

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Серия Средневолжская
Лист О-38-XXVI (Пучеж)

**МОСКВА
2021**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)

Центральный региональный геологический центр
(ЦРГЦ)
Волжское государственное геологическое предприятие «Волгагеология»
(ВГГП «Волгагеология»)
Средне-Волжская геологоразведочная экспедиция
(Средневожская ГРЭ)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Средневожская

Лист О-38-XXVI (Пучеж)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Москва
Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» • 2021

УДК 550.8(084.3М200)(470.341):528.94.065
ББК 26
Г72

Авторы

И. Г. Кирков, В. А. Кочергина, Д. А. Хайдарова и др.

Редактор *Р. Р. Туманов*

Рецензенты

**Е. П. Заррина
В. Г. Никитин**

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Средневожская. Лист О-38-XXVI (Пучеж). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / И. Г. Кирков, В. А. Кочергина, Д. А. Хайдарова и др.; Минприроды России, Роснедра, ЦРГЦ, ВГГП «Волгагеология», Средне-Волжская ГРЭ. – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2021. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (158 Мб). – Систем. требования: Microsoft Windows NT; Microsoft Word от 2003; Adobe Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-93761-997-6 (объясн. зап.), ISBN 978-5-93761-998-3

В объяснительной записке изложены сведения по геологическому строению юго-восточного борта Московской синеклизы. Приведены данные по стратиграфии фундамента и осадочного чехла, тектонике, геоморфологии, неотектонике, гидрогеологии, экологии. Кратко охарактеризованы минерально-сырьевые ресурсы.

Работа представляет интерес для широкого круга геологов и работников других отраслей народного хозяйства.

Табл. 4, илл. 10, список лит. 101 назв., прил. 13.

**УДК
550.8(084.3М200)(470.341):528.94.065
ББК 26**

Рекомендовано к печати
НПС МПР РФ 26 марта 2001 г.

**ISBN 978-5-93761-997-6 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-93761-998-3**

© Роснедра, 2021
© ВГГП «Волгагеология», 2001
© Средне-Волжская ГРЭ, 2001
© Коллектив авторов и редакторов, 2001
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2001
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ.....	7
СТРАТИГРАФИЯ	12
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ	38
ТЕКТОНИКА	40
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	49
ГЕОМОРФОЛОГИЯ.....	52
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	58
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА.....	68
ГИДРОГЕОЛОГИЯ.....	72
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА.....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	87
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	88
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на листе О-38- XXVI Государственной геологической карты и карты полезных ископаемых дочетвертичных образований масштаба 1 : 200 000.....	92
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) полезных ископае- мых на листе О-38-XXVI Государственной геологической карты и карты полезных ископаемых дочетвертичных образований масштаба 1 : 200 000.....	93
<i>Приложение 3.</i> Список геохимических аномалий металлических полезных ископаемых, по- казанных на листе О-38-XXVI Государственной геологической карты и карты полезных иско- паемых дочетвертичных образований	94
<i>Приложение 4.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на листе О-38- XXVI Государственной геологической карты и карты полезных ископаемых четвертичных об- разований масштаба 1 : 200 000.....	95
<i>Приложение 5.</i> Список шлиховых проб (Ш) с аномальным содержанием полезных ископае- мых, показанных на листе О-38-XXVI Государственной геологической карты и карты полезных ископаемых четвертичных образований масштаба 1 : 200 000.....	97
<i>Приложение 6.</i> Список прогнозных площадей, показанных на схеме прогноза полезных ис- копаемых.....	98
<i>Приложение 7.</i> Список прогнозных площадей, показанных на схеме закономерностей разме- щения и прогноза на алмазы (по А. В. Дурандину, 1994).....	101
<i>Приложение 8.</i> Краткие сведения о месторождениях торфа.....	102
<i>Приложение 9.</i> Краткие сведения о месторождениях кирпичных глин и суглинков	103
<i>Приложение 10.</i> Список буровых скважин, показанных на карте дочетвертичных образова- ний	104
<i>Приложение 11.</i> Список опорных обнажений, буровых скважин, показанных на карте чет- вертичных образований.....	105
<i>Приложение 12.</i> Реестр важнейших буровых скважин к геологической карте четвертичных образований	107
<i>Приложение 13.</i> Реестр важнейших буровых скважин к карте дочетвертичных образований	109

ВВЕДЕНИЕ

Рассматриваемый район располагается в зоне сочленения Волго-Уральской антеклизы и Московской синеклизы и ограничен координатами 56°40'–57°20' с. ш. и 43°00'–44°00' в. д. В административном отношении в него входят почти целиком Ковернинский и частично Сокольский, Чкаловский, Городецкий и Борский районы Нижегородской области, а также Пучежский и Юрьеvecкий районы Ивановской области.

Территория расположена на востоке Русской равнины в пределах Низменного Заволжья. Наибольшая высота (174 м) отмечена в северо-восточной части территории на водоразделе рек Узола и Мал. Серга, минимальная (84 м) – приурочена к урезу воды Горьковского водохранилища у юго-западной границы. Максимальная амплитуда рельефа (90 м) характеризует слабую степень его расчлененности. Район представляет собой слабо всхолмленную равнину с неглубоко врезанными речными долинами.

Основная водная артерия района – р. Волга – протекает в меридиональном направлении от г. Юрьеvecа до г. Городца, где она подпруджена плотиной Горьковской ГЭС с высотой напора 15 м. Образовавшееся Горьковское водохранилище, затопившее пойму и первую надпойменную террасу, имеет ширину от 3 до 13 км и глубину до 30 м. Справа в водохранилище впадают небольшие речки: Юг, Ячменка, Санахта и Трoца. Слева водохранилище принимает реки Мочу, Лоймину, Ширмакшу, Мичу, Шмиль и Яхру. Наиболее крупная из них – р. Моча – имеет протяженность 45 км, ширину до 20 м и глубину 1,5 м. В восточной части территории на протяжении 80 км параллельно Волге протекает ее левый приток – р. Узола – с хорошо разработанной выположенной долиной, с шириной русла до 45 м и глубиной до 1,5 м. Слева она принимает речки Мал. и Бол. Сергу, Хохломку и Лешму, а справа – р. Роймину и ряд мелких ручьев. По северной границе территории располагаются истоки левых притоков р. Унжи, а на юго-востоке берет начало р. Кеца, входящая в бассейн р. Линды. Реки характеризуются четко выраженным весенним половодьем и летне-осенней меженью, нарушаемой дождевыми паводками, и устойчивыми низкими уровнями в зимний период. В питании рек преимущественное значение имеют снеговые талые воды. Замерзают реки в конце ноября, вскрываются в середине апреля. Толщина льда – до 40–60 см, весеннее половодье продолжается 30–45 дней, уровень воды повышается на 2–5 м. Величина средних многолетних значений годового стока – от 0,5 до 5 л/с и более с 1 км².

Климат континентальный с холодной снежной зимой и теплым до жаркого летом. Многолетняя средняя температура воздуха +2,6 °С, самым теплым является июль (средняя температура +18,5 °С), самым холодным – январь (средняя температура –12,8 °С). Переход к отрицательным температурам и установление снегового покрова наблюдается в конце ноября. За зимний период почва промерзает на глубину до 1,2 м. Высота снежного покрова в марте – до 40–80 см, во второй половине зимнего сезона часты метели, образующие снежные заносы на дорогах. Снежный покров сходит в середине апреля, к концу месяца просыхают грунты. Ветры западные и юго-западные, преобладающая скорость – 2–5 м/с. Среднегодовое количество осадков – 694 мм, испарение – 550–570 мм.

На территории развиты смешанные леса, которые покрывают до 80 % ее площади. Основные породы – сосна, береза. Почвы дерново-подзолистые.

Основное население – русские. Крупные населенные пункты – города Юрьеvec (22 тыс. жителей, 1988), Пучеж (18 тыс. жителей, 1988), Чкаловск (21 тыс. жителей, 1988), рабочий поселок Ковернино (9 тыс. жителей, 1988), Сокольское (8 тыс. жителей, 1988). Основным занятием населения является сельское хозяйство с животноводческим уклоном и лесоразработки. Промышленность представлена лесодобывающими, деревоотделочными предприятиями, в г. Чкаловске имеется судоремонтный завод.

Основными путями сообщения являются автомобильные дороги с асфальтовым покрытием, соединяющие города и рабочие поселки с областными центрами – гг. Нижний Новгород и Иваново.

Обнаженность плохая (90 % площади листа) и лишь на правом берегу р. Волги (10 %) удовлетворительная. Проходимость плохая и очень плохая.

Ввиду развития в районе Городецко-Ковернинской тектонической зоны геологическое строение территории сложное.

Эколого-геологическая обстановка на большей части площади удовлетворительная.

При подготовке к изданию геологических карт и объяснительной записки к ним в основу положены отчеты о результатах геологической съемки масштаба 1 : 200 000 листа О-38-XXVI, групповых геологических съемок масштаба 1 : 50 000 с общими поисками в пределах листов О-38-100-В, Г; О-38-112-А–Б [49] и О-38-99-В, Г; О-38-III-А, Б, В, Г [35], включающие в себя богатейший полевой фактический материал и большой объем лабораторных исследований, которые в неполной мере были использованы при составлении отчетов. Для изучения Воротиловской структуры использованы материалы крупномасштабных аэромагнитной и гравиметрической съемок, структурного дешифрирования аэро- и космоснимков, обработанных на Реал «Стерео». Кроме того, использовался богатый фактический материал по изучению вещественного состава пород сверхглубокой Воротиловской скважины [5, 40, 70]. При проведении ГДП-200 осуществлялись редакционно-увязочные маршруты, структурный анализ дислокаций в береговых обнажениях р. Волги, а также картировочное бурение, которые позволили более полно решить вопросы геологического строения территории и ее полезных ископаемых. Несмотря на проведенные в последние годы значительные работы, вопрос о происхождении Воротиловской структуры и ее обрамления остается дискуссионным. В данной работе, в соответствии с рекомендациями экспертов НРС, эта проблема рассматривается с позиций импактного (космогенного) происхождения Воротиловской кольцевой структуры (Пучеж-Катунской астроблемы) как наиболее обоснованной в настоящее время гипотезы. Описание строения импактной структуры и характеристика связанных с ней комплексов пород и преобразований пород фундамента приведены по материалам специалистов ВСЕГЕИ, наиболее детально разработавших импактную концепцию [5]. В то же время, по мнению авторов, остается возможность иной интерпретации данных, заключающейся в установлении признаков ее эндогенного происхождения, в первую очередь многоактности процессов возникновения и развития структуры.

В полевых работах принимали участие геологи И. Г. Кирков, М. Л. Руднев, В. Ф. Табачков, Е. Ю. Кочуров. Материалы к печати готовили И. Г. Кирков (введение, изученность, стратиграфия континентальных юрских и четвертичных отложений), В. А. Кочергина (стратиграфия верхнепермских и нижнетриасовых образований, неотектоника), Н. И. Кузнецов (стратиграфия доверхнепермских отложений, юрских, меловых и неогеновых образований), А. В. Дурандин (тектоника, интрузивный магматизм, история геологического развития), Д. А. Хайдарова (полезные ископаемые, закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района), Б. Е. Клинок (геоморфология), Л. Ф. Подателева (эколого-геологическая обстановка), З. Б. Балунец (гидрогеология).

Авторский текст и картографические материалы в соответствии с рекомендациями НРС были доработаны М. В. Наумовым (ВСЕГЕИ) с целью приведения материалов по стратиграфии, магматизму, тектонике и истории геологического развития в соответствие с принятой концепцией импактного генезиса Пучеж-Катунской (Воротиловской) кольцевой структуры и связанных с ней комплексов пород и преобразований пород фундамента.

Определение фауны остракод верхнепермских и нижнетриасовых отложений проводилось в НИИ Саратовского университета И. И. Молоствовской; палеокарпологические исследования четвертичных отложений – Ф. Ю. Величевичем; палеомагнитные исследования проводились в Казанском университете. Кроме того, использовались определения спорово-пыльцевых спектров плейстоценовых отложений, проводимых в специализированной стратиграфической лаборатории под руководством и участии Г. К. Щербо. При характеристике нижнепермских и верхнекаменноугольных отложений использовались определения С. В. Доброхотовой, девонских – М. А. Слюсаревой, С. М. Самойловой, Г. П. Ляшенко, С. М. Андронина и В. В. Алексашиной, юрских и меловых – Г. Н. Старцевой. Палеофитологический анализ вендских отложений проводился [49] в палеонтологическом отряде Челябинской ГРЭ В. Н. Долгановой с контролем Н. С. Михайловой из Института геологии и геохронологии докембрия (ИГГД). Термолюминесцентный анализ осуществлялся [35] в подразделении ГЕО-ТЛ КОМПА НИИ и «ИНФОРМ-ГЕО».

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Первые исследования, представляющие интерес для познания геологического строения района, были проведены Р. И. Мурчисоном в 1840–1841 гг. [15]. Он изучил пестрые мергели у с. Катунки и юрские породы у г. Юрьевца. В 2 км севернее с. Катунки им был отмечен штокообразный выход известняков, перекрытых дислоцированными слоями пестроцветных образований. Нарушения в залегании последних Р. И. Мурчисон объяснил увеличением объема пород при образовании конкреционных известняков.

В 1885 г. С. Н. Никитин [18] разработал детальную стратиграфическую схему юрских отложений, расчленив их на келловейский, оксфордский и волжский ярусы. Дислоцированность пестроцветных пород он объяснил оползневыми явлениями.

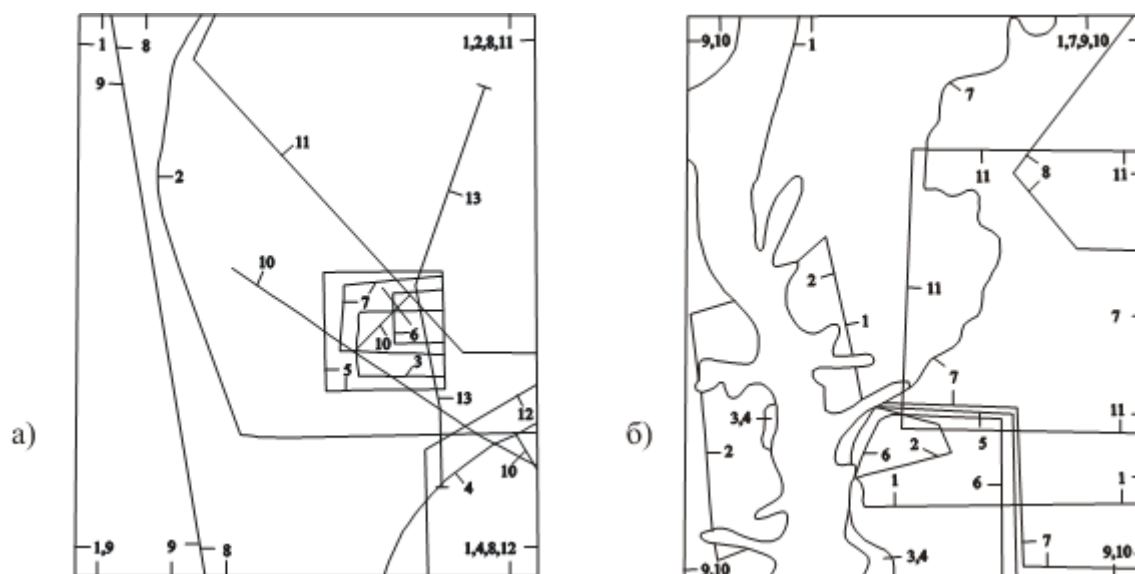
В 1896 г. Н. М. Сибирцевым [20] выходы известняков пермского и каменноугольного возраста у г. Пучежа объясняются их приуроченностью к северо-восточному продолжению Окско-Цнинского вала.

В 1932–1941 гг. были развернуты изыскательские работы под строительство Горьковского гидроузла и параллельно проводились исследования [86] методом ВЭЗ масштаба 1 : 50 000, составлены структурные карты по кровле казанского яруса и схематические карты мощностей четвертичных отложений. В результате были изучены нижнепермские, казанские, татарские отложения, толща перемятых пород и тесно связанная с ней конгломерато-брекчиевая формация, отнесенная Н. А. Зенченко [52] к нижнему триасу. При этом было установлено, что интенсивные дислокации носят поверхностный характер и не затрагивают отложения древнее низов татарского яруса. Природа дислокаций объяснялась оползневыми, карстовыми и тектоническими процессами. М. С. Швецовым [26] была разработана гипотеза, согласно которой своеобразная дислоцированность татарских отложений является результатом проявления древней (пермо-триасовой) соляной тектоники и последующих провалов. Иную концепцию выдвинула Е. А. Кудинова [8], которая конгломерато-брекчиевые отложения отнесла к четвертичной морене. Позднее Г. И. Горецкий [5, 6] предлагает инъекционную гипотезу, согласно которой в период киммерийской складчатости глинистые породы татарского возраста выжимались в ядра брахиантиклиналей и прорывали своды структур, увлекая обломки и глыбы подстилающих и вмещающих пород.

В 1947 г. завершаются изыскательские работы с целью обоснования проектного задания Горьковского гидроузла. В отчете [31] приводится детальное описание пермских, юрских и четвертичных отложений. Впервые в составе юры устанавливается наличие среднеюрских пород, а казанский ярус расчленен на спириферовый и конхиферовый подъярусы. По вопросу о генезисе дислокаций красноцветной толщи авторы не пришли к единому мнению: Г. С. Кавеев и Н. П. Синяков придерживались пролювиальной и селевой гипотез происхождения глинистой брекчии, а А. В. Артемьев развил высказанную ранее Н. С. Шатским [25] гипотезу о гравитационной природе дислокаций. Геологические исследования сопровождалась электроразведочными работами [60], в результате которых был выявлен ряд локальных положительных структур на фоне общего погружения кровли нижеустыинских отложений в северо-восточном направлении. Одновременно с этим на левобережье р. Волги проводились региональные геологические исследования и структурное бурение партиями ВНИГНИ [75, 76, 77, 80, 98], благодаря которым было выявлено широкое развитие красноцветной глинистой брекчии по бортам Ковернинской впадины. В центральной ее части фиксируются брекчии из обломков гнейсов, аргиллитов и сланцев условно девонского возраста. Наличие гнейсов в составе брекчии позволили Е. И. Люткевичу и Д. Л. Фрухт [9] предположить о существовании в Ковернинской впадине кряжа кристаллического фундамента северо-восточного простирания, связанного с Котельничским выступом.

В 1955 г. аэромагнитной съемкой (рис. 1) масштаба 1 : 200 000 [84, 85] в центральной части Ковернинской впадины была выделена Тонковская аномалия. Последующими буровыми рабо-

тами [33] было установлено, что аномалия отвечает выступу фундамента с амплитудой не менее 2 км, названному С. К. Нечитайло, М. М. Веселовской, Е. Н. Скворцовой [17] Воротиловским.



Масштаб 1 : 1 000 000

а) аэромагниторазведка, магниторазведка, сейсморазведка, гравиразведка

№ контура	Вид работ	Масштаб	Год съемки	Автор отчета
1	Аэромагнитная съемка	1 : 200 000	1955	Рыманов В. М.
2	Аэромагнитная съемка	1 : 50 000	1984	Плешанова Т. К.
3	Аэромагнитная съемка	1 : 25 000	1985	Колесов М. Н.
4	Магниторазведка	1 : 50 000	1958	Фокшанский Ю. Л.
5	Магниторазведка	1 : 25 000	1967	Гвин В. Я.
6	Магниторазведка	1 : 10 000	1987	Колесов М. Н.
7	Магниторазведка	1 : 10 000	1988	Богатырев О. С.
8	Гравиразведка	1 : 200 000	1958	Фокшанский Ю. Л.
9	Гравиразведка	1 : 200 000	1959	Дежанова Ю. С.
10	КМПВ	Профиль 1 : 500 000	1961	Авербух А. Г.
11	КМПВ	1 : 500 000	1962	Савичева Л. В.
12	МОВ	1 : 100 000	1963	Дехнич М. В.
13	РНП	Профиль 1 : 100 000	1965	Ланцев В. Ф.

б) электроразведка

№ контура	Вид работ	Масштаб	Год съемки	Автор отчета
1	ТТ	1 : 500 000	1959	Таубин Л. Р.
2	ВЭЗ	1 : 50 000	1933	Семенов А. С.
3	ВЭЗ	1 : 100 000	1945	Бородулин Б. Г.
4	ВЭЗ	1 : 100 000, 1 : 10 000	1947	Королев Г. Г.
5	ВЭЗ	1 : 50 000	1974	Соколов В. Н.
6	ВЭЗ	1 : 50 000	1976	Соколов В. Н.
7	ВЭЗ	1 : 500 000, 1 : 200 000	1977	Степанов П. К.
8	ВЭЗ	1 : 50 000	1980	Тимофеев В. С.
9	ВЭЗ	1 : 100 000	1987	Колесов М. Н.
10	ВЭЗ, ВЭЗ-ВП, МПВ	1 : 200 000	1985	Колесов М. Н.
11	ВЭЗ	1 : 50 000	1988	Доренская З. Л.

Рис. 1. Картограмма геофизической изученности.

Открытие Воротиловского выступа обусловило организацию на характеризуемой территории широкого комплекса геофизических исследований регионального характера: гравиметрическая [45] и аэромагнитная [51] съемки масштаба 1 : 200 000, электроразведка методом ТТ [93], сейсморазведка КМПВ [27] и детальные гравимагнитные исследования масштаба 1 : 50 000 [99]. Геофизические работы существенно изменили и уточнили представление о глубинном строении территории. Было установлено, что Воротиловский выступ представляет собой локальное поднятие площадью 50 км², а за его пределами фундамент погружен на 1,5–3 км и разбит на отдельные блоки с амплитудами смещения до 0,6 км.

Одновременно с геофизическими работами в районе проводилось бурение глубоких скважин [30], в результате которого на северном склоне выступа были обнаружены вулканогенные породы.

Проведенные работы позволили развивать новые взгляды на геологическое строение территории. В. К. Соловьев в 1958 г. [21] дислокации красноцветных отложений считает тектоническими, вызванными расколами фундамента в результате взрыва, обусловленного распадом радиоактивных элементов. С. К. Нечитайло и др. [17] рассматривают Воротиловский выступ как нормальный горст, а Л. А. Варданянц в 1961 г. [4] эту же структуру считает гигантской трубкой взрыва, прорвавшей осадочный чехол платформы. Л. В. Фирсов в 1965 г. [24] высказывает гипотезу о метеоритном происхождении всей Городецко-Ковернинской тектонической зоны.

В период с 1961 по 1963 гг. на территории листа проводил буровые работы трест «Союзбургаз» с целью определения возможности создания естественных газохранилищ в пределах Воротиловского выступа, Татарыщевского и Спасского поднятий. Автор исследований [23, 91, 92] уточнила геологическое строение территории и пришла к выводу о тектонической природе Воротиловского выступа и Пучеж-Чкаловских дислокаций. В 1963 г. М. Я. Дехнич [46] в юго-восточной части территории с целью поисков естественных газохранилищ проведена гравиразведка методом МОВ масштаба 1 : 100 000.

В 1963 г. Н. С. Ильиной, Д. Л. Фрухт [7] приводятся новые данные о распространении вулканических пород в Горьковском Заволжье.

В 1964–1967 гг. на территории листа О-38-XXVI под руководством Р. Р. Туманова была проведена геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 [96], сопровождавшаяся сейсмическими исследованиями МРНИ [66] и высокоточной гравимагнитной съемкой масштаба 1 : 25 000 в районе Воротиловского выступа [41], по материалам которых в 1980 г. издается Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 [2]. В результате была детализирована стратиграфическая схема триасовых и юрских отложений, установлены проявления юрского магматизма и редкоземельной минерализации в архейских породах Воротиловского выступа.

Теоретическое обоснование вероятной модели эндогенного происхождения взрывных кольцевых структур приводится в работе В. И. Ваганова и др. [3].

В 1968 г. Р. Р. Тумановым, О. А. Богородской [97] было установлено, что архейские породы Воротиловского выступа перспективны на выявление месторождений редких земель цериевой группы и хрома, а также рудных концентраций меди, цинка, никеля, молибдена.

В 1969 г. Л. Б. Иконниковым [53] и И. К. Акимовым, Г. П. Акимовой [29] изучена динамика берегов Горьковского водохранилища, а в 1971 и 1974 гг. И. Н. Гришиной [43, 44] установлен характер его влияния на гидрогеологические условия и на естественные ресурсы грунтовых вод.

В 1973 г. Э. Г. Балашовой, Ю. Ф. Шишковым [32] составлена инженерно-геологическая карта листа О-38-В (Горький), проведено инженерно-геологическое районирование.

В 1973–1975 гг. в юго-западной части территории В. Н. Соколовым [87, 88] были выполнены площадные электроразведочные работы методом ВЭЗ масштаба 1 : 50 000, а в 1975–1977 гг. П. К. Степановым [90] аналогичные работы проведены на всей территории масштаба 1 : 500 000 и 1 : 200 000. Была прослежена и оконтурена долина палео-Волги.

Полевые исследования и петрографическое описание керн скважин, проведенные геологами ВСЕГЕИ в 1970–1980 гг. [10, 11], показали присутствие в породах архея многочисленных признаков ударного метаморфизма и плавления, что позволило им обосновать представления о космогенном происхождении Пучеж-Катунской структуры и считать ее астроблемой, возникшей в середине юрского периода. В настоящее время принадлежность Пучеж-Катунской структуры к числу астроблем обоснована в многочисленных публикациях [5, 10–14 и др.]. Обширный фактический материал в подтверждение этой концепции был получен при проходке Воротиловской глубокой скважины (ВГС), пробуренной ГНПП «Недра» в 1988–1992 до глубины 5 374 м. Детальные петрографо-минералогические, геохимические, петрофизические и другие исследования керн ВГС и ранее пробуренных в пределах Воротиловского выступа скважин, а также анализ геолого-геофизических данных по строению Пучеж-Катунской структуры проводились сотрудниками ВСЕГЕИ и ГНПП «Недра» с привлечением специалистов МГУ, МГГА, ИДГ РАН и других организаций. Результаты этих исследований изложены в соответствующих отчетах [40, 70] и в специальной монографии [5] под редакцией В. Л. Масайтиса и Л. А. Певзнера.

В 1974 г. А. А. Менякиным [71], а в 1976–1977 гг. Б. М. Нагайцевым [73] в пределах Воротиловской структуры проводились поисковые работы на пригодность вскрываемых для производства щебня гнейсов и амфиболитов, давшие отрицательные результаты. Выявлено повышенное содержание цветных, редких и редкоземельных элементов в кристаллических породах.

В 1977 г. В. Е. Спиридоновым, Ж. Ф. Гундерсен [89] проведены поисковые работы с целью водоснабжения г. Горького.

В 1980 г. в северо-западной части территории под руководством В. С. Тимофеева [94] при проведении электроразведочных работ масштаба 1 : 50 000 построена карта кровли дочетвертичных отложений.

В 1981–1985 гг. М. Н. Колесовым, К. Ф. Хацкевичем и др. [57] проведены опережающие геофизические работы масштаба 1 : 200 000 с целью постановки ГДП-200. Уточнены границы Ковернинской впадины и Воротиловской структуры; последняя рассматривается как взрывная многоактная кольцевая структура центрального типа.

В 1986 г. Е. М. Крестиним, Т. А. Быковой, Н. Б. Мининой [62] составляется схематическая геологическая карта раннего докембрия масштаба 1 : 1 000 000 центральной части Восточно-Европейской платформы.

В 1986 г. были завершены работы по геохимическим и гидрохимическим поискам [79]. Выявлено 74 газовых аномалии, состав некоторых из них характерен для трубок взрыва. В этом же году [47] В. П. Дмитриевым, Ю. Н. Ермаковым сделан вывод о возможных находках продуктов кимберлитового магматизма.

В 1987 г. М. Н. Колесовым, А. А. Менякиным [58] проведены работы по геологическому дешифрированию материалов аэро- и космических съемок района Городецко-Ковернинской структуры с целью выявления геологической природы отдешифрированных объектов и их поискового значения. Наряду с дешифрированием проведены электроразведка масштаба 1 : 100 000, магнитометрия и аэромагнитная съемка масштаба 1 : 10 000. Выявлены перспективные участки на алмазы.

В 1987 г. отработан субширотный сейсморазведочный профиль методом МОГТ (Р. Х. Бурганов, 1987). Центральная часть Воротиловского выступа характеризуется сложным внутренним строением, о чем свидетельствует большое количество хаотически расположенных коротких отражений и потеря корреляции сейсмических волн.

В 1988 г. в пределах Воротиловской структуры под руководством З. Л. Доренской [48] проведены опережающие площадные электроразведочные работы методом ВЭЗ масштаба 1 : 50 000 для ГСР-50. Построена карта мощностей четвертичных отложений.

В 1988 г. под руководством О. С. Богатырева [37] в пределах Воротиловского выступа проведены поисковые работы на алмазы, сопровождавшиеся магниторазведкой масштаба 1 : 10 000, по результатам которых выявлено 11 побочных жерловин концентрически расположенных вокруг основного кратера и подсчитаны прогнозные ресурсы технических алмазов, обнаруженных в брекчиях жерловой фации и продуктах ее переотложения в среднеюрскую эпоху.

В 1988–1993 гг. на территории трапеций О-38-100-В, Г и О-38-112-А, Б А. В. Дурандиным [49] проведена групповая геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 с общими поисками. На основании палеонтологических и спорово-пыльцевых спектров произведена дробная стратификация юрских, меловых и четвертичных отложений. В центральной части Воротиловского выступа откартированы образования вендского комплекса, что позволило уточнить представление о геологическом строении структуры и высказать мнение о ее эндогенном происхождении. Выявлены перспективы месторождений строительных, формовочных и стекольных песков, кирпичных глин, связанных с четвертичными образованиями, керамзитовых глин и фосфоритов – с нижнемеловыми отложениями, произведена оценка перспективности образований узольской свиты на алмазы.

В 1994 г. В. Я. Белькевичем [35] в пределах трапеций О-38-99-В, Г и О-38-III-А, Б, В, Г проведена групповая геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 с общими поисками. На основании большого объема фаунистических и спорово-пыльцевых анализов произведена стратификация верхнепермских, нижнетриасовых, юрских, меловых и четвертичных отложений. Выявлены перспективы месторождений строительных, формовочных и стекольных песков, связанных с четвертичными образованиями, произведено опробование образований узольской свиты на алмазы. Параллельно с региональными, геологосъемочными и инженерно-геологическими исследованиями на территории листа проводились геологоразведочные работы с целью выявления полезных ископаемых: стекольных песков [34], карбонатного сырья [100], гравия [61], строительных песков [65, 78], кирпичных глин [38, 50, 56, 59, 63, 64, 67, 68, 69, 72, 74] и керамдоровых глин [81].

В 1992–1999 гг. Средне-Волжской ГРЭ на территории листов О-38-XXVI, XXVII проводилось геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 [55]. В отчете обобщены данные о геологическом строении территории с учетом материалов предшественников и собственных полевых и лабораторных исследований. Наиболее полно в отчете освещена стратиграфия верхнеперм-

ских, нижнетриасовых, юрских и нижнемеловых отложений. Откартирован сложный комплекс моренных образований и подстилающих его эоплейстоценовых и нижненеоплейстоценовых отложений. Освещены перспективы района на строительные полезные ископаемые, а также дается прогноз на алмазное сырье.

В настоящее время Средне-Волжской ГРЭ на территории листов О-38-XXVI, XXVII проводятся полевые работы по гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 200 000.

СТРАТИГРАФИЯ

Исследованная территория расположена в юго-восточной прибортовой части Московской синеклизы на ее стыке с Волго-Уральской антеклизой. В геологическом строении ее принимают участие метаморфические породы архейского возраста, содержащие тела пород основного состава, и перекрывающие их с угловым несогласием верхнепротерозойские, а выше – девонские, каменноугольные, пермские, триасовые, юрские, меловые, неогеновые и четвертичные образования. На современную денудационную поверхность выходят пермские и более молодые отложения.

АРХЕЙСКАЯ АКРОТЕМА

Большечеремшанский комплекс (ARb_с) охарактеризован керном скважин лишь в пределах Воротиловского выступа фундамента, а на большей части территории изучен геофизическими методами. Наиболее полный разрез верхнеархейских образований вскрыт Воротиловской глубокой скв. 29 в интервале глубин 550–5 374 м [5, 40, 70]; по петрографическому составу пород здесь выделяются две толщи.

Нижняя толща (инт. 3 270–5 374 м) сложена преимущественно пироксен-биотит-амфиболовыми и амфибол-пироксеновыми гнейсами и плагиогнейсами, часто содержащими гранат, сфен, эпидот и составляющими 55 % разреза, а также амфиболитами, биотит-амфиболовыми, амфибол-биотитовыми, биотит-гранатовыми и биотит-кианит-силлиманит-гранатовыми гнейсами. В меньшей степени представлены кварциты и кварцито-гнейсы, кальцифиры и диопсид-скаполитовые породы. Гнейсы и амфиболиты мигматизированы гранит-аплитовым материалом с образованием послойных мигматитов. Значительную часть разреза (до 10 %) занимают тела двуслюдяных микроклиновых гранитов и гранито-гнейсов. Наблюдаются линзовидные тела пироксенитов и горнблендитов мощностью до 23 м, а также дайки долеритов.

Верхняя толща (инт. 550–3 270 м) сложена преимущественно лейкократовыми и мезократовыми биотит-амфиболовыми и амфибол-биотитовыми гнейсами и плагиогнейсами (65 % разреза), а также амфиболитами (17 %), биотит-пироксен-амфиболовыми, нередко сфен- и гранатсодержащими, гнейсами (10 %), основными кристаллическими сланцами (до 5–7 %), биотит-гранатовыми и биотит-силлиманит-гранатовыми гнейсами (до 3 %). Все эти породы в той или иной степени мигматизированы и гранитизированы. На глубинах 770–840 и 1 150–1 350 м среди гнейсов и амфиболитов наблюдаются маломощные тела пироксенитов, горнблендитов и перидотитов, составляющие не более 0,1–0,3 % разреза.

В кристаллических породах Воротиловского выступа широко проявлены процессы ударного метаморфизма, катаклаза, брекчирования, послееударного термального метаморфизма и гидротермального изменения. Их характеристика приводится по данным специалистов ВСЕГЕИ, детально изучавшим эти процессы [5]. Наблюдается широкий спектр проявлений ударного метаморфизма (конусы разрушения, диаплектовые минералы и стекла, стекла плавления, гипербарические фазы). Величина ударного сжатия, оцениваемая по уровню диаплектовых преобразований минералов, постепенно уменьшается вниз по разрезу от 45 ГПа в прикровлевой части выступа до 15 ГПа – на глубине 5 км. Уменьшение величин ударных нагрузок в целом прослеживается и в латеральном направлении от центра выступа к периферии.

По всей площади Воротиловского выступа и на всю вскрытую Воротиловской скважиной глубину архейские породы брекчированы и катаклазированы. Наиболее интенсивно катаклиз проявлен до глубин 3,0–3,5 км, а ниже по разрезу – лишь в пределах относительно маломощных линейных зон до 30–40 м мощностью. Выше 3,5 км архейские породы фактически превращены в мономиктовые брекчии с размером монолитных блоков до 3–5 м, реже – до первых десятков метров. В этом интервале широко распространены катаклазиты, милониты и псевдо-

тахилиты. Катаклазиты – плотные массивные брекчиевидного облика породы, состоящие из деформированных обломков пород и минералов различного размера, сцементированных тонкогранулированной полиминеральной массой. Структура их катакластическая, брекчиевидная, очковая, цвет определяется окраской исходных пород. Среди катаклазитов локально распространены милониты, представляющие собой плотные сланцеватые породы с линзовидными полосами уцелевших от дробления пород или минералов. Большой частью милониты ориентированы согласно гнейсовидности, но реже занимают и секущее положение. Псевдотахилиты встречаются преимущественно на участках интенсивного катаклаза в форме согласных и секущих жил до 7 см мощностью. Они состоят из мельчайших тонкогранулированных обломков, заключенных в черной стекловатой массе.

В пределах центральной части Воротиловского выступа брекчированные и катаклазированные архейские породы испытали термальную перекристаллизацию, в результате которой происходит разложение исходных минералов и формирование новообразованных моноклинного пироксена, плагиоклаза, щелочных полевых шпатов, тридимита, флогопита, магнетита, титаномагнетита [12]. Формирование магнетита при термальном разложении породообразующих минералов обуславливает положительную магнитную аномалию интенсивностью до 700 нТл в пределах Воротиловского выступа. Предполагается, что зоны термальных преобразований имеют линейную форму и крутое падение на юг-юго-запад [5].

Гидротермальная минерализация в брекчированных архейских породах представлена сапонитом, хлоритом, цеолитами, ангидритом, кальцитом, пиритом, апофиллитом и т. д. Наиболее интенсивно цеолитизация проявлена в интервалах 550–570, 890–1 000, 1 210–1 244, 1 400–1 484 м. Кроме того, спектральными анализами в породах установлено аномальное (до 0,4 %) содержание редких земель цериевой группы.

Модельный возраст гнейсов, определенный в ИГЕМ РАН Sm-Nd методом, составляет 2,65 млрд лет, возраст регионального метаморфизма – 1,85±5 млрд лет (Sm-Nd изохронный метод) и 1,89±6 млрд лет (K-Ar метод по роговой обманке) [5].

По архейским образованиям Воротиловской скважиной пройдено 4 824 м.

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА

ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭНОТЕМА

ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Редкинский горизонт. Редкинская серия (V_2rd) развита почти повсеместно, исключая Воротиловский выступ, где установлена только в относительно опущенных блоках. Залегает с размывом и угловым несогласием на архейских кристаллических породах. Кровля отложений по данным сейсмических исследований прослеживается в юго-восточной части листа на абсолютной отметке –1,4 км, в северо-западной – –1,7 км. В пределах Воротиловского выступа вендские отложения вскрыты 26 скважинами и перекрыты лишь относительно маломощным чехлом среднеюрских и четвертичных отложений; максимальный гипсометрический уровень кровли вендских пород здесь составляет +105 м. Как правило, они интенсивно дислоцированы и местами брекчированы, локально содержат конуса разрушения [5]. Серия сложена голубовато- и зеленовато-серыми аргиллитами, внизу – красновато-коричневыми, с прослоями кварцевых голубовато-серых алевролитов (11 м) и мелкозернистых песчаников (0,4 м), известняков (0,3 м), с единичными прослоями глинистых сланцев (0,1 м) темно-серых и черных. В скважине у д. Эмохоны [49] собраны микрофоссилии: *Leiosphaeridia minor* (Schep.), *L. pelucida* (Schep.), *Leiotrichoides typicus* (Herm.). Определение абсолютного возраста составило 664 млн лет [37], что также подтверждает вендский возраст отложений. Мощность вскрытая 562 м.

ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭНОТЕМА

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Девонские отложения развиты повсеместно, за исключением центральной части Воротиловского выступа, залегая на протерозойских образованиях с размывом. На склонах выступа они

вскрыты на неполную мощность 8 скважинами. Породы здесь смяты в складки, часто опрокинутые, крылья которых осложнены разрывными нарушениями. Вне выступа условия залегания образований по сейсмическим данным близки к горизонтальным. В их разрезе выделяются отложения всех трех отделов системы общей мощностью до 850 м. Для характеристики отложений дополнительно использовались материалы ближайших глубоких скважин в г. Балахне и с. Решма.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Эмский–живетский ярусы. В их составе выделены отложения **ряжского, клинцовского, мосоловского, воробьевского, ардаповского и мулинского горизонтов** ($D_{1-2}r\check{z}+ml$), объединенные на разрезе ввиду их незначительных мощностей.

Ряжский горизонт выделен в объеме верхнего подъяруса эмского яруса. Залегает со стратиграфическим несогласием на образованиях редкинской серии и представлен песчаниками светло-серыми кварцевыми с прослоями алевролитов. Мощность 21–23 м.

Клинцовский и мосоловский горизонты выделены в составе верхнего подъяруса эйфельского яруса среднего отдела. Клинцовский горизонт залегает со стратиграфическим несогласием на ряжских образованиях и представлен доломитами и известняками серыми, аргиллитами темно-серыми с прослоями алевролитов. Абсолютный возраст аргиллитов, определенный калий-аргоновым методом, составил 386 млн лет [95]. Мощность 39 м.

Мосоловский горизонт представлен известняками и мергелем серыми битуминозными с пачками аргиллитов темно-серых с брахиоподами *Atrypa olchovens* Ljasch., *Ilmenia* cf. *mosolensis* Ljasch.; двустворками *Aviculopecten* cf. *nalivkini* Ljasch.; остракодами *Voronina voronensis* Pol. и др. Мощность 45 м.

Воробьевский, ардаповский и мулинский горизонты выделены в составе живетского яруса. На мосоловских образованиях залегают со стратиграфическим несогласием. Сложены песчаниками светло-серыми кварцевыми в основании горизонтов и алевролитами – в верхней их части. Мощность, соответственно, 27, 60 и 20 м. Палинологически обоснованы на смежной с юга территории листа.

Общая мощность отложений нижнего и среднего девона до 214 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Франский ярус вскрыт только по периферии Воротиловского выступа. Здесь он представлен интенсивно дислоцированными породами мощностью до 430 м, принадлежащими среднему и верхнему подъярусам. На остальной площади района, учитывая материалы по соседним территориям, он, а также отложения нижнего подъяруса, распространен повсеместно и имеет субгоризонтальное залегание.

Пашийский и тиманский горизонты нерасчлененные ($D_3p\check{s}-tm$) согласно залегают на живетских отложениях и сложены алевролитами с прослоями песчаников мелкозернистых светло-серых кварцевых, а в верхней части тиманского горизонта – известняками серыми. Пашийский возраст подтвержден органическими остатками на смежной с юга территории. Мощность 100 м.

Саргаевский и семилукский горизонты объединенные (D_3sr+sm) суммарной мощностью 119–140 м вскрыты скважинами по периферии Воротиловского выступа с углами падения пород 60–45° к оси керна.

Саргаевский горизонт согласно залегает на пашийских образованиях и представлен известняками серыми и зеленовато-серыми глинистыми с прослоями мергеля и аргиллитов зеленовато-серых известковистых. В известняках встречены брахиоподы: *Comiotoechia biferiformis* (Mark.), *Schizophoria grandis* Ljasch., *Atrypa richthofeni* Keys. и др. Мощность 32 м.

Семилукский горизонт, согласно залегающий на саргаевских отложениях, представлен в нижней части разреза аргиллитами темно- и зеленовато-серыми с прослоями мергеля серого, в верхней – известняками брекчиевидными с прослоями зеленовато-серых аргиллитов. В аргиллитах С. М. Андроновым определены брахиоподы: *Uchtella* aff. *semilukiana* (Nal.), *Cyrtospirifer disjunctus* (Sow.), *Spinatrypina* ex gr. *tubaecostata* (Раеск.) и др. Мощность 87–108 м.

Верхнефранские отложения, мощностью возрастающей с юга на север от 164 до 188 м, слагают **петинский, воронежский и нерасчлененные евлановский и ливенский горизонты** (D_3pt+lv).

Петинский горизонт согласно залегает на отложениях семилукского горизонта и сложен известняками серыми и зеленовато-серыми и мергелем зеленовато- и коричневатосерым.

Г. П. Ляшенко определены верхнефранские кониконхии: *Polycylindrites* ex gr. *nalivkini* G. Ljasch., *Uniconus* ex gr. *glaber* Mar. и остракоды: *Knoxiella cerata* Eg., *Acratia* cf. *gassanovae* Eg. и др. Мощность 30 м.

Воронежский горизонт согласно залегает на отложениях петинского горизонта и представлен известняками серыми и зеленовато-серыми с прослоями мергеля зеленовато-серого, аргиллитов зеленовато- и темно-серых, с остатками брахиопод: *Theodossia* sp., *Cyrtospirifer* sp.; остракод: *Amphissites irinae* Gleb. et Zasp., *Bairdiocypris nalivkini* Eg., *Marginia elegans* Sam. et Sm. Мощность 58–78 м.

Евлановский и ливенский горизонты согласно залегают на отложениях воронежского горизонта и представлены известняками зеленовато- и коричневатого-серыми массивными и брекчиевидными с прослоями мергеля и аргиллитов зеленовато-серых, с фораминиферами: *Eonodosaria evlanensis* Lip., *Eogeinitzina devonica* Lip. и др.; брахиоподами: *Theodossia evlanensis* Nal., *Cyrtospirifer* ex gr. *archiaci* Murch. Мощность 69–91 м.

Отложения **фаменского яруса** развиты повсеместно, за исключением центральной части Воротиловского выступа. Залегают они согласно на образованиях франского яруса. Мощность увеличивается с юга на север от 171 до 224 м.

Задонский и елецкий горизонты нерасчлененные (D₃zd-el) согласно залегают на породах евлановского и ливенского горизонтов и представлены доломитами серыми и желтовато-серыми с зеленоватым и коричневатым оттенками, с многочисленными гнездами гипса и ангидрита, с прослоями доломитового мергеля и зеленовато-серых аргиллитов. Мощность 47–57 м.

Лебедянский, оптуховский, плавский, озерский и хованский горизонты объединенные (D₃lb+hv). Лебедянский, оптуховский и плавский горизонты, выделенные в объеме среднего подъяруса, залегают согласно на породах нижнего подъяруса и представлены доломитами серыми, желтовато-серыми с прослоями доломитового мергеля, аргиллита, ангидрита, с включениями ангидрита и гипса. Мощность 102–110 м.

Озерский и хованский горизонты, соответствующие объему верхнего подъяруса, залегают согласно на образованиях среднего подъяруса и сложены доломитами и доломитовым мергелем серыми, зеленовато- и желтовато-серыми загипсованными с прослоями аргиллитов и черной углистой глины. Мощность 32–57 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Каменноугольные отложения присутствуют повсеместно, за исключением Воротиловского выступа, представлены всеми тремя отделами. Вскрыты они на неполную мощность 12 скважинами на склонах Воротиловского выступа. Кроме того, использован материал по ближайшим глубоким скважинам в г. Балахне и с. Решма и на соседнем с востока листе.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

В составе нижнего отдела выделяются отложения **визейского и серпуховского ярусов** в объеме **тульского, алексинского, михайловского, веневского, тарусского, стешевского, протвинского горизонтов объединенных (C₁tl+pr).**

Тульский горизонт залегает с разрывом на девонских образованиях и представлен черными углистыми глинами с прослоями глинистых доломитов зеленовато-серых, со спорами *Hymenozonotriletes pusillus* (Ibr.) Isch. Мощность 9 м.

Алексинский, михайловский и веневский горизонты залегают согласно на породах тульского горизонта и представлены известняками и доломитами светло- и желтовато-серыми, прослоями – органогенно-обломочными, с прослойками глины серой. В известняках встречены остатки верхневизейских кораллов *Chaetetella crustacea* Sok. Мощность 46 м.

Тарусский, стешевский и протвинский горизонты залегают согласно на образованиях алексинского горизонта и представлены доломитами и известняками белыми, серыми, светло-серыми. В верхней части разреза карбонатные породы сахаровидные закарстованные. Возраст обособован фораминиферами на смежной с юга территории. Мощность 35 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Представлен только отложениями **московского яруса**, залегающими на подстилающих породах с разрывом.

