}$	0,4	$M_{0,29} \frac{HCO_3 97}{Mg46Ca43(Na+K)11}$	"- скв.28I
4I	III-I	$\frac{I45}{65,8}$	$C_{2pd-m\check{c}}$	"-	$\frac{3I,0}{34,8}$	$\frac{4,5}{I50}$	$\frac{I,4}{25,5}$	0,I4	Нет сведений	"- скв.297
42	III-2	$\frac{I45}{I39,7}$	$C_{2pd-m\check{c}}$	Известняк, доломит	$\frac{33,0}{53}$	$\frac{+6,9}{I52}$	$\frac{I4,7}{5,4}$	32,9	$M_{0,29} \frac{HCO_3 97}{Ca49Mg42}$	"- скв.303
42	III-2	$\frac{I45}{I39,7}$	C_{1pr}	Известняк	$\frac{I37,7}{2,0}$	$\frac{+2,8}{I48}$	$\frac{0,8}{5,0}$	4,3	$M_{0,31} \frac{HCO_3 95}{Mg48Ca41(Na+K)10}$	"- скв.303

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
43	III-2	$\frac{I56}{47,0}$	$C_2pd-m\check{c}$	Известняк, доломит	$\frac{35,8}{11,2}$	$\frac{7,0}{149}$	$\frac{1,1}{2,0}$	3,8	Нет сведений	Потехин и др., 1965ф, скв.310
44	III-2	$\frac{I45}{28,0}$	$rQ_{II}dn-ms$	Песок гли- нистый, с прослоями галечника	$\frac{10,8}{17,2}$	$\frac{10,8}{134}$	$\frac{1,8}{1,3}$	6,7	$M_{0,26}$ $\frac{HCO_3^{93}}{Ca67Mg23(Na+K)10}$	То же, скв.323
45	III-2	$\frac{I39}{115,9}$	$C_2pd-m\check{c}$	Известняк, доломит	$\frac{23,3}{19,1}$	$\frac{+2,6}{142}$	$\frac{10,0}{1,6}$	24,9	$M_{0,28}$ $\frac{HCO_3^{83}Cl16}{Ca66Mg27}$	-"- скв.329
45	III-2	$\frac{I39}{115,9}$	C_2ks	Известняк с прослоя- ми мергеля	$\frac{57,2}{25,6}$	$\frac{+9,9}{149}$	$\frac{11,7}{3,2}$	18,3	$M_{0,32}$ $\frac{HCO_3^{93}}{Mg42Ca37(Na+K)21}$	-"- скв.329
45	III-2	$\frac{I39}{115,9}$	C_1pr	Известняк	$\frac{106,6}{9,3}$	$\frac{+9,0}{148}$	$\frac{0,18}{5,1}$	18,2	$M_{0,29}$ $\frac{HCO_3^{85}SO_4^{11}}{Mg45Ca38(Na+K)13}$	-"- скв.329
46	III-3	$\frac{I38}{41,5}$	$C_2pd-m\check{c}$	-"	$\frac{29,0}{12,5}$	$\frac{0,0}{138}$	$\frac{4,4}{9,0}$	3,1	Нет сведений	-"- скв.348
48	III-3	$\frac{I44}{130,5}$	C_2ks	Известняк, доломит, мергель	$\frac{96,6}{27}$	$\frac{+2,7}{147}$	$\frac{5,0}{32,7}$	0,9	$M_{0,4}$ $\frac{HCO_3^{80}SO_4^{16}}{Mg42Ca36(Na+K)20}$	-"- скв.362