Верейский и каширский горизонты объединенные ($C_2vr+k\check{s}$) выделяются в объеме терригенно-карбонатной толщи мощностью 76–88 м.

Верейский горизонт залегает с размывом на породах тарусского горизонта и представлен толщей пестроцветных глин с прослоями доломитов и алевролитов. Мощность 33 м.

Каширский горизонт, залегающий согласно на верейском горизонте, представлен доломитизированными известняками и доломитами светло-серыми, прослоями – глинистыми, зеленовато-серыми. На смежной с востока территории встречены брахиоподы *Choristites* ex gr. *priscus* (Eichw.). Мощность 43–55 м.

Подольский горизонт (C_2pd) залегает согласно на каширских образованиях и представлен доломитами и известняками светло- и коричневатого-серыми, прослоями – глинистыми. Мощность увеличивается с юга на север от 56–85 м.

Мячковский горизонт ($C_2m\check{c}$) залегает согласно на породах подольского горизонта и представлен известняками серыми, доломитами желтовато-серыми загипсованными с линзами кремня, прослоями – глин и мергеля. Мощность увеличивается на север от 58–90 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхнекаменноугольные отложения залегают со стратиграфическим несогласием на подстилающих породах с выпадением из разреза пород кривякинского горизонта. Распространены за пределами переуглублений Ковернинской впадины. Выделение горизонтов производится условно по сопоставлению с фаунистически охарактеризованными разрезами сопредельных площадей.

В составе **касимовского–гжельского ярусов** выделены отложения **хамовнического, дорогомилковского, добрятинского, павловопосадского, ногинского и мелеховского горизонтов** (C_3hm+ml).

Хамовнический горизонт представлен известняками серыми, желтовато-серыми, в нижней части – органогенно-обломочными, доломитами с линзами кремня, в основании (3–5 м) – глинами коричневатого-красными и голубовато-серыми. Мощность 0–43 м.

Дорогомилковский горизонт залегает со стратиграфическим несогласием на хамовнических образованиях и представлен известняками светло-серыми, участками – доломитизированными, доломитами с включениями гипса с фораминиферами *Triticites* ex gr. *schwageriniformis* Raus. Мощность 0–37 м.

Вышележащие горизонты имеют согласные контакты.

Добрятинский горизонт сложен доломитами серыми, светло-серыми массивными, в основании – органогенно-обломочными, загипсованными, участками – окремнелыми, известняками светло-серыми, реже – серыми, с фораминиферами *Triticites stuckenbergi* Raus. Мощность 28–48 м.

Павловопосадский горизонт представлен известняками светло-серыми, доломитами серыми и светло-серыми, в основании – органогенно-обломочными, загипсованными, участками – окремнелыми, с прослоями и линзами мергеля и глин, с фораминиферами: *Triticites procullomensis* Roz., *T.* ex gr. *ventricosus* Meek. Мощность 27–46 м.

Ногинский и мелеховский горизонты представлены доломитами и известняками серыми, в основании горизонтов – с прослоями глин. Мелеховский горизонт выделяется по каротажным диаграммам выше репера «зеленая глина» ногинского горизонта до резкого повышения сопротивления на диаграммах стандартного каротажа, характерного для интенсивно загипсованных пород ассельского яруса. В известняках встречены *Daixina uralica* Roz., *Pseudofusulina* ex gr. *gregaria* Lee, *Schubertella* ex gr. *kingi* Barn. и др. Мощность ногинского горизонта 27–46 м, мелеховского – 4–15 м, суммарная – 32–61 м.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Пермские отложения пользуются широким развитием, отсутствуя лишь в центральной части Ковернинской впадины, и принадлежат нижнему отделу, сложенному морскими и лагунными образованиями, и верхнему, в составе которого также принимают участие красноцветные континентальные образования. Мощность 648 м.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

В составе нижнепермских отложений выделяются ассельские и сакмарские образования.

Ассельские отложения согласно перекрывают верхнекаменноугольные породы. Они представлены **холодноложским и шиханским горизонтами нерасчлененными** ($P_{1hl-šh}$). Сложены они доломитами серыми загипсованными с прослоями ангидрита и гипса, с остатками фораминифер: *Pseudofusulina pusilla* Schellw., *P. rhomboides* var. *mesopachus* Scham. et Scherb., *Quasifusulina* ex gr. *cayeuxi* Derg. Мощность увеличивается в северо-восточном направлении от 50–97 м.

Сакмарские отложения мощностью 139–217 м согласно перекрывают породы ассельского яруса.

Тастубский горизонт (P_{1ts}) представлен преимущественно доломитами серыми и светло-серыми тонкозернистыми, участками – окремнелыми, с гнездами и прослоями гипса. В нижней части разреза наблюдаются прослои известняков доломитизированных с остатками фораминифер: *Reitlingerina preobrajenskyi* (Dutk.), *Chenella ivanovi* (Dutk.), *Parastaffelloides pseudospheroidea* (Dutk.). Мощность возрастает в северо-восточном направлении от 30–70 м.

Стерлитамакский горизонт (P_{1st}) согласно перекрывает образования тастубского горизонта и сложен преимущественно ангидритом голубовато-серым с редкими прослоями и частыми включениями неправильной формы доломитов и гипса. В северо-восточной части территории листа ангидрит содержит прослой каменной соли мощностью до 0,5 м. Мощность возрастает в северо-восточном направлении от 56–141 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Отложения **казанского яруса** слагают **немдинский и поволжский горизонты**, представленные, соответственно, немдинской и опаринской свита объединенными (P_{2nt+op}) общей мощностью 0–83 м. Граница между ними проводится на основании смены литологического состава, фаунистических комплексов и спаду гамма-активности в породах опаринской свиты.

Немдинская свита залегает со стратиграфическим несогласием на породах стерлитамакского горизонта и представлена известняками светло-серыми с прослоями известковистых доломитов, с включениями гипса. В северо-западном направлении известняки замещаются доломитами. На юго-востоке территории в основании разреза отмечаются прослои песчаников кварцевых с гипсово-доломитовым цементом, мергель. В отложениях встречены брахиоподы: *Cancrinella cancrini* (Vern.), *Odontospirifer subcristatus* (Netsch.), *Beecheria netschajewi* Grig. и двустворки *Alula* cf. *kutorgi* (Vern.). Мощность 0–74 м.

Опаринская свита согласно залегает на породах немдинской свиты и представлена в основном гипсом с участием известняков доломитизированных и доломитов. Последние местами (скважины у дд. Нестерово и Галашино) преобладают в разрезе. В. А. Чердынцевым определены гастроподы, двустворки: *Parallelodon kingianum* (Vern.), *Schizodus rossicus* Vern., *Pseudomotis permianum* Masl. Мощность 0–61 м.

Татарские отложения широко развиты на площади листа. В центре Ковернинской впадины они уничтожены тектоническими процессами, а на ее бортах постепенно срезаются среднеюрскими напластованиями. Представлены красноцветными континентальными образованиями общей мощностью от 140 до 180 м.

Нижний подъярус представлен **уржумским горизонтом** в объеме уржумской серии. В ее составе по литолого-фациальным признакам и палеомагнитным свойствам выделяются нижеустьинская и сухонская свиты (рис. 2).

Нижеустьинская свита (P_{2nu}) с размывом залегает на казанских, на Спасском поднятии – на сакмарских образованиях. Нижняя ее граница определяется сменой сероцветных карбонатных и сульфатных пород красноцветными терригенными. В отдельных скважинах она проведена по подошве гипсов, содержащих гнезда и линзы красноцветных пород. В строении принимают участие в основном глины, в меньшей степени – алевролиты, иногда переслаивающиеся с глинами, реже – песчаники. Последние широко развиты в юго-западной части района на отрезке от г. Пучежа до южной границы листа, где они слагают основную часть объема свиты. Местами в разрезе отмечаются редкие и, как правило, тонкие (до 1 м) прослои доломитового мергеля и доломитов, иногда известняков. На северо-востоке (скв. 3, 4, 11) разрез полностью сложен алевролитами. Характерна однородная красновато-коричневая, коричневая окраска терригенных пород, карбонатно-гипсовый цемент в алевролитах и песчаниках. Для всех литологических разностей отмечается повышенная магниальность и интенсивная загипсованность в виде гнезд, мелких включений и маломощных прослоев гипса. Широко распространены также своеобразные породы типа «гипсо-глина» и «гипсо-алевролит», часто отмечаются тонкие и микрослоистые текстуры. В северо-западной части района (скв. 1) среди описанных образова-

ний встречены глины известковистые с остатками остракод, пеллеципод и обугленных остатков растений. Минеральный состав отложений отличается преобладанием кварца (74 %) и полевых шпатов (19 %) над обломками пород в легкой фракции, гранатов и циркона – над эпидотом и цоизитом среди прозрачных минералов тяжелой фракции. Возраст отложений подтверждается находками нижеустьинских конхострак: *Eulimnadia petschensis* Nov., *Pseudestheria schujaensis* Nov. на прилегающей с северо-востока территории [42]. Палеомагнитными исследованиями (скв. 1) установлена обратная намагненность пород и принадлежность их к верхней части зоны R₁P Киама, что характерно для нижеустьинских образований Московской синеклизы [22]. Мощность свиты 33–59 м.

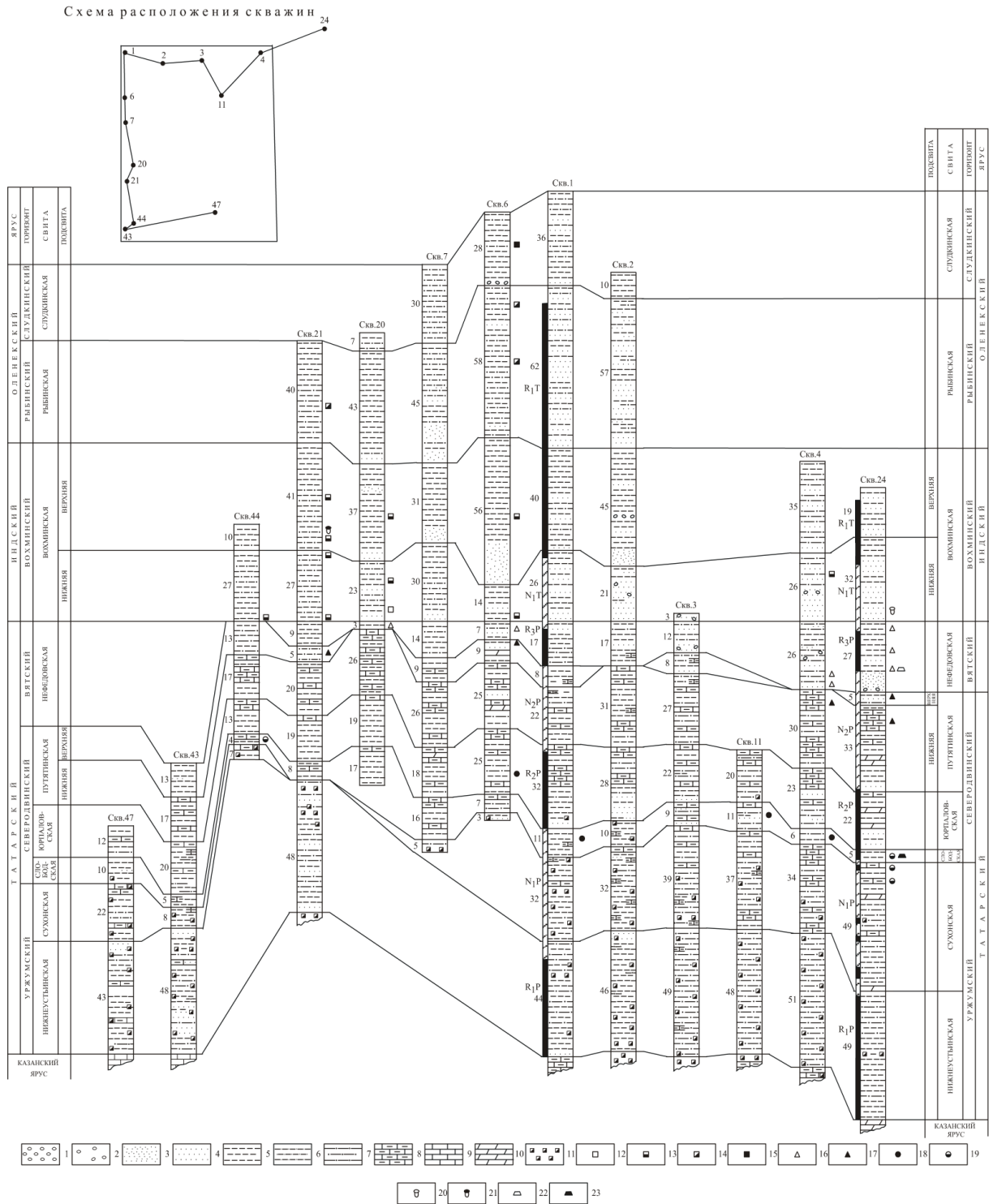


Рис. 2. Схема сопоставления нижнетриасовых и верхнепермских (татарских) отложений.

1 – конгломерат; 2 – гальки; 3 – пески; 4 – песчаники; 5 – глины; 6 – алевриты; 7 – алевролиты; 8 – мергель; 9 – известняки; 10 – доломиты; 11 – гипс; 12–19 – комплексы остракод: 12 – нижнетриасовый, 13 – вохмин-

ский, 14 – рыбинский, 15 – слудкинский, 16 – поздний вятский, 17 – ранний вятский, 18 – северодвинский, 19 – смешанный (нижне-верхнетатарский); 20–21 – конхостраки: 20 – нижнетриасовые, 21 – верхневохминские; 22–23 – пелециподы: 22 – вятские, 23 – северодвинские.

Сухонская свита (P_2sh) согласно залегает на нижеустьинской. На востоке сложена в основном мергелем, переслаивающимся с глинами, на западе – преимущественно глинами, в отдельных разрезах чередующимися с алевролитами. Встречаются также прослои доломитов, известняков, песчаников. Карбонатные породы окрашены в светло-серый, светло-розовато- и серовато-коричневый цвета, на западе часто доломитизированы, на востоке – преимущественно известковистые. В светло-серых разностях отмечаются характерные тонкие прослойки и микропрослойки темно-серых сланцеватых глин. Терригенные породы не отличаются по своему внешнему облику от нижеустьинских. В целом отложения, по сравнению с последними, менее магнезиальны, а также, исключая нижнюю часть разреза, менее загипсованы. В связи с загипсованностью нижней части свиты граница ее с нижеустьинскими образованиями в данном районе не контролируется верхней границей загипсованности, как это отмечается на соседних с востока и северо-востока листах. В восточной части территории она проводится в основании последней карбонатной пачки, а на западе является в значительной степени условной, ввиду однообразия разреза, и проводится, как правило, по кровле сильно загипсованных песчаников или алевролитов. Заметное изменение загипсованности отмечается также и по площади: она увеличивается вместе с уменьшением карбонатности с востока на запад. Из органических остатков в кровле свиты (скв. 4) найдены остракоды, представленные верхнетатарскими формами (определения И. И. Молоствовской): *Suchonellina parallela* Spizh., *S. undulata* (Mish.), *Prasuchonella* ex gr. *sulakensis* (Starozh.) и др., что отмечается также и на соседних с востока и северо-востока листах. В пределах последнего сухонский возраст слоев с северодвинскими остракодами подтверждается находками типичных нижнетатарских двустворчатых моллюсков: *Palaeomutela vjatkensis* Gus., *Anthraconauta tsherdinzewi* Gus. и др. Отложения характеризуются прямой намагниченностью (зона N_1P). Мощность их изменяется в основном от 22 до 39 м, лишь на юго-западе уменьшается до полного выклинивания в отдельных разрезах (скв. 21).

Верхнетатарские отложения, развитые за пределами Ковернинской впадины, часто отсутствуют также и по ее внешнему обрамлению, срезаясь среднеюрскими образованиями. Представлены северодвинским и вятским горизонтами.

Северодвинский горизонт от уржумских образований отличается преобладанием в разрезе карбонатов, практически полным отсутствием загипсованности пород. В его составе выделяются слободская, юрпаловская и путятинская свиты объединенные (P_2sl+pt) общей мощностью 47–75 м.

Слободская свита на большей части территории залегает без видимого перерыва на сухонских образованиях, на юго-западе – с глубоким размывом на последних, а местами – на породах нижеустьинской свиты. Представлена маломощной пачкой глин с редкими тонкими прослоями мергеля, алевролитов, реже – песчаников, на северо-востоке (скв. 4, 11) полностью или в основном – алевролитами. В единичных разрезах отмечается переслаивание мергеля, глин и алевролитов. Породы окрашены преимущественно в коричневый, серовато-, красновато-, иногда – розовато-коричневый, мергель – в светло-серый и розоватые цвета, характерные для горизонта в целом. Местами в них отмечается четкая тонкая слоистость. Глины в основном известковистые, часто с растительным детритом и многочисленными раковинами остракод, иногда – с тонкими прослойками известняков. На западе в разрезе встречаются в той или иной степени доломитизированные глины и мергель с мелкими включениями гипса, отмечается гипсовый цемент в песчаниках. Песчано-алевритистые разности характеризуются полимиктовым составом (в отличие от кварцево-полевошпатовых уржумских). Нижняя граница отложений на востоке проводится по кровле сухонских карбонатов, в единичных разрезах совпадая с подошвой маломощных песчаников, на западе – в значительной степени условно, по резкому уменьшению загипсованности пород и увеличению их известковистости. На всей территории к этой границе приурочено резкое увеличение содержания эпидота и цоизита с одновременным уменьшением гранатов и циркона в тяжелой фракции, а также кварца и полевых шпатов – в легкой. В комплексе остракод (скв. 4, 11, 44), кроме форм, типичных для северодвинских отложений в целом (*Suchonellina parallela* Spizh., *S. inornata* Spizh., *S. futschiki* Kash. и др.), присутствуют виды, характерные, по данным И. И. Молоствовской, для слободских и юрпаловско-слободских отложений бассейнов рр. Керженца, Ветлуги и Унжи (прилегающие площади): *Suchonellina daedala* Mish. и *Prasuchonella nasalis* (Sharap.). В юго-западной части района (скв. 44 и др.), кроме того, встречены нижнетатарские остракоды (*Darwinula elongata* Lun.), сообщество которых с верхнетатарскими формами характерно для слободских отложений в большинстве

районов Московской синеклизы. Палеомагнитными исследованиями установлена принадлежность свиты к верхней части зоны N_1P . Мощность отложений 3–17 м.

Юрпаловская свита согласно залегает на слободских образованиях. Сложена внизу глинами коричневыми, преимущественно известковистыми, иногда тонкослоистыми, с редкими маломощными прослоями мергеля, алевролитов, реже – песчаников. На северо-западе последние залегают в основании свиты, в отдельных разрезах (скв. 2) полностью замещая глины. В верхней части свиты развит мергель с тонкими прослоями глин, алевролитов, редко – песчаников, известняков, доломитов. На юго-западе отложения в целом становятся более глинистыми. Глины здесь в отдельных разрезах занимают практически весь объем свиты. В направлении с востока на запад, как и для слободских отложений, наблюдается увеличение магнетиальности разреза, выражающееся в основном в замещении известковистых мергелей доломитовыми. Среди глин также появляются доломитизированные разности, местами слабо огипсованные по массе, с единичными включениями гипса в виде гнезд и тонких прослоек. По минеральному составу отложения существенно не отличаются от слободских, характеризуясь так же, как и верхнетатарские образования в целом, высоким содержанием эпидота и цоизита и низким – гранатов и циркона в тяжелой фракции, преобладанием обломков пород над кварцем и полевыми шпатами – в легкой. На западе среди полимиктовых песчаников встречаются прослои кварцевых разностей. Нижняя граница свиты на большей части территории ввиду отсутствия базальных слоев довольно условна. Лишь на северо-западе она уверенно проводится в основании песчаников и подтверждается сменой знака магнитной полярности (зона R_2P). По сравнению со слободскими образованиями свита бедна фаунистическими остатками. Охарактеризована (скв. 6) комплексом остракод, представленным лишь двумя видами: *Suchonellina inornata* Spizh. и *Prasuchonella stelmachovi* (Spizh.), сочетание которых, по данным И. И. Молоствовской, типично для северодвинского горизонта. Мощность отложений 12–33 м. Минимальные ее значения отмечаются на юго-западе, максимальные – на северо-западе.

Путятинская свита (P_{2pt}) без размыва залегает на юрпаловских образованиях. У южной границы района выходит на дочетвертичную поверхность, а по левому берегу Горьковского водохранилища на небольшом участке обнажается в уступах коренного склона. По литолого-фаціальным данным разделяется на две подсвиты общей мощностью 26–34 м.

Нижняя подсвита образует с подстилающими юрпаловскими отложениями непрерывную толщу, которую можно сопоставить с обнорской свитой центральной и западной частей Московской синеклизы [22]. В связи с этим граница между данными напластованиями в значительной степени условна и обоснована лишь различной палеомагнитной характеристикой нижней и верхней частей толщи. Проводится в основании маломощных прослоев глин или алевролитов. Отложения представлены мергелем, переслаивающимся с глинами, иногда с прослоями песчаников и известняков. Мергель при этом часто в значительной степени преобладает над глинами, на северо-востоке (скв. 4) занимая до 80 % разреза. Лишь на северо-западе (скв. 1, 2) преимущественным развитием пользуются глины. Местами в переслаивании участвуют алевролиты, в большинстве скважин отмечающиеся в виде редких маломощных прослоев. Породы в целом не отличаются от юрпаловских. Для них также характерно увеличение магнетиальности с востока на запад, где в разрезе отмечается исключительно доломитовый мергель, а глины известковистые чередуются с доломитизированными, местами – огипсованными разностями. На востоке развиты в основном известковистые мергели и глины, часто связанные между собой постепенными взаимопереходами. Отложения в целом не богаты фаунистическими остатками. Но местами в них встречаются массовые захоронения остракод, что характерно для путятинских отложений Московской синеклизы. Из них в скв. 4 в самой верхней части подсвиты определены: *Suchonellina ex gr. inornata* Spizh., *S. cf. parallela* Spizh., *Dvinella cyrta* (Zek.), *Suchonella auriculata* (Sharap.). По заключению И. И. Молоствовской данный комплекс типичен для низов вятского горизонта. Распространение его в верхней части путятинской свиты (в верхней подсвите, реже – в кровле нижней подсвиты) является закономерностью, отмечающейся также на соседних с востока и северо-востока листах, а также и на более удаленной территории – в опорном разрезе татарского яруса р. Сухоны [19]. Подсвита относится к нижней части зоны N_2P , характеризующей в Московской синеклизе путятинские и большую часть вятских образований. Мощность отложений 16–31 м, увеличивается с юго-запада на север и северо-восток.

Верхняя подсвита согласно залегает на нижнепутятинской. Условно сопоставляется с калининскими слоями Н. Н. Форша и шарнинскими слоями обнорской свиты. От нижней подсвиты обособляется преимущественным терригенным составом. Представлена красновато- и розовато-коричневыми известковистыми глинами с прослоями зеленовато-коричневых (табачных) полимиктовых, на западе иногда кварцево-полевошпатовых алевролитов, алевролитов, реже – песчаников, местами с маломощными прослойками мергеля. Породы в большинстве скважин

часто переслаиваются, образуя своеобразную слоистую толщу. В ней, как правило, отмечается большое количество разнообразных фаунистических остатков, обилие растительного детрита по всему разрезу, что отличает ее от вышележащих терригенных образований вятского горизонта. Заметных фациальных изменений по площади не наблюдается. Из фауны определены остракоды (скв. 6), представленные все тем же ранневятским комплексом, в котором, по данным И. И. Молостовской, присутствуют типично вятские *Suchonellina trapezoida* (Sharap.) и ранневятские *Dvinella cyrta* (Zek.) виды. Вместе с тем в этих отложениях определены конхостраки: *Limnadia jeskinoica* Nov. и *Cyclotunguzites ulanovi* Mol., типичные для северодвинских образований. В палеомагнитном разрезе подсвита характеризуется, также как и нижнепутятинские отложения, прямомагнитной зоной N₂P. Мощность ее изменяется от 6 до 19 м за счет неравномерного размыва кровли. В отдельных разрезах (скв. 2, 4) отложения полностью размывы.

Вятский горизонт представлен озерно-аллювиальной толщей пород, по фаунистическим и палеомагнитным данным относящейся к нефедовской свите.

Нефедовская свита (P₂nf) развита не повсеместно, на отдельных участках в западной и юго-западной частях района она уничтожена в предтриасовое время. Залегает с размывом и стратиграфическим несогласием на ниже- и верхнепутятинских отложениях. Нижняя граница на северо-востоке уверенно проводится в основании базальных пачек, на остальной площади она довольно условна. Сложена преимущественно коричневыми и серовато-коричневыми известковистыми глинами с прослоями алевролитов, алевроитов, песчаников, очень редко – мергеля, еще реже – известняков. Мощность карбонатных прослоев не более 0,3–0,5 м. На северо-западе (скв. 3, 4) в нижней части свиты отмечаются пачки (3–5 м) базальных песчаников с линзами конгломерата из мелкой плохо окатанной гальки глин и мергелей. По всему разрезу часто отмечаются обломки (до 5 см) местных (в основном татарских) пород. По минеральному составу отложения отличаются от северодвинских значительным содержанием в легкой фракции биотита наряду с обломками пород. Фаунистические остатки представлены (по данным И. И. Молостовской) характерным поздневятским комплексом остракод, определяющими видами в котором являются *Suchonellina trapezoida* (Sharap.), *Suchonella typica* Spizh., *S. mishinae* Molost. Мощность отложений изменяется от 0 до 27 м, в основном, по-видимому, за счет неравномерного размыва кровли. Максимумы ее отмечаются на северо-востоке.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Представлена нижним отделом общей мощностью до 164 м.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Отложения развиты на левобережье р. Волги, к северу от Ковернинской впадины, и по всему ее правобережью, где обнажаются по правому берегу Горьковского водохранилища. Во впадине и по ее периферии они срезаны среднеюрскими образованиями. По литологическим и фаунистическим особенностям разделяются на три горизонта, объединенные в ветлужскую серию. Нижний из них относится к **индскому ярусу**, а верхние – к **оленёкскому**.

В пределах Московской синеклизы **вохминскому горизонту** отвечает **вохминская свита**, которая благодаря своей, как правило, хорошо выраженной в разрезе ритмичности, достаточно четко подразделяется на две подсвиты, имеющие различную палеомагнитную характеристику. Общая мощность свиты 60–70 м.

Нижняя подсвита (T₁vh₁) с размывом залегает на вятских, на юго-западе и на отдельных участках у западной границы района – на путятинских образованиях. Нижняя ее граница на большей части площади проводится в основании базальных слоев и обосновывается сменой фаунистических комплексов и магнитной полярности. Сложена подсвита одной, чаще двумя, ритмопачками. В нижних частях ритмов развиты коричневатые-серые, иногда красновато-коричневые, часто горизонтально- и косослоистые мелкозернистые песчаники, реже – пески, местами – с линзами (до 1 м) конгломерата из галек местных пород. Мощность песчаников изменяется от 0,3–0,6 до 2–5 м, иногда до 11–17 м с тенденцией сокращения ее в западном направлении, вплоть до полного выклинивания (скв. 44, 21 и др.). Выше залегают глины, как правило, преобладающие в разрезе, преимущественно красноцветные с прослоями алевролитов, иногда песчаников, местами содержащие большое количество карбонатных стяжений и ветвящихся образований, являющихся следами жизнедеятельности растений. В отдельных разрезах

песчаники и алевролиты преобладают над глинами. Во всех литологических разностях встречаются обломки (от нескольких миллиметров до 10 см) различных местных пород. В глинах нередко наблюдаются характерные крупные зеркала скольжения. По минеральному составу подсвета, как и все нижнетриасовые образования, не отличается от верхнепермских образований, характеризуясь полимиктовым составом песчано-алевритовых разностей и эпидот-цоизитовой ассоциацией прозрачных минералов тяжелой фракции. В отложениях встречен богатый комплекс остракод: *Darwinula mera* Mish., *D. sima* Mish., *D. media* Mish., *Gerdalia variabilis* Mish., *G. longa* Bel., *G. dactyla* Bel., *G. wetlugensis* Bel. и др., в котором преобладают гердалии. По заключению Г. В. Волковой и И. И. Молоствовской, его можно сопоставить с нижней остракодовой зоной (*Darwinula mera*–*Gerdalia variabilis*) Е. М. Мишиной (1968 г.), распространенной в Московской синеклизе в вохминском горизонте. В отдельных разрезах определены конхостраки, типичные для нижнетриасовых отложений: *Pseudestheria rybinskensis* Nov., *P. putjantensis* Nov., *Cyclotunguzites gutta* (Lutk.) и др. Палеомагнитными исследованиями установлена прямая полярность (зона N_1T) подсветы. Мощность ее 24–39 м, в единичных разрезах у западной границы района уменьшается до 12–14 м за счет размыва кровли и выпадения из разреза верхней ритмопачки.

Верхняя подсвета (T_1vh_2) развита на несколько меньшей площади по сравнению с нижневохминскими и нижнетриасовыми образованиями в целом, отсутствуя дополнительно в юго-западной части территории, на небольшом участке в пределах четвертичного вреза. Залегает с размывом, в отдельных разрезах – без перерыва на нижней подсвете. Перекрывается в основном более молодыми нижнетриасовыми и среднеюрскими, местами четвертичными напластованиями. Сложена на западе в основном одной, на севере двумя ритмопачками, строение которых в большинстве скважин ничем не отличается от описанного для нижневохминских отложений. При этом, как и для нижней подсветы, отмечается уменьшение в западном направлении доли участия русловых фаций, местами – до полного их исчезновения. Нижняя граница отложений в таких разрезах является в значительной степени условной. Породы по своему внешнему облику также не отличаются от нижневохминских. Среди них по-прежнему доминируют глины. Во всех литологических разностях продолжают встречаться обломки различных местных пород, а в глинах – зеркала скольжения. Мощность песчаников, залегающих в основании ритмов, в основном 2–6 м, иногда уменьшается до 1 м и менее, лишь в единичной скважине (скв. 6) достигает 17 м. Иногда в них отмечаются прослойки (до 0,2 м) конгломерата из мелкой гальки мергеля, глин. Органические остатки представлены вышеописанным комплексом остракод зоны *Darwinula mera*–*Gerdalia variabilis*. Его видовой состав, по сравнению с нижневохминскими образованиями, практически не меняется. Среди типично нижнетриасовых конхострак определены *Vertexia tauricornis* Lutk., *Cornia melliculum* Lutk., характерные для верхневохминских отложений. В палеомагнитном разрезе последним отвечает нижняя часть обратно намагниченной зоны R_1T . Мощность подсветы 30–56 м.

В пределах района **рыбинскому горизонту** отвечает рыбинская свита (T_1r_{bn}). Площадь ее распространения несколько сокращена по сравнению с вохминской свитой, вследствие размыва в юго-западной и северо-восточной частях района в четвертичное и раннеюрское время. Залегает как согласно, так и с размывом на вохминских образованиях. На дочетвертичную поверхность выходит на небольшом участке на юго-западе территории. На северо-западе (скв. 1, 2) представлена двумя ритмопачками, на западе, в основном, одной. От вохминской свиты в большинстве разрезов отличается слоистостью, образованной частыми прослоями песчаников, песков, алевролитов, алевролитов среди доминирующих глин. Местами отмечается их тонкое (0,2–0,3 м) переслаивание. Мощность песчаных пород изменяется преимущественно от 0,1–0,2 до 1–2 м, в основании ритмов иногда достигает 8–13 м. На западе песчаники часто полностью отсутствуют. Здесь же в отдельных разрезах алевролиты преобладают над глинами, а в единичных скважинах в верхней части свиты встречаются прослойки (до 0,8 м) мергеля. В глинах, реже – алевролитах и песчаниках верхней части свиты, в отдельных разрезах наблюдается тонкая (от 2–3 мм до 1 см) горизонтальная слоистость. Для пород в целом характерно почти полное отсутствие зеркал скольжения, пестрая окраска. Кроме преобладающих в вохминской свите красновато-коричневых глин и алевролитов, широко развиты светло-коричневые, местами – блеклоокрашенные, и коричневатокрасные разности. Среди песчаников отмечаются светло-серые разности, обычно не встречающиеся в вохминских отложениях. В одной из скважин у западной границы района [35] встречены переслаивающиеся между собой серые глины и алевролиты мощностью 13 м, которые, по-видимому, можно отнести к аналогу паршинских слоев свиты, выделяемых в ее стратотипическом районе [22]. Еще одним характерным отличием свиты является присутствие в верхней ее части многочисленных остатков и целых раковин солоноватоводных пеллеципод *Bakewellia* sp., встреченных в скв. 1 и обнажении у д. Беловской на

р. Волге [22]. Остракоды в описываемых отложениях представлены новым комплексом, в котором преобладают дарвинулы: *Darwinula postparallela* Mish., *D. temporalis* Mish., *D. gravis* Mish., *D. quadrata* Mish., *D. aceris* Mish. и др., а гердалии весьма редки. Кроме того, присутствуют *Nerechtina plana* Mish. и *Kostromella aspera* Mish. Данный комплекс И. И. Молоствовской и Г. Н. Волковой сопоставляется со средней остракодовой зоной Е. М. Мишиной (*Darwinula postparallela*–*Marginella necessaria*), распространенной в рыбинском горизонте Московской синеклизы. Среди конхострак определены формы, широко распространенные по всему разрезу нижнего триаса. Палеомагнитными исследованиями установлена принадлежность свиты к обратно намагниченной зоне R₁T. Мощность ее закономерно увеличивается в северном направлении от 39 до 62 м.

Слудкинский горизонт в пределах района представлен в объеме слудкинской свиты (T₁sl), развитой в северо-западной части района и на небольших участках на западе. Она залегает в основном без перерыва на подстилающих породах, перекрыта преимущественно четвертичными, а также среднеюрскими напластованиями. На большей части территории от размыва сохранились лишь низы свиты. На севере, в районе скв. 3, вскрыта ее верхняя часть незначительной мощности. Наиболее полный разрез отмечается у западной границы в трех скважинах. В двух из них (скв. 1, 6), расположенных ближе к северу, он представлен глинами с линзами алевролитов, алевритов, песчаников и конгломерата. В третьей скважине (скв. 7) преобладают алевриты. Мощность песчаных прослоев, отмечающихся лишь в крайней северной скважине, не превышает 2 м. Породы в целом отличаются яркостью окраски, обусловленной распространением красных и коричневатокрасных глин и голубовато-серых алевритов, местами – тонкослоистых. В глинах участками встречаются многочисленные карбонатные стяжения и ветвящиеся образования. Нижняя граница свиты в большинстве разрезов, ввиду отсутствия базальных слоев, в значительной степени условна. В комплексе остракод исчезают представители родов *Kostromella* и *Nerechtina*, обедняется видовой состав рода *Darwinula*, но появляются два новых его вида: *D. dispinosa* Mish. и *D. obliterata* Mish. Гердалии по-прежнему редки. Конхостраки представлены типично нижнетриасовыми формами. Сохранившаяся от размыва мощность свиты изменяется от 2 до 36 м. Последняя цифра характеризует практически полную ее величину.

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Юрские отложения пользуются широким распространением, выполняя Ковернинскую впадину на всей ее площади. Нижняя часть юрского разреза представлена разнообразными взрывными брекчиями и расплавленными породами, формирование которых связано с развитием Воротиловской (Пучеж-Катунской) кольцевой структуры. В концепции ее импактного происхождения названные породы рассматриваются в качестве Пучеж-Катунского комплекса импактитов и импактных брекчий среднеюрского возраста, в составе которого выделяются две толщи, различные по локализации в пределах структуры, формам залегания и литологическому составу и представляющих собой различные фации импактных образований: пестроцветных брекчий; полимиктовых брекчий и зювитов. С точки зрения эндогенного происхождения Воротиловской структуры первая из названных толщ рассматривается в качестве пучежской толщи тоарского и плинсбахского ярусов нижней юры, две других относятся к эмохонскому субвулканическому комплексу средней юры (аален-байосского возраста) [37, 49, 55].

Поскольку импактное происхождение Воротиловской структуры представляется наиболее обоснованным детальными исследованиями, ниже приводится характеристика среднеюрских брекчий и расплавленных пород как коптогенных образований. Толща полимиктовых брекчий охарактеризована по материалам их изучения сотрудниками ВСЕГЕИ (В. Л. Масайтис, М. С. Мащак, М. В. Наумов, Т. В. Селивановская) [5, 70].

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Байосский ярус. Пучеж-Катунский комплекс импактитов и импактных брекчий. Толща пестроцветных брекчий (b^sJ₂pk) развита в прибортовых частях Ковернинской впадины и в кольцевой зоне за ее пределами, перекрывая весь комплекс пород от нижнего триаса до верхнего девона. Предыдущими исследователями эти образования именовались как «конгломерато-брекчиевая толща» [52], «конгломерато-глинистая толща» [8], «фангломераты» [25] (см. главу «Геологическая изученность»). Это сложнопостроенное геологическое тело, состоящее из матрикса, содержащего включения и глыбы пермских, нижнетриасовых, реже – каменноугольных пород.

Матрикс состоит из песчано-алевритно-глинистой пестроцветной породы на глинисто-карбонатном, реже гипсовом цементе, с алевро-пелитовой структурой и беспорядочной, иногда флюидальной текстурой. В нем содержатся включения сфероидальной, ближе к эллипсоидальной, формы размером от 1 см до 10 м и более, глин, алевролитов, песчаников, мергелей, известняков, гипса, заключенные в глинистую оболочку голубовато-серого цвета толщиной до 1 см. В крупных включениях местами встречаются более мелкие. В составе толще распространены блоки и клиппены различных пород в виде пластин субгоризонтального и наклонного залегания. Минимальные углы наклона (10–15°) пластин отмечаются в нижней, а максимальные (60–90°) – в верхней части разреза. В обнажениях по правому берегу р. Волга они смяты в сложные дисгармоничные складки субширотного простирания с углами падения до 80°, часто опрокинутые и осложненные более мелкой складчатостью. Наибольшее количество пластин приурочено к нижней части разреза толщи. В разрезе пластины располагаются в большинстве случаев близко к нормальной стратиграфической последовательности, в то же время отмечается и их хаотическое распределение. По латерали более древние пластины располагаются вблизи Воротиловского выступа. Наибольшее развитие получили пластины, сложенные пестроцветными образованиями нижнего триаса и татарского яруса верхней перми, реже – известняками казанского яруса и верхнего карбона, гипсами и ангидритами сакмарского яруса. Мощность пластин достигает 200 м, протяженность – 12 км. В ряде скважин [35] проводились палинологические исследования образцов матрикса. Ведущая роль принадлежит *Protopicea* sp., *Pseudopicea* sp., *Protoconiterus* sp., *Toroisporites spiciosis* Sem., *Schizocysta* sp. Мощность толщи 343 м.

При проведении геологической съемки вышеописанные образования трактовались как олистодрома раннеюрского возраста. С позиции импактной концепции происхождения Пучеж-Катунской структуры, принятой в настоящей работе, пестроцветные брекчии рассматриваются как отложения радиальных грязекаменных потоков, эродировавших поверхность кольцевой террасы [5, 13].

Толща полимиктовых брекчий и зювитов (b^p+sJ_2pk) перекрывает породы архея и венда в пределах Воротиловского выступа (за исключением его сводовой части), а также дислоцированные девонские, каменноугольные и пермские породы и пестроцветные брекчии в Ковернинской впадине. Гипсометрические отметки подошвы толщи варьируют от –435 до +41 м, мощность до 291 м. В составе толщи, выделяются щебенчато-глыбовые полимиктовые брекчии, зювиты и коптокластиты (тонкообломочные полимиктовые брекчии), которые характеризуются в целом совпадающими площадями распространения, резкими перепадами мощностей и связаны между собой постепенными переходами. Кроме того, локально они содержат линзовидные тела тагамитов мощностью до 30 м. Все эти типы пород являются алмазоносными.

Щебенчато-глыбовые полимиктовые брекчии, развитые в нижней части толщи, вскрыты 57 скважинами. Мощность от 0 до 169 м. Брекчии состоят из обломков размером 0,2–50 см кристаллических пород архея и осадочных – венда и девона в различных соотношениях, причем доля архейских пород уменьшается в латеральном направлении от центра Пучеж-Катунской структуры. Среди обломков кристаллических пород преобладают амфибол-биотитовые гнейсы и амфиболиты, в том числе интенсивно катаклазированные и ударно-метаморфизованные. Осадочные породы представлены известняками, доломитами, мергелями, глинистыми сланцами, песчаниками, аргиллитами и алевролитами. Часто в составе обломочного материала присутствуют стекла плавления. В распыленном виде (пепловые частицы) они входят также в состав цемента, который обычно представлен тонкообломочным материалом, иногда имеет кремнистый, глинистый и карбонатно-глинистый состав.

Типичный разрез полимиктовых брекчий вскрыт Воротиловской глубокой скважиной в интервале 432–550 м. Это брекчия, имеющая от пепельно-серой до темно-серой окраску, характеризующаяся неравномерностью распределения обломков как по их содержанию, так и по составу и размерности. На фоне общей несортированности обломочного материала наблюдается уменьшение с глубиной относительного количества обломков осадочных пород и стекол плавления и увеличение размеров обломков в среднем от 3–5 см в верхней части толщи до 20–50 см ниже 520 м. В отдельных интервалах до 1–5 % составляют фрагменты стекол плавления.

На юго-западном склоне Воротиловского выступа (в районе д. Эмохоны) размер интенсивно деформированных глыб достигает 100 м. Здесь глыбы архейских и вендских пород сцементированы грубообломочными (3–20 см) и тонкообломочными (0,1–3 см) брекчиями, реже – тагамитами. Цемент составляет в среднем около 40 % объема пород.

Зювиты вскрыты 35 скважинами. Они обычно перекрывают с постепенным переходом полимиктовые брекчии в пределах отдельных изолированных полей в центральной впадине Во-

ротилового выступа, на его южном, юго-восточном и северо-западном склонах, а также на внешнем борту северо-западной части Ковернинской впадины. Максимальная мощность 116 м. Зювиты представляют собой плотные зеленовато-серые породы кластической текстуры, состоящие из обломков размером обычно 0,5–1,5 см (редко – до 5–10 см) кристаллических (амфиболиты, гнейсы, гранито-гнейсы и др.) и осадочных (аргиллиты, алевролиты, песчаники, известняки) пород венда и девона в различных количественных соотношениях, а также фрагментов стекол плавления, содержание которых колеблется от 10–15 % на южном склоне Воротиловского выступа до 15–25 % – в Ковернинской впадине и до 20–45 % – в центральной части выступа. Витрокласты имеют размер 1,5–3,5 см, редко – до 5 см, и характеризуются обычно округлой, вытянутой или изогнутой формой. Преобладают светлые желтые или зеленоватые пористые до шлаковидных стекла. Встречаются также массивные зеленовато-бурые стекла, а также бурые непрозрачные с комковатой текстурой. Все стекла, как правило, замещены агрегатами глинистых минералов. Цемент зювитов глинистый, глинисто-кремнистый, переполненный массой мельчайших частиц измененного стекла и мелких обломков кварца. Количество цемента варьирует от 13 до 50 % объема пород. В зювитах в небольших количествах зафиксированы графит и импактный алмаз.

Наиболее детально изучен разрез зювитов по Воротиловской скважине (интервал 365,7–432,0 м), где по соотношениям кластического материала различного состава выделяются преобладающие литовитрокластические (содержание витрокластов – 21–45 %, обломков осадочных и кристаллических пород – по 20–22 %), а также витролитокластические (содержание витрокластов – 10–15 %) и витрокристаллолитокластические (содержание витрокластов – 10 %, кристаллокластов – до 30 %) разновидности. Все эти разновидности не закономерно с постепенными переходами чередуются между собой.

Химические составы зювитов из отдельных участков (табл. 1) близки между собой, незначительно отличаясь вследствие различной роли пород осадочного чехла в их составе. Как цементирующая масса зювитов, так и витрокласты и литокласты в их составе подверглись гидротермальным изменениям, проявленным в образовании смектитов, кальцита, цеолитов, пирита.

Таблица 1

Химические составы пород Пучеж-Катунского комплекса импактитов и импактных брекчий и узольской свиты [5]

Окислы	1		2		3		4	5	6	
	x	S	x	S	x	S	x	x	x	S
SiO ₂	57,11	2,33	54,77	3,18	58,72	2,12	56,41	54,26	58,83	1,13
TiO ₂	0,85	0,13	0,90	0,21	0,63	0,12	0,71	0,75	0,70	0,05
Al ₂ O ₃	15,39	1,15	15,04	1,64	15,00	0,74	14,2	13,03	15,62	1,20
Fe ₂ O ₃	3,76	1,01	5,81	1,57	3,80	0,84	2,13	4,75	4,51	0,76
FeO	3,68	1,00	3,05	1,80	2,12	0,49	4,51	1,26	0,74	0,75
MnO	0,12	0,03	0,20	0,10	0,13	0,03	0,18	0,05	0,05	0,05
MgO	4,29	0,64	4,69	0,86	3,45	0,53	3,55	4,07	2,38	0,73
CaO	5,61	1,18	4,97	1,00	4,59	1,81	4,24	6,08	3,73	0,55
Na ₂ O	3,93	0,64	2,89	0,44	3,68	0,65	2,71	0,49	3,77	0,39
K ₂ O	2,18	0,65	0,74	0,70	1,58	0,25	1,22	1,57	1,52	0,19
P ₂ O ₅	0,19	0,07	0,08	0,09	0,14	0,05	0,17	0,11	0,13	0,03
п.п.п.	2,94	1,23	6,33	3,78	6,24	1,76	9,45	14,03	8,05	1,73
Сумма	100,05		99,47		100,08		99,67	100,46	99,83	0,25
n	26		9		17		4	2	9	

1–2 – тагамиты: 1 – из инъекционных тел в архейских породах, 2 – из тел в полимиктовых брекчиях на юго-западном склоне Воротиловского выступа; 3–5 – зювиты: 3 – из центральной впадины, 4 – восточного склона Воротиловского выступа, 5 – из Ковернинской впадины; 6 – конгломерато-брекчии узольской свиты из центральной впадины; x – средние значения, S – стандартные отклонения, n – размер выборки.

Коптокластиты вскрыты 15 скважинами и распространены в форме отдельных пятен. В пределах Воротиловского выступа они перекрывают зювиты либо образуют линзы среди последних, в Ковернинской впадине – полимиктовые брекчии или дислоцированные образования девона и карбона. Мощность до 80 м. Коптокластиты (тонкообломочные полимиктовые брекчии) представляют собой малоплотные неслоистые породы, состоящие главным образом из угловатых обломков кристаллических и осадочных пород 0,2–0,5 см размером, иногда с примесью стекол плавления. Цементирующая масса имеет глинистый, глинисто-кремнистый или глинисто-карбонатный состав.

По мнению О. С. Богатырева, проводившего поисково-оценочные работы на алмазы [37], и ряда предшествующих исследователей (Р. Р. Туманов, М. Н. Колесов и др.), породы толщи полимиктовых брекчий и зювитов представляют собой эксплозивные брекчии жерловой фации эмохонского комплекса, выполняющие ряд кратеров и столбообразных тел на Воротиловском выступе. При этом центральная впадина последнего рассматривается как наиболее крупная из кольцевых трубок взрыва, прорывающих породы архейского фундамента и осадочного чехла. С точки зрения импактного происхождения пород толщи, она представляет собой покров баллистических выбросов из транзитного кратера и отложений взрывного облака [5].

Тагамиты представляют собой породы, прошедшие стадии ударного плавления, последующей закалки и кристаллизации. Они имеют локальное распространение и образуют главным образом линзовидные тела, залегающие в крупноглыбовой полимиктовой брекчии на юго-западном склоне выступа (район д. Эмохоны). Они также слагают маломощные инъекционные тела в брекчированных и трещиноватых породах архейского фундамента Воротиловского выступа.

Тагамиты вскрыты 41 скважиной. В толще полимиктовых брекчий вскрытая мощность тел тагамитов составляет от 11 до 30 м. Краевые части тел сложены пористыми и шлаковидными тагамитами, насыщенными обломками гнейсов, реже – аргиллитов и песчаников (до 35–40 % объема пород). В центральных частях тел тагамиты характеризуются массивной текстурой, афанитовым обликом и меньшим содержанием включений (до 15 %). Структура гемикристаллическая микродолеритовая с элементами пойкилоофитовой. Плаггиоклаз, образующий лейсты до 0,1–0,15 мм размером, по составу отвечает андезин-лабрадору, пироксен (размеры зерен – 0,05–0,2 мм) – гиперстену; в интерстициях развиты калиевый полевой шпат, альбит и кварц. В порах пород наблюдается интенсивное развитие монтмориллонита.

Тагамиты, залегающие в архейских породах, формируют жилы обычно в несколько сантиметров мощностью, в редких случаях – до 2–3 м. Наибольшее их количество выявлено в разрезе Воротиловской скважины, где вскрытая суммарная мощность тагамитов составляет 21 м (0,8 % разреза верхней толщи архея). Наибольшая насыщенность ими отмечается в интервалах 609,6–775,1 и 907,6–1 220 м. Эти тагамиты представляют собой темно-серые до черных породы, плотные, массивные или пористые. Они имеют резкие контакты с вмещающими породами. При петрографическом изучении выделяются тагамиты с гологиалиновой, криптокристаллической, гиалопилитовой и гемикристаллической структурами. Первые из них образуют лишь мелкие ветвящиеся жилки и характеризуются комковатой, линзовидно-полосчатой, гетеротакситовой, иногда флюидальной текстурой. Количество включений составляет от 5 до 25 %, они представлены обломками ударно-преобразованных минералов и их сростков, в их числе гранулированный пироксен, мозаичный кварц, проплавленный плаггиоклаз, опациitized биотит. Контуры этих обломков резкие без реакционных кайм.

Тагамиты с криптокристаллической, гиалопилитовой и гемикристаллической структурами слагают относительно более крупные тела (от 0,4 до 3 м мощностью). Для них характерна комковатая текстура, они нередко пористые или с миндалекаменной текстурой. В тагамитах с гиалопилитовой структурой кристаллизуются удлиненные (0,6–1,2 мм) лейсты андезин-лабрадора, а в породах с гемикристаллической структурой – более короткие (0,05–0,1 мм) лейсты плаггиоклаза аналогичного состава и изометричные зерна пироксена. На отдельных участках тагамиты обладают голокристаллической структурой. Основная масса их сложена лейстами плаггиоклаза размером до 0,02×0,05 мм (25–35 %), изометричными и призматическими пойкилокристалами пижонита размером до 0,1×0,6 мм (15–25 %) и бесформенными выделениями кварца и калиевого полевого шпата, выполняющими интерстиции размером до 0,2 мм в поперечнике. Во всех типах тагамитов в основной массе рассеяны магнетит и пирит. Характерно присутствие гранулированного кварца, возникающего при перекристаллизации обломков диаплектового кварцевого стекла.

По химическому составу тагамиты отвечают смеси амфибол-биотитовых гнейсов и амфиболитов в соотношении 4:1 (табл. 1). Результаты термического разложения тагамитов показали присутствие в них мелких зерен импактных алмазов.

О. С. Богатырев [37] рассматривал тагамиты как базальты, образующие дайки и жилы среди брекчированных пород архея и венда, а также брекчий жерловой фации, и относил их к выделенному им эмохонскому субвулканическому комплексу.

Калий-аргоновые датировки 4 проб тагамитов, по материалам ВСЕГЕИ [5], колеблются от 184±3 до 200±3 млн лет, что охватывает промежуток времени от плинсбахского яруса ранней юры до байосского яруса средней юры. Однако, по мнению М. С. Машака, неизбежное засорение проб ксеногенным материалом архейских пород обуславливает удревнение возраста. Поэтому им на основании данных палинологических исследований Г. Е. Донсковой, установив-

шей в полимиктовых брекчиях, перекрывающих их породах узольской свиты, а также подстилающих брекчированных породах венда и девона исключительно байосские споро-пыльцевые комплексы [96], наиболее вероятное время импактного события и, соответственно, возраст пород Пучеж-Катунского комплекса импактитов и импактных брекчий, определяется как байосский век средней юры.

Узольская свита (J_2uz) развита на Воротиловском выступе и в примыкающей к нему внутренней зоне Ковернинской впадины. Она залегает с размывом на архейских, вендских, девонских, каменноугольных, пермских и среднеюрских образованиях, согласно перекрыта глинами ковернинской свиты и, по сути, является базальным горизонтом узольско-ковернинской озерной формации. В пределах Воротиловского выступа подошва свиты расположена на абсолютных отметках от -230 до $+98$ м, а в наиболее глубокой части Ковернинской впадины опускается до $-350-400$ м. Представлена рыхлыми конгломерато-брекчиями серыми, сложенными галькой и угловатыми обломками размером $0,3-10$ см измененных карбонатных пород, темно-серых и коричневатого- и зеленоватого-серых аргиллитов, глин, стекол плавления, амфиболитов, гнейсов, песчаников, известняков, алевролитов, глинистых сланцев. Присутствуют также обломки и шарики стекла плавления. Цементирующая масса имеет карбонатно-глинистый состав. Минеральный состав последней характеризуется повышенным (до $5-8\%$) содержанием тяжелой фракции, высоким содержанием в ней роговой обманки ($62-75\%$), низким – циркона ($0,5-2,5\%$) и эпидота ($6,5-7,5\%$). Среди непрозрачных минералов отмечается повышенное содержание гидроокислов железа, магнетита, хромита и ильменита. В верхней части разреза свиты отмечаются прослои и линзы мощностью до 4 м глин, алевролитов, песчаников, мергеля и известняков. Конгломерато-брекчии являются продуктивным горизонтом на импактные алмазы, представленными кристаллами таблитчатой формы размером $0,1-0,3$ мм. Химический состав конгломерато-брекчий (см. табл. 1) близок к составу зювитов, что подтверждает их происхождение как продуктов размыва пород толщи полимиктовых брекчий и зювитов средней юры. Нижняя возрастная граница свиты обосновывается наличием в ней обломков импактных стекол Пучеж-Катунского комплекса раннебайосского возраста, а верхняя – налеганием на нее ковернинской толщи батского времени. Максимальная мощность свиты 116 м.

Батский ярус. Ковернинская свита (J_2kv), соответствующая объему нижнего, среднего и большей части верхнего подъярусов, распространена шире узольской свиты, залегает на последней согласно, а на пучеж-катунской толще – с размывом. Представлена каолинит-монтмориллонитовыми глинами, как правило, темно-серыми, прослоями – серыми, в нижней части – зеленоватого- и коричневатого-серыми, тонкослоистыми, по плоскостям наслоения с присыпками серого алевролитового материала слюдястыми с обуглившимися остатками растений, с тонкими прослоями серых алевролитов ($0,005-0,2$ м), известняков, часто оолитовых ($0,15-0,3$ м), с раковинами фораминифер *Ammodiscus* sp., с конкрециями и прослоями сидеритов ($0,1-0,25$ м). В верхней части разреза встречаются иногда единичные линзы угля мощностью до $0,4$ м. Алевролиты и пески по составу тяжелой фракции (14 проб) характеризуются роговообманково-цирконовой ассоциацией прозрачных минералов с единичными зернами пикотита. Глины содержат по всему разрезу комплексы пыльцы голосемянных растений ($74-91\%$) и спор папоротникообразных ($9-26\%$). По наличию пыльцы *Sciadopityspollenites macroverrucosus* (Thier.) Iljina, *Quadraeculina limbata* Mal. ($1-4,5\%$), *Perinopollenites elatoides* Coup., *Araucariacites* sp., *Classopollis* sp. на фоне регулярно встречающихся *Piceapollenites mesophyticus* (Povn.) Petr. и присутствию характерных батских спор: *Lophotriletes torosus* Sach. et Iljina, *Dicksonia magnifica* Timosch., *Sestrosporites pseudoalveolatus* (Coup.) Dettm., диноцист: *Atopodinium prostaticum* Drugg, *Micrhystridium* sp. и *Veryhachium* sp. (скв. 24, инт. $186-131$ м) и др. В. И. Ильина относит всю толщу к батскому ярусу. Мощность свиты увеличивается от $6-220$ м на Воротиловском выступе до $290-419$ м – в кольцевом прогибе в Ковернинской впадине.

В составе **батского-келловейского ярусов** выделяется хохломская толща, ельминская свита и карповская толща (J_2hh+kr), объединенные ввиду их незначительных мощностей.

Хохломская толща выделена в составе верхнего подъяруса батского яруса. Распространена только в пределах Ковернинской впадины, залегает с размывом на ковернинской свите. На смежном листе О-38-XXVII отложения зафиксированы и за пределами Ковернинской впадины. Представлена песками светло-серыми, почти белыми, кварцевыми, слюдястыми мелкозернистыми, реже – алевролитами с частыми тонкими прослойками глин темно-серых слюдястых. Породы тонкослоистые, слоистость волнистая и горизонтальная. Породы характеризуются дистен-гранатовой ассоциацией прозрачных минералов тяжелой фракции с высоким содержанием граната ($26,9\%$), дистена (21%), ставролита ($12,9\%$), турмалина ($11,4\%$), рутила ($10,7\%$). В толще определены диноцисты: *Kalyptea diceras* Cook. et Eisen., *Sciadopityspollenites*

macroverrucosus (Thier.) Iijina, *Quadraeculina limbata* Mal., *Vitreisporites* sp., *Classopollis classoides* Pflug., *Callialasporites dampieri* (Balme) Dev.; споры: *Sestrosporites pseudoalveolatus* (Coup.) Dettm., *Lophotriletes torosus* Sach. et Iijina и др. Мощность хохломских отложений изменяется от 0 до 20 м.

Елатьминская свита выделена в объеме нижнего подъяруса келловейского яруса. Залегаєт согласно на породах хохломской толщи. В южной части Ковернинской впадины разрез свиты преимущественно песчаный, в северной – глинистый. Глины серые, темно- и зеленовато-серые алевритистые, слюдистые с тонкими прослойками песка. Состав глин, по данным рентгеновского и термического анализов, монтмориллонитовый (80 %) с примесью гидрослюд и каолинита. Пески серые и темно-серые кварцевые мелко- и разномзернистые, глинистые, слюдистые, тонкими прослоями насыщенные углистым материалом, с прослоями алевритов серых и темно-серых слюдистых слоистых. В отложениях определены фораминиферы: *Lenticulina sculpta* (Mjatl.), *L. tatariensis* Mjatl., *Marginulina mjatlinkae* Shokh., белемниты: *Cylindroteuthis okensis* (Nik.), *C. beaumontiana* (d'Orb.) и диноцисты: *Fromea tornatilis* (Drugg) Lentin et Williams, *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *adecta* (Defl.) Sarj., *Chytroeisphaeridia cerastes* Davey и др. Мощность свиты 0–45 м.

Карповская толща, соответствующая объему среднего подъяруса келловейского яруса, залегаєт согласно на елатьминской свите, развита в центральной части Ковернинской впадины. Представлена глинами серыми и темно-серыми, прослоями – светло-серыми, алевритистыми, слюдистыми, известковистыми горизонтальнослоистыми с раковинами аммонитов *Kosmoceras jason* (Rein.), *K. castor* (Rein.), *Cadoceras tschefkini* (d'Orb.) и др. На востоке присутствуют маломощные прослои оолитовых мергелей, типичных для стратотипического разреза толщи у д. Карповка на листе О-38-XXVII. Мощность 1–27 м.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Келловейский–оксфордский ярусы. Унжинская свита (J_{2-3un}), выделенная в объеме верхнего подъяруса келловейского яруса, а также нижнего и среднего подъярусов оксфордского яруса, распространена в поле развития охарактеризованных выше отложений, на площади меньшей по сравнению с карповской толщей, согласно залегаєт на последней. Свита представлена глинами серыми и светло-серыми, участками – темно-серыми, известковистыми, алевритистыми горизонтальнослоистыми с многочисленными среднеоксфордскими фораминиферами зон *Ophthalmidium sagittum–Epistomina volgensis* и *Ophthpalmidium strumosum–Lenticulina brestica*; аммонитами: *Cardioceras zenaidae* Пов., *C. cordatum* (Sow.), *C. tenuicostatum* (Nik.) и др. Мощность 2–18 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

В составе **оксфордского–титонского ярусов** выделены мостовская и торзатская толщи и костромская свита (J_3ms+ks), на геологической карте, ввиду их незначительных мощностей, объединенные.

Мостовская толща выделена в объеме верхнего подъяруса оксфордского яруса и нижнего подъяруса кимериджского яруса. Залегаєт согласно на унжинской свите и распространена на площади меньшей, чем последняя. Представлена глинами темно-серыми, участками – серыми и светло-серыми, алевритистыми, известковистыми, слабослюдистыми со слабо выраженной горизонтальной слоистостью, с фораминиферами зон *Epistomina uhligi–E. nemunensis* позднего оксфорда и *Lenticulina gerassimovi–L. kuznetzovae* раннего кимериджа; аммонитами: *Amoeboceras bauhini* (Opp.), *A. ex gr. alternans* (Buch). В скв. 24 [35] В. И. Ильиной определены диноцисты: *Rhynchodiniopsis cladophora* (Defl.) Below и *Gonyaulacysta jurassica* var. *longicornis* позднего оксфорда–раннего кимериджа. Мощность 1–23 м.

Торзатская толща выделена в объеме верхнего подъяруса кимериджского яруса. Залегаєт согласно на мостовской толще и распространена только в прогибах Ковернинской впадины, вскрыта четырьмя скважинами. Представлена глинами черными и темно-серыми алевритистыми, известковистыми, в основании с желваками фосфоритов, с фораминиферами: *Epistomina stellicosata* Biel. et Poz., *E. praereticulata* Mjatl., *E. cf. tatariensis* (Dain) и др. Мощность 0–3,5 м.

Костромская свита выделена в объеме верхнего подъяруса титонского яруса или **среднего подъяруса волжского регионаруса**. Залегаєт с размывом на торзатской и мостовской толщах, в основании с гальками фосфоритов с глянцевой поверхностью. Сложена глинами черными, реже – темно-серыми, слабо известковистыми тонкослоистыми со слабо выраженной горизонтальной слоистостью, у д. Шадрино в приразломной антиклинальной складке наблюдаются

углы падения крыльев 80–90°. В глинах Г. Н. Старцевой определены фораминиферы зоны *Lenticulina infravolgaensis*–*Saracenaria pravoslavlevi* поздневожского региояруса, аммониты зоны *Dorsoplanites panderi*: *Zaraiskites* cf. *scythicus* (Visch.), *Z. quenstedti* (Rouill.), *Dorsoplanites* cf. *panderi* (d'Orb.) и др. Мощность 0–9 м.

Келловейский–титонский ярусы. Унжинская свита, мостовская, торзатская толщи и костромская свита ($J_{2-3}un\neq ks$) показаны объединенными на разрезе.

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нижнемеловые отложения развиты на небольших участках в пределах прогибов Ковернинской впадины, принадлежат всем, за исключением альбского, ярусам отдела.

В составе **берриасского–барремского ярусов** выделены лопатинская свита, коньковская и лукинская толщи объединенные ($K_1lp\neq lk$).

Лопатинская свита выделена в объеме нижней части берриасского яруса и **верхнего подъяруса вожского региояруса**. Залегает она с размывом на костромской свите, торзатской и мостовской толщах. Представлена песчаниками мелкозернистыми темно-серыми, реже – желтовато- и коричневатого-серыми, глауконито-кварцевыми, реже – глауконитовыми, с карбонатно-глинистым или фосфатно-глинистым цементом, с желваками и галькой фосфоритов. В верхней части свиты встречаются скопления из фосфатизированных ядер бухий и конкреций фосфоритов, образующих «фосфоритовую плиту». В ней содержание пятиоксида фосфора достигает 18,41 %. В составе лопатинской свиты отмечаются иногда прослои алевролитов и глин темно- и зеленовато-серых с желваками фосфоритов мощностью до 1,7 м. В отложениях встречены зональные аммониты: *Craspedites nodiger* Eichw., *C. subditus* Traut., *Acroteuthis russiensis* (d'Orb.). Мощность 1–10 м.

Коньковская толща выделена в объеме валанжинского яруса. Залегает с размывом на лопатинской свите и представлена в основании песчаниками темно-зеленовато-серыми мелкозернистыми кварцево-глауконитовыми с глинисто-фосфатным цементом, с галькой фосфоритов, с многочисленными железистыми оолитами и включениями кристаллов пирита. Выше их залегают желтовато- и коричневатого-серые пиритизированные оолитовые глины. В отложениях встречены белемниты: *Cylindroteuthis volgensis* (d'Orb.), *Pachyteuthis* sp. Мощность 1–7 м.

Лукинская толща выделена в объеме верхнего подъяруса готеривского яруса и всего барремского яруса. Залегает с размывом на коньковской толще, распространена в центральной наиболее опущенной части Ковернинской впадины. Сложена глинами темно-серыми, зеленовато-серыми слабо известковистыми, в верхней части – безызвестковистыми. В нижней части наблюдаются прослои алевролитов светло-серых слюдистых. В нижней половине разреза определены готеривские фораминиферы (Г. Н. Старцева и О. Ю. Турова) зоны *Cribrostomoides infracretaceus*–*Trochammina gyroidiniformis*; аммонит *Simbirskites* cf. *coronatiformis* (M. Pavl.), а также встречены двустворки *Corbula polita* Traut., *Meleagrinnella pavlovi* Geras. Мощность до 0–52 м.

Аптский ярус. Быковская толща (K_1bk) завершает разрез мезозойских образований в Ковернинской впадине. Распространена прерывистыми полями, приуроченными к прогибам, расположенным по периферии Воротиловского выступа. Толща залегает с размывом на лукинских и коньковских отложениях. В основании ее на востоке иногда встречаются пески желтовато-серые мелкозернистые, переходящие по простираанию в алевриты серые. Выше залегают глины черные, реже – серые, слюдистые, безызвестковистые неяснослоистые с редкими прослоями алеврита серого и мергеля желтовато-серого. В большинстве же разрезов глины составляют весь объем толщи, из которой определены фораминиферы зоны *Glomospira aptiensis*–*Heaglundia aptiensis* (на западе в основании толщи): *Epistomina* aff. *aptiensis* Mjatl., *Glomospira aptiensis* Mjatl., *G. gaultina* (Berth.), *Haplophragmoides* aff. *nonioninoides* (Reuss), *Hyperammina aptica* (Damp. et Mjatl.). Мощность до 0–29 м.

Берриасский–аптский ярус. Лопатинская свита, коньковская, лукинская, быковская толщи ($K_1lp\neq bk$) показаны объединенными на разрезе.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

МИОЦЕН

Торгонский ярус. Дивеевский–бушуевский горизонты. Ильинозаборская и александровская свиты объединенные (N_{ilz+al}) охватывают дивеевский и бушуевский горизонты **сарматского, мэотического и понтического регионарусов.** Характеризуемые отложения распространены в северо-восточной части территории листа, где выполняют погребенную долину. Абсолютные отметки подошвы отложений изменяются от 94 до 122 м, кровли – до 133–140 м. Сложены они в основном песками светло-серыми кварцевыми мелкозернистыми с маломощными (0,2–0,3 м) прослоями глины светло-серой. В основании толщи – пески среднезернистые с гравием и галькой кварца, кремня, окремнелых известняков. Вскрытая мощность 36 м.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные отложения (Q) на территории листа распространены повсеместно. Они залегают на размывтой поверхности пермских, триасовых, юрских и неогеновых образований. Мощность четвертичного покрова на водораздельных пространствах правобережья р. Волги обычно колеблется в пределах 15–25 м. В левобережье она увеличивается до 30–50 м. Максимальные мощности (до 70 м) отмечаются в погребенной долине р. Волги и ее притоках.

В строении четвертичных отложений принимают участие ледниковые и связанные с ними флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения, аллювиальные, озерно-аллювиальные, палюстринные, элювиально-делювиальные и делювиальные образования.

Расчленение по возрасту четвертичных отложений определяется условиями их залегания, геоморфологическим положением, составом растительных остатков, спорово-пыльцевых комплексов и определениями абсолютного возраста.

ПЛЕЙСТОЦЕН

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Озерно-аллювиальные отложения (laE) развиты на большей части исследованной территории. Отсутствуют они лишь в современной долине р. Волги и ее притоков, а также по левобережью Волги, где они размывы в неоплейстоценовое время. Залегают они на дочетвертичных образованиях, перекрываются на водоразделах моренными отложениями, на бортах погребенных и современных долин – более поздними аллювиальными отложениями. Абсолютные отметки подошвы колеблются от 90 до 120 м, чаще составляют 95–105 м. В строении эоплейстоценовых отложений принимают участие преимущественно пески, реже – алевриты, глины и суглинки. Пески часто слагают весь разрез характеризуемых отложений. Пески белые, светло-серые, ярко-желтые, ярко-оранжевые, нежно-лиловые с характерным частым чередованием в разрезе песков мелкозернистых, тонкослоистых, переходящих в алевриты, с песками крупно- и грубозернистыми, с редкими гравийными зёрнами кварца и кремня, встречающихся в основании разреза. Пески характеризуются хорошей степенью окатанности. В минеральном составе тяжелой фракции при высоких содержаниях рудных минералов (30–40 %) и небольшом количестве эпидота (6–14 %) и амфиболов (2–6 %) характерно очень высокое содержание дистена (13–16 %) и ставролита (до 26 %) с одновременным преобладанием циркона и рутила над сфеном. В легкой фракции доминирует кварц (71–98 %) и в небольшом количестве присутствуют полевые шпаты (1–7 %). Алевриты коричневатожелтые, светло-серые и серые глинистые, слюдяные слоистые мощностью от 0,2 до 7 м. Прослои алевритов в характеризуемых отложениях рассредоточены по всему разрезу и встречаются эпизодически в разрезах, тяготеющих в площадном отношении к долине р. Волги. Глины серые и светло-серые вязкие слюдяные, алевритистые мощностью от 0,1 до 7,2 м. Распределение их в разрезе также хаотическое. Суглинки серые, коричневатосерые песчанистые мощностью от 0,2 до 5,6 м, рассредоточены по всему разрезу.

Предшествующими исследователями [49] проанализировано 6 разрезов на спорово-пыльцевые спектры, которые оказались сравнительно бедными. В большей части разрезов выявлены фазы развития хвойных лесов с незначительной примесью широколиственных пород, таких как

береза, ольха, лещина, липа (до 2–3 % каждой) и единичными зернами дуба и вяза. В одних разрезах среди хвойных преобладает сосна, в других – ель. Реже отмечаются фазы развития смешанных березово-сосново-широколиственных лесов, где доминирующая роль принадлежит сосне (до 50 %) и березе (до 40 %). Липа, дуб и ольха в сумме составляют 10–12 %. В единичных случаях в нижней части разреза встречаются редкие зерна *Pinus sect. Strobus*, *P. sect. Cembra*, *P. sylvestris* L. и очень редко – экзоты – граб, грецкий орех и подокарповые. Последние на наш взгляд, очевидно, переотложенные. Травы обычно представлены лугово-степным разнотравьем: *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Artemisia*, *Caryophyllaceae*, *Polygonaceae*, *Gramineae*. Споровые растения представлены мхами, плаунами и папоротниками: *Bryales*, *Sphagnum*, *Lycopodiaceae*, *L. clavatum* L. В единичных случаях встречены споры *Selaginella selaginoides* L., характерной для эоплейстоцена Подмоскovie (Фурсикова, 1984).

Из ряда карьеров по добыче песков для строительных целей в районе дд. Ступино и Маринки (35) были отобраны пробы на термолюминесцентный анализ. Установленный возраст (от 850 до 1 195 тыс. лет) не противоречит возрасту характеризующих отложений.

Мощность отложений до 51 м.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Нижнее звено

Петропавловский–покровский горизонты. Юксарская свита. Аллювиальные отложения переуглубленных долин (алжук) распространены весьма ограниченно, выполняя глубоко врезанную долину реки пра-Волги и ее небольшие притоки, один из которых установлен бурением в районе д. Шадрино. Характеризуемые образования изучены по обнажениям в береговых обрывах современной Волги, карьерах по добыче строительных песков и большим количеством скважин при проведении геологической съемки масштаба 1 : 50 000 [35]. Залегают они на коренных породах, перекрываются преимущественно более молодыми аллювиальными отложениями нижнего, среднего, верхнего звена и голоцена. Абсолютные отметки подошвы колеблются от 28 до 70 м, чаще составляют 40–50 м. В строении характеризующих отложений принимают участие пески, алевроиты и суглинки. Доминирующими являются пески, на большей части территории, слагающие весь разрез. Пески светло-серые до белых, желтовато- и коричневатого-светло-серые, редко – серые, мелкозернистые кварцевые горизонтально- и косослоистые, в основании с гравием и галькой кварца, кремней, окремнелых известняков. Мощность песков колеблется от 13 до 44 м. Алевроиты серые, светло-серые, коричневатые глинистые тонкослоистые, редко – косослоистые, по пластам наслоения с тонкорассеянным обугленным растительным детритом. Алевроиты тяготеют к верхней части разреза и в единичных случаях слагают разрез полностью. Мощность алевроитов изменяется от 1 до 14 м. Суглинки коричневатые, серовато-коричневые, зеленоватого-серые, темно-серые до черных с единичным гравием и дресвой кремней, окремнелых известняков с полуразложившимися растительными остатками, тяготеющие, также как и алевроиты, к верхней части разреза, реже – к средней. Мощность их изменяется от 1 до 5 м.

На спорово-пыльцевой анализ проанализировано 4 разреза [35]. Возраст характеризующих отложений по спорово-пыльцевым спектрам от акагильского до среднего неоплейстоцена. Наиболее представленными оказались спорово-пыльцевые спектры, встреченные в скв. 13, где пыльца древесных незначительно преобладает над пылью травянистых. Среди древесных растений преобладает пыльца сосны (*Pinus* subgen. *Diploxylon*). Незначительно присутствует пыльца *Pinus* subgen. *Haploxylon*. Существенно меньше пыльцы ели (*Picea* sect. *Eupicea*) – 20 %, а также присутствует пыльца *Picea* sect. *Omorica*, *P. sp.*, *Abies*, *Larix*. В спектрах также участвуют пыльца березы (около 20 %): *Betula* sect. *Albae*, *B. verrucosa*, *B. sp.*, в небольшом количестве встречена пыльца широколиственных пород: *Quercus* и *Tilia*. Кроме того, присутствует пыльца *Alnus* до 10 % и незначительно – *Corylus*. В группе травянистых растений доминирует пыльца верескоцветных (60 %), гораздо меньше пыльцы злаков (*Gramineae*) и разнотравья (*Dicotyledoneae*). Присутствует также пыльца *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Compositae*. Среди споровых растений господствуют споры сфагновых мхов, гораздо меньше – споры папоротников, а также плаунов: *Lycopodium clavatum*, *L. annotinum*, *L. sect. selago*. Кроме того присутствуют споры *Botrychium*, *Osmunda* cf. *claytoniana*, *O. sp.*, а также *Selaginella* cf. *sibirica*. Таким образом, эти своеобразные споро-пыльцевые спектры указывают на существование хвойных лесов, под пологом которых росли верескоцветные кустарники и сфагновые мхи. Возможно, это локальные спектры. Однако присутствие необычных сосен, пихты, лиственницы, обилие *Ericaceae*, участие *Osmunda claytoniana* и других спор позволяет условно отнести отложения,

по заключению Г. Л. Щербо, ко второй половине нижнего звена неоплейстоцена. В одном из разрезов [35] наряду с ранее охарактеризованными спектрами встречены единичные теплолюбивые экзоты, такие как *Tsuga*, *Podocarpus*, *Picea sect. Omorica*, *Pinus sect. Cembra*, *Taxodiaceae*, что позволило Г. К. Щербо высказать предположение о эоплейстоценовом возрасте нижней части характеризующихся отложений. На наш взгляд, встреченные теплолюбивые экзоты, учитывая близость источника сноса, являются переотложенными.

Мощность отложений до 48 м.

Ильинский горизонт. Павловская свита. *Аллювиальные отложения* (alpv) развиты по левобережью р. Волги в виде узкой полосы шириной до 8 км субмеридионального направления, примыкая и частично перекрывая погребенную аллювиальную долину петропавловского и покровского горизонтов, расширяясь до 25 км на юге территории, меняя при этом субмеридиональное направление на субширотное. Охарактеризуемые отложения изучены довольно большим числом скважин при проведении ГСР-50 [35] и ГДП-200 [55]. Залегают они на большей части территории на коренных породах, а на отрезке субмеридионального развития, как уже отмечалось выше, – на аллювиальных отложениях юксарской свиты, перекрываются на большей части моренными образованиями, в меньшей степени – аллювиальными отложениями среднего и верхнего звена. Абсолютные отметки подошвы колеблются от 62 до 120 м, наиболее часто встречаемыми являются 75–85 м. В строении характеризующихся отложений принимают участие пески, глины и суглинки. Пески серые, светло-серые мелко- и среднезернистые кварцевые, в основании содержащие гравий и гальку кварца, кремней, окремнелых известняков. Пески составляют основную часть разреза. Глины серые, реже – светло-серые, алевритистые, слюдяные, в виде маломощных прослоев от 0,2 до 5,8 м, тяготея к средней и верхней частям разреза. Суглинки серые, зеленовато-серые, коричневые и светло-коричневые песчаные слоистые, в виде маломощных прослоев (до 5 м) венчают разрез характеризующихся отложений на отрезке субмеридионального распространения долины. Редко в верхней части характеризующихся отложений принимают участие алевриты серовато-коричневые, коричневые с включениями растительной тонкораспыленной органики мощностью до 9 м. Максимальная мощность павловской свиты составляет 42 м.

Донской горизонт. Криушинский ледниковый комплекс. *Основная морена* (glkš) имеет почти повсеместное развитие, перекрывая водоразделы и их склоны, отсутствуя лишь в долинах р. Волги и ее притоков. Залегает морена на расчлененной поверхности, сложенной преимущественно эоплейстоценовыми, в меньшей мере – нижненеоплейстоценовыми и эпизодически – коренными породами. На большей части территории морена выходит на поверхность, на отдельных же водоразделах она перекрыта флювиогляциальными и озерно-ледниковыми отложениями, а в долине р. Волги – террасовым комплексом. Абсолютные отметки подошвы отложений колеблются от 74 м в пределах некомпенсированных нижненеоплейстоценовых врезов до 138 м – на водоразделах. Морена сложена суглинками коричневыми, красновато-коричневыми, коричневатосерыми и темносерыми с гравием, галькой, валунами размером до 4 м по длинной оси, с линзовидными включениями песков коричневых, желтовато-коричневых разнозернистых кварцевых, глинистых мощностью от 1 до 6 м. В морене в северо-восточной части территории листа встречаются отторженцы эоплейстоценовых юрских и триасовых образований мощностью от 1 до 45 м. Распределение валунно-галечного материала в морене неравномерное. На отдельных участках встречаются скопления валунно-галечного материала до 40 % и более, в тоже время фиксируются моренные суглинки, не содержащие обломочного материала. На большей части территории развиты моренные отложения с включением гравия, гальки и валунов (в среднем 2–4 %). Основную массу валунов и галек составляют кварциты розовые, светло-серые и серые, шокшинские песчаники, кварц, в меньшей мере – граниты, диабазы, габбро-диабазы. Наряду с эрратическим материалом в суглинках серых и темносерых, залегающих в основании моренной толщи, присутствуют осадочные породы – известняки, мергель, глины. Эоплейстоценовые пески в отторженцах светло-серые до белых кварцевые мелкозернистые слоистые вскрытой мощностью до 21 м. Юрские глины темно-серые до черных с остатками раковин белемнитов и аммонитов, с прослоями песков серых мелкозернистых слюдяных. Мощность юрских отторженцев колеблется от 2 до 24 м. Триасовые глины в отторженцах красновато-коричневые, гнездами и прослоями – голубовато-серые слюдяные, алевритистые мощностью от 1 до 21 м. Наличие в некоторых разрезах в основании моренных отложений прослоев суглинков серых, коричневатосерых, содержащих обособленные от верхней части разреза гравий, гальку и валуны, преимущественно известняков окремнелых и диабазов, свидетельствует о возможном существовании в районе исследований второй более древней морены. Вскрытая мощность моренных отложений до 45 м. В пределах предюксарских эрозионных врезов мощность морены предположительно достигает 68 м.

Водноледниковые отложения времени максимального распространения ледника (f,lg|kš¹) получили развитие на крайнем юго-востоке исследованной территории, на водоразделе рек Узола и Кеца. В геоморфологическом отношении они занимают сглаженные водоразделы с абсолютными отметками 140 м и ниже. Залегают они как на моренных, так и нижележащих ильинских и эоплейстоценовых отложениях. Абсолютные отметки подошвы колеблются от 115 до 138 м. Характеризуемые отложения представлены песками коричневыми, желтовато-коричневыми, серовато-светло-серыми разнозернистыми, преимущественно мелкозернистыми, кварцевыми в основании, на отдельных участках с гравием, галькой и валунами кварцитов, кремней, гранитов, кварца с маломощными (до 1,5–2 м) прослоями суглинков коричневых. Мощность отложений до 5 м.

Водноледниковые отложения времени отступления ледника (f,lg|kš²) в виде локальных полей распространены на большей части территории. Наиболее крупные поля отмечены на севере на водоразделах рек Моча и Лоймина и на юго-востоке на водоразделе рек Узола и Кеца. В геоморфологическом отношении они занимают водоразделы с господствующими абсолютными отметками 150–170 м. Залегают они на моренных и очень редко на эоплейстоценовых образованиях, плащеобразно перекрывая водоразделы и их склоны. Абсолютные отметки ложа колеблются от 140 до 164 м. Характеризуемые отложения представлены песками коричневыми, коричневатосерыми, желтовато-коричневыми, светло-серыми разнозернистыми, преимущественно мелкозернистыми, кварцевыми, содержащими на отдельных полях развития гравий и гальку (до 20 %), аналогичную моренным отложениям (скв. 6). Среди песков редко встречаются линзовидные прослой суглинков коричневых мощностью до 2 м. Мощность отложений изменяется от 1 до 16 м, наиболее часто встречается 2–3 м.

Нижнее–среднее звенья

Элювиально-делювиальные отложения (edl–II) получили развитие в западной части исследованной территории. Залегают они плащеобразно на образованиях криушинского ледникового комплекса. Представлены они суглинками желтовато-коричневыми, коричневыми мощностью до 1 м, редко достигают 2 м. Ввиду малой мощности с геологической карты характеризующие отложения сняты.

Среднее звено

Подмосковный надгоризонт. *Нижнеподмосковные аллювиально-флювиогляциальные отложения верхнего уровня долинного зандра (af¹llp¹)* развиты на поверхности с абсолютными отметками 120–130 м в долине р. Волги. Залегают они на основной морене. Абсолютные отметки подошвы колеблются от 118 до 128 м. Представлены песками с маломощными прослоями суглинков. Пески светло-серые, коричневатосерые, коричневатожелтые разнозернистые, преимущественно мелкозернистые, кварцевые, глинистые, содержащие по всей массе, реже в основании гравий, гальку и валуны метаморфических, изверженных и осадочных пород присутствующих основной морене. Суглинки коричневые, серовато-коричневые песчанистые. Мощность отложений до 9,8 м.

Нижнеподмосковные аллювиально-флювиогляциальные отложения нижнего уровня долинного зандра (af¹llp¹) наибольшее развитие получили по левобережью р. Волги, где они прослеживаются в виде полосы шириной от 5 до 14 км, изрезанной многочисленными ее притоками и в меньшей мере – по правобережью шириной от 1 до 12 км, также изрезанной оврагами и притоками. Залегают отложения преимущественно на морене, в меньшей мере – на эоплейстоценовых и нижнелепесточных породах. Абсолютные отметки подошвы колеблются от 91 до 115 м. В геоморфологическом отношении они занимают уровень четвертой надпойменной террасы. Представлены они песками, алевритами, суглинками. Пески светло-серые, желтые, коричневые, серые, желтовато-серые разнозернистые, преимущественно – мелкозернистые, кварцевые, глинистые слоистые, в основании редко отмечается гравий и галька кварца, диабаз и песчаников (скв. 21). Мощность песков изменяется от 1 до 10 м. Алевриты коричневые, серовато-коричневые, желтовато-коричневые слоистые мощностью от 1,0 до 4,5 м, как правило венчают разрез характеризующей террасы. Суглинки серовато-коричневые, темно-серые, коричневые песчанистые мощностью от 1 до 7 м. В большинстве выработок они тяготеют к верхней части разреза, редко – к его средней части. В одной из выработок [35] встречен торф черный песчанистый, ниже которого залегают пески желтовато-серые мелкозернистые кварцевые, в основании с гравием и галькой мощностью 2,4 м, выше торфа – пески светло-серые мелко-

зернистые кварцевые с прослоем алеврита серовато-коричневого и суглинки красновато-коричневого. Общая мощность характеризуемого разреза 9 м.

Для характеристики возраста отложений из различных пунктов было отобрано 12 проб на термолюминесцентный анализ [35]. Результаты оказались противоречивыми. Так, в карьере д. Летнево получен возраст $48,5 \pm 4,5$ тыс. лет, д. Шумилово – $30,5 \pm 4,5$ и $37,0 \pm 6,5$ тыс. лет. Более древний возраст ($115,0 \pm 17,5$ тыс. лет) получен для песков из карьера у д. Ступино, а в серии из четырех проб из карьера у д. Балуево – колебание возраста от 151 до 184 тыс. лет. Наиболее древняя датировка оказалась из двух проб, отобранных из подошвы характеризуемых отложений в карьере у д. Георгиевское и составила 240 и 310 тыс. лет. Наиболее приемлемыми для характеризуемых отложений нужно принять датировку от 151 до 310 тыс. лет. Мощность отложений до 15,9 м (скв. 21).

Московский горизонт. *Аллювий третьей надпойменной террасы* (α^3 llms) преимущественное развитие получил по левобережью р. Волги в северо-восточной части территории листа, где ширина площадки достигает 7,5 км. Южнее она прослеживается узкой прерывистой полосой практически до южной рамки территории листа. Эпизодически терраса прослеживается и по правобережью р. Волги в районе гг. Юрьевца и Чкаловска. В строении террасы принимают участие пески, суглинки, алевриты, торф. Верхняя часть разреза террасы представлена тонким переслаиванием (0,01–0,1 м) песков желтовато-серых и коричневых мелкозернистых кварцевых, глинистых горизонтальнослоистыми, в подошве пески гофрированы, деформированы, с мелкими нарушениями сплошности разреза, разорваны, обладают типично автохтонными пегригляциальными структурами, характерными для длительного слоя вечной мерзлоты. Мощность верхней части разреза террасы до 8–10 м. Нижняя часть разреза сложена преимущественно песками светло-серыми и серыми средне- и крупнозернистыми кварцевыми горизонтально- и косослоистыми, в основании с гравием, галькой и валунами кварцитов розовых, серых, шокшинских песчаников, роговиков, гранитов, кремней, кварца. В ряде выработок и обнажений разрез нижней части террасы венчается суглинками серыми, темно-серыми пластичными и торфами черными травянисто-древесными, слабо разложившимися, с большим количеством древесной коры, стеблей водных трав, еловых шишек, семян. Мощность суглинков достигает 8 м, торфа – 1 м. Суммарная мощность нижней части разреза достигает 12–13 м.

Пробы торфа из обнажения, расположенного в обрыве левобережной третьей надпойменной террасе р. Волги, в 4 км выше пос. Сокольского (районного центра Сокольского района Нижегородской области), в 0,5 км южнее д. Галкино подверглись палеокарпологическим исследованиям. По определению Ф. Ю. Величкевича лесные ассоциации представлены обширным набором древесных пород и кустарников (*Pinus sylvestris*, *Picea* sect. *Picea*, *Juniperus communis*, *Betula* sect. *Alba*, *Alnus glutinosa*, *Carpinus* cf. *betulus*, *Quercus robur*, *Corylus* sp., *Acer tataricum*, *Frangula alnus*, *Rosaceae*, *Swida sanguinea*), свидетельствующих о существовании в то время на данной территории зрелых лесных сообществ смешанного, хвойно-широколиственного типа, ведущая роль в которых принадлежит лиственным деревьям и кустарникам. В этом отношении флора Галкино, по мнению Ф. Ю. Величкевича, очень напоминает значительно более западные, по местоположению, муравинские (микулинские) межледниковые флоры Беларуси, Литвы, Польши и выгодно отличается от более скромных по составу, преимущественно хвойно-мелколиственных флор центральных областей Русской равнины. Еще более яркие и выразительные черты межледникового облика рассматриваемой флоры проявляются в группе ее травянистых растений. Комплекс термофильных видов здесь представлен *Salvinia natans*, *Potamogeton acutifolius*, *P. trichoides*, *Caulinia minor*, *Stratiotes aloides*, *Cyperus glomeratus*, *Nymphaea alba*, *Trapa* sp. и др., что позволяет уверенно коррелировать эту флору с наиболее богатыми микулинскими флорами западных областей Восточно-Европейской платформы. Особенно следует подчеркнуть находку экзотического вида *Potamogeton sukaczevii*, характерного именно для муравинских и ранневалдайских флор Беларуси и смежных территорий. Интересно также присутствие в галкинской флоре *Cyperus glomeratus*, современный ареал которого приурочен к южным районам европейской части России. В межледниковых флорах центральной России находки этого вида крайне редки, не говоря уже о неоплейстоценовых флорах Поволжья. Примечательно, что в группе травянистых растений рассматриваемой флоры отсутствует *Brasenia holsatica* – центральный вид термофильного бразениевого комплекса, характерного для любой межледниковой флоры средней полосы Русской равнины. По всей вероятности в неоплейстоцене восточная граница этого вида проходила где-то в районе Подмосковья, а на запад он распространялся, по меньшей мере, до Восточной Германии. Травянистые сообщества флоры Галкино представлены в основном обычными современными видами среднерусской флоры, выступающими в подобном сочетании в ископаемых семенных флорах микулинского и нижневалдайского возраста и не характерных для более бедных по составу средневалдайских флор.

Дополнительным свидетельством в пользу микулинского и никакого иного возраста флоры Галкино может служить факт отсутствия в ней древних, собственно плейстоценовых вымерших видов, за исключением отмеченного неоплейстоценового *Potamogeton sukaczewii*. Таким образом, результаты выполненных палеокарпологических исследований однозначно свидетельствуют о межледниковом типе и микулинском возрасте флоры Галкино, которая по богатству и выразительности не уступает аналогичным флорам Московской, Тверской, Смоленской областей России, а также весьма сходна с муравинскими флорами Беларуси, мяркинскими Литвы, земскими Польши. Благодаря своей полноте и хорошей изученности эта флора по праву считается опорной для неоплейстоцена Поволжья. Более обедненную семенную флору на этом же уровне из торфов удалось обнаружить [35] в обнажении также левобережной террасы р. Волги у д. Фелино-Пестово, в 13,0 км севернее г. Городца, которую по заключению Ф. Ю. Величкевича можно сопоставлять с неоптимальными микулинскими флорами.

Образцы торфа и суглинка из скважины [35], вскрывшей разрез террасы у обнажения в д. Фелино-Пестово встречены спорово-пыльцевые спектры лесного типа. В составе лесов преобладали хвойные породы деревьев: *Pinus* subgen. *Diploxylon*, *P. sylvestris*, *Picea* sect. *Eupicea*, единично присутствуют *Larix*, *Picea* sect. *Omorica*. Заметную роль играла *Betula* sect. *Alba*, постоянно отмечены следы широколиственных пород: *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Carpinus*. Травы занимают незначительное место в составе растительности, зато в большом количестве отмечены споровые растения нижнего яруса. Это, в основном, папоротники семейства *Polypodiaceae*, затем *Sphagnum*, *Bryales*. Из плаунов зафиксированы *Lycopodium clavatum*, *L. complanatum*. Характеризуемый спектр, по заключению Г. Л. Щербо, не дает основания датировать вмещающие породы точнее чем неоплейстоценовые. Образцы торфа и суглинка анализировались также и на диатомовый анализ. В группе обрастателей (55 %) определены *Fragilaria brevistriata*, *F. construens* var. *binodis*, *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa*, *Gomphonema parvulum* и др., в группе донных диатомей (25 %) – *Navicula cari*, *Cymbella diluviana*, *Pinnularia viridis* и др. Планктонные диатомей (20 %) представлены *Aulacosira varians*, *Cyclotella comta* var. *lichvinensis*, *C. comta* var. *plioacaenica*, *Fragilaria crotonensis* и др. По заключению Г. А. Анциферовой возраст флоры типично неоплейстоценовый. Однако формы *Cyclotella comta* var. *plioacaenica*, *C. comta* var. *lichvinensis* являются вымершими плейстоценовыми формами и в отложениях моложе верхне-неоплейстоценовых (микулинских) не встречаются.

В одной из проб песков по термолюминесцентному анализу получен возраст $62,0 \pm 5,5$ тыс. лет. соответствующий концу калининского времени. Из суглинков Галкинского разреза проанализировано 18 образцов на палеомагнитный анализ. Как показали результаты исследований (доцент кафедры региональной геологии Казанского университета Ю. П. Балабанов) все образцы, за исключением одного верхнего, отобранного из выветрелой (вторично измененной) части разреза, характеризуются прямой намагниченностью.

Анализируя вышеизложенное, возраст третьей надпойменной террасы р. Волги микулинско-калининский. Для полной достоверности необходимо получить дополнительные палинологические сведения о находящихся в работе образцах проб с Галкинского разреза и определение абсолютного возраста. В настоящей работе возраст отложений террасы до получения дополнительных сведений о палинологии и абсолютного возраста остается московским. Мощность характеризуемых отложений достигает 21,8 м.

Верхнее звено

Микулинский–калининский горизонты. *Аллювий второй надпойменной террасы* (α^2 llmk-kl) пользуется ограниченным развитием по берегам рек Волги и ее правобережных притоков – Ячменки, Санахты, Юга, а также левобережных – Узолы, Яхры, Шмиля, Ширмакши, Лаймины и Мочи. В строении террасы принимают участие пески, суглинки, алевролиты. Пески желтовато-коричневые, светло-серые, серые мелко- и среднезернистые кварцевые, нередко составляющие разрез террасы полностью. В основании часто встречаются гравий и гальки кварцитов, кремней, шокшинских песчаников, роговиков, гранитоидов, кварца. Суглинки коричневые, серовато-коричневые слоистые мощностью до 1,2 м, залегают в верхней части разреза. Алевролиты желтовато-серые и светло-серые слоистые мощностью до 1,2 м, залегающие также в верхней части разреза. Кроме того, в верхней части разреза отмечаются маломощные прослои торфа, содержащие спорово-пыльцевые спектры [49], в которых преобладает пыльца древесной растительности (84,7–87,7 %) над травами (3,0–12,3 %). Выделяются три вида спектров:

1. Господство лиственных (береза, ольха, ива, клен, лещина, липа, дуб), где береза доминирует и составляет 52,84 %, ольхи – 16,5–16,9 %, лещины – 1,5–1,7 %. Сумма пыльцы широко-

лиственных пород составляет 8,5–13,3 %, из них липа – 7,0–10,8 %, дуб – 1,5–2,0 %. Хвойные породы играют в спектре незначительную роль, среди которых ель составляет 5,5–7,4 %, сосна – 2,0–8,7 %.