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
50	III-3	$\frac{148}{55,5}$	$C_2pd-m\acute{e}$	Известняк, доломит	$\frac{46,0}{9,5}$	$\frac{13,0}{135}$	$\frac{1,1}{1,0}$	5,2	Нет сведений	Потехин и др., 1965ф, скв.367
51	III-3	$\frac{135}{50,0}$	$C_2pd-m\acute{e}$	"	$\frac{37}{13}$	$\frac{6,1}{129}$	$\frac{2,0}{0,1}$		То же	То же, скв.378
52	III-3	$\frac{133}{20,0}$	$a Q_{III}$	Песок разно- зернистый	$\frac{6,0}{12,0}$	$\frac{6,0}{127}$			"	"- скв.381 ^a
53	III-3	$\frac{135}{97,4}$	$C_2pd-m\acute{e}$	Известняк	$\frac{41,7}{55,7}$	$\frac{6,1}{129}$	$\frac{20,0}{10,0}$	4,1	$M_{0,37} \frac{HCO_3 76 SO_4 18}{Mg 42 Ca 36 (Na+K) 18}$	Саутина, 1964ф, скв.222
54	III-3	$\frac{135}{19,5}$	$a Q_{III}$	Песок гра- велистый	$\frac{6,5}{11,6}$	$\frac{6,3}{128}$	$\frac{3,8}{1,6}$	55,0	$M_{0,18} \frac{HCO_3 83}{Ca 75 Mg 19}$	То же, скв.242-р
55	III-4	$\frac{143}{15,7}$	$rq_{II} dn-ms$	Песок	$\frac{5,1}{8,3}$	$\frac{2,2}{141}$	$\frac{0,3}{2,9}$	1,4	$M_{0,28} \frac{HCO_3 80 C 110}{Ca 62 Mg 16}$	Материалы Тве- режской партии ЦТЗ, скв.115
56	III-4	$\frac{142}{44,0}$	$C_3 ksm$	Доломит, мергель	$\frac{26,0}{18,0}$	$\frac{2,5}{139}$	$\frac{7,1}{1,9}$	2,1	$M_{0,22} \frac{HCO_3 83}{Ca 57 Mg 26}$	"- скв.54

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
58	III-4	$\frac{I44}{26,0}$	fQ_{II}^{dn-ms}	Песок мелко-зернистый	$\frac{5,0}{18,5}$	$\frac{1,8}{142}$	$\frac{3,0}{5,1}$	0,2	Нет сведений	Материалы Тверской партии ЦТЭ, скв.72
59	III-4	$\frac{I40}{21,2}$	fQ_{II-III}^{ms-v}	Песок мелкозернистый, с прослоями супеси	$\frac{2,0}{11,8}$	$\frac{2,0}{138}$			$НСО_3 86$ $M_{0,2} \frac{Ca67Mg17(Na+K)16}{Ca67Mg17(Na+K)16}$	Потехин и др., 1965ф, скв.427
61	III-4	$\frac{I36}{18,0}$	$a Q_{III}$	Песок мелко-зернистый	$\frac{2,3}{6,8}$	$\frac{2,3}{138}$	$\frac{0,8}{1,1}$	11,5	Нет сведений	-"- скв.438
62	III-4	$\frac{I39}{63,5}$	$C_2pd-m\check{c}$	Мергель, известняк	$\frac{40,9}{22,6}$	$\frac{15,0}{124}$	$\frac{0,3}{11,2}$	0,2	$SO_4 52HCO_3 32C116$ $M_{0,75} \frac{Mg47Ca31(Na+K)22}{Mg47Ca31(Na+K)22}$	Материалы Тверской партии ЦТЭ, скв.72
63	IV-I	$\frac{I53}{102,8}$	C_1pr	Известняк	$\frac{98,0}{4,8}$	$\frac{+0,3}{153}$	$\frac{0,6}{13,0}$	4,1	$M_{0,35}$	Потехин и др., 1965ф, скв.459
64	IV-2	$\frac{I52}{15,2}$	fQ_{II}^{dn-ms}	Песок мелко-зернистый	$\frac{7,0}{8,2}$	$\frac{6,1}{146}$	$\frac{0,2}{1,3}$	4,9	$НСО_3 93$ $M_{0,27} \frac{Ca62Mg35}{Ca62Mg35}$	То же, скв.472
67	IV-2	$\frac{I37}{10,4}$	$a Q_{III}$	Песок разно-зернистый	$\frac{3,5}{6,9}$	$\frac{3,5}{133}$			$НСО_3 93$ $M_{0,11} \frac{Ca64Mg34}{Ca64Mg34}$	-"- скв.493