2. Господство пыльцы хвойных пород, где ель составляет 40,5 %, сосна – 24,5 %. Лиственные породы (береза, ольха, лещина, ива) играют в спектре подчиненную роль. Сумма пыльцы широколиственных пород (липа, дуб) достигает 12 %, где доминирует липа (10,5 %). Травы и споровые единичны. Отмечается присутствие экзотов сосны семейства *Strobus* и ели семейства *Omorica*.

3. Господство пыльцы хвойных пород, где сосна доминирует (75 %) над елью (3 %). Среди лиственных присутствуют береза – до 20 % и ольха – 1 %.

Мощность отложений до 12 м.

Мончаловский–осташковский горизонты. *Аллювий первой надпойменной террасы (a¹llmn–os)* получил развитие в долинах рек Ячменки, Санахты, Юга, Узолы, Яхры, Ширмакши, Лоймины и Мочи. В долине р. Волги характеризуемые отложения погребены водами Горьковского водохранилища. Сложена терраса преимущественно песками светло-серыми, серыми мелко-среднезернистыми слоистыми с прослоями суглинка серого слоистого, в кровле нередко встречаются прослой торфа черного и коричневатого-серого, содержащего полуразложившиеся остатки древесины, коры древесной, осок. В основании аллювиальных отложений отмечаются прослой мощностью до 1 м, гравия, гальки, редко – валунов преимущественно метаморфических пород. В обнажении на правом берегу р. Узолы у д. Привалово [49] пески из аллювиальных отложений анализировались на определение абсолютного возраста. Колебание его по термолюминесцентному анализу от 16,0±1,5 до 25,5±3 тыс. лет. В суглинках в верхней части разреза [49] встречены *Betula* (88 %) и *Pinaceae* (1 %). Мощности характеризуемого аллювия до 20 м.

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН

Делювиальные отложения (dIII–H) получили развитие у подножия склонов и маломощным чехлом перекрывают как более древние плейстоценовые, так и дочетвертичные породы. Их литологический состав зависит полностью от подстилающих пород. Так на полях развития песчаных эоплейстоценовых и нижнеэоплейстоценовых образований элювиально-делювиальные отложения представлены песками желтовато-коричневыми, коричневыми разнозернистыми, преимущественно мелкозернистыми, кварцевыми, содержащими редкую гальку и валуны кварцитов, кремней. На очень ограниченных участках распространения дочетвертичных образований развиты суглинки коричневые и серовато-коричневые песчаные. Мощности делювиальных отложений до 5 м.

ГОЛОЦЕН

Аллювий пойм (aH) развит по всем долинам рек. Залегает он преимущественно на дочетвертичных породах, реже – на разновозрастных более древних плейстоценовых отложениях. В строении пойменного аллювия принимают участие пески, суглинки, галечники, торф. Пески слагают основную часть разреза. Они, как правило, коричневые, коричневатые-серые разнозернистые, преимущественно мелкозернистые, кварцевые, глинистые. Мощности песков изменяется от 1 до 12 м. Суглинки коричневатые-серые и серые, реже – коричневые и желтовато-коричневые, слоистые мощностью от 1,5 до 4,0 м. Галечники и гравий залегают в основании аллювиального ритма мощностью до 1 м. Торф коричневатый-серый до темно-серого с полуразложившимися растительными остатками мощностью до 1,5 м, залегает в верхней части разреза характеризуемых отложений. Спорово-пыльцевые спектры [35] характеризуются господством пыльцы древесных растений, среди которых значительно преобладает пыльца сосны. Пыльца широколиственных представлена липой. Пыльца дуба и вяза встречены единично. Среди пыльцы травянистых растений преобладает пыльца злаков и разнотравья, а среди спор доминируют споры папоротников. Исходя из анализа спорово-пыльцевых спектров, по заключению Э. М. Румянцевой, во время накопления осадков климат был достаточным теплым и влажным, а возраст отложений можно отнести к среднему голоцену. Мощности пойменных отложений на малых реках 3–8 м, на р. Узоле – до 16 м, на р. Волге – до 20 м.

Палюстринные отложения (plH) приурочены преимущественно к долинам рек, реже – водоразделам. Залегают отложения на самых разных в генетическом и возрастном отношении плейстоценовых отложениях. Палюстринные отложения представлены торфом темно-серым, черным, серовато-коричневым древесного, древесно-сфагнового, шейхцериевого и осоково-

гипнового видов. Степень разложения колеблется от 18 до 85 %, преобладает 32–50 %. Хорошо разложившийся материал наблюдается в нижней части торфяной залежи. Часто в торфу отмечаются полуразложившиеся остатки корней, стволов и веток деревьев, листьев и стеблей растений. Мощность торфа до 11,0 м.

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

Магматические образования на рассматриваемой территории вскрыты только в разрезе Воротиловской ГС. Их детальная характеристика приведена М. С. Машаком [5]. По составу выделяются комплексы пироксенит-перидотитовый, гранитоидов и долеритовый.

Комплекс пироксенит-перидотитовый ($\nu\sigma$ - νPR_1). Образования комплекса представлены перидотитами, пироксенитами и горнблендитами, образующими субсогласные маломощные линзовидные тела среди архейских гнейсов.

Пироксениты вскрыты скв. 29 на глубинах 770–840, 1 150–1 350 и 3 550–4 100 м [5]. Это массивные темно-серые среднезернистые породы с преобладающей панидиоморфнозернистой структурой, сложенные клинопироксеном (авгитом и салитом) (45–80 %), ортопироксеном (бронзитом) (0–30 %), оливином (0–15 %), роговой обманкой (15–30 %), флогопитом (0–20 %) и рудными минералами (2–5 %). По минеральному составу выделяются диаллагиты, вебстериты и оливиновые вебстериты. Оливин, представленный хризотилом, сохраняется лишь в виде реликтов размером в сотые доли миллиметра в агрегате серпентина. Роговая обманка (соответствующая по составу магнезиальному паргаситу) и флогопит являются вторичными, замещающая пироксены; среди продуктов диафореза наблюдаются также антофиллит, тремолит, тальк, биотит, бастит. Рудные минералы распределены в породе равномерно, образуя бесформенные или изометричные, реже пластинчатые выделения среднего размера (около 0,1–0,5 мм). Они представлены магнетитом, реже – хромистым магнетитом и магнезиальным ильменитом. Химический состав пироксенитов характеризуется пониженным содержанием кремнезема, магния и извести, повышенным – глинозема и железа (табл. 2).

Таблица 2

Средние химические составы магматических пород [5]

Окислы	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	39,14	45,71	46,15	44,28	45,59	68,54	71,77	49,36
TiO ₂	0,71	0,97	1,13	1,88	2,76	0,37	0,17	1,21
Al ₂ O ₃	2,02	7,91	8,48	7,68	10,19	15,06	13,70	14,46
Fe ₂ O ₃	7,92	4,80	6,20	4,93	4,25	0,82	0,68	3,07
FeO	6,81	7,75	5,76	8,45	10,53	1,59	0,94	7,94
MnO	0,21	0,19	0,18	0,18	0,23	0,03	0,02	0,17
MgO	32,91	20,36	18,00	16,70	10,53	1,19	0,82	7,44
CaO	1,74	7,72	8,24	11,35	10,94	3,11	2,02	10,66
Na ₂ O		0,82	1,26	1,11	1,87	4,94	3,76	1,89
K ₂ O	0,58	0,86	0,77	0,45	0,92	2,23	4,13	0,77
P ₂ O ₅	0,09	0,09	0,19	0,23	0,30	0,11	0,03	0,11
п.п.п.	7,94	2,49	3,62	2,38	1,68	1,74	1,84	2,71
Сумма	100,06	99,67	99,97	99,64	99,80	99,73	99,88	99,79
n	6	9	8	11	9	13	11	15

1 – перидотиты, 2 – оливиновые вебстериты, 3 – вебстериты, 4 – диаллагиты, 5 – горнблендиты, 6 – биотитовые граниты, 7 – биотитовые плагиограниты, 8 – долериты; n – размер выборки.

Горнблендиты развиты на тех же глубинах, что и пироксениты в виде мелких тел мощностью в десятки сантиметров, редко – до 1–2 м. Максимальная вскрытая мощность горнблендитов около 8 м. Это породы черного цвета и обычно массивного крупнокристаллического сложения с панидиоморфнозернистой структурой. Они сложены роговой обманкой – как магнезиальным паргаситом, так и высокожелезистой обыкновенной роговой обманкой, характерной для регионально-метаморфизованных пород (не менее 75–80 %), авгитом (до 5 %), магнетитом и ильменитом (до 3–5 %), биотитом и флогопитом (иногда до 10–15 %). Роговая обманка обра-

зует призматические кристаллы травяно-зеленого цвета с преобладающим размером 2–5 мм, нередко с вростками полевого шпата.

Перидотиты вскрыты разрезом Воротиловской ГС на глубине 790–820 м, где формируют несколько будин мощностью до 0,6 м. По минеральному составу выделяются лерцолиты и роговообманковые перидотиты, но большей частью породы превращены в флогопит-антофиллитовые сланцы, интенсивно серпентинизированы и амфиболизированы. В целом в составе пород установлены оливин, авгит, бронзит, роговая обманка, серпентин, тальк, флогопит, шпинель, рудные минералы (высокомагнезиальный и высокохромистый магнетит, высокомагнезиальный ильменит, сульфиды). Первичные оливин, клино- и ортопироксен сохраняются лишь в виде реликтов в породах, нередко породы на 80–90 % сложены серпентином, усеянным рудной пылью.

Поскольку ультраосновные породы интенсивно диафторированы и частью рассланцованы и разгнейсованы, верхний предел их возраста ограничен временем проявления регионального регрессивного метаморфизма. На основании этого принимается раннепротерозойский возраст комплекса.

Комплекс гранитоидов (γ - γ PP₁). Граниты встречены в скв. 29 на глубинах 1,8–2,5 и 3,2–4,5 км, где образуют линзовидные тела до нескольких десятков метров мощностью [5]. По минеральному составу выделяются биотитовые плагиограниты и микроклиновые двуслюдяные граниты.

Биотитовые плагиограниты представляют собой среднезернистые породы с гипидиоморфнозернистой, местами аплитовой структурой. Сложены олигоклазом (40–60 %), микроклином (10–35 %), кварцем (15–25 %) и биотитом (до 1–3 %). Присутствуют также циркон, магнетит, реже – ильменит. Преобладающий размер зерен основных породообразующих минералов – 0,5–2,0 мм.

Микроклиновые двуслюдяные граниты, составляющие основной объем кислых интрузий, характеризуются красно-бурой окраской, среднезернистым сложением, аллотриморфнозернистой, реже порфирогранобластовой структурой. Основной объем породы занимают щелочной полевой шпат, представленный пелитизированным ортоклазом и свежими порфиоровыми выделениями микроклина (55–75 %), и кварц (15–25 %), агрегаты которого часто слагают прерывистые полосы. Плагиоклаз занимает не более 15 % объема породы и представлен серицитизированным кислым олигоклазом. Биотит, мусковит и клиноцоизит составляют десятые доли процента от объема породы. Акцессорные минералы – магнетит, циркон, апатит.

По химическому составу биотитовые плагиограниты и микроклиновые двуслюдяные граниты заметно различаются по соотношению щелочей и по более высокому содержанию в первых извести, а также магния и железа (табл. 2).

Формы залегания, соотношения с вмещающими породами, резко изменчивый состав указывают на то, что описанные гранитоиды являются продуктами анатексиса [5]. Время их формирования принимается как ранний протерозой в соответствии с датировками регионального метаморфизма архейских пород (см. главу «Стратиграфия»).

Комплекс долеритовый (β PP₂) представлен дайками долеритов мощностью от первых сантиметров до 15–20 м, вскрытыми скв. 29 на глубине 3 780–4 320 м [5]. Долериты представляют собой массивные среднезернистые породы темно-серого цвета с долеритовой структурой в сочетании с офитовой и пойкилоофитовой и состоят из лабрадора (45–65 %), авгита (15–30 %), хлорита (5–15 %), толеитового мезостазиса (до 10 %) и рудных минералов (2–5 %). Лабрадор образует призматические лейсты, авгит – бесцветные неправильной формы зерна и пойкилокристы размером 0,4–0,8 мм. Хлорит слагает сине-зеленые сноповидные агрегаты, выполняющие интерстиции и местами достигающие 1–2 мм в поперечнике. Толеитовый мезостазис образован кварцем и калиевым полевым шпатом, пронизан иглами апатита и усеян бесформенными и точечными выделениями сфена и ильменита. Более крупные выделения рудных минералов (до 0,6 мм) представлены титаномангнетитом.

По валовому химическому (табл. 2) и минеральному составу, а также текстурно-структурным особенностям породы комплекса аналогичны долеритам, вскрытым скважинами в архейском кристаллическом фундаменте Татарского свода, где, согласно К-Аг датировкам (Гаррис, Постников, 1973), они имеют позднепротерозойский возраст.

ТЕКТОНИКА

Территория листа располагается в зоне сочленения юго-восточного борта **Московской синеклизы** и северной части Токмовского свода **Волго-Уральской антеклизы**.

Тектоническое строение территории характеризуется развитием двух основных структурных комплексов, сформировавшихся в различных тектонических режимах: ортогеосинклинальном для кристаллического фундамента и платформенном – для осадочного чехла. Фундамент сложен сложнодислоцированными и интенсивно метаморфизованными породами архея, прорванными дайками раннепротерозойского возраста, а платформенный чехол – осадочными породами венда и фанерозоя мощностью до 3,0 км. Особое положение занимает Воротиловская (Пучеж-Катунская) кольцевая структура, наложенная на структурный план как кристаллического фундамента, так и осадочного чехла. Согласно наиболее обоснованной в настоящее время концепции [5, 12], эта структура возникла в средней юре при взрывном взаимодействии с Землей крупного космического тела.

СТРУКТУРЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА

При районировании территории по характеру геофизических полей за основу были приняты карты масштаба 1 : 200 000 наблюдаемого гравитационного и аномального магнитного (ΔT)_a полей. Дополнительно привлекались материалы по дешифрированию космических снимков, линеamentному анализу современного рельефа и поверхности кристаллического основания.

По характеру геофизических полей в районе выделяются три крупных блока I порядка (рис. 3): Семеновско-Краснобаковский (III) с положительным гравитационным и слабopоложительным магнитным полем, с мелкими локальными знакопеременными (преимущественно положительными) аномалиями; Ковернинско-Уреньский (II) с отрицательными гравитационным и магнитным полями, с локальными высокоградиентными аномалиями; Юрьеvecкий (I) с положительным гравитационным и слабоотрицательным магнитным полями. Характер геофизических полей этих блоков отражает сложность их геологического строения.

Большую часть рассматриваемой территории занимает фрагмент **Ковернинско-Уреньского блока**, вытянутого в северо-восточном направлении и резко выделяющегося на фоне регионального ступенчатого погружения поверхности фундамента от Токмовского свода к Московской синеклизе. С северо-запада, от Юрьеvecкого блока, он ограничен Кузнецовским разломом, с юго-востока – крупной Спасской тектонической зоной, отделяющей его от Семеновско-Краснобаковского блока. В его пределах отметки фундамента изменяются от –3,0 до +0,05 км (Воротиловский выступ). За пределами последнего отмечается группа локальных блоков более высоких порядков. К площади блока приурочена максимальная плотность линеamentов, дешифрируемых по космоснимкам [47]. Внутренняя структура блока осложнена системой более мелких ортогональных тектонических зон и разбита на ряд блоков II порядка. Ковернинско-Уреньский блок сложен гнейсами, плагиогнейсами с прослоями амфиболитов, кристаллосланцев, в пределах Воротиловского выступа интенсивно брекчированными и катаклазированными.

Семеновско-Краснобаковский и Юрьеvecкий блоки имеют простое внутреннее строение и спокойный характер геофизических полей. Поверхность фундамента в этих блоках ступенчато погружается от Токмовского свода в сторону Московской впадины. По интенсивности гравитационного поля отмечается более высокая плотность этих блоков, обусловленная увеличением роли в строении блоков амфиболитов и кристаллосланцев.

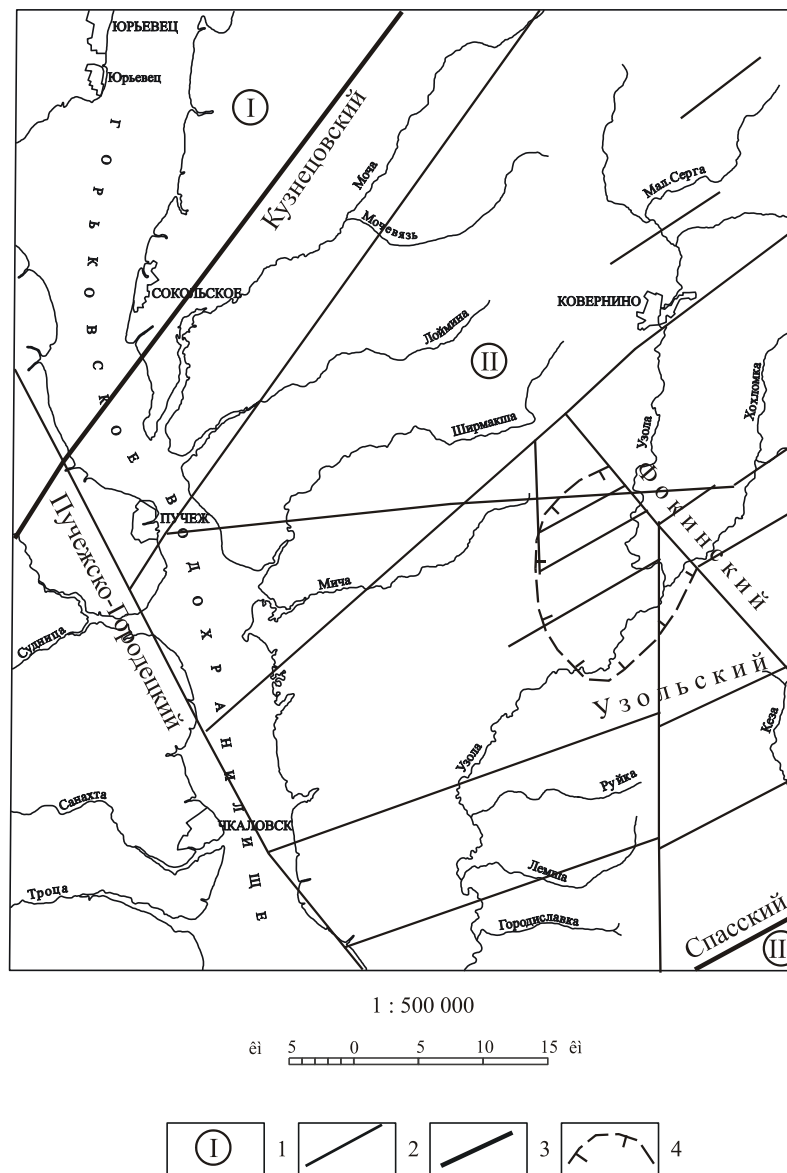


Рис.3. Схема блокового строения фундамента.

1 – Блоки I порядка и их номера: Юрьевецкий (I), Ковержинско-Уренский (II), Семеновско-Краснобаковский (III); 2–3 – разломы: 2 – основные, установленные по геофизическим данным, ограничивающие блоки I порядка, 3 – второстепенные, ограничивающие блоки II и III порядков; 4 – границы Воротиловского выступа.

СТРУКТУРЫ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

Платформенный чехол рассматриваемой территории формирует верхний структурный этаж, представленный комплексом формаций в возрастном диапазоне от венда до кайнозоя включительно. Перестройка структурного плана на протяжении платформенного периода развития позволяют выделить 6 структурных ярусов в пределах верхнего структурного этажа: вендский, девонско-нижекаменноугольный, среднекаменноугольно-нижнетриасовый, среднеюрский, среднеюрско-нижнемеловой и кайнозойский.

Вендский структурный ярус отделен поверхностью резкого углового несогласия от подстилающих их образований кристаллического фундамента, а от перекрывающих – девонско-нижекаменноугольного яруса – стратиграфическим несогласием. Вендский структурный ярус (мощность более 562 м) за пределами Воротиловского выступа характеризуется отметками кровли от –1,2 до –1,7 км, а на периферии зоны дислокаций на северо-западе – до –2,2–3,0 км. Представлен морскими терригенными отложениями редкинского комплекса, вблизи выступа интенсивно дислоцированными, собранными в лежачие и опрокинутые складки, что фрагментарно фиксируется на сейсмических профилях (Р. Х. Бурганов, 1989). За пределами зоны дислокаций породы залегают субгоризонтально. По подошве отложений редкинского комплекса

на территории выделены Чкаловско-Ковернинская, Белбажская и Руйская впадины, а также Лойминское и Овечкинское поднятия.

Чкаловско-Ковернинская впадина, оконтуренная изогипсой $-2\ 500$ м, вытянута в северо-восточном направлении более 70 км при ширине до 17 км с амплитудой до 300 м, занимает центральную часть территории.

Белбажская впадина, оконтуренная изогипсой $-2\ 500$ м, двумя изолированными участками заходит на территории с северо-востока и имеет амплитуду до 600 м.

Руйская впадина, оконтуренная изогипсой $-2\ 500$ м, расположена на юго-востоке территории. Вытянута в северо-восточном направлении до 20 км при ширине до 7 км с амплитудой до 200 м.

Лойминское поднятие расположено на северо-западе территории, оконтурено изогипсой $-1\ 500$ м, вытянуто в северо-восточном направлении до 40 км при ширине 10 км с амплитудой до 200 м.

Овечкинское поднятие расположено на северо-востоке территории, оконтурено изогипсой $-1\ 500$ м, разделяет два участка Белбажской впадины.

Девонско-нижнекаменноугольный структурный ярус представлен образованиями нижнего, среднего, верхнего девона и нижнего карбона. Продолжительным стратиграфическим несогласием он отделен от перекрывающего его среднекаменноугольно-нижнетриасового яруса. В свою очередь ярус региональным размывом на границе верхнего девона и нижнего карбона разделен на два структурных подъяруса: девонский и нижнекаменноугольный.

Девонский структурный подъярус включает отложения от ряжского до хованского горизонтов включительно. Терригенная формация (317 м) структурного подъяруса в объеме нижнего и среднего девона, а также нижнефранского подъяруса верхнего девона представлена песчаниками, алевролитами, аргиллитами с прослоями мергелей, известняков и доломитов, характеризуется спокойным тектоническим режимом ее формирования. Карбонатная формация (430–530 м) структурного подъяруса в объеме франского (начиная с саргаевского горизонта до ливенского горизонта включительно) и фаменского ярусов представлена известняками, доломитами, мергелями с маломощными прослоями аргиллитов и глин. Породы подъяруса на склонах Воротиловского выступа сильно дислоцированы, собраны в опрокинутые и лежащие складки, на большей же части территории, по данным сейсмического профилирования, залегают субгоризонтально, сохраняя общее падение в северном направлении с уменьшением лишь амплитуды погружения по сравнению с вендским структурным подъярусом.

Нижнекаменноугольный структурный подъярус сложен образованиями от тульского до протвинского горизонта включительно, отличается спокойным тектоническим режимом формирования и выражен морской и прибрежно-морской карбонатно-терригенной формацией со стабильной мощностью отложений (90 м).

Среднекаменноугольно-нижнетриасовый структурный ярус сложен образованиями среднего и верхнего карбона, нижней и верхней перми и нижнего триаса. От перекрывающего его на большей части территории среднеюрского яруса отделен стратиграфическим несогласием. Региональным размывом на границе нижней и верхней перми ярус подразделен на два структурных подъяруса: среднекаменноугольно-нижнепермский и верхнепермско-нижнетриасовый.

Среднекаменноугольно-нижнепермский структурный подъярус сложен образованиями от верейского горизонта московского яруса до стерлитамакского горизонта сакмарского яруса включительно. Терригенно-карбонатная морская формация (280–450 м) в объеме московского яруса среднего карбона и гжельского яруса верхнего карбона включительно представлена известняками, доломитами с прослоями мергелей, глин, алевролитов и песчаников. Лагунно-морская сульфатно-карбонатная формация (176–286 м) в объеме ассельского и сакмарского ярусов нижней перми, представленная доломитами, известняками, ангидритами и гипсами с прослоями каменной соли, завершает формационный ряд структурного подъяруса. Для подъяруса характерно относительное тектоническое спокойствие в среднекаменноугольный период и активизация в верхнекаменноугольный период и особенно в ассельский и сакмарский века, когда происходило формирование лагунно-морской сульфатно-галогенно-карбонатной формации. В структурном плане района происходит прогибание Белбажской впадины, выявленной в венде, где происходит резкое увеличение мощности верхнекаменноугольных отложений от 90 до 230 м, а также ассельского и сакмарского ярусов до 286 м.

Верхнепермско-нижнетриасовый подъярус сложен отложениями казанского, татарского ярусов верхней перми, а также индского и оленёкского ярусов нижнего триаса. От нижележащего структурного подъяруса их отделяет длительный перерыв в осадконакоплении. Прибрежно-морская и лагунно-морская карбонатная формации (0–83 м) в объеме казанского яруса

представлены известняками, доломитами с прослоями гипсов и ангидритов. Терригенная континентальная формация (до 332 м) в объеме татарского яруса верхней перми и индского и оленёкского ярусов нижнего триаса сложена глинами, алевролитами, песчаниками с прослоями мергелей, известняков, реже – гипсов. Условия залегания пород верхнепермско-нижнетриасового подъяруса отражены на структурной схеме по подошве нижеустынской свиты татарского яруса (рис. 4). Правда, последняя не является маркирующим горизонтом, а моделирует предтатарскую эрозионно-структурную поверхность, но в общих чертах она характеризует условия залегания подстилающих и перекрывающих структурных подъярусов.

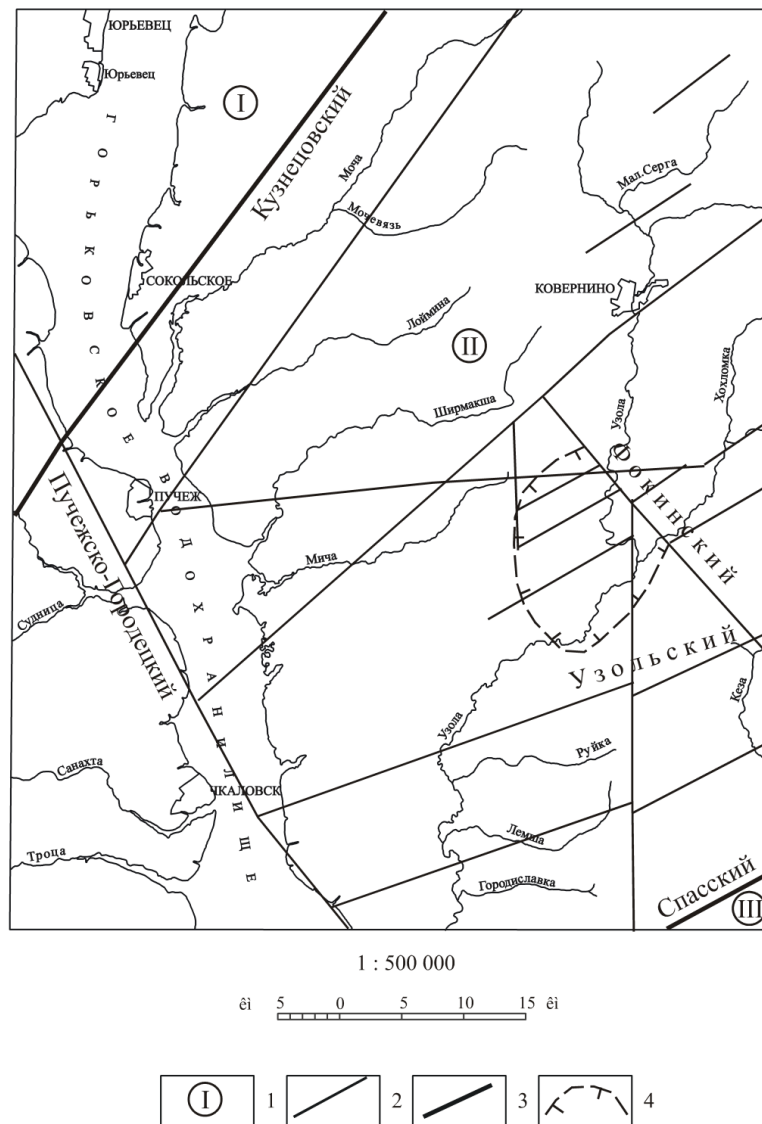


Рис. 4. Структурная схема по подошве нижеустынской и ковернинской свит.

1 – изогипсы подошвы нижеустынской свиты через 50 м; 2 – изогипсы подошвы нижеустынской свиты через 10 м; 3 – изогипсы подошвы ковернинской свиты; 4 – граница отсутствия отложений немдинской и опаринской свиты.

Как видно на рисунке 4, подошва нижеустынской свиты испытывает плавное погружение в северном направлении от абсолютных отметок от –20 до –220 м. На фоне плавного погружения пород к северу выделяются Спасский, Городецкий и Шадринский валы, а также Чкаловское брахиантиклинальное поднятие.

Спасский вал располагается на крайнем юго-востоке территории, простираясь на северо-восток и юго-запад за ее пределы. В пределах вала выделяются два брахиантиклинальных поднятия Спасское и Красногорское, околнуренные изогипсой –30 м и имеющие соответственно амплитуды 18 и 15 м.

Городецкий вал заходит с юга на территорию листа и вытянут в северо-западном направлении до 30 км. На юге осложнен одноименным брахиантиклинальным поднятием с амплитудой до 14 м.

Шадринский вал располагается на северо-востоке территории. Вал вытянут в северо-восточном направлении на протяжении 40 км. Включает в себя хорошо изученную Татарышевскую брахиантиклинальную структуру имеющую размер 11×6 км и амплитуду 16 м, ограниченную изогипсой –70 м.

Чкаловское поднятие частично заходит северо-восточной оконечностью на крайнем юго-западе. Оконтурено оно изогипсой –50 м и имеет амплитуду 14 м.

Среднеюрский структурный ярус сложен коптогенными образованиями, возникшими при образовании в байосском веке *Пучеж-Катунской структуры*. Он включает толщи пестроцветных брекчий и полимиктовых брекчий и зювитов мощностью до 343 м, залегающих на поверхности истинного дна импактной структуры, включающей как Ковернинскую впадину, так и периферическую зону дислокаций шириной до 25–30 км.

Среднеюрско-нижнемеловой структурный ярус сложен образованиями средней и верхней юры и нижнего мела, разделяется на два структурных подъяруса.

Байос-батский структурный подъярус включает узольскую и ковернинскую свиты, образовавшиеся в байосский и большую часть батского века. Он сложен преимущественно глинами с маломощными прослоями алевролитов, песчаников, известняков, в основании – конгломератобрекчиями, суммарной мощностью до 510 м. Эти отложения выполняют *Ковернинскую впадину*, занимающую центральную часть территории.

Верхнебатско-нижнемеловой структурный подъярус, кроме *Ковернинской впадины*, распространен в северной половине территории, где он несогласно перекрывает породы вендско-нижнеюрского структурного яруса. Сложен структурный подъярус терригенными морскими образованиями от батского яруса средней юры до аптского яруса нижнего мела включительно, мощностью до 160 м в северной, наиболее прогнутой части впадины.

Кайнозойский структурный ярус развит на всей территории и представлен неогеновыми отложениями и комплексом плейстоценовых континентальных отложений.

Неогеновые отложения на крайнем северо-востоке выполняют палеодолину и представлены песками с маломощными прослоями глин и алевролитов мощностью до 38 м.

Четвертичный этап развития структурного яруса описан в главе «Геоморфология».

ПУЧЕЖ-КАТУНСКАЯ (ВОРОТИЛОВСКАЯ) ИМПАКТНАЯ СТРУКТУРА

Пучеж-Катунская структура наложена на все ранее существовавшие тектонические структуры осадочного чехла. Краткая характеристика ее внутреннего строения приведена по материалам М. С. Машака и М. В. Наумова [5]. Выделяются три основных концентрических морфоструктурных элемента: центральное поднятие (*Воротиловский выступ*), кольцевой желоб (*Ковернинская впадина*) и обрамляющая его кольцевая зона дислокаций шириной до 25 км (рис. 5), перекрытая покровом пестроцветных брекчий мощностью до 278 м (кольцевая терраса).

Кольцевая терраса выработана в породах верхней перми и нижнего триаса. Поверхность ее полого (углы наклона менее 1°) погружается к центру структуры и осложнена, по данным детального бурения в западной части листа [35], радиальными желобами глубиной до 180 м и шириной во фронтальной части 1,5–6,0 км, в пределах которых мощность брекчий резко возрастает [5]. Наличие желобов выпаживания обуславливает фестончатую форму границы поля распространения пестроцветных брекчий. В породах цоколя террасы широко проявлены поверхностные дислокации, представленные мелкими (амплитуда до 30 м и размах крыльев до 100 м) дисгармоничными, неправильными, изоклинальными, лежащими, опрокинутыми и гребневидными складками, разорванными небольшими сбросами, взбросами, надвигами. Массовые замеры элементов залегания указывают на преобладание падения их крыльев, направленного к центру Ковернинской впадины. Наблюдаются частые локальные угловые несогласия, причем, иногда серии смятых пластов зажаты между горизонтально залегающими пачками, являя собой типичные примеры складок волочения. В ряде случаев складки надвинуты друг на друга, и при этом развиваются брекчии трения и раздавливания, в обломках которых породы древнее карбона не встречены.

Во внутреннем строении Ковернинской впадины выделяется центральное поднятие (Воротиловский выступ) и окружающий его кольцевой желоб с внешним диаметром 40–42 км. Цоколь впадины сложен интенсивно дислоцированными породами осадочного чехла, на что указывает полная потеря отражающих площадок на профиле МОВ на расстоянии 17–20 км от центра структуры [5]. Желоб заполнен толщей брекчий Пучеж-Катунского комплекса, во внешних частях представленных пестроцветными брекчиями с абсолютной отметкой подошвы до –480 м и мощностью до 343 м, во внутренних – полимиктовыми брекчиями и зювитами с абсо-

лутными отметками подошвы до -435 м и мощностью до 291 м. Последние характеризуется резкими перепадами гипсометрических отметок подошвы и мощности, максимальные значения которой приурочены к склонам центрального поднятия архейских пород. Брекчии перекрыты последовательно отложениями узольской и ковернинской свит, а также морскими верхнебятскими, келловейскими и нижнемеловыми отложениями и континентальными образованиями плейстоцена.

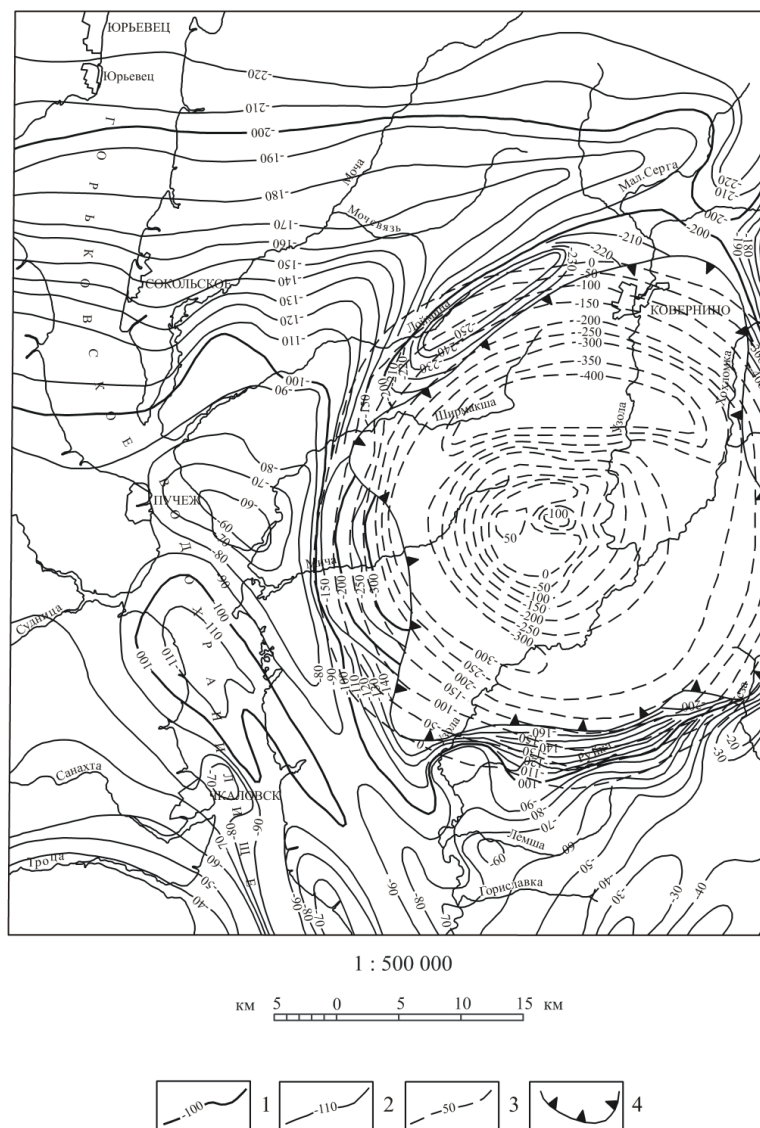


Рис. 5. Структурно-геологическая схема Пучеж-Катунской ударной структуры.

1–4 – Пучеж-Катунский комплекс ударитов и ударных брекчий: 1 – копчкласиты, 2 – зювиты, 3 – щебенчато-глыбовые полимиктовые брекчии, 4 – пестроцветные брекчии; 5–6 – брекчированные породы центрального поднятия: 5 – архейские кристаллические, 6 – вендские осадочные; 7 – пермские и триасовые породы осадочного чехла в ненарушенном залегании; 8 – границы центрального поднятия по изогипсе -400 м; 9 – ось кольцевого желоба; 10 – граница воронки кратера (Ковернинской впадины); 11 – оси разломных желобов.

Подошва ковернинской свиты, составляющей основную часть заполняющих Ковернинскую впадину образований, испытывает постепенное погружение под углом $3-5^\circ$ от абсолютных отметок порядка $+100$ м в прибортовой зоне до $-400-450$ м – в наиболее прогнутой кольцевой зоне, ось которой имеет диаметр $10-11$ км. При дальнейшем приближении к ее центру опорная поверхность испытывает подъем и в районе Воротиловского выступа фундамента образует положительную структуру облекания. В пределах этой структуры подошва ковернинской свиты поднимается до абсолютной отметки $+98$ м. В центре структуры облекания наблюдается мульда размером 3×5 км, в которой абсолютные отметки опорной поверхности понижаются до -111 м.

Центральное поднятие (Воротиловский выступ) имеет диаметр в сводовой части $8-10$ км, в основании (по изогипсе -2000 м) – $12-14$ км. Оно сложено ударно-метаморфизованными ин-

тенсивно дислоцированными породами архея, венда и девона. По данным бурения [37, 49, 71], выступ представляет собой сложный пакет блоков размером от нескольких метров до сотен метров в поперечнике, сложенных, главным образом, кристаллическими породами архея с общим падением в юго-восточном направлении под углом 60–70°. Склоны выступа, в первую очередь северо-восточный, северный и северо-западный, имеют ступенчатый характер, по геофизическим данным на отдельных участках выступа отмечаются отрицательные углы склонов. Амплитуда поднятия архейских пород оценивается в 2,0–2,6 км. Вершинная часть поднятия, детально изученная бурением, представляет собой плоский кольцевой свод с относительным перепадом высот до 200 м, осложненный в центре впадиной размером 3×5 км и глубиной до 525 м [5]. Кровля пород архейского фундамента на своде выступа залегает на глубинах до 120–130 м (абсолютные отметки до +76 м); максимальные гипсометрические отметки блоков вендских пород составляют +105 м. На склонах выступа и в центральной впадине развиты образования Пучеж-Катунского комплекса импактитов и брекчий, узольской и ковернинской свит и более молодых осадков суммарной мощностью до нескольких сот метров, тогда как сводовая часть поднятия перекрыта лишь относительно маломощным (от 0 до 110 м) покровом ковернинских глин.

В процессе изучения структуры ее возникновение, как уже отмечалось в главе «Геологическая изученность», связывалось с древним карстом и береговыми оползнями, тектоническими нарушениями, соляной тектоникой, ледниковой деятельностью, инъекционной тектоникой, селевыми потоками. Бурение скважин, геофизические исследования позволили построить непротиворечивую модель ее строения, в результате чего к настоящему времени рассматриваются две точки зрения, сходящиеся на взрывном ее происхождении. Космогенная (импактная) гипотеза, высказанная впервые Л. В. Фирсовым [24], ныне разрабатываемая и поддерживаемая сотрудниками ВСЕГЕИ (В. Л. Масайтис, М. С. Мащак, М. В. Наумов), МГУ (В. И. Фельдман, Л. В. Сазонова), ФГУП НПЦ «Недра» (А. К. Воронцов, В. И. Сегалович, Т. В. Белоконь и др.) и других организаций, определяет Воротиловскую (Пучеж-Катунскую) структуру как астроблему, возникшую в результате соударения крупного метеорита с поверхностью Земли в средней юре. Вторая точка зрения, согласно которой происхождение структуры имеет эндогенный генезис, была предложена В. К. Соловьевым [21], Л. А. Варданянцем [4]. Этой позиции придерживались Р. Р. Туманов [97], М. Н. Колесов [58], А. А. Маракушев, О. С. Богатырев [37], В. В. Дашевский (2000 г.) и др., в т. ч. авторы настоящей работы.

Импактное происхождение Пучеж-Катунской структуры и развитых в ее пределах комплексов пород обосновано в результате детального анализа материалов, полученных при бурении скважин на Воротиловском выступе, в том числе Воротиловской глубокой скважины, изучении керн и геофизических исследованиях [5, 40, 70]. Основными доказательствами импактного генезиса являются следующие: 1) наличие широкого спектра признаков ударного метаморфизма (планарные деформации в минералах, диаплектовые стекла, стекла плавления, гипербарические модификации кремнезема и углерода, конусы разрушения), возникающих, как известно из многочисленных теоретических и экспериментальных данных по ударному нагружению минералов, только при импульсных нагрузках свыше 80–100 кБар, достижимых исключительно в процессах ударного метаморфизма; 2) закономерности внутреннего строения и геофизических полей, типичные для импактных структур; 3) развитие специфичных по текстурно-структурным особенностям и химическому составу пород (зювитов и тагамитов), характерных для импактных структур; 4) наложенное развитие структуры, вне связи с предшествующей геологической ситуацией, развитие комплексов пород, не имеющих стратиграфических аналогов не только на прилегающих площадях, но и в пределах всей Русской плиты; 5) затухание с глубиной процессов преобразования пород, а также отсутствие ксенолитов глубинных пород, что свидетельствует о приповерхностном характере взрыва. По совокупности фактического материала, Пучеж-Катунская структура отвечает всем критериям отнесения ее к числу импактных структур, концепция формирования которых к настоящему времени детально разработана на основе теоретических, экспериментальных и эмпирических данных.

Основным аргументом сторонников альтернативной точки зрения является утверждение многофазового характера происхождения Воротиловской структуры. При этом в геологическом развитии структуры выделяется три крупных фазы. В первую из них в результате активизации платформы на границе позднего триаса и ранней юры на эрозионную поверхность были выведены породы позднекаменноугольного возраста. Амплитуда поднятия структуры составила около 800 м. В результате последующего разрушения структуры под действием тектоногравитационных процессов сформировалась сложно построенная в литологическом отношении пучежская толща, состоящая из глыб нижнетриасовых, пермских и верхнекаменноугольных пород, сцементированных песчано-алевритоглинистым материалом. Так, в ряде обнажений на

правом берегу Горьковского водохранилища в крупных глыбах горных пород наблюдаются более мелкие обломки пород, а также наложенные микроскладки, свидетельствующие о длительности и многоактности процесса развития первой фазы.

Во вторую фазу в результате дальнейшей активизации платформы в среднеюрскую эпоху на эрозионную поверхность были выведены архейские образования, сопровождавшиеся неоднократными выбросами эксплозивных брекчий, о чем свидетельствуют наличие брекчий в брекчиях, а так же и даек базальтоидов, прорывающих эксплозивные брекчии [37]. Для объяснения взрывного характера процесса привлекается гипотеза гидровзрыва, предложенная В. П. Дмитриевым и Ю. Н. Ермаковым [47]. По этой гипотезе, источником энергии являлся перегретый газовой-паровой углеродсодержащий флюид с повышенным содержанием щелочей, образовавшийся в результате смятия, линеаризации и дегидратации пород фундамента и мигрировавший в район формирующейся базисной зоны листрического разлома из вмещающих пород. Адиабатическое расширение газов флюида при движении к поверхности вызвало серию газопаровых эксплозий в эпизоне, сопровождавшихся преимущественно дроблением вмещающих пород и образованием Воротиловского палеовулкана. Незначительное количество основного и среднего магматического расплава, содержащегося во флюиде, привело к образованию в породах архея и венда небольших даек и жил базальтоидов, цементирующих материал эксплозий. Углерод, содержащийся во флюиде, был заимствован из материнских пород, о чем свидетельствует обогащенность его легким изотопом C^{12} , характерным для земной коры. В результате последующей частичной денудации брекчий формировалась узольская свита, представленная конгломерато-брекчиями, состоящими из обломков и галек преимущественно архейских и вендских пород.

В третью фазу, в батский век, происходило формирование Ковернинской впадины и накопление в озерных условиях глинистых осадков ковернинской свиты.

ДИЗЬЮНКТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

По геологическим, геофизическим, водногелиевым, геоморфологическим данным и результатам дешифрирования МАКС выделяются три системы дизъюнктивных нарушений, соответствующих докиммерийской, киммерийской и альпийской тектоническим эпохам.

Характер дизъюнктивных нарушений, их ориентировка наглядно просматриваются на сейсмическом разрезе по профилю Шарыпово–Рыжухино–Ленино–Галанино (рис. 6), пересекающему Воротиловский выступ с юга на северо-восток [66]. Сейсмический профиль, пространственно практически совпадающий с разрезом к геологической карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных отложений, положен в основу составления последнего.



Рис. 6. Сейсмический разрез по профилю Шарыпово–Рыжухино–Ленино–Галанино.

1–3 – коррелирующие в разрезе площадки по кровле: 1 – верейского горизонта среднего карбона, 2 – пашийского и тиманского горизонтов верхнего девона, 3 – большечеремшанского комплекса архея; 4 – разломы.