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
68	IV-3	$\frac{154}{15,0}$	fQ_{II}^{dn-ms}	Песок средне- зернистый	$\frac{12,5}{2,5}$	$\frac{8,9}{145}$	$\frac{0,6}{2,0}$	8,7	$M_{0,16} \frac{HCO_3^{94}}{Ca70Mg30}$	Потехин и др., 1965ф, скв. 504
69	IV-3	$\frac{141}{12,7}$	fQ_{II}^{dn-ms}	Песок мелко- зернистый	$\frac{11,5}{1,2}$	$\frac{2,4}{139}$	$\frac{0,5}{2,0}$	1,9	$M_{0,38} \frac{HCO_3^{80}Cl116}{Ca65Mg29}$	То же, скв. 509
72	IV-3	$\frac{145}{144,9}$	C_{1pr}	Известняк	$\frac{130,4}{14,5}$	$\frac{+13,3}{158}$	$\frac{0,3}{38,9}$	1,2	$M_{0,44} \frac{HCO_3^{56}SO_4^{36}}{Mg44(Na+K)28Ca27}$	-"- скв. 539
75	IV-3	$\frac{135}{55,0}$	$C_2^{pd-m\check{c}}$	Известняк, доломит	$\frac{48}{7,0}$	$\frac{1,1}{134}$	$\frac{1,2}{0,5}$		Нет сведений	-"- скв. 557
78	IV-4	$\frac{143}{43,3}$	C_3^{ksm}	Доломит, известняк	$\frac{25,7}{17,6}$	$\frac{+1,5}{144,5}$	$\frac{13,3}{3,8}$	48,0	$M_{0,27} \frac{HCO_3^{95}}{Ca57Mg30(Na+K)13}$	-"- скв. 33
80	IV-4	$\frac{149}{68,1}$	fQ_{I-II}^{ok-dn}	Песок разно- зернистый	$\frac{40,8}{27,3}$	$\frac{16,4}{133}$	$\frac{0,3}{2,3}$	2,4	$M_{0,26} \frac{HCO_3^{98}}{Ca64Mg30}$	-"- скв. 34
83	IV-4	$\frac{159}{101,5}$	$C_2^{pd-m\check{c}}$	Доломит, известняк	$\frac{62,2}{39,3}$	$\frac{3,1}{153}$	$\frac{10,4}{5,8}$	4,2	Нет сведений	-"- скв. 159

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
85	IV-4	$\frac{170}{80,0}$	c_3^{kcm}	Известняк	$\frac{74,0}{6,0}$	$\frac{13,0}{157}$	$\frac{2,0}{1,0}$	23,2	Нет сведений	Потехин и др., 1965ф, скв. 584
86	IV-4	$\frac{147}{25,0}$	fq_{II}^{dn-ms}	Песок разно- зернистый	$\frac{12,0}{11,2}$	$\frac{2,2}{145}$	$\frac{5,0}{5,3}$	0,4	$M_{0,26} \frac{HCO_3,93}{Ca56Mg31(Na+K)10}$	Материалы Тве- рецкой партии ЦТЭ, скв. 8

РЕЕСТР ОПОРНЫХ КОЛОДЦЕВ К ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ ЛИСТА 0-36-XXX

Но- мер на кар- те	Ин- дек- с клет- ки на карте	Абсо- лют- ная от- метка устья, м Глу- бина, м	Индекс водо- носного горизонта	Литолого- ческий состав водоне- шащих пород	Глу- бина до воды, м	Дебит, л/сек Пони- жение, м	Формула химического состава воды, % экв	Откуда заимствованы данные
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	I-I	$\frac{185}{8,2}$	rQ_{II-III}^{ms-v}	Песок	2,7		$M_{0,55} \frac{HCO_3 77C 112SO_4 10}{Ca 53Mg 30(Na+K) 16}$	Потехин и др., 1965ф, колодец 2131
2	I-I	$\frac{183}{5,8}$	rQ_{II}^{ms}	Песок разно- зернистый	4,7	$\frac{0,06}{0,4}$	$M_{1,4} \frac{HCO_3 68C 118}{Ca 48(Na+K) 30Mg 22}$	То же, колодец 1207
3	I-I	$\frac{172}{4,6}$	rQ_{II}^{ms}	"-	3,9	$\frac{0,6}{0,4}$	$M_{0,8} \frac{HCO_3 72C 116}{Ca 62Mg 32}$	"- колодец 84а
4	I-2	$\frac{212}{7,0}$	sQ_{II}^{ms}	Песок глинистый	5,1	$\frac{0,01}{0,5}$	$M_{0,7} \frac{HCO_3 54C 138}{Ca 62Mg 28(Na+K) 10}$	"- колодец 3061