Докиммерийские нарушения выделяются фрагментарно среди пород кристаллического основания в пределах Воротиловского выступа, осложнены более поздними разломами. Имеют северо-западное ($280\text{--}300^\circ$) простирание и крутое ($70\text{--}80^\circ$) падение на юго-запад.

Киммерийские нарушения представлены ортогональной системой разломов, которые наследуют структурный план докиммерид фундамента Московской синеклизы и имеют обратные знаки смещений и падения. Выявлена ориентировка тектонических зон северо-восточного ($35\text{--}40^\circ$) простирания (Кузнецовская, Узольская, Спасская) и сопряженных с ними систем разломов (Фокинский, Пучежско-Городецкий) северо-западного ($300\text{--}320^\circ$) простирания. Система северо-восточных надвигов возникла на ранних этапах киммерийской тектонической активизации в обстановке сжатия, северо-западные сбросы – на более поздних этапах в обстановке растяжения.

Кузнецовская тектоническая зона выделяется по градиенту магнитного поля и разделяет Ковернинско-Уреньский и Юрьевецкий блоки фундамента. Представляет собой фронтальную часть крупного киммерийского надвига. На временных сейсмических разрезах (Р. Х. Бурганов, 1989) выделяется по резкой смене субгоризонтальных и слабоизвилистых отражающих площадок зоной разрозненных фрагментов наклонных, извилистых, отражающих интенсивную складчатость. Представляет собой зону шириной 6–7 км с серией сближенных малоамплитудных взбросов с суммарной вертикальной амплитудой 0,1–0,3 км. Общее падение зоны юго-восточное под углом 50–70°. К тектонической зоне приурочены гидрохимические и водногелиевые аномалии.

Спасская тектоническая зона четко выражается по градиенту в гравитационном поле, в магнитном поле – цепочкой локальных положительных аномалий и разделяет Ковернинско-Уреньский и Семеновско-Краснобаковский блоки. Выделяется на временных сейсмических разрезах через Ковернинскую впадину (Р. Х. Бурганов, 1989) и подтверждена скважинами [92], общее падение зоны юго-восточное под углом 60–80°.

Узольский разлом осложняет внутреннюю структуру Ковернинско-Уреньского блока, хорошо выделяясь в магнитном поле. Суммарная вертикальная амплитуда перемещения по нему составляет 0,2 км.

Фокинский, Пучежско-Городецкий разломы имеют северо-западное простирание, хорошо дешифрируются на космоснимках, в магнитном поле отмечаются по градиентам поля и смене знака, сопровождаются линейными валами и впадинами в отложениях осадочного чехла. К Пучежско-Городецкому разлому приурочены водногелиевые аномалии. По своей морфологии относятся к крутопадающим (70–85°) ступенчатым сбросам с юго-западным или северо-восточным падением и в совокупности образуют системы грабен-горст. Представляют собой тектонические зоны шириной в первые километры, состоящие из серий сближенных малоамплитудных сбросов с суммарной вертикальной амплитудой 0,3–0,5 км.

Особую группу разрывных нарушений составляет ступенчатая система полукольцевых разломов, ограничивающая Воротиловский выступ, возникшая при высокоскоростном подъеме пород днища транзитного кратера на стадии ранней модификации импактной структуры. Суммарная амплитуда вертикального смещения по этим нарушениям превышает 2 км.

Альпийские нарушения осложняют киммерийские валы и впадины осадочного чехла и выражаются в смещении и ундуляции их осевых поверхностей. Представлены системами ортогональных субширотных и субмеридиональных правых сдвигов с горизонтальной амплитудой до 0,2–0,5 км. Сопровождаются малоамплитудными асимметричными микро- и макроскладками с углами падения крыльев до 85° [49].

К северу и северо-западу от Воротиловского выступа у дд. Шадрино и Копани в отложениях эоплейстоцена и нижнего плейстоцена, по данным крупномасштабной съемки, проявлены интенсивные гляциодислокации, выразившиеся в смятии подстилающих отложений, вплоть до образования аккреционных линз, в образовании гляционадвиговых структур, затрагивающих, помимо моренных и эоплейстоценовых песчаных отложений, образования нижнего триаса–нижнего мела, образовании фации отторженцев в теле морены.

Плоскости сместителей гляционарушений наклонены на северо-запад и сопровождаются складками волочения в подошве моренных отложений. Углы падения сместителей меняются от вертикального до субгоризонтального и межслоевых срывов, что объясняется высокой пластичностью триасовых и юрско-меловых пород. По данным бурения, мощность пластин отторженцев этих пород достигает 10–12 м, горизонтальная амплитуда перемещения более 10 км.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В региональном плане история геологического развития территории в архейское время тесно связана с боковой ветвью Средне-Русского авлакогена – Солигаличским авлакогеном и Вычегодской складчатой системой (В. Н. Зандер, 1967), в рифее–раннем мезозое – с Московской синеклизой, позднее – с Токмовским сводом Волго-Уральской антеклизы.

В истории формирования осадочного чехла отмечается пять циклов осадконакопления, соответствующие по времени структурным ярусам: вендскому, девонско-нижнекаменноугольному, среднекаменноугольно-нижнетриасовому, среднеюрско-нижнемеловому и кайнозойскому.

В вендское время началось формирование осадочного покрова. В это время на месте Средне-Русского авлакогена образуется обширная впадина, именуемая в дальнейшем Московской синеклизой. Характеризуемая территория располагается на юго-восточном борту выше названной структуры. Отрицательные тектонические движения обусловили трансгрессию морского бассейна с Урала, сопровождавшуюся накоплением преимущественно глинистых осадков с прослоями песчаников и алевролитов.

В кембрийский, силурийский, ордовикский периоды и большую часть раннедевонского времени, в силу общего подъема Русской платформы, вся рассматриваемая территория являлась областью денудации.

В конце эмского века (ряжское время) в пределах территории в условиях мелководного бассейна лагунного типа накапливались пестроцветные песчано-глинистые осадки. Такой характер седиментации сохранялся в основном по тиманское время включительно, лишь иногда изменяясь в сторону увеличения роли карбонатных илов. Присутствие в известняках многочисленных остатков брахиопод свидетельствует о кратковременных трансгрессиях моря. Начиная с саргаевского времени и до конца франского века существовал режим нормального морского бассейна с накоплением глинисто-карбонатных отложений.

В фаменском веке наступает перелом в режиме бассейна. В течение этого времени он имеет четко выраженный регрессивный характер, характеризующийся преимущественным накоплением доломитов. Временами устанавливается лагунный режим, когда наряду с доломитами накапливались сульфаты (ангидриты).

В конце девонской эпохи начался значительный подъем территории, о чем свидетельствует отсутствие в ее пределах турнейских и ниже-средневизейских образований.

В раннекаменноугольную эпоху, начиная с тульского и по протвинское время включительно, существовал мелководный морской бассейн, в котором отлагались глинисто-карбонатные илы.

На рубеже ранне- и среднекаменноугольных эпох территория испытала очередной подъем, о чем свидетельствует отсутствие в разрезе осадков башкирского века.

С наступлением московского века начинается трансгрессия моря, при которой в верейское время в условиях мелководья отлагались преимущественно терригенные осадки. Начиная с каширского по мячковское время в обстановке бассейна с относительно нормальным солевым режимом накапливались карбонатные илы (известняки с прослоями доломитов), а в позднемячковское – условия осадконакопления приобрели черты лагуны, на что указывает значительная загипсованность пород.

На границе средне- и позднекаменноугольных эпох территория вновь испытывает незначительный подъем, выразившийся в отсутствии в разрезе отложений кривякинского времени, быстро сменившийся погружением и осадконакоплением сходным со среднекаменноугольной эпохой.

Переход к пермскому периоду развития района был постепенный. В течении ассельского века здесь еще сохранялся режим средне-позднекаменноугольного бассейна, но уже на границе его и сакмарского века начался подъем территории, выразившийся в засолонении бассейна,

наиболее сильно проявившемся в стерлитамакское время, когда в лагунных условиях на северо-востоке территории (Белбажская впадина) происходило накопление каменной соли.

На протяжении артинского, кунгурского и уфимского веков территория была выведена из под уровня моря и представляла собой сушу.

Вновь осадконакопление началось в казанский век, когда в условиях мелководного бассейна накапливались карбонатные илы. Временами, при понижении его уровня, он принимал характер лагуны или соленых озер (гипсы, ангидриты).

В раннетатарское время на территории района господствовал континентальный режим. В обстановке горько-соленого мелководного бассейна происходило накопление магнезиальных глин, алевролитов, доломитов, мергелей, гипсов. В позднеатарское время в накоплении осадков появляется ритмичность, выразившаяся в смене песчано-алевритово-глинистых отложений нижних частей ритмов глинами, мергелями, известняками – верхних.

В раннетриасовую эпоху район представлял собой медленно прогибающуюся равнину, где происходило накопление аллювиальных отложений перстративного типа. Русловые и пойменные отложения в полных сохранившихся разрезах образуют здесь единый, хорошо выраженный цикл, в основании которого преимущественно залегают косослоистые пески и песчаники с прослоями конгломератов, а в верхней половине – глины и алевролиты с маломощными прослоями песчаников.

В средне- и позднеатриасовое время район, как и вся Русская платформа, испытывал интенсивное поднятие.

В среднеюрское время в результате падения крупного космического тела и его взаимодействия с породами верхней части коры в условиях теплового взрыва на рассматриваемой территории возникла кольцевая морфоструктура – Пучеж-Катунская астроблема диаметром 80 км, частично заполненная образовавшимися при этом событиями импактитами и взрывными брекчиями. Модель формирования структуры детально разработана В. Л. Масайтисом и Б. А. Ивановым [5]. Энергия кратерообразования оценивается в $1,9 \cdot 10^{28}$ эрг. При импактном событии на поверхность в центре возникшего кратера оказались выведены кристаллические породы архея и осадочные венда и девона. Породы осадочного чехла по периферии центрального выступа подверглись разнообразным дислокациям, брекчированию, вертикальным и горизонтальным перемещениям и т. д. Величина латерального центростремительного перемещения отдельных блоков достигает 25–30 км, о чем свидетельствует наличие крупных фрагментов каменноугольных пород в составе толщи пестроцветных брекчий на бортах кольцевой террасы. В результате воздействия ударной волны породы фундамента испытали высокотемпературные преобразования (ударный метаморфизм) вплоть до плавления, а также последующую термальную перекристаллизацию вследствие локального нагрева при дифференциальном движении блоков пород при формировании центрального поднятия и низкотемпературные гидротермальные изменения. В зонах интенсивного ударного воздействия имел место полиморфный переход графита, содержавшегося в архейских породах, в алмаз. Последующий частичный выброс интенсивно ударно-преобразованных пород из транзитного кратера обусловил рассеяние образовавшихся алмазов в породах комплекса импактитов и импактных брекчий. Характерной особенностью импактной структуры явилось формирование вокруг кратера, конечный диаметр которого составляет 40–42 км, кольцевой террасы, сформированной в результате механического воздействия на породы основания радиально растекающихся грязекаменных потоков, сформировавших своеобразные пестроцветные брекчии.

В возникший импактный кратер поступали соленые лагунные и пресные озерные воды, которые большей частью были поглощены толщами брекчий и брекчированных пород истинного дна кратера. В кратере вода сохранилась лишь в наиболее пониженных участках его рельефа – в кольцевом желобе, в наиболее глубоких локальных впадинах на склонах центрального поднятия и в ограниченной скальными выступами центральной впадине, где происходило формирование конгломерато-брекчий. Источником питания являлся еще слабо уплотненный и легко разрушаемый материал выбросов. За короткое время во впадины был снесен обломочный материал, возникший при разрушении зювитов и коптокластитов, покрывавших склоны кольцевого желоба и центральное поднятие. В изолированной центральной впадине формировались конгломерато-брекчии с кальцит-цеолитовым цементом, что указывает на засоленность этого бассейна, а в кольцевом желобе – преимущественно с глинистым и песчано-глинистым цементом.

Во второй половине байосского века, после уплотнения толщ брекчий и просадки дна кратера, уровень воды в нем относительно повысился. Сопровождавшие эти явления тектонические подвижки привели к значительным перемещениям блоков пород центрального поднятия и к общему его опусканию. Дальнейшее развитие плавных опусканий привело к расширению

озерного бассейна, погружению вершины Воротиловского выступа ниже его уровня и постепенной смене конгломерато-брекчий существенно глинистыми отложениями ковернинской свиты, содержащими маломощные прослой известняков с фораминиферами. Присутствие последних позволяет предполагать, что в отдельные интервалы времени бассейн имел связь с располагавшимся севернее морем батского времени.

Последующие события среднеюрско-раннемелового этапа геологической истории связываются уже с медленными эпейрогеническими движениями, захватившими всю Московскую синеклизу. К этим событиям относится трансгрессия морского бассейна, кратковременные перемены в осадконакоплении в начале титонского и валанжинского веков, развитие раннемелового бассейна и регрессия его к концу аптского века. Унаследованные прогибания Ковернинской впадины проявляются в увеличении мощностей стратиграфических подразделений верхней юры и нижнего мела в кольцевом прогибе, окружающем Воротиловский выступ.

Аптское море было последним и в последующие эпохи после довольно продолжительного периода (конец раннего мела–начало миоцена) денудации на территории района происходило накопление исключительно континентальных осадков. Так в частности обширная трансгрессия Каспийского моря в александровское время обусловила подпруживание морскими водами рек Волжского бассейна и образование в результате этого на крайнем северо-востоке озерно-аллювиальных осадков.

Следствием плейстоценового оледенения явилось нивелирование рельефа и отложение криушинской морены.



ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория находится в пределах Северо-Западного орографического пояса Русской равнины (Ю. А. Мещеряков, 1981) и северной части геоморфологической провинции Низменного Заволжья, где выделяется область Волжско-Унжинской низины с районами: моренная равнина правобережья р. Волги (А₁), аллювиальная равнина левобережья р. Волги (А₂), аллювиально-флювиогляциальная Волжская равнина (А₃), моренная равнина на водоразделе р. Волги и Узолы (А₄), зандровая равнина на западном склоне Узоло-Керженского водораздела (А₅). Границы районов хорошо выражены в рельефе в виде перегибов, уступов или приурочены к долинам крупных рек.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ РЕЛЬЕФА

Возрастные и генетические типы рельефа показаны на прилагаемой геоморфологической карте масштаба 1 : 500 000.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Эту генетическую группу составляют поверхности рельефа, образованные в результате аккумулятивной деятельности различных экзогенных процессов. Выделяются: моренные, водноледниковые (зандры) равнины, аллювиально-флювиогляциальные, речные пойменная и надпойменные террасы.

РЕЛЬЕФ, СОЗДАННЫЙ РУСЛОВОЙ И ВНУТРИДОЛИННОЙ АККУМУЛЯЦИЕЙ

Выделяются четвертая, третья, вторая, первая надпойменные террасы и голоценовая пойменная терраса.

Среднеплейстоценовая четвертая надпойменная терраса (3) развита преимущественно по левобережью р. Волги, прослеживаясь вдоль всей долины с севера на юг полосой 2–10 м. Небольшие фрагменты ее отмечаются и на правобережье р. Волги южнее г. Чкаловска. Абсолютные отметки подошвы колеблются на 91–115 м. Поверхность террасы располагается на абсолютных отметках 105–118 м, изрезана водотоками, отмечаются небольшие болотные массивы. Тыловой шов отчетливый, в рельефе перегиб, вдоль него часто прослеживаются овраги. Бровка хорошо выражена, от третьей террасы отделяет уступ высотой 3–5 м.

Среднеплейстоценовая (московская) третья надпойменная терраса (2) развита преимущественно по левобережью р. Волги. На севере ширина площадки достигает 7,5 км. Южнее она уже прослеживается узкой прерывистой полосой до южной рамки листа. Фрагменты террасы отмечаются и по правобережью р. Волги в районе гг. Юрьевец и Чкаловск. Терраса отчетливо выражена в рельефе, площадка слабо наклонена к руслу, осложнена округлыми суффозионными понижениями и вытянутыми холмистыми возвышениями (высотой до 2 м), тыловой шов отчетливый, слабо заболочен.

Позднеплейстоценовая и голоценовая часть долин (1) объединяет вторую, первую надпойменные и пойменную террасы.

Вторая надпойменная терраса (микулинско-калининская) пользуется ограниченным распространением по берегам р. Волги и ее притоков. По долине р. Волги отмечаются фрагменты террасы, преимущественно по левому борту шириной до 300 м, высотой 3–8 м. В районе с. Сокольское терраса цокольная. Поверхность террасы слабоволнистая, осложнена древними прирусловыми валами и округлыми блюдцеобразными суффозионными понижениями. По притокам р. Волги терраса развита фрагментами шириной до 1 км, высотой 10–12 м над руслом. По-

верхность ее ровная, плоская, обрывается уступом к пойменной террасе и сопряжена со склоном, заметным переломом в рельефе. Возраст террасы принимается по возрасту слагающих ее отложений как микулинско-калининский.

Первая надпойменная терраса (мончаловско-осташковская) в пределах Горьковского водохранилища затоплена и находится на глубинах 2–4 м. Отмечается по левым и правым крупным притокам р. Волги. Терраса развита фрагментами, площадка шириной до 1,5 км, высота бровки – 6–8 м. В ряде случаев прирусловой вал не выражен и тогда терраса представляет собой наклонную к реке площадку, полого сопряженную с пойменной террасой. Тыловой шов плохо выражен. Возраст террасы принимается по возрасту слагающих ее отложений как мончаловско-осташковский.

Современная пойменная терраса выражена повсеместно. Высота ее – 1–2 м, возрастает в верховьях до 3 м. В рельефе пойменной террасы р. Узолы выделяется два уровня: высокая и низкая пойменные террасы, разделенные уступом 1–1,5 м. Поверхность высокой пойменной террасы осложнена древними руслами, промоинами и бортовыми валами. На низкой пойменной террасе развиты современные береговые валы и озера-старицы. В долине рек бассейна р. Узолы в настоящее время наблюдается некоторое оживление эрозионной деятельности, подмыв берегов.

Для долины р. Волги мощным рельефообразующим фактором является создание Горьковского водохранилища, что обусловило затопление первой надпойменной террасы. Уровень воды достиг абсолютной отметки 83,8 м. В зоне действия волнений оказались крутые участки коренного склона по правому борту водохранилища и склоны второй, третьей надпойменных террас. Происходит интенсивный процесс размыва берегов и формирование нового профиля равновесия склонов. Активизировались оползневые процессы. В результате этого, по обоим бортам водохранилища образовались почти вертикальные обнаженные стенки отрыва высотой 10–25 м. У подножья склонов под урезом воды идет формирование бечевника. Интенсивно формируются отмели по левому берегу, где размываются песчаные отложения. Процесс размыва левого берега находится в стадии затухания.

ВОДНОЛЕДНИКОВЫЙ РЕЛЬЕФ

Данный тип рельефа образован водными потоками и представлен: в пределах ледника – водораздельным зандром, за его пределами – предледниковым зандром и долинным зандром.

Среднеплейстоценовый долинный зандр (4) занимает западную удаленную часть склона Волжско-Узольского водораздела в пределах абсолютных отметок 120–130 м. На юго-западе территории, по правобережью р. Волги поверхность зандра отделена от моренного рельефа уступом высотой до 5 м. В целом долинный зандр представляет собой плоскую площадку шириной 2–10 км, которая опускается до четвертой надпойменной террасы р. Волги, а при ее отсутствии – до третьей, второй, или она обрывается уступом в бортах Горьковского водохранилища. Поверхность участками заболочена, слабо расчленена, осложнена блюдцеобразными суффозионными понижениями и песчаными холмами (возможно эоловыми). В районе д. Ловыгино, Воскресенское, Усолье наблюдаются глубокие (до 20 м) овраги, вскрывающие коренные породы.

Водораздельный зандр раннеплейстоценового возраста (5) занимает значительную площадь на западном склоне Узоло-Керженского водораздела и является частью водноледниковой равнины, сохранившейся от эрозии и денудации. Равнина слаборасчленена, рельеф с уплощенными, сглаженными водоразделами на абсолютных отметках 140–145 м и общим уклоном на юг. Западный приводораздельный склон, примыкающий к р. Узолу сравнительно крутой (до 10°), расчленен короткими прямолинейными оврагами с обнаженными бортами. В осевой части водораздела рек Узолы, Волга на абсолютных отметках 140–160 м наблюдаются отдельные останцы водноледниковых песков, залегающих на криушинской морене. Наиболее крупные из них в верховьях рек Мочи, Узолы, Лоймы. Аналогичные водноледниковые поля отмечены и в правобережной части р. Волги.

Предледниковый зандр раннеплейстоценового возраста (6) расположен в юго-восточной части площади и служит продолжением к югу Узоло-Керженского водораздельного зандра. От последнего отделяется незначительным перегибом в рельефе в пределах абсолютных отметок 140 м. Формировался зандр во фронтальной части ледника, движение флювиогляциального потока осуществлялось с востока на запад. Рельеф слабо расчлененный, водоразделы плоские широкие с абсолютными отметками 130–135 м, осложнены невысокими (до 3 м) песчаными грядами, вытянутыми в направлении водного потока. Не исключено, что в образовании гряд

участвовали и эоловые процессы. Межгрядовые понижения заняты широкими ложбинами стока с плоским дном, часто заболочены и плавно переходят в водораздельные пространства.

РЕЛЬЕФ, СОЗДАННЫЙ ЛЕДНИКОВОЙ АККУМУЛЯЦИЕЙ

Ледниковый рельеф раннеплейстоценового возраста (7) занимает большую часть территории. Сложен он криушинской мореной. В орографическом отношении это водоразделы рек Волги, Узолы с абсолютными отметками 130–175 м, которые снижаются к югу. Водоразделы уплощены, осложнены грядами. Отмечаются отдельные песчаные холмы высотой не более 5 м. На западном приводораздельном склоне широко развиты плоские заболоченные пространства с системой слабо разработанных неглубоких (до 10 м) широких ложбин стока болотных и поверхностных вод. Восточный приводораздельный склон более крутой с углами ската до 15°, умеренно расчлененный неглубокими (до 5 м), но широкими оврагами с трапециевидным поперечным профилем. В верховьях р. Лоймина (д. Шадрино) выделяется останец ледниковой дислокации на абсолютных отметках 160–170 м. В районе д. Чучелиха выделяется Воротиловская кольцевая структура, которая выражена в рельефе абсолютными отметками 140–150 м среди плоского плато (абс. отм. 130–135 м) и радиальным плановым положением верховьев ручьев и речек.

ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

В эту группу входит выработанный рельеф, образовавшийся в результате проявления различных экзогенных процессов. Сюда входят эрозионно-денудационные и гравитационные склоны.

Эрозионно-денудационные склоны, созданные эрозией и переработанные склоновыми процессами позднеплейстоцен-голоценового возраста (8), ограничивают водоразделы и опираются на аккумулятивные поверхности. Высота их – 20–40 м, углы наклона – 5–10°, редко – 20°, в основном прямые, вогнутые, в редких случаях – выпуклые, бровка сглажена. Поверхности осложнены суффозионными понижениями, расчленены оврагами, промоинами. В настоящее время преобладают процессы плоскостного сноса и делювиального накопления.

Гравитационные склоны позднеплейстоцен-голоценового возраста (9) развиты вдоль правого берега Горьковского водохранилища высотой до 25–35 м, сложены песчано-глинистыми и известково-мергельными породами. Характерной чертой является наличие оползневых процессов. В основании склоны подмываются водами водохранилища, отчего идет их разрушение. При отсутствии подмыва происходит гравитационный снос, что приводит к образованию осыпей в их основании.

ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

Генетически однородные поверхности осложнены формами рельефа, среди которых выделяются: эрозионные, гравитационные, суффозионные.

Эрозионные формы рельефа представлены неравномерно развитой речной и овражно-балочной сетью. Основная река района – Волга – прослеживается через всю территорию. Пойменная и первая надпойменная террасы затоплены водами Горьковского водохранилища. Поперечный профиль долины асимметричный, правый склон крутой, с преимущественно гравитационными склонами, левый – пологий с четко выраженными террасами. Второй крупной рекой является Узол. От истоков до устья р. Хохломки долина имеет меридиональное простирание. Ниже направление ее меняется на юго-западное, по всей вероятности, отвечающее направлению разлома. В районе с. Богомолово река огибает Воротиловское поднятие и разворачивается на юг. Долина имеет в целом симметричный поперечный профиль и две надпойменные террасы. Склоны прорезаны оврагами, балками с выработанными поперечными и продольными профилями. Притоки рек Волги и Узолы имеют симметричные поперечные профили со склонами средней крутизны, на правобережье склоны крутые с хорошо выраженной пойменной и двумя надпойменными террасами. Особо выделяется долина р. Ширмакши, поперечный профиль которой асимметричный с высокими (до 25 м) склонами: часто обнаженным правым и пологим задернованным левым. Пойменная терраса многоступенчатая – насчитывается до шести уступов высотой 0,4–0,8 м. По всей вероятности, река протекает в активной тектонической зоне.

Овраги преимущественно развиты на правобережье Волги. В плане они прямолинейны. Поперечный профиль V-образный продольный выработанный. Заканчиваются овраги уступом,

склоны в большинстве случаев обнажены. В левобережье овраги древовидные, редко – прямолинейные с трапецевидным поперечным профилем, в верховьях они переходят в слабо выраженные ложбины стока с пологими склонами, часто верховья заболочены.

Суффозионно-просадочные западины распространены широко в пределах аллювиальных и флювиогляциальных ландшафтов. В основном это блюдцеобразные, овальные формы глубиной до 2 м, в диаметре 5–50 м с плоским часто заболоченным дном.

Гравитационные формы выражены в виде оползней, оплывин, осыпей. Оползни отмечены преимущественно вдоль правого борта Волги. Часто отдельные оползни сливаются вместе, образуя оползневые поля шириной 0,1–0,5 км. Тело оползня ступенчатое, ступени шириной до 50 м вытянуты вдоль склона. Амплитуда оползневого смещения колеблется в пределах 10–30 м. Поверхность часто мелкобугристая. В пределах моренного и флювиогляциального ландшафта отмечаются оплывины до 10 м в поперечнике, часто вытянутые по склону.

НОВЕЙШИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ И НЕОТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Неотектонические движения на территории можно проследить начиная с эоплейстоценового времени. В это время район вовлекается в опускания, сопровождаемые накоплением толщи озерно-аллювиальных осадков с мощностью около 50 м, равной амплитуде опускания.

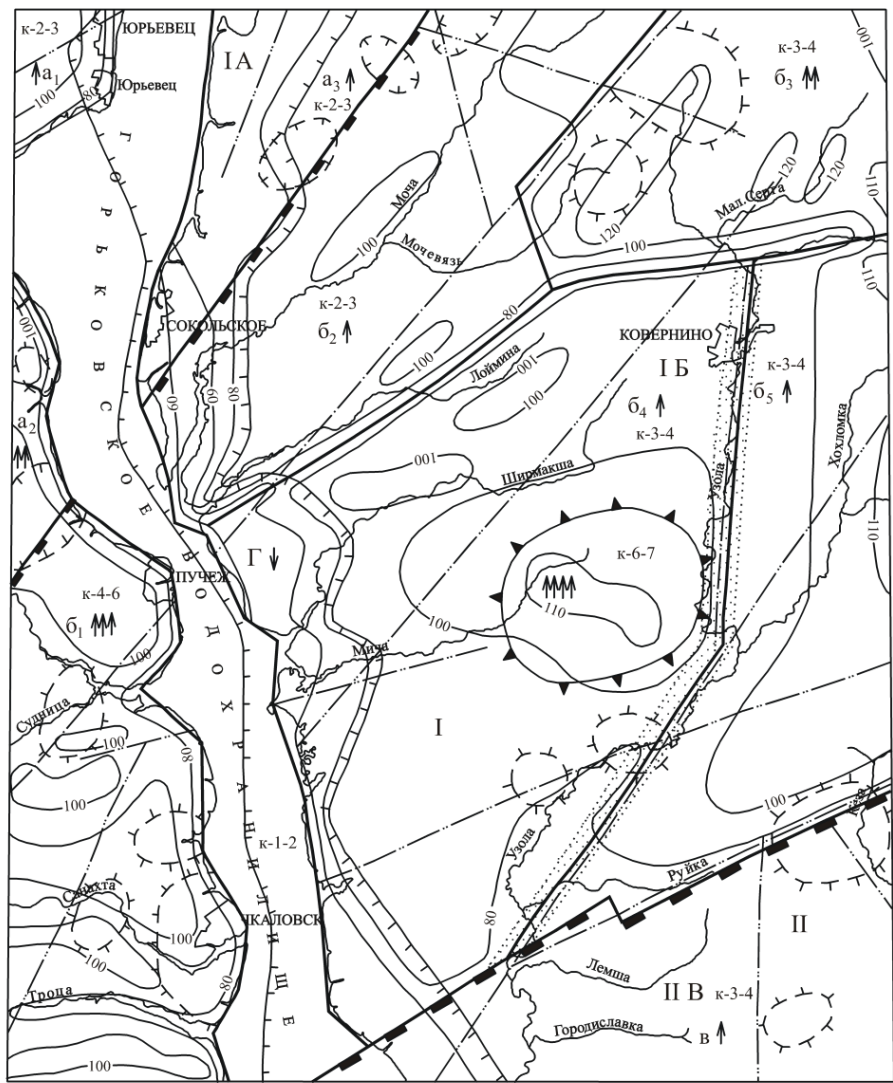
На границе эоплейстоцена и неоплейстоцена новый тектонический цикл начался общим подъемом района. Повышение базиса эрозии в условиях поднятий привело к заложению прadolины р. Волги, протягивающейся на западе параллельно ее современной долине с незначительным смещением к востоку.

В раннем неоплейстоцене воздымание сменяется общим относительным опусканием, во время которого долина заполняется аллювиальными осадками. Амплитуда опусканий составила около 50 м. Движения носили дифференцированный характер, что отразилось в строении разреза осадков палеодолины, характеризующегося двумя уровнями (юкарским и ильинским) аллювиальных образований. Относительно нисходящий их характер способствовал во второй половине раннего неоплейстоцена внедрению ледника на территорию района, создавшего основные формы рельефа – моренную и водноледниковую равнины.

В среднем неоплейстоцене региональные тектонические движения сменились мозаичными, дифференцированными по знаку и интенсивности движениями местного плана. Вся территория начала испытывать поднятия, периодически сменявшиеся кратковременными относительными опусканиями. Изменение характера движений означало начало нового тектонического этапа, отвечавшего макроциклу, связанному с развитием террас и соответствующих им денудационных поверхностей на склонах водоразделов. Данный этап продолжался в позднем неоплейстоцене и голоцене. Общие восходящие движения фиксируются особенностями строения террас, характеризующихся снижением их гипсометрического положения от древних к молодым.

В основу неотектонического районирования (рис. 7) положено выделение выраженных в рельефе и активных на новейшем этапе развития тектонических структур разного ранга. Классификация структур и названия крупных структурных элементов приведены в соответствии с методикой, принятой при составлении «Карты геоморфолого-неотектонического районирования Нечерноземной зоны РСФСР» [1]. В региональном плане через описываемую территорию проходит граница двух главнейших ступеней рельефа фундамента и земной поверхности – Московского и Вятско-Камского геоблоков, отвечающих Московской синеклизе и северной части Волго-Уральской антеклизы. Данные геоблоки в пределах района представлены Ивановским и Горьковским мегаблоками, также являющимися структурами литосферного заложения. В их составе выделяются три макроблока: Солигаличский, Ковернинско-Уренский, Семеновско-Краснобаковский, отвечающие одноименным мезоблокам фундамента. Они неоднородны по характеру рельефа и интенсивности неотектонических движений, вследствие чего делятся на структуры более низкого ранга – блоки. Кроме них, вдоль современной долины р. Волги выделена еще одна структура третьего порядка – Волжский наложенный прогиб. По интенсивности движений блоки характеризуются слабыми и умеренными, реже интенсивными и весьма интенсивными поднятиями. Данная оценка проведена по величине суммарной амплитуды восходящих неотектонических движений и коэффициенту эрозионной расчлененности с учетом других морфометрических (положение базисных поверхностей, продольные профили водотоков и террас и др.) и геоморфологических показателей, а также геологических факторов. Суммарная амплитуда условно определена по гипсометрическому положению подошвы аллювиальных и озерно-аллювиальных четвертичных отложений. В пределах наиболее интенсивно поднимающихся блоков она достигает 100–120 м, в пределах опускающихся составляет в основном 60–

80 м. Принятая градация интенсивности и направленности неотектонических движений характеризует их относительную величину в пределах района. При региональном сравнении интенсивность движений слабая и умеренно восходящая.



1 : 500 000

КМ 5 0 5 10 15

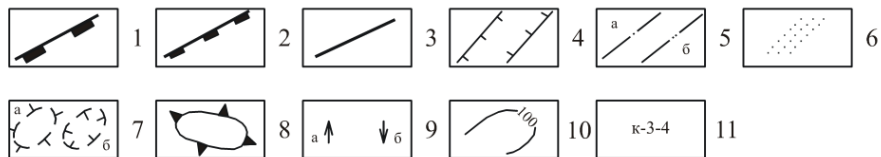


Рис. 7. Схема неотектонического районирования.

1–4 – границы: 1 – геоблоков, 2 – макроблоков, 3 – блоков, 4 – наложенного прогиба; 5 – линейные структуры: а – пространственно совпадающие с разломами фундамента, б – пространственно не совпадающие с разломами фундамента; 6 – зоны тектонических швов, активных на новейшем этапе развития; 7 – локальные неотектонические структуры: а – положительные, б – отрицательные; 8 – граница Воротиловской кольцевой структуры; 9 – направленность и интенсивность (относительные) неотектонических движений: а – поднятия, б – опускания (одна стрелка – слабые, две – умеренные, три – интенсивные, четыре – весьма интенсивные); 10 – изолинии условных суммарных амплитуд восходящих движений; 11 – коэффициент эрозионной расчлененности. Геоблоки: I – Московский, II – Вятско-Камский; макроблоки: I А – Солигаличский, I Б – Ковернинско-Уренский, II В – Семеновско-Краснобаковский; блоки: а₁ – Юрьевецкий, а₂ – Пушавинский, а₃ – Сокольский, б₁ – Чкаловско-Пучежский, б₂ – Шадринский, б₃ – Октябрьский, б₄ – Ковернинско-Воротиловский, б₅ – Хохломской, в – Городецко-Спасский; наложенный прогиб: Г – Волжский.

Подавляющую часть территории листа занимает **Ковернинско-Уренский макроблок**. Наиболее интенсивные воздымания в его пределах испытывают Городецко-Пучежский и Октябрьский блоки. Суммарные амплитуды поднятий в них за неоген-четвертичное время составляют 100–120 м, коэффициент эрозионной расчлененности – 3–6. В пределах Октябрьского блока отмечаются максимальные абсолютные отметки водораздельных поверхностей (до 170 м). Городецко-Пучежский блок отличается минимальной (около 20 м) мощностью четвертичных отложений, густым рисунком базисных поверхностей. Наибольшую по площади его часть занимает Ковернинско-Воротилковский блок, в общих чертах отвечающий несколько смещенной по отношению к нему крупной структуре осадочного чехла – Ковернинской впадине. В целом он испытывает слабое воздымание. Суммарные амплитуды поднятий составляют 80–100 м, коэффициент эрозионной расчлененности – 3–4, абсолютные отметки водораздельных поверхностей в основном 120–140 м. Базисные поверхности характеризуются разряженным рисунком изолиний. В центральной части блока выделяется крупная кольцевая локальная неотектоническая структура, отвечающая Воротилковскому выступу фундамента. К ней приурочен максимальный коэффициент эрозионной расчлененности (6–7). Здесь наиболее отчетливо также проявляются все геолого-морфологические индикаторы (цокольное строение террас, выпуклый характер их продольных профилей, резкое сужение речной долины, коленообразные изломы русла и др.), указывающие на активное воздымание структуры в среднеплейстоцен-голоценовый период.

Солигаличский и **Семеновско-Краснобаковский макроблоки** занимают крайние северо-западную и юго-восточную части листа. В первом выделяются три небольших блока, испытывающие слабые и умеренные поднятия. Семеновско-Краснобаковский макроблок представлен одним слабо воздымающимся блоком. Все четыре блока характеризуются незначительной расчлененностью рельефа (к-2-4), относительно низкими абсолютными отметками водораздельных поверхностей – 120–130 м. Суммарные амплитуды поднятий в них составляют 80–100 м.

Волжский наложенный прогиб в плане совпадает с нижнечетвертичной палеодолиной р. Волги. Для него характерны наименьшая эрозионная расчлененность (к-1-2), довольно интенсивное заболачивание поверхностей надпойменных террас, расширение долин малых рек. Величина суммарных амплитуд восходящих движений оценивается в 60–80 м. Абсолютные отметки поверхности – 80–110 м.

Наряду с крупными структурными элементами на территории выделяются локальные неотектонические поднятия и опускания, имеющие как прямой, так и обращенный рельеф, и линейные структуры. Последние представлены в основном так называемыми «структурными линиями», не отражающими разрывные нарушения осадочного чехла. Они приурочены, по-видимому, к ослабленным зонам, проявляющимся в виде линейных участков сгущения трещин в породах. Это предположение подтверждается активной вертикальной циркуляцией подземных вод, выявленной по аномальной минерализации и хлоридному химическому составу, не характерных для зоны активного водообмена, отмечающихся в отдельных скважинах, тяготеющих к границам блоков. Такие границы выделены нами как зоны тектонических швов, активных на новейшем этапе развития.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Полезные ископаемые на территории листа представлены торфом, кирпичными и керамдо-выми глинами, песчано-гравийным материалом, строительными, формовочными и стекольными песками четвертичного возраста. Среди дочетвертичных пород отмечены месторождения известняков, буровых глин и агрокарбонатных руд, проявления гипса и фосфорита, проявления и пункты минерализации алмазов, проявления и геохимические аномалии редких земель, пункты минерализации цеолитов, геохимические аномалии черных, цветных, редких, редкоземельных и благородных металлов.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТОРФ

Район богат мелкими торфяными месторождениями, площадь залежей которых не превышает первых десятков гектаров. На карту вынесено 24 месторождения с запасами не менее 50 тыс. м³, из них 6 эксплуатируются местными сельхозпредприятиями в качестве удобрений. Месторождения приурочены к палюстринным отложениям.

Торфяники верхового типа встречаются редко, имеют наибольшие размеры и невысокую зольность. Характерным является *Суетское месторождение* (I-3-1), расположенное в северной части территории, на водоразделе рек Моча и Мочевязь. Детально разведано в 1959 г. [95]. Состав торфа пушицево-сфагновый, осоково-сфагновый, сфагновый, степень его разложения – 30 %, зольность – 6,2 %. Площадь торфяника – 343 га, промзалежи – 214 га, мощность – до 2,9 м. Запасы торфа-сырца по кат. В – 3 106 тыс. м³.

Торфяники преимущественно переходного типа встречаются редко, имеют небольшие размеры и низкое качество торфа. Характерным месторождением этого типа является *Красносельское* (III-3-29), расположенное на левобережной первой надпойменной террасе р. Узола, в 0,1 км юго-восточнее д. Красноселье. Детально разведано в 1964 г. [95]. Залежь переходного и низинного типов, состав торфа древесно-травяной, сфагновый, медиумный. Степень разложения – 44 %, зольность – 12,34 %. Запасы торфа на площади 46 га при средней мощности 1,22 м по кат. А – 561 тыс. м³.

Торфяники низинного типа отличаются небольшими размерами и высокой зольностью торфа. Примером служит *Журавижное месторождение* (IV-4-1), расположенное в пойме р. Кезы между деревнями Кузнечиха и Волчиха. Детально разведано в 1964 г. [95]. Площадь – 46 га, промзалежи – 31 га, максимальная мощность – до 11,8 м, средняя – 2,5 м. Степень разложения торфа – 57 %, зольность – 11,2 %. Запасы торфа-сырца по кат. А – 774 тыс. м³.

Краткая характеристика остальных месторождений показана в приложении 8.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

По результатам полуколичественного спектрального анализа в породах отмечены проявления редких земель цериевой группы, точечные геохимические аномалии черных, цветных, редких, редкоземельных и благородных металлов.

По результатам шлихового опробования установлены аномальные содержания киновари и золота.

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ХРОМ

Аномальное содержание (до 0,6 %) отмечено в скв. 42 в глинах пучежской толщи на глубине 116,7–119,2 м, концентрации до 0,3 % – в амфиболитах архейского возраста в скв. 27 на глубине 673,2–687,2 м и в полимиктовых брекчиях Пучеж-Катунского комплекса импактитов и брекчий в скв. 36 на глубине 519,5–522,8 м.

ВАНАДИЙ

Аномальное содержание (0,2 %) отмечено в глинах рыбинской свиты в скв. 18 на глубине 40,0–41,0 м.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

МЕДЬ

Аномальные концентрации (0,3 %) отмечены в скв. 31 в интенсивно брекчированных гнейсах архейского возраста на глубинах 200,9–201,3, 420,2–422,5 и 499,5–501,4 м.

СВИНЕЦ

Аномальные содержания (0,2 %) установлены в скв. 28 на глубине 383,0–388,4 м в гнейсах и на глубине 431,0–432,0 м в амфиболитах архейского возраста.

ЦИНК

Аномальные концентрации (0,15 %) отмечены в скв. 15 в алевролитах коньковской толщи на глубине 74,6–75,4 м и в скв. 27 в гнейсах архея на глубине 792,0 м.

НИКЕЛЬ

Аномальные содержания (0,2 %) установлены в породах архейского возраста в скв. 32 в амфиболитах на глубине 180,7–181,9 м и в скв. 36 в гнейсах на глубине 475,3–476,0 м.

МОЛИБДЕН

Аномальное содержание (0,03 %) отмечено в скв. 40 в гнейсах архейского возраста на глубине 226,3–231,0 м.

ОЛОВО

Аномальная концентрация (0,012 %) установлена в глинах мостовской толщи в скв. 24 на глубине 23,9–30,2 м.

РТУТЬ

Предшествующими работами [49] при шлиховом опробовании голоценовых аллювиальных отложений обнаружены аномальные содержания (в знаках) киновари в пунктах: II-4-6 – 28; II-3-4 – 14 и III-4-8 – 17.

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ, РАССЕЯННЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

НИОБИЙ

Аномальные концентрации ниобия (0,01 %) отмечены в алевролитах пучежской толщи в скв. 11 на глубине 282,9–284,8 м; в глинах путятинской свиты в скв. 22 на глубине 121,3–125,5 м; в гнейсах архейского возраста в скв. 26 на глубине 734,9–735,9 м.

РЕДКИЕ ЗЕМЛИ

Предшествующими работами [73, 97] были отмечены геохимические аномалии редких земель в кристаллических породах фундамента и перекрывающих их брекчиях. Содержание лантана колеблется от 0,01 до 0,15 % (обычно – 0,03–0,04 %), церия – от следов до 0,3 %.

Аномалии из скв. 27 и 34 с суммарным содержанием редкоземельных элементов более 0,2 % рассматриваются как проявления. Они приурочены к следующим породам: 1) *Хрящевское I* (Ш-3-5) на глубине 402,9 м (церий – 0,15 %, лантан – 0,1 %) – к гнейсам биотитовым, сильно измененным, интенсивно трещиноватым с выделениями пирита в виде прожилков и тонкой вкрапленности, составляющей до 20 % породы; 2) *Хрящевское II* (Ш-3-6) на глубине 745,6 м (церий – 0,15 %, лантан – 0,15 %) – к гнейсам роговообманковым неяснополосчатым, слабо-трещиноватым; 3) *Воротилловское* (Ш-3-21) на глубине 644,8–651,9 м (церий – 0,3 %, лантан – 0,1 %) – к амфиболитам мигматизированным.

В скв. 26 установлены литохимические аномалии в архейских амфиболитах на глубине 805,5–818,4 м (церия – 0,1 % и лантана – до 0,06 %).

Ортит, несущий церий-лантановую минерализацию, является комплексным редкоземельным минералом, не обладающим селективными свойствами. Петрографическая и минералогическая характеристика обнаруженной минерализации показывает, что последняя является метаморфогенной.

В породах неметаморфического генезиса тоже обнаружены аномальные концентрации редких земель цериевой группы: *проявление Палашинское* (П-1-1) в скв. 7 на глубине 106,8–109,0 м в глинах вохминской свиты (церий – 0,33 %); в алевритах этой же свиты в скв. 19 на глубине 88,0–90,8 м (лантан – 0,015 %); в конгломерато-брекчиях узольской свиты в скв. 16 на глубине 83,2–84,1 м (лантан – 0,02 %).

Аномальные концентрации, обнаруженные в глинистых породах осадочной толщи, образовались, вероятно, за счет сорбции ионов. Аномалии такого рода, как правило, не перспективны.

Аномальные содержания иттрия приурочены к метаморфическим породам Воротилловского выступа. Здесь они превышают кларковые значения в 12–20 раз и, вероятно, имеют метаморфогенную природу. Максимальное содержание (0,04 %) установлено в скв. 27 на глубине 673 м и связано с жилкой гидротермального пирита.

Геохимические аномалии иттрия обнаружены и в породах осадочной толщи: в скв. 23 на глубине 203,0–203,3 м в алевритах ковернинской свиты (0,02 %) и в скв. 42 на глубине 116,7–119,2 м в глинах пучежской толщи (0,03 %).

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЗОЛОТО

Предшествующими работами [35, 49, 55] при шлиховой съемке в голоценовых аллювиальных отложениях обнаружено знаковое содержание россыпного золота. Количество знаков колеблется от 1 до 21, весового содержания не обнаружено.

Наибольшее количество знаков определено на правом берегу р. Волги в пунктах Ш-1-12 (21 зн.), IV-1-7 (20 зн.), IV-1-6 (15 зн.) и на левом берегу р. Волги в пункте Ш-4-6 (13 зн.). Золото в шлихах имеет пластинчатую форму, реже встречается в форме зерен. Размер знаков достигает 0,25×0,25 мм, в основном не превышает 0,1 мм, они имеют хорошую окатанность.

По результатам спектрозолотометрического анализа установлены аномальные содержания золота в скв. 28 в полимиктовых брекчиях на глубине 228,8–286,6 м – 220 мг/т и в интервале 286,6–341,6 м – 180 мг/т; в скв. 39 в архейских амфиболитах на глубине 221,9–223,2 м – 60 мг/т.

СЕРЕБРО

Аномальное содержание отмечено в отложениях нефедовской свиты в песчаниках (0,001 %) в скв. 22 на глубине 113,05–113,15 м и в глинах в скв. 41 на глубине 67,0–68,0 м (0,0015 %), в скв. 46 на глубине 42,4–46,0 м (0,001 %). В скв. 45 на глубине 50,2–51,0 м в глинах путятинской свиты отмечено аномальное содержание до 0,003 %. Максимальное содержание (0,01 %) установлено в алевроитах вохминской свиты в скв. 17 на глубине 135,0–137,0 м.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

ФОСФАТНЫЕ

ФОСФОРИТ

Фосфатсодержащие породы широко развиты в центральной части территории и представлены фосфоритовыми песчаниками лопатинской свиты и оолитовыми фосфатосодержащими песчаниками коньковской толщи нижнего мела. Они вскрыты скважинами на глубинах от 10 до 103 м. Мощность их колеблется от 0,1 до 10,4 м. Промышленных месторождений нет.