I	2	3	4	5	6	7	8	9
5	I-2	$\frac{185}{4,0}$	fQ_{II-III}^{ms-v}	Песок	2,4		$M_{1,2} \frac{C15ONCO_3 26NO_3 17}{Ca52Mg32(Na+K) 16}$	Потехин и др., 1965ф, колодец 2120
6	I-2	$\frac{164}{3,2}$	fQ_{II}^{ms}	Песок разно- зернистый	2,0	$\frac{0,02}{0,5}$	$M_{0,68} \frac{HCO_3 70NO_3 12Cl 12}{Ca46(Na+K) 36Mg 18}$	То же, колодец 3058
7	I-3	$\frac{160}{3,8}$	fQ_{II}^{ms}	Песок	2,8	$\frac{0,04}{0,4}$	$M_{0,4} \frac{HCO_3 80}{Ca60Mg30(Na+K) 10}$	"- колодец 4002
8	I-3	$\frac{238}{5,6}$	fQ_{II-III}^{ms-v}	"-	4,3	$\frac{0,02}{0,6}$	$M_{0,4} \frac{HCO_3 90}{Ca60Mg24(Na+K) 16}$	"- колодец 2018
9	I-4	$\frac{150}{4,3}$	aQ_{III}	Песок с гравием	2,9	$\frac{0,12}{0,5}$	$M_{0,2} \frac{HCO_3 74Cl 114SO_4 12}{(Na+K) 62Ca30}$	"- колодец II36a
10	I-4	$\frac{150}{7,6}$	fQ_{II}^{ms}	"-	3,9	$\frac{0,03}{0,7}$	$M_{0,91} \frac{HCO_3 42Cl 132SO_4 10}{Ca58Mg42}$	"- колодец 3035
II	I-4	$\frac{154}{3,5}$	gQ_{II}^{ms}	Песок	1,3		$M_{1,3} \frac{HCO_3 44Cl 124NO_3 23}{(Na+K) 50Ca32Mg 18}$	"- колодец I3

I	2	3	4	5	6	7	8	9
I2	II-I	$\frac{I65}{6,4}$	fQ_{II-III}^{ms-v}	Песок глинистый	3,8	$\frac{0,02}{0,6}$	$\frac{HCO_3 74Cl16}{M_{0,67} Ca52(Na+K) 24Mg22}$	Потехин и др., 1965ф, колодец 4055
I3	II-I	$\frac{I55}{4,5}$	fQ_{II}^{ms}	Супесь с галькой и щебнем	3,5	$\frac{0,01}{0,5}$	$\frac{HCO_3 66Cl14SO_4 10NO_3 10}{M_{0,75} Ca52(Na+K) 24Mg22}$	То же, колодец 405I
I4	II-2	$\frac{I79}{8,0}$	gQ_{II}^{ms}	Песок	7,0		$\frac{HCO_3 73Cl113}{M_{0,37} Ca68Mg22(Na+K) 10}$	"- колодец 4026
I5	II-2	$\frac{I63}{II,6}$	fQ_{II-III}^{ms-v}	Супесь с гравием	4,6	$\frac{0,01}{I,0}$	$\frac{HCO_3 66Cl26}{M_{1,1} Ca62Mg30}$	"- колодец III0
I6	II-2	$\frac{I6I}{IO,2}$	fQ_{II-III}^{ms-v}	Песок	8,0		$\frac{HCO_3 68Cl16SO_4 12}{M_{0,45} Ca67(Na+K) 17Mg16}$	"- колодец 2032
I7	II-2	$\frac{I50}{5,8}$	fQ_{II}^{ms}	Песок глинистый	2,7	$\frac{0,02}{0,6}$	$\frac{HCO_3 72Cl14SO_4 10}{M_{0,9} (Na+K) 44Ca36Mg20}$	"- колодец 3II9
I8	II-3	$\frac{I47}{I,4}$	fQ_{II}^{ms}	Песок	0,6	$\frac{0,1}{0,6}$	$\frac{HCO_3 76NO_3 10}{M_{0,5} Ca66Mg21(Na+K) 8}$	"- колодец 4022

I	2	3	4	5	6	7	8	9
19	II-4	$\frac{I58}{3,8}$	fQ_{II-III}^{ms-v}	Песок мелко-зернистый	2,6	$\frac{0,07}{1,0}$	$M_{0,6} \frac{HCO_3 76SO_4 10NO_3 10}{Ca46(Na+K) 36Mg18}$	Потехин и др., 1965ф, колодец 4010а
20	II-4	$\frac{I47}{1,7}$	fQ_{II}^{ms}	Песок глинистый	0,9	$\frac{0,01}{0,40}$	$M_{0,4} \frac{HCO_3 84}{Ca62Mg32}$	То же, колодец 3125
21	III-3	$\frac{I35}{3,0}$	aq_{III}	Песок разно-зернистый с гравием	1,7	$\frac{0,11}{0,7}$	$M_{0,45} \frac{HCO_3 72SO_4 12Cl12}{Ca60Mg20(Na+K) 20}$	"- колодец 4023а
22	III-3	$\frac{I43}{3,5}$	gQ_{II}^{ms}	Песок	2,0		$M_{0,08} \frac{HCO_3 76Cl13SO_4 11}{Ca69Mg25}$	"- колодец 2287
23	II-I	$\frac{I55}{6,5}$	fQ_{II}^{dn-ms}	То же	5,0		$M_{0,44} \frac{HCO_3 81Cl14}{Ca68Mg23}$	"- колодец 1538
24	IV-I	$\frac{I62}{8,0}$	fQ_{II}^{dn-ms}	"-	7,0		$M_{0,62} \frac{HCO_3 76Cl21}{Ca57Mg29(Na+K) 13}$	"- колодец 335
25	IV-3	$\frac{I65}{5,0}$	fQ_{II}^{dn-ms}	"-	4,0		$M_{0,55} \frac{HCO_3 66Cl27}{Ca53Mg35(Na+K) 12}$	"- колодец 1683