Шадринское проявление (Ш-3-28) расположено у с. Шадрино, где полезная толща обнажается в правом береговом обрыве р. Козловка. Мощность фосфоритовых песчаников лопатинской свиты до 2 м. Порода сложена округлыми комочками фосфата с остатками радиолярий и спикул губок плохой сохранности и сплошной фосфатной массой в промежутках. Содержание P_2O_5 по фракциям (в %): менее 0,5 мм – 12,08; 0,5 мм – 22,20; 5 мм – 20,02; 10,0 мм – 6,02; 20,0 мм – 22,89; 40,0 мм – 19,76; 70,0 мм – 19,72. Прогнозные ресурсы по кат. P_3 составляют 3,84 тыс. м³ породы [49].

КАРБОНАТНЫЕ

Месторождения карбонатных пород приурочены к Пучеж-Катунскому комплексу импакти-тов и импактных брекчий и представляют собой скопления отдельных глыб, залегающих в пестроцветной глинистой брекчии. Большого площадного распространения не имеют, разрабатываются только местными организациями.

АГРОКАРБОНАТНЫЕ РУДЫ

На территории известно одно *Бабьевское месторождение* (П-2-3) агрокарбонатных руд, разведанное в 1962 г. Ивановской ГРЭ [100] на площади 100 га. Полезная толща приурочена к подкомплексу пестроцветных брекчий и залегает в нем в виде крупных глыб верхнекаменноугольных известняков. Известняки светло-серые и серые, участками – доломитизированные, иногда окремненные, в верхней части – трещиноватые (до щебенки), внизу – плотные, массивные. Средняя мощность полезной толщи до уровня грунтовых вод 3,06 м, полная мощность – до 47 м. Вскрышные породы представлены суглинками и песками криушинского ледникового комплекса средней мощностью 3,0 м. Химический состав (в %) известняков характеризуется следующими показателями: до уровня грунтовых вод – CaO – 40,96–45,92; MgO – 0,79–11,68; SiO₂ – 1,58–16,13; Al₂O₃ – 0,00–0,24; Fe₂O₃ – 0,20–0,36; п. п. п. – 36,09–44,41; ниже уровня грунтовых вод – CaO – 27,87–49,59; MgO – 12,47–17,62; SiO₂ – 3,22–30,89. По содержанию CaCO₃+MgCO₃ сырье отвечает требованиям ГОСТа и может применяться в виде карбонатной муки для известкования кислых почв. Запасы утверждены в ТКЗ (Протокол № 24 от 24.06.1964 г.) по категориям: В+С₁ – 2 162 тыс. т. Полезная толща находится в благоприятных гидрогеологических условиях эксплуатации до уреза воды р. Лоймина. Месторождение периодически разрабатывалось сельхозпредприятиями для местных нужд, в настоящее время законсервировано.

ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

ЦЕОЛИТЫ

Цеолитовая минерализация в *Воротилловском пункте минерализации* (Ш-3-14) установлена в породах узольской свиты, среднеюрского комплекса импактитов и импактных брекчий и в брекчированных породах кристаллического фундамента, вскрытых разрезами Воротилловской глубокой скважины и ряда других скважин [16]. Цеолиты формируют гидрхимический цемент конгломерато-брекчий, а также выполняют трещины и каверны в импактитах и взрывных брекчиях и в архейских породах, нередко представлены довольно крупными кристаллами и образуют друзовидные скопления. Наивысшие их содержания (до 10–30 %), по данным термogrавиметрического анализа, установлены в образованиях узольской свиты по разрезу Воротилловской глубокой скважины. По данным микронзондового, термического и рентгеноструктурного анализов, цеолиты здесь относятся к щелочным высококремнеземистым разностям и представлены ассоциацией гейландит-шабазит-эрионит [16]. Цеолиты такого состава могут использоваться в промышленности как поглотители-осушители, сорбенты, молекулярные сита, а также в сельском хозяйстве как кормовые добавки. Прогнозные ресурсы по кат. Р₃ в породах узольской свиты в центральной впадине Воротилловского выступа оцениваются 100 млн т [5].

ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

АЛМАЗЫ ИМПАКТНЫЕ

Предшествующими работами [35, 37, 49] были отмечены проявления и пункты минерализации алмазов в породах среднеюрского возраста. Поисковыми работами, проведенными в 1987 г. [37], в пределах Воротилловского выступа были выделены 11 участков, на 9 из которых установлены алмазы и подсчитаны ресурсы по категориям Р₁ и Р₂. Наибольшими прогнозными ресурсами характеризуется Эмохонский участок.

Эмохонское проявление (Ш-3-20) расположено на водоразделе рек Узола и Мича у д. Эмохонны. Алмазы содержатся в породах узольской свиты (конгломерато-брекчии) и комплекса импактитов и взрывных брекчий. Породы комплекса являются более продуктивными (до 3,48 карат/т), чем узольской свиты (до 0,83 карат/т). Взрывные брекчии, содержащие тела тагамитов, цементируют здесь крупные блоки пород венда и архея, развитые вокруг выступа вендского цоколя. Участок широкого развития расплавленного материала в брекчиях имеет размер по длинной оси 1,5 км, по короткой – 0,2–0,4 км и выделяется в магнитном поле положительной аномалией интенсивностью до 70 нТл. Перекрываются брекчии породами узольской и ковернинской свит или песками эоплейстоцена. Мощность покровных образований от 36 до 83 м. Содержание алмазов в брекчиях, по данным малообъемного опробования, колеблется от 0,1 до 3,48 карат/т, среднее – 0,9 карат/т. Рентгенометрические исследования на дифрактомере ДРОН-2 выявили поликристалличность алмазов и их двухфазную структуру – полиморфную модификацию кубического алмаза (90–95 %) и гексагонального лонсдейлита (5–10 %). В алмазах черного цвета зарегистрирована графитовая и аморфная углеродная фазы. Кристаллов крупнее 1 мм не обнаружено, преобладают гранулометрические классы 0,5+0,25 и 0,25+0,1 мм. Количество более мелких алмазов невелико. Прогнозные ресурсы, подсчитанные на площади 472,968 тыс. м², по кат. Р₁ составляют 219,2 млн карат.

Характеристика остальных проявлений приведена в таблице 3.

Таблица 3

Краткие сведения о проявлениях алмазов импактных

Индекс клетки и № проявления	№ участка по О. С. Богатыреву [37]	Площадь прогноза, тыс. м ²	Прогнозные ресурсы, млн карат	
			Узольская свита	Пучеж-Катунский комплекс
Ш-3-1	I	46,875	0,54	7,8
Ш-3-4	II	2015,642	52,40	110,3
Ш-3-18	III	60,937	-	12,7
Ш-3-22	IX	70,312	1,3	56,9
Ш-3-25	X	223,827	20,2	46,7
Ш-4-3	IV	167,578	7,05	30,2
Ш-4-4	V	118,106	5,64	13,5
Ш-4-5	XI	486,515	68,70	204,9

Среднее содержание алмазов для пород узольской покровной фации – 0,276 карат/т, для импактитов и взрывных брекчий Пучеж-Катунского комплекса – 0,58 карат/т.

При проведении геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 [35, 49] в породах узольской свиты отмечены пункты минерализации, где установлено более 50 знаков алмазов размером от 0,1 до 0,6 мм, представленных лонсдейлитсодержащей разновидностью.

Форма и размеры кристаллов, а также обнаружение лонсдейлитовой фазы в поликристаллических алмазах прямо указывает на их импактное (ударно-взрывное) происхождение [5]. По предварительным оценкам, выполненным Г. И. Шафрановским и И. Г. Федоровой (ВСЕГЕИ), алмазы могут быть отнесены к сортам Б.И. и И.П., включающим сырье для импрегнированных буровых коронок и сырье для инструментов, использующих коронки алмазов, а также для изготовления абразивных паст [70].

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На площади листа известно одно месторождение известняка, 17 месторождений кирпичного сырья, 2 месторождения керамдоровых глин, 3 небольших месторождения галечника и гравия, 4 месторождения строительных песков.

КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ

ИЗВЕСТНЯК

Высоковское месторождение (IV-3-1) строительного известняка расположено у д. Высоково, на правом склоне р. Узолы. Приурочено к глыбам известняков и доломитов нижнеказанского возраста, залегающих среди матрикса толщи пестроцветных брекчий. Мощность известняков до уровня р. Узолы 3–4 м. Полная мощность известняков составляет до 30–40 м [98]. Вскрышные породы представлены делювиальными суглинками мощностью от 1 до 3 м. Химический состав известняков (в %): CaO – 45,52–54,00; MgO – 0,25–0,27; R₂O₃ – 0,36–0,98. Физико-механические свойства известняков: предел прочности при сжатии в сухом состоянии – 6,8 и 15,4 МПа, в водонасыщенном состоянии – 1,7 и 4,1 МПа, потеря прочности при насыщении, соответственно, 73,8 и 73,4 %, водопоглощение – 11,8 и 8,08 %, объемный вес – 1,88 и 2,19 г/см³. Известняки не пригодны в качестве бутового камня в связи с низкой прочностью при насыщении водой. Месторождение разрабатывалось местными сельхозпредприятиями для получения воздушной строительной извести и к настоящему времени выше уровня р. Узолы почти полностью выработано. Запасы не подсчитаны, перспектив на их увеличение нет.

ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

ГЛИНЫ, СУГЛИНКИ КИРПИЧНЫЕ

На изученной территории для производства строительного кирпича пригодны моренные, элювиально-делювиальные, а также аллювиальные и аллювиально-флювиогляциальные суглинки нижнего уровня долинного зандра.

Моренные отложения имеют широкое распространение и участками значительные мощности. Наиболее типичным месторождением этого генетического типа является *Ковернинское I (II-4-4)*, расположенное в 2 км северо-западнее пос. Ковернино, на правом берегу р. Узолы. Детально разведано в 1960 г. [59]. Полезная толща представлена суглинками красновато-коричневыми безызвестковистыми с линзочками песка и включениями гальки и гравия метаморфических пород; средняя мощность – 5,09 м. Вскрышные породы – водноледниковые пески средней мощностью 1,47 м. Засоренность суглинков крупнозернистыми включениями – 2,0–4,96 %, по гранулометрическому составу они относятся к группе дисперсного сырья, характеризуясь высокой степенью однородности. Содержание фракций: 1,0–0,06 мм – от 11,88 до 35,53 %, 0,06–0,005 мм – от 5,93 до 17,95 %; менее 0,005 мм – 23,2 %. Сырье умереннопластичное, число пластичности – от 8,84 до 14,71. Обожженные образцы при температуре 950 °С характеризуются сопротивлением сжатию – 8,3–13,2 МПа. По данным лабораторно-технических и полужавовских испытаний, суглинки пригодны для производства кирпича марок «50» и «75». Месторождение эксплуатируется Ковернинским филиалом Городецкого ЛПХ, запасы на 01.01.1999 г. составляют 362 тыс. м³, в т. ч. по кат. А – 81 тыс. м³, по кат. В – 109 тыс. м³, по кат. С₁ – 172 тыс. м³.

Элювиально-делювиальные суглинки распространены локально, мощность их составляет 0,4–0,8 м, иногда – 1–1,5 м, редко достигая 2,0–2,5 м. К этим отложениям приурочены в основном мелкие месторождения, эксплуатируемые местными предприятиями.

Зеленихинское месторождение (Ш-1-9) расположено на левом берегу р. Ячменки, между дд. Зелениха и Струбново. Разведано в 1951–1952 гг. [69]. Полезная толща представлена коричневато-серыми пылеватыми суглинками средней мощностью 0,96 м. Вскрыша – почвенно-растительный слой. По гранулометрическому составу суглинки однородны. Засоренность составляет 2,1 %, число пластичности – 10,0–15,41. Лабораторно-технологическими и полузаводскими испытаниями установлена пригодность суглинков для производства кирпича марки «125». Месторождение эксплуатируется Пучежским райпромкомбинатом. Запасы суглинков на 01.01.1999 г. по кат. В+С₁ – 72 тыс. м³.

Корневское месторождение (I-2-3) приурочено к аллювиально-флювиогляциальным отложениям нижнего уровня долинного ландшафта, расположено на водоразделе рек Моча и Алешинка, в 1,5 км северо-восточнее д. Корнево. Месторождение разведано в 1957 г. [63], доразведано в 1977 г. [74]. Состоит из двух участков: Корневского и Тихонинского. Полезная толща сложена желтовато- и красновато-коричневыми суглинками мощностью 3,08–3,6 м. Вскрыша представлена песками мощностью 1,23–2,1 м. По качеству сырья участки идентичные. Суглинки низкодисперсные (фракция <0,001 мм – 16,15–27,70 %), среднепластичные (число пластичности – 12,47–22,95) с низким содержанием крупнозернистых включений. По химическому составу сырье полукислое, содержание SiO₂ – 63,56–69,32 %, Al₂O₃ – 12,81–18,24 %, Fe₂O₃ – 2,94–5,33 %. Обоженные образцы характеризуются высокой прочностью на сжатие: при температуре обжига 950 °С – 22,5–23,2 МПа. По результатам лабораторно-технологических испытаний суглинки пригодны для производства кирпича марок «75», «100». Месторождение эксплуатируется Сокольским райпромкомбинатом. Запасы по кат. С₁ на Корневском участке – 33,7 тыс. м³, на Тихонинском – 22, тыс. м³.

Характеристика остальных месторождений кирпичного сырья приведена в приложении 9.

ГЛИНЫ КЕРАМДОРОВЫЕ

На территории работ известны месторождения керамдоровых глин – *Гусаренковское* (Ш-1-7) и *Летневское* (Ш-1-5), разведанные в 1975 г. [81]. Гусаренковское месторождение расположено на левобережье р. Ячменка, в 0,2 км севернее д. Гусаренки, Летневское – на левобережье р. Летневка, в 0,1 км западнее д. Летнево. Месторождения идентичны по строению и качеству сырья. Полезной толщей являются желтовато-коричневые элювиально-делювиальные и красновато-коричневые моренные суглинки средней мощностью 5,0–5,11 м. Вскрыша представлена почвенным слоем мощностью 0,5–0,65 м. Полезная толща не обводнена. Суглинки низкодисперсные, умереннопластичные (число пластичности – до 13,1 и ниже) со средним содержанием крупнозернистых включений. Лабораторно-техническими испытаниями установлена пригодность суглинков для производства аглопоритового щебня марки «700», «800». Горнотехнические условия разработки месторождений благоприятные. Запасы суглинков на Летневском месторождении по кат. С₂ – 676,8 тыс. м³, на Гусаренковском – 1 069 тыс. м³.

ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЙ МАТЕРИАЛ

Из трех разведанных месторождений песчано-гравийного материала, два приурочены к аллювиальным отложениям микулинско-калининского горизонта, одно – к моренным образованиям донского горизонта.

Кузиновское (П-2-10) и *Ямновское* (П-2-11) месторождения приурочены к отложениям второй надпойменной террасы р. Ширмакши. Первое расположено на левом берегу, в 0,2 км восточнее д. Кузино, второе – на правом берегу, у южной окраины д. Ямная. Месторождения разведаны в 1982 г. [61]. Полезная толща представлена разнородными кварцевыми и кварц-полевошпатовыми песками с беспорядочным содержанием в них гравия и валунов. Содержание валунов изменяется от единиц до 12,5 %, гравия – от 13,0 до 37,0 %. Валунно-гравийно-песчаный материал рекомендуется для дорожного строительства и строительных работ. Запасы

крепкого камня на Кузиновском месторождении по кат. С₂ – 8,96 тыс. м³, на Ямновском – 21,71 тыс. м³.

Шабашинское месторождение (III-4-7) расположено на водоразделе рек Узола и Хохломки, в 0,2 км восточнее д. Шабаша. Выявлено и разведано при геологосъемочных работах в 1990–1999 гг. [55]. Продуктивная толща приурочена к моренным образованиям и представлена песчано-гравийно-валунной залежью мощностью до 2,6 м, средней – 1,6 м. Вскрышные породы – водноледниковые пески средней мощностью 1,4 м. Валунно-галечный материал представлен кварцевым песчаником (до 80 %), гнейсом, гранитом, диабазом, содержание его – до 35 %, в среднем – 20 %. Содержание пластинчатых и игольчатых зерен – до 30,7 %, зерен слабых пород нет. Марка щебня по дробимости по ГОСТ 8267-82 – «600», по истираемости – «И-III», по морозостойкости – «Мрз-25». По данным лабораторно-технических испытаний сырье пригодно в качестве заполнителя в бетон марки «150» и выше. Запасы по кат. С₁ составляют 161,3 тыс. м³ горной массы. При выходе валунов 20 % запасы крепкого камня – 32,3 тыс. м³.

ПЕСОК СТРОИТЕЛЬНЫЙ

На площади листа известны 4 месторождения строительных песков, из них 3 приурочены к озерно-аллювиальным образованиям эоплейстоцена, одно – к аллювиальным отложениям павловской свиты.

Щегольное месторождение (II-4-7) расположено на левобережье р. Узола, между д. Щегольное и д. Студенцы. Разведано в 1989–1992 гг. [65]. Полезная толща представлена песками светло-желтыми кварцевыми от мелко- до крупнозернистых с единичными включениями мелкого гравия кварца и кремня, с единичными линзами светло-серых глин мощностью до 3 см. Мощность полезной толщи для I уступа (разработка карьером до 3 м ниже уровня грунтовых вод) – 9,07–9,6 м, для II (отработка земснарядом) – 10,57–12,53 м. Вскрыша представлена делювиальными глинистыми песками мощностью до 1,8 м. Модуль крупности песков колеблется от 0,9 до 3,4; средневзвешенный для I уступа – 1,64, для II уступа – 1,86. Содержание глинистых частиц – 1,44 %, фракции менее 0,16 мм – 9,17 %; кремнезема – 96,1–98,53 %. Насыпная плотность – 1 425–1 630 кг/м³. Пески пригодны для штукатурно-кладочных растворов по ГОСТ 8736-85 в качестве наполнителя для бетона марки не ниже «100», для асфальтобетонных смесей по ГОСТ 9128-85. Запасы по кат. С₁ – 3 011,6 тыс. м³ (I уступ – 1 239,8 тыс. м³, II уступ – 1 771,8 тыс. м³), по кат. С₂ – 2 916,6 тыс. м³ (I уступ – 1 388,2 тыс. м³; II уступ – 1 528,4 тыс. м³). Суммарные запасы составляют 5 928,2 тыс. м³. Месторождение разрабатывается с 1994 г. За период 1994–1999 гг. добыто 50 тыс. м³.

Характеристика *Карабасихинского* (IV-1-10) и *Ковернинского* (II-4-5) месторождений приведена в таблице 4. На месторождениях производится добыча песка для строительного-дорожных работ и производства асфальта.

Таблица 4

Характеристика Карабасихинского и Ковернинского месторождений

Название месторождения	Мощность, м вскрыши пол. толщи	Модуль крупности глинистость, %	Грансостав, %						Запасы, тыс. м ³
			2,25 мм	1,25 мм	0,63 мм	0,315 мм	0,16 мм	<0,16 мм	
Карабасихинское	0,3 6,0	1,3 1,84	0,3	0,9	7,5	33,9	32,9	24,5	С ₂ - 700
Ковернинское	0,4 >4	1,0 1,4	-	0,2	3,0	26,2	63,1	7,5	С ₂ - 2000

К аллювиальным отложениям ильинского горизонта приурочено *месторождение Мостовое* (IV-2-4), расположенное в 0,5 км к северу от д. Мостовое, на левом склоне р. Белой. Детально разведано в 1955 г. [101]. Полезная толща представлена песками желтовато-серыми кварцевыми мелкозернистыми слабоглинистыми мощностью от 2,3 до 5,3 м. Вскрыша сложена моренными суглинками мощностью от 0,9 до 1,5 м, в среднем – 1,29 м. По гранулометрическому составу пески относятся к мелкозернистым. Содержание фракции 0,5–0,25 мм колеблется от 55,3 до 64,22 %, менее 0,25 мм – 30,11 %, глинистых частиц – от 5,66 до 9,06 %, засоренность посторонними примесями – от 0,6 до 8,3 %. Объемный вес песков – 1,25–1,36 г/см³. Полузаводскими испытаниями установлена пригодность песков для производства известково-песчаных стеновых блоков. Запасы песков утверждены ТКЗ (Протокол № 50 от 18.12.1956 г.) по кат. А – 146 тыс. м³, кат. С₁ – 12 тыс. м³. Месторождение не эксплуатируется.

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На изученной территории эта подгруппа полезных ископаемых представлена гипсом, формовочными и стекольными песками, буровыми глинами.

ГИПС

На северном борту Ковернинской впадины породы сакмарского яруса, представленные гипсом с прослоями доломита, залегают в виде глыб в толще пестроцветных брекчий средней юры и имеют значительную мощность.

Большемостовское проявление (II-4-1) расположено на правом берегу р. Узолы, в 2,0 км западнее д. Большие Мосты, вскрыто скв. 13 на глубине 121,0 м. Мощность гипсов 56,0 м. Гипсы белые, желтовато-белые полупрозрачные средне- и крупнокристаллические. Кристаллы удлиненно-игольчатой формы, иногда – пластинчатые. В гипсах встречаются прожилки доломита, примазки глины. Породы трещиноватые, местами – интенсивно. Прогнозные ресурсы составляют 12,6 млн м³ [49].

ПЕСОК ФОРМОВОЧНЫЙ

В районе разведано два месторождения формовочных песков, приуроченных к третьей надпойменной террасе р. Волги; разведаны в 1964–1967 гг. [96].

Сокольское I месторождение (II-1-2) расположено в 1,0 км севернее пос. Сокольское, на восточном берегу Горьковского водохранилища. Полезная толща представлена аллювиальными песками московского горизонта светло-серыми кварцевыми мелкозернистыми, участками – слабо глинистыми, мощностью до 5 м, средней – 2,13 м. Вскрыши – 0,25–0,35 м. Гранулометрический состав песков (остатки на ситах в %): 1,66 мм – 0,2; 0,63 мм – 1,4; 0,4 мм – 4,2; 0,315 мм – 3,2; 0,20 мм – 12,0; 0,16 мм – 5,6; 0,1 мм – 11,0; 0,063 мм – 21,2; 0,05 мм – 19,2; <0,05 мм – 16,21; глинистых – 5,20. Газопроницаемость – 30–28 см/с. Предел прочности – 0,15 кг/см². Пески соответствуют требованиям ГОСТ 2138-84 марке «Т005А» и их можно использовать в качестве формовочных. Запасы по кат. С₂ на площади 30 га – 900 тыс. т. Горнотехнические условия эксплуатации благоприятные, полезная толща безводна, вскрыша почти отсутствует. В настоящее время пески используются в качестве строительных.

Сокольское II месторождение (II-1-3) расположено в 2,5 км к юго-юго-западу от пос. Сокольское, на восточном берегу Горьковского водохранилища. Полезная толща представлена аллювиальными песками коричневатого и светло-серыми кварцевыми мелкозернистыми мощностью от 2,3 до 8,8 м. Вскрыша – почвенный слой. По лабораторным данным пески можно использовать в качестве формовочных (марка «Т016А» по ГОСТ 2138-84) и строительных. Горнотехнические условия эксплуатации благоприятные. Запасы по кат. С₂ на площади 12,5 га при средней мощности 3,89 м составляют 1 048 тыс. т.

ПЕСОК СТЕКОЛЬНЫЙ

На территории известно *Катунское месторождение* (III-1-14) стекольных песков, расположенное на правом склоне Горьковского водохранилища, в 1,5 км выше пристани Катунки. Выявлено в 1941–1942 гг. [28], детально разведано в 1951–1952 гг. [34] и проведено дополнительное опробование и испытание песков на обогащение с целью использования их Борским стекольным заводом Нижегородской области, работающим на привозных песках. Полезная толща приурочена к озерно-аллювиальным отложениям эоплейстоцена и представлена тонкозернистыми кварцевыми песками мощностью от 3 до 9 м, в среднем – 6,76 м. Мощность песков, лежащих выше уровня грунтовых вод, колеблется от 2,6 до 7,5 м, в среднем – 4,6 м; находящихся ниже уровня – 1,7 м. Полезная толща перекрыта моренными суглинками средней мощностью 6 м. Химический состав песков в среднем (в %): SiO₂ – 97,18, TiO₂ – 0,07, Al₂O₃ – 1,21, Fe₂O₃ – 0,20, CaO – 0,24, MgO – 0,07, п. п. п. – 0,40. После обогащения содержание оксида кремния в концентратах достигает 98,44–99,86 %; оксида железа – снижается до 0,04 %; оксида хрома – в среднем 0,09 %. Средневзвешенное содержание фракций (в %): более 1,1 мм – 1,56; 1,1–0,84 мм – 2,12; 0,84–0,50 мм – 6,57; 0,50–0,25 мм – 37,22; 0,25–0,15 мм – 45,09; 0,15–0,10 мм – 3,16; менее 0,10 мм – 4,15. Пески после отсева фракций крупнее 0,50 мм могут применяться для стекловарения. По гранулометрическому составу и содержанию оксидов железа пески в естественном виде не пригодны для изготовления стекла. Лабораторными исследованиями установлена возможность их обогащения методом флотации с последующей гравитацией. Для

шлифовки стекла пески не пригодны по гранулометрическому составу. Запасы утверждены ГКЗ (Протокол № 539 от 02.04.1955 г.) по кат. В – 1 124 тыс. т; кат. С₁ – 153 тыс. т. Месторождение не эксплуатируется.

ГЛИНЫ БУРОВЫЕ

Васильевское месторождение глин (П-4-3), пригодных для приготовления бурового глинистого раствора, выявлено в процессе геологосъемочных работ в 1964–1967 гг. [96]. Месторождение расположено на левом склоне долины руч. Ленинки, у восточной окраины д. Васильевка. Полезная толща приурочена к лукинской толще нижнего мела и представлена глиной серой до темно-серой алевритистой, безызвестковистой вязкопластичной мощностью до 5 м до уреза воды р. Ленинка. Вскрышные породы сложены делювиальными песками и глинами до 3 м. Приготовленный глинистый раствор характеризуется следующими параметрами: удельный вес – 1,15 г/см³, вязкость – 35–40 с, водоотдача – 30 см³; после обработки углещелочным реагентом, соответственно, 1,11–1,12 г/см³, 25 с, 10 см³. Глины могут быть использованы для приготовления глинистого раствора среднего качества. Месторождение эксплуатировалось при бурении скважин на Воротиловском выступе. По результатам лабораторных анализов [49] глины отвечают требованиям ТУ 21-0284739-12-90 и пригодны в качестве керамзитовых. Температура вспучивания – 1 170 °С, коэффициент вспучивания – 2,67, кажущаяся плотность гранул – 0,46 г/см³. Запасы глин на площади 5 га по кат. С₂ – 250 тыс. м³.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

ПИТЬЕВЫЕ

ПРЕСНЫЕ

На территории имеется один действующий водозабор питьевых вод с подсчитанными запасами.

Желтухинский водозабор (IV-2-5) расположен в южной части района, в долине р. Белой, в 4,0 км к северо-западу от водопотребителя – КПП г. Городца. Эксплуатируется с 1959 г. Водозабор состоит из 9 скважин (одна из них резервная), расположенных в виде линейного ряда длиной 0,6 км. Все скважины каптируют воды нижнечетвертичного аллювиального горизонта. Дебиты скважин составляют 3,67–16,4 л/с при понижении уровня на 1,77–3,32 м. Общая мощность обводненной зоны составляет 37–39 м. Водоотбор, в зависимости от разбора воды, изменяется от 8 до 10 тыс. м³/сут. По химическому составу воды преимущественно гидрокарбонатные натриево-кальциевые, магниевые-кальциевые либо смешанные с минерализацией от 0,06 до 0,6 г/дм³ и общей жесткостью 0,3–9,2 ммоль/дм³. Эксплуатационные запасы подземных вод, подсчитанные по кат. А+В, составляют 34,2 тыс. м³/сут (В. Е. Спиридонов, 1998). По химическому составу и бактериологическим показателям воды соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.544-96. Все скважины оборудованы каптажными сооружениями, обеспечены охраной, по периметру водозабора установлена ограда в пределах 1 пояса санитарной зоны. Территория водозабора озеленена, возможность загрязнения вод через устье скважин исключена.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Площадь листа практически не изучена в отношении выявления перспектив нефтеносности, хотя в Нижегородской области имеется ряд предпосылок, благоприятных для генерации и аккумуляции углеводородов: в разрезе среднего и верхнего девона выделяются нефтематеринские толщи, отмечается наличие пород-коллекторов и флюидоупоров удовлетворительного качества, выявлены прямые признаки нефтеносности [39]. Однако ввиду наличия взрывной структуры и связанных с ней разломов, район можно считать малоперспективным в отношении обнаружения месторождений.

В районе выявлены почти все торфяные месторождения, а наиболее крупные из них детально разведаны. Перспектив открытия новых месторождений не имеется.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Геохимические аномалии металлических полезных ископаемых, отмеченные в районе Воротиловского выступа в гнейсах и амфиболитах кристаллического фундамента и прорывающих их дайках и жилах, для меди (0,3 %), цинка (0,15 %), хрома (0,3 %) в отдельных случаях достигают порога рудных концентраций, а содержания редких земель цериевой группы (>0,2 %) рассматриваются как проявления. Остальные элементы не образуют заслуживающих внимания концентраций.

В породах кристаллического фундамента Воротиловского выступа были констатированы метасоматические изменения, направленные в сторону формирования метаморфогенных рудных концентраций, что позволяет рассматривать архейский метаморфический комплекс перспективным на поиски редкоземельных элементов цериевой группы [97]. Недостаточная изученность металлоносности пород Воротиловского выступа не позволяет нам в настоящее время обоснованно оценить перспективы. Для оценки промышленной ценности редкоземельной минерализации рекомендуется проведение специализированных поисковых работ. Наиболее благоприятными для поисков являются участки положительных локальных гравитационных аномалий по периферии выступа, где породы фундамента приближены к поверхности до 100–150 м [2].

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Месторождения агрокарбонатного сырья и строительного известняка в районе приурочены к толще пестроцветных брекчий Пучеж-Катунского комплекса. Перспектив выявления промышленных месторождений не имеется. Бесперспективность среднеюрских отложений подтвердили специальные поисковые работы на гипс и бутовый камень (Л. П. Тимохин, 1957), а пласты известняков северодвинского горизонта маломощны и обнажаются на ограниченных участках.

Перспективы поисков импактных алмазов связаны со среднеюрскими образованиями Пучеж-Катунского комплекса импактитов и брекчий и узольской свиты. В результате поисковых работ [37] выделено 9 участков с прогнозными ресурсами по категории P_1 или P_2 , которые впоследствии были пересмотрены [49]; был произведен перерасчет ресурсов за счет увеличения площади продуктивной узольской свиты (прил. 7). Учитывая наличие более продуктивных пород толщи полимиктовых брекчий и зювитов, их глубину залегания и содержание в них алмазов, были выделены одна высокоперспективная – Эмохонская (2), две среднеперспективные –

Тонковская (1) и Шабашинская (3) площади (схема закономерностей размещения и прогноза на алмазы). Прогнозные ресурсы данной толщи на этих площадях подсчитывались до глубины 300 м, их прирост возможен до глубины 550–650 м [49]. Воротиловская площадь (4) с неясными перспективами охватывает площадь развития продуктивной узольской свиты вокруг Воротиловского выступа, где мощность вскрышных пород не превышает 250–300 м. Прирост ресурсов возможен за счет обнаружения новых участков развития зювитов. На площадях с низкой перспективой прогнозные ресурсы не подсчитывались. Проведенными исследованиями [37] установлены невысокая для данного генетического типа алмазоносность и чрезвычайно слабые прочностные свойства самого алмаза. К тому же наиболее продуктивные отложения Пучеж-Катунского комплекса импактитов и брекчий глубоко залегают (200–400 м и более). Поэтому богатых коренных источников на Воротиловской структуре ожидать не приходится. Но, исходя из благоприятного географо-экономического положения структуры и большого спроса на абразивное сырье, могут быть рекомендованы дальнейшие работы на площадях: ПО1 – на Эмохонской, ПО2 – на Тонковской и Шабашинской, СП-50 – на Воротиловской. Алмазоносность четвертичных песков, учитывая низкие содержания (0,003–0,005 карат/т), неблагоприятные геологические факторы для формирования россыпей (малый эрозионный срез, слабая расчлененность рельефа, крайне ограниченные площади коренных пород, вскрытых эоплейстоценовой эрозией), промышленного значения не имеет.

В результате геологосъемочных работ [55] выделено 36 площадей на различные виды полезных ископаемых с высокой, средней и неясной перспективностью для проведения специальных поисков масштаба 1 : 50 000 с подсчетом прогнозных ресурсов по категории P_2 или P_3 . Основанием для выделения площадей, а также прогнозной оценки территории явились геологические предпосылки, поисковые, горнопроходческие и опробовательские работы, результаты аэродешифрирования, материалы интерпретации геофизических работ, а также изучение данных по имеющимся разведанным месторождениям. Надежность оценки перспективности определялась исходя из результатов опробования и наличия выработок, вскрывших полезную толщу.

Наибольшие перспективы выявления кирпичных глин связаны с моренными отложениями криушинского ледникового комплекса, которые имеют значительное распространение и большую мощность (до 45 м), представлены суглинками красновато-коричневыми умереннопластичными низкодисперсными с включениями гравия, гальки и валунов. Содержание крупнозернистых включений неравномерное, в среднем 2–8 %, по степени засоренности качество сырья не всегда соответствует требованиям ГОСТ-530-80 (засоренность менее 5 %). Учитывая результаты опробования, выделено 18 площадей (рис. 8), охарактеризованных как высокоперспективные. Надежность оценки перспективности высокая и средняя (прил. 6). Площадь № 16 рекомендуется также для поисков керамдоровых глин (на примере Летневского и Гусаренковского месторождений).

Элювиально-делювиальные суглинки тоже являются источником кирпичного сырья (Зеленихинское и Шиховское месторождения). Ввиду малой мощности (в среднем 0,8 м), перспектив выявления промышленных месторождений в этих отложениях нет. Аллювиально-флювиогляциальные отложения долинного заандра, где суглинки залегают в виде небольших линз среди песков, малоперспективны для поисков кирпичного сырья.

Перспективы выявления керамзитового сырья связаны с глинами лукинской толщи. Глины темно-серые до черных слабо алевритистые, залегают неглубоко от поверхности на склоне долины р. Узла в районе дд. Лукино, Скоробогатово, Шадрино. Вскрышные породы – эоплейстоценовые пески мощностью от 1,5 до 4,0 м. Мощность полезной толщи до 5,0 м, но участки выходов не превышают 10–100 тыс. м² [49]. Для поисков керамзитового сырья рекомендуются, по аналогии с соседними территориями, глины унжинской свиты (В. А. Мешковская, 1971), залегающие в виде отторженца в моренных отложениях. Глины серые, голубовато-серые с прослойками алевролитов. Выделена одна площадь (рис. 8) средней перспективности со средней надежностью оценки.

Валунно-гравийно-галечный материал на исследованной территории приурочен к моренным и аллювиальным образованиям и залегают в виде линз небольшой площади и мощности, трудно поддающихся прогнозированию. Перспективы выявления промышленных месторождений крайне низки.

В результате геологосъемочных работ [55] установлены широкие поля развития песков, озерно-аллювиального, аллювиального, водноледникового генезиса. При необходимости пески могут быть разведаны в достаточном количестве для удовлетворения местных нужд. Наличие подъездных путей благоприятствует организации добычи в больших масштабах. Наиболее перспективными для выявления строительных песков являются озерно-аллювиальные отложения

эоплейстоцена, которые развиты на большей части территории. Пески светло-серые, серые кварцевые разномерные. Модуль крупности – от 1,0 до 2,4, глинистость – 1–7,9 %, мощность – до 24,0 м. К данным отложениям приурочено 10 площадей (рис. 8) высокоперспективных с высокой и средней надежностью (прил. 6). Площади № 12, 14, 21 рекомендуются также для проведения поисковых работ на формовочные пески. По результатам лабораторных анализов [49], качество песков удовлетворяет требованиям ГОСТ 2138-84, марка формовочных песков на площади № 12 – «Т016А», «К016А», на площади № 14 – «Т02А», на площади № 21 – «Т016А».

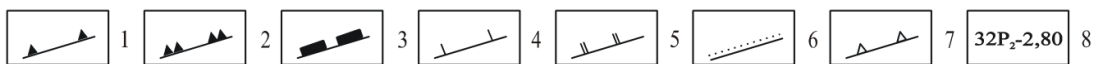
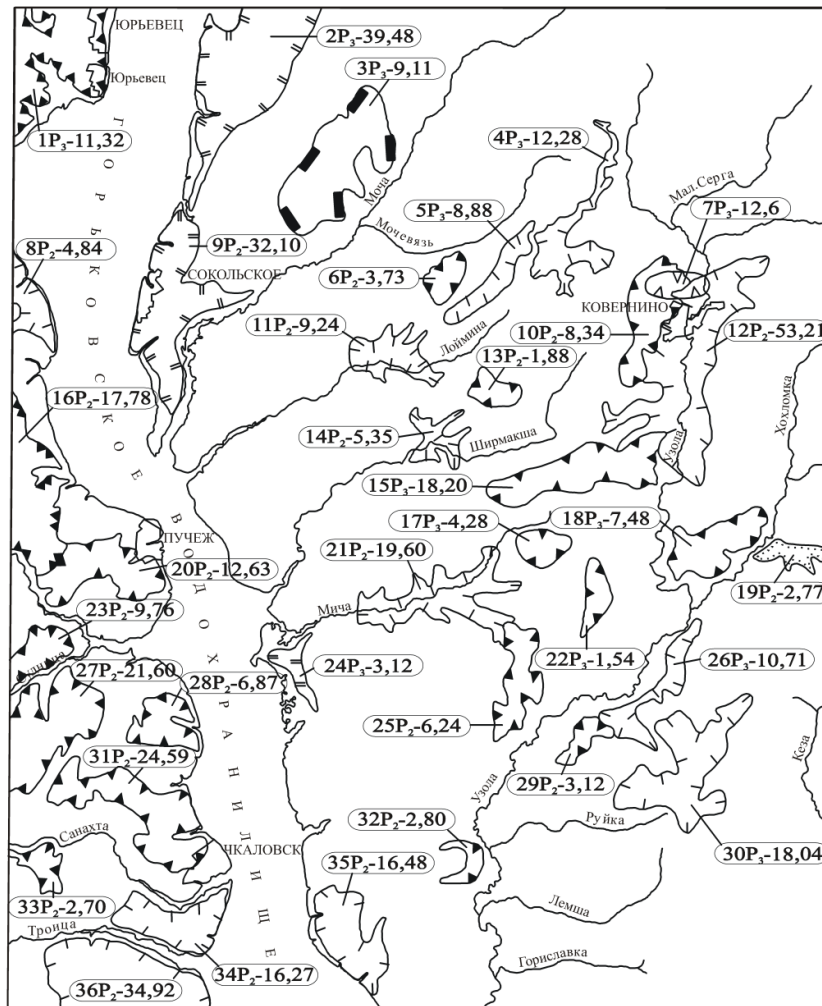


Рис. 8. Схема прогноза полезных ископаемых.

Площади, перспективные для поисков: 1 – кирпичных суглинков и глин, 2 – кирпичных и керамдоровых глин, 3 – керамзитовых глин, 4 – строительных песков, 5 – формовочных песков, 6 – стекольных песков, 7 – гипса; 8 – характеристика перспективных площадей: 32 – номер по списку, P₂ – категория прогнозируемых ресурсов, 2,80 – прогнозируемые ресурсы в млн м³.

Высокоперспективны для поисков строительных песков и аллювиальные отложения павловской свиты. Модуль крупности песков – 0,8–1,8, глинистость – 0,4–5,6 %, мощность – до 28,5 м. В них выделена одна площадь (прил. 6). Водноледниковые отложения, а также образования долинного зандра обычно характеризуются высоким содержанием глинистых частиц и мелкопесчаной фракции и в качестве строительных пригодны только в единичных случаях. Учитывая положительные результаты опробования, в водноледниковых отложениях выделена одна площадь средней перспективности с высокой надежностью оценки (прил. 6).

Перспективы выявления стекольных песков связаны с озерно-аллювиальными отложениями эоплейстоцена. В них разведано Катунское месторождение, но не эксплуатируется из-за высокого содержания Fe_2O_3 . Так как Нижегородская область не имеет месторождений песков чисто кварцевого состава, создание собственной сырьевой базы возможно только на основе применения методов обогащения к имеющимся сырьевым материалам. По положительным результатам опробования [49] выделена одна площадь (рис. 8) высокоперспективная с высокой надежностью оценки. Содержание в песках SiO_2 – 96,9 %, Fe_2O_3 – 0,18 % удовлетворяет требованиям ГОСТ 22551-77 ($SiO_2 > 95$ %, $Fe_2O_3 < 0,25$ %). Пески в естественном виде пригодны только для получения бутылочного стекла, а в производстве стеклопрозрачных изделий без обогащения применяться не могут.

В аллювиальных отложениях третьей надпойменной террасы р. Волги возможно выявление формовочных песков (на примере Сокольского I и Сокольского II месторождений). Пески желтовато-, светло-серые мелкозернистые мощностью до 15,0 м. Марка формовочного песка по результатам лабораторных анализов «Г016А» (ГОСТ 2138-84) [35]. Выделены 3 площади высокоперспективные с высокой и средней надежностью (прил. 6).

Перспективы поисков фосфатных минеральных удобрений связаны с фосфоритовыми песчаниками лопатинской свиты и оолитовыми фосфатосодержащими песчаниками коньковской толщи нижнего мела. В песчаниках содержание P_2O_5 – до 18,41 %. Продуктивные отложения залегают на глубине от 10 до 103 м, мощность их обычно 1,5–2,5 м и меняется от 0,5 до 10,4 м. Для постановки поисковых работ наиболее перспективными служат небольшие участки, приуроченные к приподнятым блокам дочетвертичных пород вдоль левобережного склона долины р. Узолы от д. Шабаша до д. Рыжухино и на левобережье р. Ширмакши, северо-западнее д. Гари, где полезная толща залегает на глубинах не более 25 м.

Для поисков гипса рекомендуются отложения сакмарского яруса, которые на северном борту Ковернинской впадины залегают в виде глыб в пучежской толще средней юры на глубине 121,0 м и представлены гипсом с прослоями доломита мощностью до 56,0 м. Выделена одна площадь с неясными перспективами с высокой надежностью оценки, с прогнозными ресурсами по категории P_3 – 12,6 млн m^3 (прил. 6).

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Горизонты, подземные воды которых являются основным источником водоснабжения, приурочены к аллювиальным нижнечетвертичным и озерно-аллювиальным эоплейстоценовым отложениям. Оба горизонта пользуются обширным распространением в основном в левобережной части территории. Наиболее сконцентрированный водоотбор здесь ведется для водоснабжения гг. Юрьеvec, Городец и пос. Ковернино, Сокольское. Водозаборы других перечисленных населенных пунктов работают на неразведанных запасах подземных вод.

Высокое правобережье в силу особенностей геолого-гидрогеологических условий менее обеспечено ресурсами подземных вод. Последние здесь содержатся в эоплейстоценовых отложениях, неравномерно водоносных отложениях пучежской толщи нижней юры, ветлужского надгоризонта нижнего триаса и верхнетатарского подъяруса и обеспечивают лишь рассредоточенную эксплуатацию подземных вод. Централизованное водоснабжение гг. Чкаловск, Пучеж, с. Катунки, требующее сконцентрированность запасов, осуществляется за счет поверхностных вод из Горьковского водохранилища. Производительности поверхностных водозаборов составляют 3–7 тыс. $m^3/сут$. Для данной части территории, характеризующейся значительным родниковым стоком, последний для водоснабжения остается без внимания.

Естественные ресурсы пресных подземных вод для низменной левобережной части территории площадью 3 314,8 km^2 и модулем подземного стока 1,5 л/с· km^2 или 129,6 $m^3/сут$ с 1 km^2 составят 430 тыс. $m^3/сут$. Естественные ресурсы подземных вод на правобережье площадью 568,5 km^2 с модулем подземного стока 0,65 л/с· km^2 или 56,2 $m^3/сут$ с 1 km^2 составят 31,95 тыс. $m^3/сут$. Суммарные естественные ресурсы пресных подземных вод на общей площади 3 883,3 km^2 составят 462 тыс. $m^3/сут$, это в несколько десятков раз больше существующего водоотбора подземных вод.

Для бальнеологических целей и в качестве лечебно-столовых практический интерес представляют воды юрских и нижележащих отложений в районе Городецко-Ковернинской тектонической зоны. Подробная характеристика этих вод дана в главе «Гидрогеология».

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Площадь исследований занимает западную краевую часть Ветлужского артезианского бассейна в зоне смыкания его с Московским артезианским бассейном. Своеобразие гидрогеологических условий здесь предопределено структурно-тектоническими особенностями осадочного чехла. В качестве одного из главенствующих режимообразующих факторов подземных вод является р. Волга с глубоко врезанными современной и погребенными долинами и Горьковским водохранилищем.

Глубина изучения гидрогеологического разреза в зависимости от положения кровли водоупорной сакмарской гипс-ангидритовой толщи составляет около 400,0 м. В изученном разрезе выделено 17 гидрогеологических подразделений. Наименование гидрогеологических подразделений проведено в соответствии с легендой Средневожской серии листов гидрогеологической карты России масштаба 1 : 200 000 (1993 г.). Распространение первых от поверхности основных водоносных горизонтов отображено на карте масштаба 1 : 500 000 (рис. 9). На карте не показаны и в данной главе не охарактеризованы маломощные и невыдержанные по площади, локально или периодически водоносные четвертичные образования, залегающие выше первого от поверхности основного водоносного горизонта (комплекса), и отложения, отнесенные к категории водоупорных (готерив-аптские, карповско-торзатские и ковернинские).

Вертикальная гидродинамическая и гидрохимическая зональности на глубину изучения отображены на разрезе (рис. 10).

Водоносный локально слабоводоносный верхнеоплейстоцен-голоценовый аллювиальный горизонт (αQ_{III-IV}) приурочен к долинам рр. Узолы, Кезы, Мочи, Мичи, Лоймины, Ломни, Ячменки, Санахты и Троцы. Его слагают аллювиальные накопления пойменной и развитых фрагментарно первой и второй надпойменных террас. В них заключены безнапорные воды. Глубина до их уровня не превышает 7,0 м, соответствуя абсолютным отметкам от 80,0 до 130,0 м. Водовмещающие породы представлены песками кварцевыми, мелко-среднезернистыми, содержащими в верхних частях разреза линзовидные прослойки (до 1,2 м) суглинков, в нижних – включения гравия, гальки. В составе пойменного аллювия преобладающее значение имеют суглинки тонкослоистые мощностью до 4,0 м. Мощность водонасыщенной части пойменного аллювия колеблется от 1,0 до 8,0 м и от 8,0 до 18,0 м в пределах надпойменных террас. Коэффициент фильтрации песков не превышает 5,9 м/сут. Описываемый водоносный горизонт залегает первым от поверхности и лишь на локальных участках по долинам Узолы и Кезы он перекрыт преимущественно уже отработанными торфяниками, мощность которых не превышала 6,5 м. В долинах левобережных притоков Волги горизонт подстилают водоносные озерно-аллювиальные эоплейстоценовые и аллювиальные нижнеоплейстоценовые отложения в долинах ее правобережных притоков и в долине р. Хохломки – относительно водоупорные породы дочетвертичных отложений. Водообильность горизонта изменчива, преимущественно слабая. Дебиты немногочисленных родников колеблются от 0,01 до 0,25 л/с, изредка – до 0,7 л/с. Дебит эксплуатационной на воду скважины у д. Бельны (р. Узола) составил 3,3 л/с, понижение уровня – 10,0 м. Грунтовые воды не защищены или слабо защищены от загрязнения с поверхности, подвержены подпору от Горьковского водохранилища, в силу этого химический состав их изменчив во времени. По данным опробования колодцев и родников они характеризуются повышенным содержанием нитратов, реже – хлоридов и сульфатов. И лишь изредка в составе грунтовых вод преобладают гидрокарбонаты, ранее определяющие их тип. Минерализация вод – 0,1–0,6 г/дм³. В долине р. Узолы в зоне подпора от водохранилища отмечено повышение минерализации почти вдвое (до 0,4 г/дм³) за счет увеличения содержания сульфатов, хлоридов. Практическое значение горизонта невелико. Воды его используются для водоснабжения мелких объектов, в основном посредством колодцев.



1 : 500 000

КМ 5 0 5 10 15 КМ

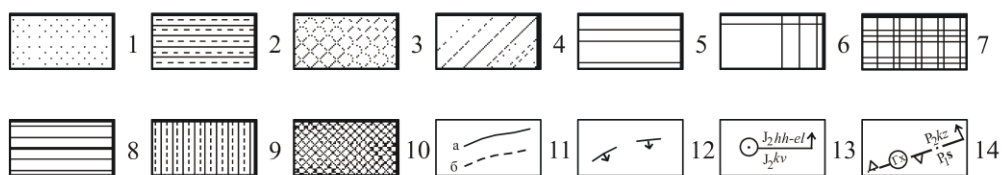


Рис. 9. Схематическая карта распространения основных гидрогеологических подразделений.

1 – водоносный локально слабодонасный верхнеплейстоцен-голоценовый аллювиальный горизонт (aQ_{III-H}); 2 – водоносный среднеплейстоцен-голоценовый аллювиальный горизонт (aQ_{II-H}); 3 – водоносный нижнеплейстоценовый аллювиальный горизонт (aQ_I); 4 – водоупорный локально слабодонасный нижнеплейстоценовый ледниковый комплекс (gQ_I); 5 – водоносный эоплейстоценовый озерно-аллювиальный горизонт (laQ_E); 6 – водоупорный готерив-аптский терригенный комплекс (K_1g-a); 7 – водоносный локально слабодонасный хохломско-елятьминский терригенный комплекс (J_2hh-el); 8 – водоупорный ковернинский терригенный горизонт (J_2kv); 9 – слабодонасная локально водоупорная пучужская карбонатно-терригенная свита (b^*J_2pk); 10 – водоносный локально слабодонасный ветлужский терригенный комплекс (T_1vt); 11 – границы гидрогеологических подразделений (а – установленные, б – предполагаемые); 12 – контур погребенного нижнечетвертичного аллювиального горизонта; 13 – скрытая разгрузка подземных вод, выявленная гидрогеохимически (индекс – геологический возраст водоносных подразделений, стрелка – направление потока); 14 – линейные структуры, сопровождающиеся скрытой разгрузкой подземных вод (индекс – геологический возраст водоносных подразделений, стрелка – направление потока, буквенный символ в кружке – метод обнаружения потока (Гх – гидрогеохимический)).

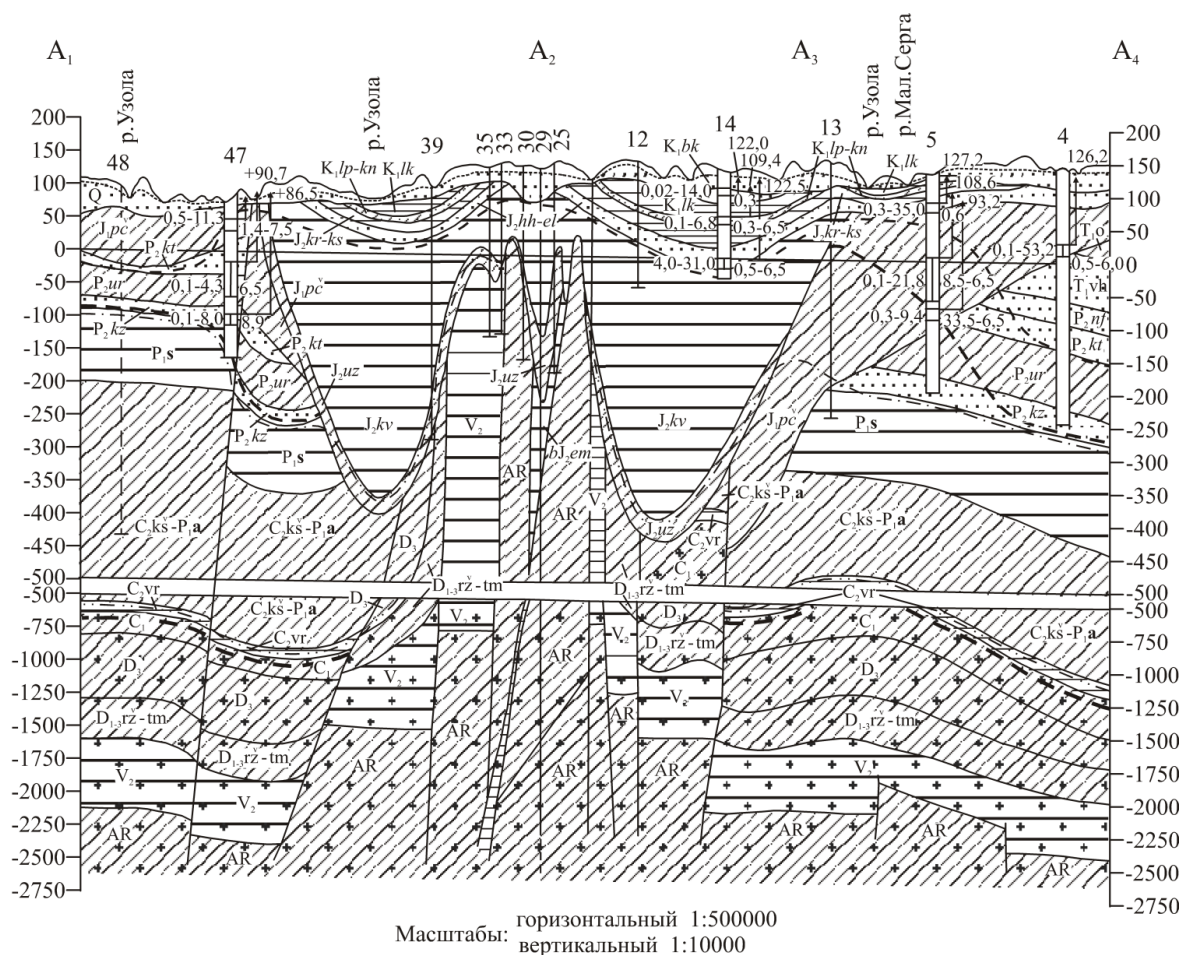


Рис. 10. Гидрогеологический разрез по линии А₁–А₄.

1–3 – гидрогеологические подразделения по степени водоносности и их возраст: 1 – водоносные, 2 – локально слабоводоносные, 3 – водоупорные; 4 – границы гидрогеологических подразделений; 5 – условные границы подошвы гидродинамических зон: а) свободного водообмена, б) затрудненного водообмена; 6 – уровень грунтовых вод; 7–9 – границы подошвы гидрохимических зон: 7 – зоны пресных вод преимущественно гидрокарбонатного состава, 8 – зоны солоноватых вод сульфатного, хлоридно-сульфатного состава, 9 – зоны соленых вод и слабых рассолов преимущественно хлоридно-сульфатного и сульфатно-хлоридного состава; 10 – зона рассолов хлоридного состава; 11–12 – скважины: 11 – гидрогеологическая (цифры: сверху – номер, слева напротив интервала опробования – дебит, в л/с и понижение, в м, справа – минерализация воды, в г/дм³) и температура, в °С, у стрелки – абс. отметка пьезометрического уровня воды, в м); 12 – геологическая и ее номер; а) на линии разреза, б) спроектированная на линию разреза; 13 – разломы.

Водоносный среднеплейстоцен-голоценовый аллювиальный горизонт (аQ_{II-H}) объединяет литологически однотипные аллювиальные отложения пойменной, первой и второй надпойменных террас долины р. Волги. В связи с тем, что значительная часть долины Волги затоплена водами Горьковского водохранилища, наблюдаемая часть горизонта (в объеме третьей, частично второй надпойменных террас) имеет ограниченное распространение, прослеживаясь вдоль левобережья водохранилища шириной от 7,5 км на севере территории до узкой прерывистой полосы на юге. На правобережье горизонт распространен отдельными изолированными по площади участками у гг. Юрьевца и Чкаловска. На всей площади развития он залегает на водоносном аллювии погребенной нижнечетвертичной долины. В верхней части водосодержащей толщи преобладают пески мелкозернистые глинистые, содержащие линзовидные прослои (до 1,2 м) суглинков, алевритов, торфа (до 1,0 м). В нижней – пески, преимущественно среднезернистые, в основании – крупнозернистые с гравием, галькой. Коэффициенты фильтрации песков – 1,9–2,5 м/сут. Общая мощность водонасыщенной части разреза – 8,0–12,0 м. Во-

дообильность не велика. Дебиты родников, встречающихся изредка, не превышают 0,2 л/с. Воды горизонта безнапорные. Глубина до их уровня достигает 10,6 м, абсолютные отметки – от 84,0 до 92,0 м. Режим грунтовых вод относится к приводохранилищному типу. Зона подпора со стороны водохранилища значительно шире площади распространения горизонта. Горьковское водохранилище начало наполняться осенью 1955 г., к концу 1956 г. его уровень достиг проектной отметки – абсолютной высоты 84,0 м. Абсолютная отметка уреза Волги до водохранилищного периода составляла 68,0 м. С наполнением водохранилища изменение гидрогеологических условий прибрежной зоны выразилось, прежде всего, в подъеме уровней подземных вод. Так уровень вод в береговой полосе Городецкого гидропоста поднялся на 16,0 м, подпор распространился на 3,0–3,5 км. Зона подпора охватила не только аллювиальные отложения долины Волги, но и озерно-аллювиальные образования эоплейстоценового возраста. К 1970-м годам зеркало грунтового потока в прибрежной зоне вновь приобретает уклон к водохранилищу. В настоящее время режим грунтовых вод здесь отражает лишь периодические колебания уровня водохранилища. Во время половодья в зоне влияния водохранилища формируется прибрежная полоса шириной до 30,0 м с уклоном зеркала грунтовых вод от водохранилища. Затем нормальная форма зеркала грунтовых вод восстанавливается и начинается сток в водохранилище. Наряду с нарушением гидродинамического режима в прибрежной зоне произошло и изменение качества вод. По данным стационарных наблюдений отмечались значительные колебания в составе грунтовых вод в первые 10–15 лет с начала наполнения водохранилища. Помимо увеличения общей минерализации в 2–3 раза (до 0,4–0,6 г/дм³ за счет роста концентрации сульфатов, хлоридов, нитратов) в них наблюдалось загрязнение пестицидами. Источником питания грунтовых вод являются атмосферные осадки и периодически воды водохранилища. Грунтовые воды используются для водоснабжения индивидуальных хозяйств посредством колодцев и неглубоких скважин, оборудованных ручным насосом или типа «Малыш».

Водоносный нижнеэоплейстоценовый аллювиальный горизонт (аQ₁) приурочен к отложениям ильинского горизонта и юксарской свиты, выполняющим погребенную долину правобережья Волги, он залегает на эрозионной поверхности относительно водоупорных пород пучежской свиты, участками по западному борту – ветлужского яруса, а в бассейне р. Троицы – верхнетатарских напластований. Абсолютные отметки подошвы горизонта в наиболее переуглубленных зонах составляют 28,0–45,0 м. Границы палеодолины проведены условно по изогипсе дочетвертичного рельефа с абсолютной отметкой 60,0–85,0 м. Водоносны преимущественно пески мелко-, среднезернистые, содержащие в основании гравий, гальку. Среди них в верхней и средней частях разреза изредка присутствуют маломощные прослои (0,2–5,2 м) глин, суглинков, иногда – алевролитов (до 9,0 м). Максимальная мощность горизонта достигает 57 м. Коэффициенты фильтрации песков – 19–24 м/сут. Залегая под менее водопроницаемыми среднетвертично-современными песчаными породами, горизонт приобретает субнапорный характер с положением уровня до ±0,2 м относительно гидравлической поверхности вышележащего горизонта. Величина напора почти не превышает мощности перекрывающего его аллювия, т. е. 12,0 м. В пределах четвертой надпойменной террасы в нижнетвертичных отложениях фиксируются безнапорные воды. Зону аэрации слагают не только аллювиальные накопления раннеподмосковного горизонта, но и суглинки донской морены. Свободный уровень горизонта залегает ниже подошвы морены на 2,0–5,0 м, иногда – на 12,0 м, достигая местами 32,0 м. Максимальная глубина до уровня вод (50,0 м) отмечается на высоком правобережье Горьковского водохранилища, в районе г. Юрьевца. Абсолютные отметки поверхности горизонта изменяются от 98,0 до 84,0 м с уклоном к водохранилищу. На междуречьях Узолы с Волгой и Кезой отмечаются местные водоразделы с абсолютными отметками в центре 105,8 и 109,5 м. По всей площади распространения водоносный горизонт находится в условиях подпора от Горьковского водохранилища. Воды горизонта пресные с минерализацией 0,04–0,1 г/дм³, иногда – до 0,4 г/дм³, мягкие с общей жесткостью 0,5–2,9 ммоль/дм³, рН=6,6–7,5. По типу они гидрокарбонатные, хлоридно-, реже – сульфатно-гидрокарбонатные. Катионный состав натриевый или смешанный. В прибрежной 30-метровой зоне водохранилища как качество вод, так и уровень, продолжают находиться в постоянной зависимости от режима водохранилища. Наиболее же значительны техногенные последствия в зоне концентрированного водоотбора береговым Желтухинским водозабором, расположенным в 50,0 м от берега р. Белой (залива от водохранилища): в водах горизонта помимо наличия нитратов (до 8,2 мг/дм³), аммиака (0,09–0,51 мг/дм³), отмечается периодическое присутствие нефтепродуктов (до 0,15 мг/дм³), фенолов (до 0,001 мг/дм³), ухудшение бактериологического состояния, колебания общей минерализации (от 0,06 до 0,6 г/дм³) и общей жесткости (от 0,3 до 5,2 ммоль/дм³, эпизодически – до 9,23 ммоль/дм³). С удалением от этой зоны ухудшение качества подземных вод за период установившегося режима в водохранилище не отмечено. Водоносный горизонт характеризуется

высокой и выдержанной по площади водообильностью. Преобладающие дебиты скважин при понижении уровня воды не более 10,0 м колеблются от 2,8 до 10,7 л/с, удельные дебиты – от 0,8 до 5,0 л/с, коэффициенты водопроницаемости – 318–1 385 м²/сут. На флангах и отвержках главной палеодолины нижнеэоценовые отложения менее водообильны: дебиты скважин здесь не превышают 1,0–2,0 л/с, понижения уровня достигают 2,0–9,0 м, удельные дебиты колеблются от 0,2 до 1,0 л/с, величина водопроницаемости – 42,5–92,2 м²/сут (дд. Ловыгино, Шипакино, Бриляково и др.). Питание горизонта происходит по всей площади его распространения за счет инфильтрации атмосферных осадков, перетоков из вышележащего среднеэоценово-голоценового водоносного горизонта и бокового притока подземных вод из отложений, слагающих борта палеодолины. Восполнение его запасов частично происходит и за счет привлекаемых ресурсов из водохранилища, хотя в годовом разрезе в течение длительного времени водохранилище является их основной дренажной линией. Наиболее сконцентрированная разгрузка вод отмечается вдоль уступа четвертой цокольной террасы долины Волги: дебиты родников составляют 0,2–5,0 л/с. Абсолютные отметки выхода вод на поверхность – 88,0–98,0 м. Воды горизонта широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения. На них базируется централизованное водоснабжение ряда крупных населенных пунктов (гг. Юрьевец, Городец, пос. Сокольское). Для водоснабжения г. Гордца водоотбор в количестве 8,8 тыс. м³/сут осуществляется Желтухинским водозабором. Эксплуатационные запасы подземных вод здесь оценены по сумме категорий А+В в количестве 34,3 тыс. м³/сут.

Водоупорный локально слабоводоносный нижнеэоценовый ледниковый комплекс (gQ₁) пользуется обширным распространением, перекрывая почти все водоразделы и их склоны. На большей части территории наблюдается под маломощными (2,0–6,0 м, изредка – до 16,0 м) средне-нижнечетвертичными образованиями. Залегает на нижнечетвертичных эоценовых и эпизодически на коренных породах. Абсолютные отметки подошвы моренных отложений – 100,0–138,0 м, в локально развитых некомпенсированных нижнеэоценовых впадинах – 74,0 м. Ледниковые образования сложены суглинками плотными, неравномерно содержащими гравий, гальку. Преобладающие мощности водоупора – 2,0–8,0 м, реже – до 18,0 м, в доледниковых эрозионных впадинах – предположительно 70,0 м. Здесь в составе морены, как правило, присутствуют отторженцы (до 45,0 м) эоценовых, юрских, триасовых пород. В зависимости от литологии отторженцы могут быть коллекторами подземных вод, к примеру, в районе пра-Лойминки у д. Федорово (скв. 45). В силу литологического своеобразия ледниковые отложения на большей площади распространения представляют относительный водоупор, перекрывающий первые от поверхности основные водоносные горизонты. На локальных участках, при наличии в разрезе отторженцев водопроницаемых пород, они водоносны.

Водоносный эоценовый озерно-аллювиальный горизонт (laQ_E) пользуется широким распространением, отсутствуя лишь в эрозионных впадинах древнечетвертичных и современных долин, а также в виде небольших островков на вершинах водоразделов древнего рельефа. Абсолютные отметки подошвы горизонта колеблются от 90,0 до 120,0 м. Почти повсеместно эоценовые отложения перекрыты моренными суглинками. У подножий склонов водоразделов, они выступают на земную поверхность или под маломощный слой делювия. Выходы родников наблюдаются на абсолютных отметках от 95,0–130,0 м. Их дебиты колеблются от 0,05 до 1,5 л/с, иногда – до 6,5 л/с. Водовмещающими породами являются пески от тонко- до крупнозернистых, содержащие прослои алевритов, суглинков, реже – глины и в основании – гравий и гальку. Коэффициенты фильтрации песков – 12,0–21,0 м/сут. Залегая выше основных эрозионных впадин, эоценовые отложения значительно дренированы и обводнены не на полную мощность. Максимальные мощности водоносного горизонта (18,0–22,0 м) характерны для междуречных участков левобережья Волги, минимальные (3,0–14,0 м) – для высокого правобережья. Основанием горизонта являются неоднородные по проницаемости дочетвертичные породы – от нижнемеловых до верхнетатарских. Горизонт безнапорный. Невыдержанные прослои суглинков и глины в верхней части разреза создают на отдельных участках местные напоры до 7,0 м, иногда – до 16,0 м. Уровни грунтовых вод устанавливаются на глубинах до 38,0 м, чаще ниже подошвы вышележащих моренных суглинков на 2,0–18,0 м. Абсолютные отметки поверхности водоносного горизонта колеблются от 92,0 до 137,0 м. На Узольско-Волжском междуречье по гидроизогипсе 110,0 м оконтуривается водораздел подземных вод, в сглаженной форме повторяющей поверхностный Узольско-Волжский водораздел. Наивысшие отметки гидравлической поверхности (до 137,0 м) совпадают с главной линией водораздела. Наивысшие отметки (92,0–100,0 м) тяготеют к зоне смыкания горизонта с нижнечетвертичной погребенной долиной. Горизонт наиболее водообильен в левобережной части территории. Преобладающие дебиты скважин здесь изменяются от 1,3 до 5,0 л/с, понижение уровня при этом не превышает 9,0 м, удельный дебит – 0,4–1,5 л/с. Коэффициент водопроницаемости колеблется от 34,1 до

248,6 м²/сут, изредка составляя 635,0 м²/сут. На правобережье водохранилища в силу высокого гипсометрического положения и сильной расчлененности рельефа эоплейстоценовые отложения (мощностью до 20,0 м) значительно дренированы. В этой связи ресурсы приуроченных к ним грунтовых вод весьма ограничены. Дебиты скважин колеблются от 1,1 до 2,8 л/с при понижении уровня 2,0–22,0 м, удельные дебиты – от 0,005 до 0,9 л/с. Преобладающие дебиты родников здесь изменяются от 0,1 до 0,8 л/с, изредка – до 3,0 л/с. Воды почти повсеместно пресные с минерализацией 0,05–0,2 г/дм³, гидрокарбонатного кальциевого типа, мягкие с общей жесткостью 0,9–2,8 ммоль/дм³, рН=6,3–7,8. В пределах Городецко-Ковернинской структурной зоны тип меняется на хлоридно-гидрокарбонатный натриевый или смешанного катионного состава, минерализация – 0,05–0,5 г/дм³, жесткость – до 1,8 ммоль/дм³. На локальных участках, тяготеющих к тектонически ослабленным зонам, в ряде случаев, например, в г. Чкаловске, пос. Ковернино, дд. Лифаново, Романово и др. вскрыты сульфатно-гидрокарбонатные, сульфатные натриевые воды с минерализацией от 0,3–0,6 до 2,2 г/дм³. В водах, вскрываемых колодцами, как следствие бытового загрязнения установлено повышенное (до 230 мг/дм³) содержание нитратов, хлоридов (до 70,0 мг/дм³), реже – сульфатов (до 200,0 мг/дм³). Содержание ранее доминирующих в природном составе гидрокарбонатов не превышает 10–15%. Ухудшаются органолептические свойства – воды характеризуются повышенной цветностью, высокой окисляемостью (от 6,0 до 16,6 мгО₂/дм³). Отдельными водозаборными скважинами вблизи населенных пунктов или животноводческих ферм эксплуатируются воды с повышенным (но не ниже ПДК) содержанием загрязняющих компонентов, в целом не снижающих их питьевых качеств. По результатам многолетних стационарных наблюдений существенных изменений в качестве грунтовых вод вне населенных пунктов не отмечено. Горизонт широко используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения с помощью одиночных или группы скважин (2–3). Наиболее сосредоточенный водоотбор (до 2,0 тыс. м³/сут) осуществляется для водоснабжения пос. Ковернино. Родниковый сток, участками достигающий 2,0–6,5 л/с·км, остается вне практического использования.

Слабоводоносный волжско-валанжинский терригенный горизонт (J₃v–K₁v) распространен в пределах Ковернинской впадины. Он приурочен к отложениям волжского, берриасского и валанжинского ярусов. Максимальные мощности его (от 11,4 до 19,0 м) зафиксированы в отдельных переуглублениях доюрского рельефа. Кровля горизонта находится на глубинах от 50,0 до 108,0 м, на абсолютных отметках от 53,0 до 35,0 м. На крыльях Ковернинской впадины он выходит на поверхность или под четвертичные образования на абсолютных отметках 95,3–112,0 м. Водоносны песчаники, пески глауконито-кварцевые с глинисто-фосфатным цементом, реже – мергели оолитовые, переходящие в глины известковистые, оолитовые, углисто-глинистые сланцы с желваками и галькой фосфоритов. Водопроницаемость пород резко неоднородна, преимущественно низкая, коэффициент фильтрации изменяется от 0,75 до 19,8 м/сут. Воды горизонта имеют напорный характер. Высота напора – 3,0–56,6 м. Пьезометрические уровни воды устанавливаются на глубинах от 3,0 до 43,0 м, абсолютных отметках – от 83,0 до 125,0 м. Водообильность горизонта изменчива, чаще – низкая. Дебиты скважин при понижении уровня воды на 0,5–25,0 м составили 0,14–5,4 л/с, удельные дебиты – от 0,03 до 1,4 л/с. Величина водопроводимости изменяется от 2,6 до 240,0 м²/сут. Химический состав подземных вод, как и их минерализация, изменчивы по площади. Величина общей минерализации колеблется от 0,1 до 0,5 г/дм³, общей жесткости – от 1 до 3,5 ммоль/дм³. По химическому составу преобладает гидрокарбонатный натриевый, кальциево-натриевый тип вод. В восточной части впадины отмечается увеличение концентрации сульфатов, обусловленное присутствием в волжских песчаниках гипсового цемента. В долине р. Узолы (д. Гавриловка) на глубине 73,0–81,7 м вскрыты гидрохимически аномальные воды с минерализацией 0,5 г/дм³ гидрокарбонатного натриевого состава с содержанием (в мг/дм³): брома – 13,45, железа – 8,5, фтора – 2,6, стронция – 3,0, меди – 0,06, свинца – 0,01. Воды горизонта используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения в основном мелких сельскохозяйственных объектов посредством одиночных скважин. Суточная производительность такой скважины не превышает 15,0 м³.

Водоносный локально слабоводоносный хохломско-елатьминский терригенный комплекс (J₂hh–el) представлен обводненными преимущественно песчаными породами общей мощностью до 44,8 м. Коэффициент фильтрации водосодержащих песков – 1,1–9,7 м/сут, алевролитов – 0,2 м/сут. В периферийных частях Ковернинской впадины комплекс залегает на эрозионной поверхности доюрских отложений и перекрывается эоплейстоценовым водоносным горизонтом, а в ее прогибах – карповско-торзятским водоупором. Глубины залегания и абсолютные отметки кровли комплекса колеблются соответственно от 10,0 до 124,0 м и от +102,1 до –17,7 м. Воды комплекса повсюду напорные, высота напора достигает 106,5 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах от 0,2 до 17,3 м, абсолютных отметках – от 99,8 до

127,0 м. Водообильность горизонта изменчива. Дебиты скважин колеблются от 0,18 до 4,0 л/с. Понижения уровня при этом изменяются от 4,3 до 36,0 м, удельные дебиты – от 0,1 до 0,3 л/с, коэффициент водопроницаемости – от 1,0 до 48,8 м²/сут. Химический состав вод от гидрокарбонатного кальциево-натриевого с минерализацией 0,2 г/дм³ до гидрокарбонатно-хлоридного натриевого с минерализацией 0,9 г/дм³. Присутствуют также воды с минерализацией 0,4–0,6 г/дм³, гидрокарбонатно-сульфатного натриевого типа. Для них характерно содержание микрокомпонентов, свойственных более глубинным водам (мг/дм³): брома – до 4,7, йода – до 7,0, стронция – до 6,45, ртути – 0,01, железа – до 1,24, фтора – до 0,9, мышьяка – до 0,01 и др., иногда наблюдается высокая окисляемость – 9,4–25,0 мгО₂/дм³. Воды комплекса почти на всей площади распространения представляют практический интерес в качестве минеральных лечебно-столовых.

Слабоводоносная узольская карбонатно-терригенная свита (J₂uz) развита на Воротиловском выступе и на отдельных участках внутренней зоны Ковернинской впадины. Залегают с угловым несогласием на архейских кристаллических породах, верхнепротерозойских, девонских и нижнеюрских отложениях. Абсолютные отметки подошвы свиты изменяются от +25,0 до –500,0 м, кровля ее находится на глубине от 21,0 до 383,0 м. Описываемые отложения представлены неоднородными по фильтрационным свойствам и характеру проницаемости конгломерато-брекчиями с карбонатно-глинистым материалом. В пределах наиболее приподнятых участков отложения отсутствуют или мощность их не превышает 1,0 м, тогда как на локальных участках, приуроченных к структурным углублениям, она увеличивается до 20,0–103,0 м. Подземные воды свиты были вскрыты двумя скважинами: на глубине 220,0 м в районе выступа у д. Хрящи и на глубине 343,0 м на склоне Ковернинской впадины у д. Роймино. В первом случае пьезометрический уровень воды установился на глубине 32,25 м, абсолютная отметка 102,5 м. Величина напора составила 187,75 м. Дебит скважины – 0,29 л/с при понижении уровня воды на 60,9 м. Тип воды хлоридный натриево-кальциевый, минерализация – 72,3 г/дм³, жесткость – 855 ммоль/дм³. В районе д. Роймино скважина самоизливалась с дебитом до 1,0 л/с.

Слабоводоносная локально водоупорная пучежская карбонатно-терригенная свита (b^sJ₂pk) занимает периферийную часть Ковернинской впадины. Залегают трансгрессивно на дислоцированных породах от верхнего девона до нижнего триаса. Внутри впадины перекрыта породами узольской и ковернинской свит. Здесь глубина до кровли свиты достигает 331,3 м, что соответствует абсолютной отметке –236,2 м. В краевой зоне распространения свита перекрыта водоносными горизонтами четвертичных образований. В основании правого склона водохранилища (почти на всем его протяжении), а также участками по его левому склону (от пос. Сокольское до с. Таратышево), в низовьях рр. Ширмакши и Лойминки породы свиты выходят на дневную поверхность, прослеживаясь на абсолютных отметках +117,0 м. Мощность их в районе пос. Ковернино достигает 273,0 м. Отложения свиты состоят из песчано-глинисто-алевритовой массы и заключенного в нее обломочного материала. Водовмещающими породами являются отторженцы известняков, песчаников, мергелей, трещиноватых разностей алевролитов и глин. Коэффициенты фильтрации, отражая фильтрационную неоднородность водовмещающих пород, колеблются от 0,001 до 24,4 м/сут, преимущественно от 0,1 до 1,1 м/сут. Воды напорные. Величина напора достигает 163,0 м, возможны напоры до 200,0–220,0 м. В местах выхода отложений на поверхность (Бабьевское месторождение известняков) подземные воды по своему характеру безнапорные со свободным уровнем на глубине 10,0–11,0 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине от 0,65 до 34,8 м, их абсолютные отметки изменяются от 79,1 до 126,2 м. Водообильность свиты изменчива, в основном слабая. Дебиты скважин колеблются от 0,06 до 5,0 л/с при срезке уровня на 1,3–59,6 м, удельные дебиты – от 0,0003 до 1,25 л/с. Наиболее водообильные участки связаны с трещиноватыми разностями известняков, залегающих близко к поверхности. Так, дебиты эксплуатационных скважин, расположенных у основания правого склона долины р. Узолы (д. Высоково) и в районе г. Чкаловска, а также в долине р. Троцы (д. Решетниково) и др., вскрывших эти породы на глубине от 17,0 до 32,0 м, составили 1,7–5,0 л/с, понижение уровня – 1,4–4,0 м, удельные дебиты – 1,0–1,25 л/с, величина водопроницаемости – 139,2–162,5 м²/сут. Для наиболее распространенного типа разреза пучежских отложений водоносными являются пачки мергелей и песчаников, заключенных в глинисто-алевритовой массе: дебиты скважин колеблются от 0,83 до 5,0 л/с, понижение уровня – 5,0–30,0 м, удельные дебиты – 0,1–0,73 л/с. Менее водообильны песчаники, иногда переслоенные алевролитами и глинами, на севере территории: дебиты скважин колеблются от 0,8 до 3,6 л/с при понижении уровня от 10,0 до 40,0 м, удельные дебиты – до 0,1 л/с. Величина водопроницаемости не превышает 10,0–13,0 м²/сут. Низкими фильтрационными и емкостными характеристиками обладают загипсованные разновидности водовмещающих пород. Так, у д. Липовское при поинтервальном опробовании подземных вод коэффициенты фильтрации составили: пес-

чаников – 0,11 м/сут, мергелей – 0,003 м/сут, трещиноватых глин – 0,002 м/сут. Величина водопроводимости изменяется от 2,3 до 0,04 м²/сут. Химический состав подземных вод весьма разнообразен. К верхним частям разрезов приурочены преимущественно пресные воды с минерализацией от 0,2 до 0,4 г/дм³, гидрокарбонатного, хлоридно-гидрокарбонатного натриевого типа, общей жесткостью 0,7–2,6 ммоль/дм³. В районе г. Чкаловска зафиксированы сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые воды с минерализацией 0,5–0,6 г/дм³, общей жесткостью 3,4–6,9 ммоль/дм³. На локальных участках, тяготеющих к тектонически-напряженным зонам, в составе пресных вод отмечается содержание микрокомпонентов, свойственных водам глубинных горизонтов (мг/дм³): фтора – 0,7–1,88, железа – 0,93–3,9, цинка – 0,6–4,0, меди – до 2,0, стронция – 5,3–9,5. С глубиной почти повсеместно подземные воды имеют повышенную минерализацию – 1,3–33,9 г/дм³, сульфатный, хлоридно-сульфатный, сульфатно-хлоридный и хлоридный натриевый типы. По мере увеличения минерализации в водах возрастают и концентрации микрокомпонентов (мг/дм³): фтора – до 4,4, железа – до 32,6, брома – до 68,06, йода – до 3,5. Питание подземных вод происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков, перетоков вод из перекрывающих и смежных горизонтов. Непосредственных выходов подземных вод на земную поверхность не зафиксировано. Основная область дренажа связана с современными долинами и погребенной нижнечетвертичной долиной, особенно в местах, где ими прорезаются пучежские отложения. Воды свиты используются ограниченно как из-за малых их ресурсов, так и в связи с повышенной их минерализованностью. Эксплуатация осуществляется одиночными скважинами для водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов. На них совместно с водами нижнеплейстоценового аллювия и поверхностными водами водохранилища базируется водоснабжение пос. Сокольского и г. Чкаловска. Суточное потребление подземных вод составляет соответственно 515 и 85 м³.

Водоносный локально слабоводоносный ветлужский терригенный комплекс (Т₁vt) сплошное развитие имеет в наиболее погруженной северо-западной части листа – в бассейнах рек Ломня и Воля, где его мощность достигает 122,1 и 164,0 м (скв. 1, 2). В виде разрозненных участков прослеживается на водоразделах вдоль западной рамки листа. В обрывах по правому берегу водохранилища ветлужские отложения выходят на земную поверхность. Залегает комплекс на фациально изменчивых вятских и северодвинских отложениях, а перекрывается пучежской свитой (до 152,0 м) и четвертичными образованиями (до 63,0 м). Положение его кровли определяется абсолютными отметками от +112,0–43,0 до –1,0–54,0 м. Водовмещающие породы представлены песчаниками, участками – рыхлыми до песков, полимиктовыми, разномерными, преимущественно тонко-, мелкозернистыми, в основании ритмов – среднезернистыми, иногда с линзами конгломератов. Мощность отдельных песчаных пачек достигает 16,2 м, суммарные мощности песчаников по разрезу – 30,1–41,8 м. Роль водоупорной кровли играют глины верхней части ритмов. Нередко песчаники комплекса перекрывают пучежские песчаники, что предопределяет гидравлическую взаимосвязь приуроченных к ним подземных вод (скв. 3, д. Кузнецово). Воды комплекса напорные. Наличие в разрезе относительно водоупорных прослоев глин обусловило возрастающий характер напоров с глубиной: так, в долине Ломни (скв. 12, д. Пушкарево) с увеличением глубины залегания водовмещающих пород величина напора нарастала от 10,45 до 120,25 м, разрыв в положении напоров – от 0,2 до 2,0 м. Пьезометрические уровни подземных вод устанавливаются от 2,25 м выше поверхности земли до глубины 26,0 м, в диапазоне абсолютных отметок от 115,6 до 78,8 м. Уклон пьезометрической поверхности направлен в сторону местных дрен – рр. Ломни, Мочи, водохранилища. Водообильность комплекса изменчива, о чем свидетельствуют результаты откачек из скважин: при срезке уровня на 4,4–22,0 м их дебиты составили 0,29–3,3 л/с, удельный дебит – 0,05–0,59 л/с. В условиях наилучшего водообмена с поверхностью в ветлужских отложениях формируются гидрокарбонатные натриевые, реже натриево-кальциевые воды с минерализацией 0,1–0,3 г/дм³. Аномальное увеличение минерализации отмечено в районе д. Дворищи (скв. 1), в пределах линейной неотектонической структуры. Здесь на глубине 49,2–53,6 м встречена сульфатная натриевая вода с жесткостью 2,5 ммоль/дм³. Пополнение запасов подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетоков вод через «гидрогеологические окна». Воды комплекса эксплуатируются посредством одиночных водозаборных скважин для водоснабжения небольших сельскохозяйственных объектов.

Водоносная верхнетатарская карбонатно-терригенная свита (P₂t₂) распространена вне Городецко-Ковернинской структурной зоны, со стороны которой на нее трансгрессивно налегают породы пучежской свиты, а вдоль западной границы и на севере территории – нижнетриасовые напластования. На отдельных структурно приподнятых участках юга территории – по долинам рек Троща, Санахта, а также в зонах переуглублений нижнечетвертичной долины – породы свиты залегают под аллювиальными образованиями (до 58,0 м). Абсолютные отметки эрозионной

поверхности описываемых отложений колеблются от 88,0 до 39,0 м. По мере общего погружения напластований их кровля у северных границ листа достигает глубин 155,6–197,6 м или абсолютных отметок –51,0–89,3 м (скв. 3, 4, 1). Здесь же зафиксированы и максимальные мощности водоносной свиты – 82,1–90,3 м. Верхнетатарские отложения характеризуются значительным разнообразием фаций с часто изменяющимся литологическим составом пород. Северодвинский горизонт (нижняя часть разреза свиты) сложен в основном мергелями, известняками с прослойками глин, реже – алевролитов. Содержание последних, а также песчаников увеличивается к основанию разреза и в направлении к Воротиловскому выступу. Коэффициент фильтрации мергелей в зависимости от степени трещиноватости колеблется от 2,8 до 23,6 м/сут, песчаников – от 0,2 до 0,6 м/сут. Для вятского горизонта характерно преобладание в разрезе глин и алевролитов с редкими прослойками мергелей, известняков, иногда нижняя его часть сложена песчаниками. Подземные воды приурочены к мергелям, известнякам и песчаникам. Мощность карбонатных пород – от 3,9 до 9,4 м, песчаников – от 1,9 до 5,5 м. Суммарная мощность водоносных пород изменяется от 9,0 до 33,0 м. Воды пластово-поровые, трещинные, повсюду напорные. Величина напора колеблется от 6,0 до 43,9 м на юге территории, в верховье р. Мочи она достигает 153,0 м (скв. 3). Пьезометрические уровни устанавливаются на глубинах до 22,5 м, абсолютных отметках – от 75,0 до 104,0 м. На водоразделе между верховьями Узола и ее левого притока Бол. Серги возможны наиболее высокие (до 110,0–112,0 м) отметки пьезометрической поверхности. Повсюду уровни снижаются от водоразделов к долинам рек, при этом максимально – к Волге и нижнечетвертичной погребенной долине. Водообильность свиты изменчива. Она выше на юге территории при сравнительно неглубоком залегании водоносных пород преимущественно карбонатов и наиболее благоприятных условиях питания подземных вод: дебиты эксплуатационных на воду скважин колеблются от 2,0 до 4,0 л/с при понижении уровня от 1,0 до 20,0 м, удельный дебит – от 0,2 до 2,0 л/с, величина водопроницаемости – 69,5–230,0 м²/сут. В направлении к бортовой зоне Ковернинской впадины, в разрезе свиты преобладают терригенные породы с более низкими фильтрационными характеристиками; величина водопроницаемости не превышает 7,0 м²/сут. Дебиты скважин при этом составили 0,05–0,83 л/с при понижении уровня на 1,5–45,0 м, удельный дебит – 0,001–0,04 л/с. Химический состав и минерализация подземных вод изменяются в основном в зависимости от глубины их залегания и удаленности от рассоловыводящих зон тектонической трещиноватости. На юге территории подземные воды пресные с минерализацией 0,2–0,5 г/дм³, гидрокарбонатные кальциевые, реже – сульфатно-гидрокарбонатные натриево-магниевые-кальциевые, общая жесткость – 1,6–4,6 ммоль/дм³, рН=7,0–7,85, окисляемость – 1,6–4,56 мгО₂/дм³. На локальных участках по долинам рек Узола (скв. 47, д. Конево) и Троицы (скв. 43, д. Хохары), тяготеющих к зонам тектонической трещиноватости, следует ожидать гидрохимически аномальные воды. К северу наблюдается смена вод по характеру и степени минерализации. Так, у д. Кузнецово (скв. 3) с глубины 170,0 м вода из вятских песчаников хлоридно-гидрокарбонатная натриевая при минерализации 0,5 г/дм³, общая жесткость – 0,5 ммоль/дм³, рН=7,35, окисляемость – 4,3 мгО₂/дм³. При совместном опробовании с водами сухонских мергелей вода из этой же скважины имела минерализацию 4,5 г/дм³, хлоридно-сульфатный натриево-магниевый состав, рН=6,8, общую жесткость 33,15 ммоль/дм³, окисляемость 9,6 мгО₂/дм³. В обоих пробах было отмечено присутствие микрокомпонентов (мг/дм³): титана – 0,288–2,709, ванадия – 0,017–0,054, молибдена – 0,016–0,018, циркония – 0,049–0,163, меди – 0,016–0,018, лития – 0,092, стронция – 0,921–43,336, йода – 0,52 и брома – 1,2. Повышенное содержание в воде хлоридов (400 мг/дм³), присутствие в них микрокомпонентов, свойственных водам глубинных горизонтов, свидетельствуют о вертикальной миграции рассолов. Вне зон разгрузки рассолов не исключается возможность формирования в верхнетатарских отложениях пресных подземных вод на всю глубину их залегания. Воды в южной части территории являются одним из основных источников водоснабжения местного населения. В гидрохимически аномальных зонах они представляют интерес в качестве лечебных.

Слабоводоносная уржумская терригенно-карбонатная свита (P_{2ur}) пользуется более обширным распространением, чем перекрывающие ее верхнетатарские отложения. В бортовой зоне Ковернинской впадины свита перекрывается юрскими образованиями, в пределах переуглублений нижнечетвертичной долины сухонские отложения слагают ее эрозионное ложе. Глубина залегания кровли свиты колеблется от 27,0 до 105,0 м и возрастает до 250,8 м у северных границ листа. Закономерно снижаются в этом же направлении от +57,9 до –140,8 м. Мощность свиты достигает 111,0 м. Ввиду литолого-фациальной изменчивости уржумских отложений подземные воды приурочены к различным частям разреза и литологически различным пачкам. Наиболее водонасыщенную часть свиты представляют мергели, песчаники, известняки, верхней части разреза. Менее водоносна нижняя часть разреза, где среди загипсованных алевроли-

тов и глин изредка встречаются прослои карбонатных пород и песчаников мощностью 1–2 м. Коэффициент фильтрации карбонатных пород колеблется от 0,06 до 7,7 м/сут, песчаников и трещиноватых разностей глин – от 0,03 до 0,73 м/сут. Воды повсеместно напорные. Величина напора до 25,0 м отмечается на юго-западе листа, максимальные (до 200,0–220,0 м) ожидаются в наиболее погруженных северной и северо-западной частях территории. Положение пьезометрической поверхности определяется отметками 73,0–104,0 м. В поймах р. Волги у нижнего бьефа водохранилища (д. Заборово) и Мочи (д. Кузнецово) подземные воды переливались через устье скважин. Наиболее глубокое (30,0–35,0 м) положение уровней предполагается на севере и северо-западе. Свита характеризуется неравномерной, чаще низкой водообильностью. Величина водопроницаемости колеблется от 0,3 до 3,1 м²/сут. Повышенные значения водообильности возможны в зонах тектонической трещиноватости пород и на участках развития карбонатных пород при неглубоком их залегании. Наиболее детально (поинтервальными откачками) водоносность свиты изучалась в процессе изысканий под строительство Горьковского водохранилища в 1947 г. [31]. Дебиты скважин колебались от 0,076 до 0,9 л/с при понижении уровня от 1,1 до 36,1 м, удельный дебит – от 0,02 до 0,43 л/с. На юге территории в условиях неглубокого залегания водовмещающих пород и активной взаимосвязи с поверхностью в верхних слоях свиты формируются пресные подземные воды. Так, в долине Троцы (скв. 14, д. Хохары) с интервала 45,0–109,0 м получены пресные воды сульфатного натриевого состава с минерализацией 0,7 г/дм³, общей жесткостью 3,1 ммоль/дм³. Из микрокомпонентов установлено содержание (мг/дм³): фтора – 1,51, стронция – 4,15, цинка – 0,04, железа – 0,58, свинца – 0,005, титана – 0,903, хрома – 0,03, молибдена – 0,009, циркония – 0,048, что, по-видимому, обусловлено восходящей миграцией глубинных вод. На остальной территории по всему разрезу свиты, а в нижних ее слоях – повсеместно, воды имеют повышенную минерализацию (от 4,1 до 8,5 г/дм³), по типу они относятся к сульфатным и хлоридно-сульфатным, рН=6,85–7,4, общая жесткость – 33,15–51,4 ммоль/дм³, окисляемость – 8,0–9,6 мгО₂/дм³. Из микрокомпонентов в них обнаружены (мг/дм³): йод – 0,52–0,94, бром – 1,21–4,94, фтор – до 4,0, стронций – 29,9, титан – 3,68, молибден – 0,046, цирконий – 0,3, железо – 1,56. Питание подземных вод осуществляется за счет перетоков из вышележащих водоносных отложений, на локальных участках – за счет разгрузки глубинных вод. Основная область питания находится южнее территории. Главной дренажной является р. Волга. Солончатые воды уржумских отложений представляют интерес для использования в лечебных целях.

Слабоводоносная локально водоносная казанская сульфатно-карбонатная серия (P₂kz) распространена почти повсеместно, отсутствует лишь в пределах Ковернинской впадины. Сложена известняками с прослоями доломитов, включениями гипса, вверху – гипсами (до 11,0 м), содержащими прослои доломитов и доломитизированных известняков. Участками прослеживаются песчаники (до 5,8 м) на гипсово-доломитовом цементе. Породы неравномерно трещиноватые, в основном – слабоводопроницаемые. Общая мощность отложений 34,0–83,0 м. Глубина залегания кровли водоносных пород колеблется от 121,0 до 448,2 м. Максимальная глубина до кровли казанских отложений (абсолютная отметка –339,0 м) зафиксирована в районе Ковернинской впадины у д. Березово. Абсолютные отметки кровли отложений изменяются преимущественно от –33,5 до –220,0 м. Подземные воды казанских отложений повсюду высоконапорные. Высота напора колеблется от 129,7 до 308,0 м. Пьезометрические уровни зафиксированы на глубинах до 21,85 м и на 2,1–14,5 м выше поверхности земли, на абсолютных отметках от 75,65 до 102,5 м. Наименьшие отметки уровня отмечены в долине Волги. Наилучшей водообильностью отложения характеризуются в бассейнах рр. Троцы и Санахты. Скважины, вскрывшие здесь трещиноватые разности известняков, имели дебиты от 0,6 до 2,0 л/с при срезке уровня на 1,5–3,7 м. Величина водопроницаемости – от 47,7 до 70,3 м²/сут. Коэффициент фильтрации известняков органогенно-обломочных, трещиноватых составил 2,6 и 1,7 м/сут. На остальной территории дебиты скважин значительно ниже – от 0,125 до 1,0 л/с, понижение уровня – от 8,0 до 58,13 м, удельный дебит – от 0,002 до 0,07 л/с. Воды имеют сульфатный, хлоридно-сульфатный кальциево- и магниевонариевый состав, минерализацию от 4,6 до 8,9 г/дм³, общую жесткость от 39,8 до 53,9 ммоль/дм³, рН=7,2–7,8. На участках, тяготеющих к зонам разломов, тип вод хлоридный и сульфатно-хлоридный, минерализация возрастает до 13,0–16,5 г/дм³, общая жесткость снижается до 4,4 ммоль/дм³, рН=7,0–8,0. В микрокомпонентном составе вод отмечается содержание (мг/дм³): йода – от 0,47 до 1,42, брома – от 4,23 до 5,5, цинка – до 5,0, фтора – до 4,0. Основное восполнение ресурсов подземных вод происходит за счет транзита вод со стороны основной области питания, связанной с ближайшими с юга положительными структурами Токмовского свода. Подземные воды казанских отложений по своему составу являются аналогами минеральных вод типа ижевских, московских, нижеивкинских и др.