1	2	3	4	5	6	7	8	9
26	IY-4	$\frac{154}{5,0}$	$gQ_{II}ms$	Песок	4,0		$M_{0,48} \frac{HCO_3 77C120}{-}$	Потехин и др., 1965ф, колодец 415а
27	IY-4	$\frac{162}{-}$	$gQ_{II-III}ms-v$	-"-	1,0		$M_{0,4} \frac{HCO_3 85}{Ca52Mg27(Na+K)21}$	-"- колодец родниковый 465

РЕЕСТР ОПОРНЫХ РОДНИКОВ К ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ ЛИСТА 0-36-XXX

Но- мер на кар- те	Ин- декс клет- ки на карте	Абсо- лют- ная от- метка вы- хода воды, м	Тип родника	Индекс водо- носного горизонта	Лито- логи- ческий состав водо- вмеща- ющих пород	Дебит, л/сек	Формула химического состава воды, %-экв	Откуда заимствованы данные
I	2	3	4	5	6	7	8	9
I	II-I	I57	Нисходя- щий	fQ_{II}^{ms}	Песок	I,0	$M_{0,32} \frac{HCO_3^{94}}{Ca62Mg29(Na+K)9}$	Потехин и др., 1965ф, родник 60а
2	II-3	I85	"-	fQ_{II-III}^{ms-v}	То же	0,1	$M_{0,24} \frac{HCO_3^{83}}{Ca70Mg21}$	То же, родник 3008
3	III-I	I37	Восходя- щий	gQ_{II}^{ms}	"-	0,2	$M_{0,35} \frac{HCO_3^{89}}{Ca61Mg27(Na+K)12}$	"- родник I6660
4	III-I	I50	"-	aQ_{IV}	"-	0,01	$M_{0,25} \frac{HCO_3^{92}}{Ca57Mg34}$	"- родник I647

I	2	3	4	5	6	7	8	9
5	III-2	I30	Нисходя- щий	aQ _{III}	Песок	0,3	$\text{M}_{0,33} \frac{\text{HCO}_3 89}{\text{Ca} 50 \text{Mg} 25 (\text{Na} + \text{K}) 15}$	Потехин и др., I965ф, родник 644
6	III-2	I30	То же	aQ _{III}	То же	0,2	$\text{M}_{0,41} \frac{\text{HCO}_3 78 \text{Cl} 17}{\text{Ca} 72 \text{Mg} 27}$	То же, родник 802
7	III-3	I35	"-	aQ _{III}	"-	0,15	$\text{M}_{0,28} \frac{\text{HCO}_3 71 \text{NO}_3 11}{\text{Ca} 71 \text{Mg} 23}$	"- родник 482
8	IV-2	I29	"-	aQ _{IV}	"-	0,15	$\text{M}_{0,30} \frac{\text{HCO}_3 93}{\text{Ca} 65 \text{Mg} 27}$	"- родник 3403
9	IV-2	I30	Восходя- щий	aQ _{III}	"-	1,0	$\text{M}_{0,1} \frac{\text{HCO}_3 90}{\text{Ca} 69 \text{Mg} 21 (\text{Na} + \text{K}) 10}$	"- родник 287а
10	IV-4	I64	Нисходя- щий	aQ _{IV}	"-	0,5	$\text{M}_{0,36} \frac{\text{HCO}_3 94}{\text{Ca} 73 \text{Mg} 27}$	"- родник 2223

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Введение	3
Стратиграфия	13
Тектоника	45
Геоморфология	49
Полезные ископаемые	54
Подземные воды	63
Литература.	92
Приложения	99

В книге пронумеровано 128 стр.

Редактор Е.М.Розановская
 Технический редактор Е.Н.Яснова
 Корректоры А.А.Попова, О.И.Щавелева

Сдано в печать 27/X 1978 г. Подписано к печати I/XI 1978г.

Тираж 200 экз. Формат 60х90/16 Печ.л.8,0 Заказ 407с

Центральное специализированное
 производственное хозрасчетное предприятие
 Всесоюзного геологического фонда