Водоупорная сакмарская карбонатно-сульфатная серия (P_{1s}) является первым от поверхности выдержанным по площади водоупором, отделяющим зону активного водообмена с пресными, солоноватыми подземными водами от соленых вод и рассолов нижележащих напластований зоны затрудненного водообмена. Она сложена преимущественно ангидритами, содержащими редкие прослойки доломитов, включения гипса, в северо-восточной части установлен прослой каменноугольной соли. Книзу преобладают доломиты тонкозернистые загипсованные с гнездами и прослоями гипса. Общая мощность водоупора колеблется от 139,0 до 217,0 м. Его кровля вскрыта на глубинах от 159,0 до 345,0 м (абс. отм. от –69,0 до –215,0 м). Подземные воды более древних отложений на территории листа не изучены. Немногочисленные сведения о них имеются по верхней части кристаллического фундамента, вскрытых в районе Воротиловского выступа (абс. отм. от –31,9 до –462,0 м). В верхней части архейского разреза воды высоконапорные. При опробовании интервала 343,7–448,0 м (д. Хрящи), пьезометрический уровень установился на глубине 11,3 м (абс. отм. 123,4 м). Дебит скважины составил 0,78 л/с. Вода имела хлоридный кальциевый состав и общую минерализацию 92,13 г/дм³. По мере погружения фундамента возможно увеличение минерализации до 270–280 г/дм³.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

В основу оценки эколого-геологической обстановки положена характеристика природных и техногенных ландшафтов. Каждое выделенное ландшафтное подразделение имеет только ему присущие черты, которые определяют способность геологической среды к аккумуляции загрязнителей или противодействию ее природному и техногенному физико-механическому воздействию. В районе выделено пять типов природных ландшафтов.

Среди **денудационных ландшафтов** выделяются гравитационный и эрозионно-денудационный.

Ландшафт гравитационных склонов выделен на ограниченных участках вдоль правого крутого склона Горьковского водохранилища в виде узких полос. Высота бровки склона над урезом воды достигает 25–35 м, углы наклона до 50–70°. Склоны сложены глинисто-алевролитовыми и известково-мергелистыми породами трещиноватыми выветрелыми. Здесь наиболее ярко проявлены эрозионные и оползневые процессы. Интенсивность проявления современных оползневых процессов довольно слабая и нигде не принимает катастрофического характера. Наиболее часто встречаемым типом оползневых деформаций являются мелкие оплывины, образующиеся обычно во время весеннего снеготаяния. Иногда этому способствуют выходы подземных вод. Активные эрозионные процессы вдоль береговой линии привели в районе г. Чакаловска практически к полному уничтожению нерестилищ фитофильных видов рыб. Геохимическая устойчивость ландшафта средняя вследствие различной крепости и сорбционной способности пород. Оценка геодинамической устойчивости низкая. Основным критерием такой оценки служит значительная (более 25 %) степень пораженности эколого-геологическими неблагоприятными процессами.

К *эрозионно-денудационному ландшафту* относятся склоны водоразделов, наклоненные в сторону речных долин под углом 5–10°. Склоны вогнутые со сглаженной бровкой. Уровень грунтовых вод на глубине 5–10 м. Зона аэрации сложена в основном эоплейстоценовыми мелкозернистыми песками с редкими прослоями алевритов и суглинков. В настоящее время в пределах ландшафта преобладают, особенно весной и во время ливней, процессы плоскостного смыва, которые усиливают овражную эрозию, образование суффозионно-просадочных понижений, способствуют усилению миграции и перераспределению загрязнителей (в т. ч. и на соседние площади). Высокие инфильтрационные свойства (2,1–36,5 м/сут) песчаных отложений определяют и высокую степень геохимической устойчивости. Геодинамическая устойчивость средняя, большая часть ландшафта залесена. В почве и почвообразующем слое выявлены концентрации элементов, превышающие ПДК: Yb (до 9,1), Zr (до 8,8), Ni (до 8,6), Cr (до 3), Pb (4), P (2), в подземных водах – Ti (до 13), Pb (4), Yb (до 3), Ba (до 13). В д. Шумарино (в кол. 381) обнаружена концентрация титана в 21 ПДК и лития – 4 ПДК.

К **аккумулятивному типу** относятся ландшафты ледниковой (моренной) аккумуляции, водноледниковых потоков, русловой и внутриводораздельной аккумуляции.

К *моренному ландшафту* относятся водораздельные поверхности с абсолютными отметками 130–175 м и их склоны. Уровень грунтовых вод вскрывается на глубине 15–25 м, на крайнем северо-востоке – до 35 м. Зона аэрации сложена суглинками с включениями гальки, гравия, валунов, с линзовидными прослоями песков. На западе листа территория плащеобразно покрыта маломощными (до 1 м) элювиально-делювиальными суглинками. Высокая сорбционная способность суглинков определяет низкую геохимическую устойчивость. Геодинамическая устойчивость высокая, эколого-геологические процессы на этих площадях проявлены слабо. Овражная эрозия и суффозионно-просадочные процессы (в западной части территории) распространены незначительно. Значительная часть ландшафта занята лесами. Водоносный горизонт, приуроченный к эоплейстоценовым пескам, перекрыт плотными суглинками, оказывающих защитное действие от проникновения загрязняющих веществ. В подземных водах ландшафта

встречены повышенные концентрации (в ПДК): Ti (до 10), Ba, Cr (до 8), в почвах и почвообразовательном слое – Zr (до 17,6), Yb (до 9), Pb (до 4), P (до 3).

Ландшафты, созданные водноледниковыми потоками, сложены флювиогляциальными, озерно-ледниковыми и аллювиально-флювиогляциальными отложениями. Зона аэрации (15–20 м) сложена песками мелкозернистыми и подстилающими их моренными суглинками. Водоносный горизонт, приуроченный к нижележащим эоплейстоценовым пескам, практически защищен суглинками от загрязнения, за исключением локальных участков, где суглинки маломощны или замещены песками. Ландшафт характеризуется средней геохимической устойчивостью, так как породы, слагающие зону аэрации, обладают различной сорбционной способностью. Оценка устойчивости к физико-механическим воздействиям средняя: породы различной крепости, пораженность неблагоприятными геологическими процессами (заболачивание, овражная эрозия, суффозионно-просадочные явления) составляет менее 25 %. Крутизна склонов 3–10°, закрепленность поверхности растительностью высокая. В почве и почвообразовательном слое выявлены концентрации (в ПДК): Zr (до 6), Yb (до 12), Pb (до 2,5), Ti (до 2). В районе г. Пучежа на территории свалки обнаружена концентрация свинца в 15 ПДК. В подземных водах обнаружен барий (3 ПДК), марганец (9 ПДК).

Ландшафт, созданный русловой и внутриводной аккумуляцией, приурочен к террасовым и пойменным формам рельефа. Наиболее четко выражен в долинах крупных рек. Зона аэрации мощностью до 2 м на пойменных и 5–10 м на надпойменных террасах сложена преимущественно песками, а также суглинками, торфами. Пески разнозернистые, преимущественно мелкозернистые, с коэффициентом фильтрации до 22 м/сут. Близкое залегание грунтовых вод, относительно высокие фильтрационные свойства пород, отсутствие перекрывающего водоупора способствует беспрепятственному проникновению загрязнителей в водоносный горизонт. Присутствие на таких участках населенных пунктов, промышленных предприятий усугубляет напряженное состояние экосистемы. Геохимическая и геодинамическая устойчивость ландшафта средняя: породы, слагающие разрез, обладают различной плотностью и сорбционной способностью. Характерны эрозионные процессы, наиболее интенсивно протекающие весной в половодье. В зависимости от строения речных долин и неотектонического режима размываются пойменные и террасовые накопления, происходит разрушение и подмыв берегов, оживление овражной эрозии. В подземных водах выявлены концентрации (в ПДК): Ti (до 5), Ba (до 5), в почвах и почвообразовательном слое – Zr, Yb (до 6). На левобережной пойменной террасе р. Узолы в районе д. Бол. Мосты в почве зафиксирована концентрация фосфора (32 ПДК).

На каждый природный ландшафт накладываются различные *техногенные объекты*, нарушающие и загрязняющие среду. Техногенная нагрузка в пределах территории относительно невелика, т. к. около 70 % площади залесено. Наиболее ярко выражено антропогенное воздействие в районах сельских населенных пунктов и городов, где канализационные стоки, свалки хозяйственно-бытовых отходов, склады минеральных удобрений, ядохимикатов и ГСМ, крупные животноводческие предприятия являются мощным поставщиком загрязнителей биосферы.

Основными потенциальными источниками загрязнения на территории являются города и поселки с находящейся в них местной промышленностью. В основном это небольшие предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности, имеющие очистные сооружения или сбрасывающие сточные воды в городскую канализацию. Например, на Юрьевском деревообрабатывающем комбинате выбросы в атмосферу составили за 1998 год: NO₂ – 3,876 т; SO₃ – 8,15 т; CO₂ – 58,7 т; древесная пыль – 9,025 т. На Сокольской судоверфи очистные сооружения отсутствуют, за 1998 г. количество загрязняющих веществ в сточных водах составило: взвешенные вещества – 40,4 т; нефтепродукты – 1,29 т; БПК – 4,04 т, УПК – 4,04 т. Неочищенные сточные воды, сбрасываемые в водохранилище Катунским механическим заводом, имеют следующий состав (мг/л): взвешенные вещества – 48,0; БПК_{полн.} – 27,9; Cl – 11,13; SO₄ – 70,18; сухой остаток – 227,0; Fe – 0,32; Cu – 0,05; Zn – 0,03; СПАВ анионноактивный – 0,07.

Зоной экологического риска являются также автомобильные дороги и сопровождающие их дренажные системы и полосы отчуждения, испытывающие постоянную и своеобразную техногенную нагрузку. В атмосферу попадает значительное количество свинца, цинка, хрома, которые накапливаются в придорожных растениях и почвах.

Негативные процессы, влияющие на состояние окружающей среды, связаны с сельским хозяйством. Распашка склонов ведет к активизации поверхностного стока и смыва, дефляции. Применяются различные виды минеральных удобрений, пестициды. На непригодных для земледелия участках – балках, пойменных террасах – производится выпас скота, что приводит к активизации процессов эрозии почв, оврагообразованию, загрязнению поверхностных и грунтовых вод.

Зоны экологических нарушений связаны с вырубкой леса, когда после работ остаются захламленные делянки. Это приводит к деградации леса, нарушению естественного круговорота элементов в экосистеме. Проведение мелиоративных работ на разрабатываемых месторождениях торфа снижает уровень грунтовых вод, что ведет к высуханию лесных массивов, оживлению ветровой эрозии.

При проведенных работах [55] установлена некоторая геохимическая зараженность территории. В почвах и донных пробах в концентрациях более 2 ПДК присутствуют Yb, Zr, Ti, Pb, P, редко – Cu, Ni, Mn, Sr. В подземных водах по результатам спектрального анализа сухого остатка встречаются Ti, Ba, Sr, Mg, в единичных случаях – Li и Sr. Наиболее часто встречаемые элементы в почвах – Yb и Zr (на уровне 3–6 ПДК), в подземных водах – Ti и Ba (на уровне 2–7 ПДК). В поверхностных водах к основным загрязняющим веществам (среднегодовая концентрация, ПДК) относятся: в Горьковском водохранилище (г. Чкаловск) – медь (5), марганец (3), нефтепродукты (3); в р. Санихта (г. Чкаловск) – медь (4), марганец (4), нефтепродукты (2). По сведениям ежегодного доклада Государственного комитета по охране окружающей среды Нижегородской области (1998 г.) по состоянию фито- и зоопланктона толща воды Горьковского водохранилища и малых рек Санихты, Узолы характеризуется как умеренно загрязненная. Сбросы сточных вод г. Чкаловска не оказывают сколько-нибудь заметного влияния на качество воды в водоеме. Загрязнение питьевых вод органическими веществами и хлором (до 8 ПДК) имеет локальное распространение техногенного характера и не оказывает существенного влияния на окружающую среду.

Эколого-геологическая обстановка определяется совокупностью опасных факторов и оценивалась по трем градациям: благоприятная, удовлетворительная и напряженная. В первую очередь при оценке эколого-геологической опасности учитывались интенсивность проявлений опасных геологических процессов, степень геохимического загрязнения почвы, зоны аэрации, подземных вод, а также защищенность первого от поверхности водоносного горизонта.

Благоприятной эколого-геологической обстановкой характеризуется малоосвоенная территория со слабым проявлением опасных геологических явлений, где грунтовые воды условно защищены от проникновения в них загрязнителей, а геохимические аномалии локальны и не превышают 8 ПДК. К этой группе отнесен моренный ландшафт и большая часть ландшафта созданного водноледниковыми потоками.

Удовлетворительная эколого-геологическая обстановка характерна для территории с малой степенью нарушенности среды, с регулярным проявлением слабых по интенсивности и локальных по распространению природных процессов и расположенных здесь техногенных опасных объектов, наличие участков, где содержание загрязняющих или опасных веществ не превышает 8–16 ПДК. К этой группе отнесен эрозионно-денудационный ландшафт. Определяющий фактор – наличие экзогенных геологических процессов, овражная эрозия, наличие геохимических аномалий не превышающих 8–16 ПДК. Эколого-геологическая обстановка ландшафта пойменных и надпойменных террас оценивается также как удовлетворительная. Определяющий фактор здесь – незащищенность первого от поверхности водоносного горизонта, и наличие регулярных, слабо проявляющихся экзогенных процессов.

Напряженная эколого-геологическая обстановка выделена на площадях с регулярным проявлением разных по интенсивности природных процессов и расположенных здесь техногенных экологически неблагоприятных объектов. К этой группе отнесен ландшафт гравитационных склонов, где наиболее интенсивно проявлены такие опасные геологические процессы, как подмыв и разрушение берегов, оврагообразование и оползни. На эрозионно-денудационном ландшафте такие участки выделены по нескольким факторам: распашка склонов, оврагообразование и наличие нескольких локальных аномалий от 8 до 16 ПДК. Кроме того, на различных ландшафтах участки с напряженной обстановкой связаны преимущественно с наличием геохимических аномалий: локальных – от 16 до 32 ПДК, а также площадных – от 8 до 16 ПДК (цирконий и иттербий – в почве, титан – в подземных водах).

При планировании и размещении промышленных, сельскохозяйственных и других объектов следует учитывать восприимчивость геологической среды к загрязнению и не допускать нарушения динамического равновесия существующей экосистемы. Для этого необходимо при хозяйственном освоении территории применять комплекс природоохранных мероприятий. В областях преимущественного распространения овражной эрозии необходимо проведение лесомелиоративных работ с целью остановки роста оврагов, распашку проводить поперек склонов, ограничить выпас скота в этих местах, а для предотвращения размыва склонов оврагов и балок сеять многолетние травы. На правом склоне Горьковского водохранилища, где развиты оползневые процессы, необходимы противооползневые сооружения – дренажи, ливневые коллекторы, водосборные перехватчики, берегоукрепительные сооружения, одернование склонов.

Охрана подземных вод от загрязнения заключается в строгом соблюдении санитарных норм и правил при эксплуатации водозаборов, одиночных скважин и при очистке сточных вод на промышленных предприятиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенные в настоящей записке материалы получены при проведении геологического доизучения [55] и анализа работ предшествующих исследователей.

Наиболее полно изучены верхнепермские, нижнетриасовые, юрские и нижнемеловые образования. Рыхлые отложения неогенового и четвертичного возраста оказались менее охарактеризованы палинологическими и другими видами исследований. Кроме того, по сравнению с предыдущими работами охарактеризованы магматические образования докембрия, вскрытые разрезом Воротиловской глубокой скважины [5].

Основной проблемой трактовки геологического строения изученной территории является вопрос о происхождении Воротиловской (Пучеж-Катунской) кольцевой структуры и связанных с ней пород. Проведенные в последние десятилетия детальные исследования, включая изучение керн Воротиловской глубокой скважины [5], позволяют считать наиболее обоснованной импактную (космогенную) концепцию происхождения структуры и рассматривать алмазные среднеюрские брекчии и расплавные породы в составе коптогенного Пучеж-Катунского комплекса импактитов и импактных брекчий. Соответственно, алмазность этих образований обусловлена рассеянием в них алмазов, сформировавшихся при ударном преобразовании графита кристаллических пород и выброшенных на последующих стадиях развития импактного кратера вместе с литоидным и расплавленным материалом. В то же время, авторы допускают возможность иной интерпретации данных, заключающейся в возможности установления признаков ее эндогенного происхождения, в первую очередь многоактности процессов возникновения и развития структуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Бабак В. И., Николаев Н. И.* Пояснительная записка к карте геоморфолого-неотектонического районирования Нечерноземной зоны РСФСР (за исключением горной части Урала и Калининградской области). Масштаб 1 : 1 500 000. – М.: Недра, 1983. 46 с.
2. *Богородская О. А., Туманов Р. Р.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Средневожская. Лист О-38-XXVI. Объяснительная записка. – М., 1980. 130 с.
3. *Ваганов В. И., Иванкин П. Ф., Кропоткин П. Н. и др.* Взрывные кольцевые структуры щитов и платформ. – М.: Недра, 1985. 200 с.
4. *Варданянц Л. А.* Трубка взрыва в Центральной части Русской платформы. Т. 14, № 2. – Изд-во АН Армянской ССР, 1961. С. 1–4.
5. Глубокое бурение в Пучеж-Катунской импактной структуре / Науч. ред. В. Л. Масвйтис, Л. А. Певзнер. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. 392 с.
6. *Горецкий Г. И.* К познанию природы Пучежско-Балахнинских дислокаций // БМОИП, отд. геол. Т. XXXVII, вып. 5, 1962.
7. *Ильина Н. С., Фрухт Д. Л.* К вопросу о распространении вулканических пород в Горьковском Поволжье // Доклады АН СССР. Т. 153, № 4, 1963.
8. *Кудинова Е. А.* Геологическая структура Пучежско-Чкаловского Поволжья // БМОИП, отд. геол. Т. XVII, вып. 4–5, 1939.
9. *Люткевич Е. И., Фрухт Д. Л.* О вероятном нахождении погребенного кряжа фундамента платформы в Горьковской области // Доклады АН СССР. Т. XXV, № 2, 1954.
10. *Масайтис В. Л.* Геологические последствия падений кратерообразующих метеоритов. – Л.: Недра, 1973. С. 18.
11. *Масайтис В. Л.* Пучеж-Катунская астроблема // В кн.: Геология астроблем. – Недра, 1980. С. 59–69.
12. *Масайтис В. Л., Мащак М. С.* Перекристаллизация и бластез ударно-метаморфизованных пород в импактных структурах // Зап. ВМО. Ч. 125, № 4, 1996. С. 1–18.
13. *Масайтис В. Л., Мащак М. С., Наумов М. В.* Пучеж-Катунская астроблема: модель строения гигантского импактного кратера // *Астрономический Вестник*. № 1, 1996. С. 5–13.
14. *Масайтис В. Л., Наумов М. В.* Структурные наблюдения на западном борту Пучеж-Катунской астроблемы // XXI Всесоюз. Метеор. конф. Тез докл. – М., 1990. С. 135–136.
15. *Мурчисон Р. И.* Геологическое описание Европейской России. Ч. I, 1845.
16. *Наумов М. В.* Цеолитовая минерализация в импактных кратерах // Зап. ВМО. Ч. 122, № 1, 1993. С. 1–12.
17. *Нечитайло С. К., Веселовская М. М., Скворцова Е. Н.* Материалы по геологии Городецко-Ковернинской тектонической зоны. – Л.: Гостоптехиздат, 1959. 150 с.
18. *Никитин С. Н.* Общая геологическая карта Европейской части России. Лист 71 (Кострома, Макарьев, Чухлома) // Тр. Геологического комитета. Т. II, № 1, 1885.
19. Опорный разрез татарского яруса реки Сухоны / Под ред. Очева В. Г. – Изд-во Саратовского ун-та, 1981.
20. *Сибирцев Н. М.* Общая геологическая карта Европейской России. Лист 72 (Владимир, Нижний Новгород, Муром) // Тр. Геологического комитета. Т. XV, № 2, 1896.
21. *Соловьев В. К.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000. Лист О-38 (Горький). Объяснительная записка. – М.: Госгеолтехиздат, 1958. 112 с.
22. *Строк Н. И., Горбаткина Т. Е., Лозовский В. Р.* Верхнепермские и нижнетриасовые отложения Московской синеклизы. – М.: Недра, 1984.
23. *Сусальникова Н. В.* Новые данные о геологическом строении Городецко-Ковернинской тектонической зоны // Тр. Треста «Союзбургаз». Вып. 5. – Недра, 1965. С. 55–69.
24. *Фирсов Л. В.* О метеоритном происхождении Пучежско-Катунского кратера // *Геотектоника*. № 2, 1965.
25. *Шатский Н. С.* Основные черты строения и развития Восточно-Европейской платформы // Сравнительная тектоника древних платформ. Ст. 1. Изв. АН СССР, сер. геол. № 1, 1946. С. 5–62.
26. *Швецов М. С.* О геологическом строении Пучеж-Катунского Поволжья, области мнимого окончания Окско-Цнинского и Алатырского вала // БМОИП, отд. геол. Т. XII, вып. 2, 1934.

Фондовая*

27. *Авербух А. Г. и др.* Отчет о работе сейсмической партии № 3/61 в северо-западной части Горьковской области в 1961 г. I том. 1962.
28. *Агеев А. Н.* Предварительный отчет по теме № 24: Результаты опробования Катунского месторождения кварцево-стекольных песков. I том. 1942.
29. *Акимов И. К., Акимова Г. П.* Отчет по изучению инженерно-геологических условий переработки берегов Верхне-Волжских водохранилищ (Рыбинского и Горьковского) за 1967–1968 годы. I–III тома. 1969.
30. *Алюкова Л. В., Бакин В. Е.* Отчет о результатах структурного бурения на Воротиловском выступе, Краснобаковском поднятии и по профилям Ветлуга–Шахунья, Ветлуга–Урень в 1959–1961 гг. I–III тома. 1961.
31. *Артемов А. В., Кавеев Т. С., Кац Е. С.* Сводный отчет об инженерно-геологических работах, проведенных в период 1944–1947 гг. для обоснования проектного задания Горьковского гидроузла на р. Волге. I–III тома.
32. *Балашова Э. Г., Шишков Ю. Ф.* Инженерно-геологическая карта листа О-38-В (Горький) масштаба 1 : 500 000. I–III тома. 1973.
33. *Бараш Б. И.* геологическое строение Городецко-Ковернинской тектонической зоны (Горьковская, Ивановская, Костромская области) (Отчет по теме № 108 Верхне-Волжской партии структурно-картировочно-бурения за период 1954–1956 гг.). I–III тома. 1956.
34. *Беленький С. Я.* Отчет о детальной разведке Катунского месторождения кварцевых стекольных песков в Горьковской области. I том. 1954.
35. *Белькевич В. Я.* Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 50 000 с общими поисками на площади листов О-38-99-В, Г; О-38-III-А, Б, В, Г (Пучежский, Сокольский районы Ивановской области, Городецкий, Чкаловский районы Горьковской области). I–III тома. 1994.
36. *Бирина Л. М.* Стратиграфия, палеогеография и оценка перспектив нефтегазоносности девона северных областей Русской платформы. I–III тома. 1954.
37. *Богатырев О. С., Блом Г. И., Богатырева Н. Я.* Отчет о поисковых работах в пределах Воротиловской структуры, проведенных Заволжской ГФП в 1986–1988 гг. I–III тома. 1989.
38. *Васильев И. В.* Отчет о поисках кирпичных суглинков г. Пучежа и детальной разведке их на Пучежском месторождении в Пучежском районе Ивановской области. I том. – Фонды ГГП «Ивановгеология», 1968.
39. *Ветчинкин В. З.* Перспективы нефтегазоносности Нижегородской области, направления и объемы геологоразведочных работ на 1995–2000 гг. I, II тома. 1998.
40. *Воронцов А. К.* Обобщить материалы и составить отчет по результатам бурения и комплексных геолого-геофизических исследований Воротиловской глубокой скважины (Отчет по договору № 9-ГБ). I, II тома. 1994.
41. *Гвин В. Я., Муницын В. А.* Отчет по теме № 7/66: Гравимагнитные исследования на Воротиловском выступе кристаллического фундамента в Горьковской области. I, II тома. 1968.
42. *Глушнев В. М., Кочергина В. А. и др.* Отчет о групповой гидрогеологической и инженерно-геологической съемкам и геологическому доизучению масштаба 1 : 200 000 листов О-38-XXI, XXII (Северный, Ветлуга). I–III тома. 1987.
43. *Гришина И. Н.* Влияние Горьковского водохранилища на гидрогеологические условия прилегающей территории (приложение к ежегоднику за 1970 г.). I том. 1971.
44. *Гришина И. Н.* Влияние Горьковского водохранилища на естественные ресурсы грунтовых вод. I том. 1974.
45. *Дежанова Ю. С.* Отчет о работе Центральной группы гравиметровых партий в 1958 г. в Ивановской, Владимирской и Горьковской областях. I, II тома. 1959.
46. *Дехнич М. Я.* Отчет о работах Горьковской сейсмической партии № 8/63 в Горьковской области РСФСР в 1963 году. I том. 1963.
47. *Дмитриев В. П., Ермаков Ю. Н. и др.* Анализ материалов по геологическому строению центральных районов Восточно-Европейской платформы с целью оценки перспектив их алмазонасности. I, II тома. 1986.
48. *Доренская З. Л., Богатырева Н. Я., Каменев И. С. и др.* Отчет о результатах опережающих геофизических работ для групповой геологической съемки масштаба 1 : 50 000 на листах О-38-100-В, Г; О-38-112-А, Б (Воротилово), выполненных Заволжской ГФП в 1986–1988 гг. I–III тома. 1988.
49. *Дурандин А. В.* Отчет о результатах групповой геологической съемки масштаба 1 : 50 000 с общими поисками в пределах листов О-38-100-В, Г; О-38-112-А, Б (Воротиловский участок), выполненной ГГФЭ в 1988–1993 гг. I–III тома. 1993.
50. *Ефимова А. В.* Заключение по обследованию месторождения кирпичного сырья близ д. Цибрики. I том. 1970.
51. *Зандер В. Н.* Отчет об аэромагнитных работах в пределах Центральной и Западной части Русской платформы в 1959–1960 гг. I, II тома. 1961.
52. *Зенченко Н. А.* Инженерно-геологический очерк верхнего бьефа Васильевской гидроустановки. I том. 1935.
53. *Иконников Л. Б.* Результаты наблюдений за динамикой берегов на опытных участках Горьковского и Чебоксарского водохранилищ. I том. 1969.
54. *Ильина Н. С., Фрухт Д. Л. и др.* Отчет по теме В.1.2.5/906: Научная обработка и обобщение материалов геологических и геолого-геофизических работ, проводимых в центральных областях Русской платформы и разработка рекомендаций по дальнейшему их направлению за 1963–1966 гг. I–III тома. 1966.

* Работы, для которых не указано место хранения, находятся в Геолфонде Государственного геологического предприятия «Волгагеология» в Нижнем Новгороде.

55. *Кирков И. Г., Кочергина В. А., Хайдарова Д. А. и др.* Отчет по геологическому доизучению масштаба 1 : 200 000 листов О-38-XXVI, XXVII (Пучеж, Семенов), выполненному Средне-Волжской ГРЭ в 1992–1999 гг. I–III тома. 2000.
56. *Клещев А. Д.* Отчет о разведке Катунского месторождения кирпичных суглинков в Чкаловском районе Горьковской области. I том. 1952.
57. *Колесов М. Н., Хацкевич К. Ф. и др.* Отчет о результатах опережающих геофизических работ для геологического доизучения площадей масштаба 1 : 200 000 в пределах листов О-38-XXI, XXII, XXVI, XXVII, выполненных Заволжской ГФП в 1981–1984 гг. I–III тома. 1985.
58. *Колесов М. Н., Менякин А. А. и др.* Отчет о проведении геологического дешифрирования материалов аэро- и космических съемок района Городецко-Ковернинской структуры (листы О-38-99, 100, 101, 111, 112, 113) с комплексом работ по наземной проверке с целью выяснения геологической природы отдешифрированных объектов и их поискового значения, выполненных Заволжской ГФП в 1983–1987 гг. I–III тома. 1987.
59. *Кондратьева Т. Н.* Отчет о детальной разведке Ковернинского месторождения суглинков в Ковернинском районе Горьковской области. I том. 1961.
60. *Королев Г. Г.* Отчет о геофизических исследованиях в районе Горьковской ГЭС по работам 1946–1947 гг. I том. 1947.
61. *Кочеткова О. К.* Заключение о результатах поисковых работ с целью выявления залежей гравийно-песчаного материала в пределах долин рек Лоймины, Ширмакши, Мичи Сокольского района Ивановской области. I том. 1982.
62. *Крестин Е. М., Быкова Т. А., Минина Н. Б.* Составление схематической геологической карты раннего докембрия масштаба 1 : 1 000 000 центральной части Восточно-Европейской платформы. I–III тома. 1986.
63. *Кручинина Н. А.* Отчет о геологоразведочных работах, проведенных на Кореневском месторождении кирпичного сырья Сокольского района Ивановской области. I том. 1957.
64. *Кузнецова А. Ф.* Отчет о поисках и разведке Чибисовского месторождения суглинков в Сокольском районе Ивановской области. I том. 1960.
65. *Кулиш Ю. А.* Отчет о предварительной разведке Щегольного месторождения строительных песков в Ковернинском районе. I том. 1992.
66. *Ланцев В. Ф., Беляева А. А. и др.* Геофизические исследования в районе Воротиловского выступа Городецко-Ковернинской тектонической зоны. I том. 1965.
67. *Лашков Н. Л.* Заключение по обследованию Шмаковского месторождения кирпичного сырья Ковернинского района Горьковской области. I том. 1970.
68. *Ленская А. Н.* Отчет о поисках суглинков для производства кирпича в Сокольском районе Ивановской области и детальной разведке их на Афонинском месторождении. I том. 1966.
69. *Лукьянов В. Д.* Отчет о детальной разведке Зеленихинского месторождения кирпичных суглинков в Пучежском районе Ивановской области. I том. – Фонды ГПП «Ивановгеология», 1952.
70. *Мацак М. С.* Разработать динамическую модель гигантских импактных структур на основе изучения пород Воротиловской сверхглубокой скважины и обобщения данных по аналогичным объектам. I том. – Фонды ВСЕГЕИ, 1992.
71. *Менякин А. А.* Отчет о результатах поисковых работ на щебень в пределах Воротиловского выступа кристаллического фундамента в Ковернинском районе Горьковской области. I, II тома. 1974.
72. *Молчанов Е. К.* Отчет о детальной разведке Морткинского месторождения суглинков в Пучежском районе Ивановской области в 1969–1970 гг. I том. – Фонды ГПП «Ивановгеология», 1970.
73. *Нагайцев Б. М.* Отчет о поисковых работах на каменные строительные материалы в пределах Воротиловского выступа кристаллического фундамента в Ковернинском районе Горьковской области. I том. 1977.
74. *Надеев С. И.* Заключение о результатах разведки кирпичных суглинков на Тихонинском и Кореневском участках для действующего завода Сокольского райпромпкомбината в Сокольском районе Ивановской области. I том. 1977.
75. *Нечитайло С. К.* Геологический отчет Горьковской профильной крелиусной партии Верхневолжской экспедиции за 1947–1948 гг. I, II тома. 1949.
76. *Нечитайло С. К.* Геологическое строение Горьковского Заволжья. I том. 1951.
77. *Нечитайло С. К.* Геологическое строение Горьковской области и прилегающих районов в связи с поисками нефти. I, II тома. 1954.
78. *Нигматуллин З. А.* Отчет по поисковым работам на бетонные пески, проведенными в 1964 г. в долине р. Узолы в Городецком районе Горьковской области. I том. 1965.
79. *Осипов Ю. Г.* Отчет о результатах опытно-методических работ по атмосферическим и гидрохимическим поискам эндогенного оруденения в центральной части Воронежского кристаллического массива и Городецко-Ковернинской структуры. I–III тома. 1986.
80. *Петрова И. Я.* Геологический отчет Горьковской профильной партии крелиусного бурения за 1952–1953 гг. I том. 1953.
81. *Плонин П. Ф.* Отчет о поисках и поисковой разведке аглопоритового сырья для Тейковского МСО и Пучежского завода ЖБИ в Ивановской области. I том. – Фонды ГПП «Ивановгеология», 1975.
82. *Пригода В. К., Лисенков А. А.* Прогнозирование месторождений нерудных полезных ископаемых на территории Нижегородской области масштаба 1 : 200 000. I, II тома. 1995.
83. *Рубцов Ю. С.* Отчетный баланс запасов полезных ископаемых за 1998 год по Нижегородской области. I том. 1999.
84. *Рыманов В. М.* Результаты аэромагнитной съемки Горьковской области. I том. 1955.
85. *Рыманов В. М.* Проведение детальной аэромагнитной съемки на Горьковском участке с целью проверки предположения о наличии здесь подземных поднятий кристаллических пород. I том. 1955.

86. Семенов А. С., Катаев П. В. Технический отчет Средне-Волжской электроразведочной партии. I том. 1933.
87. Соколов В. Н., Соколова А. В. Отчет о результатах электроразведочных работ на палеодолины на Волжском, Краснобаковском, Городецком участках, проведенных в 1973–1974 гг. в Горьковской области и Марийской АССР. I том. 1974.
88. Соколов В. Н., Соколова А. В., Голованков С. В. Отчет о результатах электроразведочных работ в районе гг. Балахна и Заволжье Горьковской области в 1975 г. I том. 1976.
89. Спиридонов В. Е., Гундерсен Ж. Ф. Отчет о поисковых работах на Городецкой площади, проведенных в 1974–1977 гг. с целью водоснабжения г. Горького. I–III тома. 1977.
90. Степанов П. К. Отчет о результатах поисковых электроразведочных работ в Горьковской области и Марийской АССР, выполненных Заволжской КГГП в 1975–1977 гг. I–III тома. 1977.
91. Сусальникова Н. В. Отчет о результатах структурного бурения на Городецко-Ковернинской площади Горьковской области. I, II тома. 1963.
92. Сусальникова Н. В., Угарова М. Ф. Отчет о структурно-поисковом профильном бурении на Спасской площади. I, II тома. 1964.
93. Таубин Л. Р., Rogozov Г. Г. Отчет Костромской э/п по методу теллурических токов за 1959 г. I том. 1959.
94. Тимофеев В. С., Голованков С. В., Крылова В. Н. Отчет о результатах электроразведочных работ на НТС в северо-западной части Горьковской области. I–III тома. 1980.
95. Торфяной фонд РСФСР. Горьковская область (с дополнением по состоянию на 01.01.1999 г.). I, II тома. 1999.
96. Туманов Р. Р., Катичев Ю. Н., Богородская О. А. Геологическое строение территории листа О-38-XXVI. I–III тома. 1967.
97. Туманов Р. Р., Богородская О. А. Геолого-геохимические особенности и перспективы рудоносности Городецко-Ковернинской тектонической зоны. 1968.
98. Фрухт Д. Л. Геологическое строение района выходов казанских известняков на р. Узла и Городецко-Балахнинского Поволжья Горьковской области. 1945.
99. Фокианский Ю. Л. Отчет о работе Горьковской гравиметрической партии № 1/58 в северной части Горьковской области. I, II тома. 1959.
100. Харузин В. И. Отчет о поисковой и детальной разведке Бабьевского месторождения карбонатных пород в Сокольском районе Ивановской области. I том. 1962.
101. Черепашенко В. Д. Отчет о детальной геологической разведке и подсчет запасов Мостового месторождения суглинков и песков Городецкого района Горьковской области. I том. 1956.

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на листе О-38-XXVI Государственной геологической карты и карты полезных ископаемых дочетвертичных образований масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождений	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Минеральные удобрения				
<i>Карбонатные</i>				
<i>Агрокарбонатные руды</i>				
II-2	3	Бабьевское	[100]	Законсервировано
Строительные материалы				
<i>Карбонатные породы</i>				
<i>Известняк</i>				
IV-3	1	Высоковское	[96]	Выработано
Прочие ископаемые				
<i>Глины буровые</i>				
II-4	3	Васильевское	[96]	Разведано

Список проявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых на листе О-38-XXVI Государственной геологической карты и карты полезных ископаемых дочетвертичных образований масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления и пункта минерализации	№ по списку использованной литературы	Тип объекта и краткая характеристика
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы				
<i>Редкие земли - цериевая группа</i>				
П-1	1	Палашинское	[35]	П. В скв. 7 на глубине 106,8-109,0 м в глинах нижневохминской подсвиты содержание Се - 0,33%
П-3	5	Хрящевское I	[97]	П. В скв. 27 на глубине 402,9 м в гнейсах биотитовых содержание Се - 0,15%, La - 0,1%
П-3	6	Хрящевское II	[97]	П. В скв. 27 на глубине 745,6 м в гнейсах роговообманковых содержание Се - 0,15%, La - 0,15%
П-3	21	Воротилловское	[73]	П. В скв. 34 на глубине 644,8-651,9 м в амфиболитах содержание Се - 0,3%, La - 0,1%
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Минеральные удобрения				
<i>Фосфатные</i>				
<i>Фосфорит</i>				
П-3	28	Шадринское	[49]	П. Фосфоритовые песчаники лопатинской свиты мощностью до 2 м обнажаются в береговом обрыве р. Козловка
Горнотехническое сырье				
<i>Цеолиты</i>				
П-3	14	Воротилловское	[5]	ПМ. В скв. 29 в породах узольской свиты, среднеюрских брекчиях и в породах архея установлена цеолитовая минерализация
Драгоценные и поделочные камни				
<i>Алмазы импактные</i>				
П-2	1	Мурзинский I	[35]	ПМ. В скв. 9 на глубине 40,3-60,8 м в породах узольской свиты обнаружены алмазы - 52 знака
П-2	2	Мурзинский II	[35]	ПМ. В скв. 10 на глубине 21,5-51,0 м в породах узольской свиты обнаружены алмазы - 82 знака
П-3	1	Участок I	[37]	П. Алмазы установлены в среднеюрских брекчиях. P ₂ - 8,34 млн карат
П-3	4	Участок II	[37]	П. Алмазы установлены в среднеюрских брекчиях. P ₂ - 162,7 млн карат
П-3	18	Участок III	[37]	П. Алмазы установлены в среднеюрских брекчиях и зювитах. P ₂ - 12,7 млн карат
П-3	20	Эмохонское	[37]	П. Алмазы установлены в среднеюрских брекчиях. P ₂ - 219,2 млн карат
П-3	22	Участок IX	[37]	П. Алмазы установлены в среднеюрских брекчиях. P ₂ - 58,2 млн карат
П-3	25	Участок X	[37]	П. Алмазы установлены в среднеюрских брекчиях. P ₂ - 67,0 млн карат
П-3	26	Старцевский	[49]	ПМ. В скв. 37 в интервале 351,6-371,0 м в породах узольской свиты обнаружены алмазы - 69 знаков
П-3	27	Сысуйковский	[49]	ПМ. В скв. 38 в интервале 281,7-381,0 м в среднеюрских брекчиях обнаружены алмазы - 103 знака
П-4	3	Участок IV	[37]	П. Алмазы установлены в среднеюрских брекчиях. P ₂ - 37,2 млн карат
П-4	4	Участок V	[37]	П. Алмазы установлены в среднеюрских брекчиях. P ₂ - 19,4 млн карат
П-4	5	Участок XI	[37]	П. Алмазы установлены в среднеюрских брекчиях. P ₂ - 273,6 млн карат
Прочие ископаемые				
<i>Гипс</i>				
П-4	1	Большемостовское	[96]	П. Скв. 13 на глубине 121,0 м вскрыты гипсы мощностью 56,0 м

Список геохимических аномалий металлических полезных ископаемых, показанных на листе О-38-XXVI Государственной геологической карты и карты полезных ископаемых дочетвертичных образований

Индекс клетки	№ на карте	№ скв.	Интервал опробования	Геологический возраст вмещающих пород	Название породы	Содержание основного элемента, вес. %	Содержание сопутствующих элементов, вес. %	№ по списку лит-ры
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ								
Черные металлы								
<i>Хром</i>								
III-3	8	27	673,2-687,2	ARb \checkmark	амфиболит	0,3	Cu - 0,12	[96]
III-3	24	36	519,5-522,8	b ^p +sJ ₂ pk	брекчия полимиктовая	0,3		[58]
IV-1	3	42	116,7-119,2	b ^s J ₂ pk	глина	0,6		[35]
<i>Ванадий</i>								
III-1	3	18	40,0-41,0	T ₁ rbn	глина	0,2		[35]
Цветные металлы								
<i>Медь</i>								
III-3	15	31	200,9-201,3	ARb \checkmark	брекчированный гнейс	0,3		[71]
III-3	16	31	420,2-422,5	ARb \checkmark	гнейс	0,3		[71]
III-3	17	31	499,5-501,4	ARb \checkmark	гнейс	0,3		[71]
<i>Свинец</i>								
III-3	12	28	383,0-388,4	ARb \checkmark	гнейс	0,1	Co - 0,05	[57]
III-3	13	28	431,0-432,0	ARb \checkmark	амфиболит	0,2		[57]
<i>Цинк</i>								
II-4	2	15	74,6-75,4	K ₁ kn	алевролит	0,15		[49]
III-3	7	27	792,0	ARb \checkmark	гнейс	0,15		[96]
<i>Никель</i>								
III-3	19	32	180,7-181,9	ARb \checkmark	амфиболит	0,2	Cr - 0,25	[37]
III-3	23	36	475,3-476,0	ARb \checkmark	гнейс	0,2	Co - 0,05	[58]
<i>Молибден</i>								
III-4	2	40	226,3-231,0	ARb \checkmark	гнейс	0,03		[73]
<i>Олово</i>								
III-2	2	24	23,9-30,2	J ₁ ms	глина	0,012		[35]
Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы								
<i>Ниобий</i>								
II-3	1	11	282,9-284,8	b ^s J ₂ pk	алевролит	0,01		[55]
III-1	5	22	121,3-125,5	P ₂ pt	глина	0,012		[35]
III-3	2	26	734,9-735,9	ARb \checkmark	гнейс	0,01	Zr - 0,1	[96]
<i>Редкие земли - цериевая группа</i>								
III-1	1	16	83,2-84,1	b ^s J ₂ pk	глыбовая брекчия	La - 0,02		[35]
III-1	4	19	88,0-90,8	T ₁ vh ₁	алеврит	La - 0,015		[35]
III-3	3	26	805,5-818,4	ARb \checkmark	амфиболит	Ce - 0,1	La - до 0,06	[96]
<i>Иттрий</i>								
III-2	1	23	203,0-203,3	J ₁ kv	алеврит	0,02		[35]
III-3	9	27	673,0	ARb \checkmark	жила пирита	0,04		[96]
IV-1	2	42	116,7-119,2	b ^s J ₂ pk	глина	0,03	Nb - 0,005	[35]
Благородные металлы								
<i>Золото</i>								
III-3	10	28	228,8-286,6	J ₂ uz	конгломератобрекчия	0,000022 или 220 мг/т	Ag - 0,00067 или 6700 мг/т	[57]
III-3	11	28	286,6-341,6	J ₂ uz	конгломератобрекчия	0,000018 или 1800 мг/т	Ag - 0,00048 или 4800 мг/т	[57]
III-4	1	40	221,9-223,2	ARb \checkmark	амфиболит	0,000006 или 60 мг/т		[73]
<i>Серебро</i>								
III-1	2	17	135,0-137,0	T ₁ vh ₁	алеврит	0,01		[35]
III-1	6	22	113,05-113,15	P ₂ nf	песчаник	0,001		[35]
IV-1	1	41	67,0-68,0	P ₂ nf	глина	0,0015		[35]
IV-1	4	45	50,2-51,0	P ₂ pt	глина	0,003		[35]
IV-1	5	46	42,4-46,0	P ₂ nf	глина	0,001		[35]

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на листе О-38-XXVI Государственной геологической карты и карты полезных ископаемых четвертичных образований масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Твердые горючие ископаемые				
<i>Торф</i>				
I-2	1	Плотнинское	[95]	Эксплуатируется
I-2	2	Противье	[95]	Эксплуатируется
I-2	5	В квартале 78	[95]	Разведано
I-3	1	Суетское	[95]	Эксплуатируется
II-2	4	Ильинское	[95]	Разведано
II-2	5	Дудкинское	[95]	Разведано
II-2	6	Маслянное	[95]	Разведано
II-2	7	Фатено	[95]	Разведано
II-2	9	Костровское	[95]	Разведано
II-3	3	Абакумовское	[95]	Разведано
III-2	3	Черничное	[95]	Разведано
III-2	4	Митрофановское	[95]	Законсервировано
III-3	29	Красносельское	[95]	Эксплуатируется
III-4	9	Степанов Дол	[95]	Разведано
III-4	10	Колывановское	[95]	Эксплуатируется
III-4	11	Приузоле	[95]	Разведано
IV-2	1	Останинское	[95]	Разведано
IV-2	2	Романовский бор	[95]	Разведано
IV-2	3	Сухое	[95]	Разведано
IV-3	2	Дроздовское	[95]	Разведано
IV-3	4	Горелое II	[95]	Разведано
IV-3	5	Ручайка	[95]	Разведано
IV-4	1	Журавижное	[95]	Эксплуатируется
IV-4	2	Никитинское	[95]	Разведано
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Строительные материалы				
<i>Глинистые породы</i>				
<i>Глины, суглинки кирпичные</i>				
I-1	1	Шиховское	[96]	Эксплуатируется
I-2	3	Корневское	[74]	Эксплуатируется
I-2	4	Чибисовское	[64]	Разведано
I-3	2	Шмаковское	[67]	Разведано
II-1	4	Сеготское	[2]	Разведано
II-2	8	Афонинское	[68]	Разведано
II-3	2	Цибриковское	[50]	Разведано
II-4	4	Ковернинское I	[59]	Эксплуатируется
III-1	8	Пучежское II	[38]	Разведано
III-1	9	Зеленихинское	[69]	Эксплуатируется
III-1	10	Громыхинское	[96]	Эксплуатируется
III-1	11	Морткинское	[72]	Разведано
III-1	13	Катунское	[56]	Разведано
III-3	30	Стрекаловское	[2]	Разведано
IV-1	8	Сонинское	[2]	Разведано
IV-1	9	Сицкое	[2]	Разведано
IV-3	3	Савиновское	[2]	Разведано
<i>Глины керамдорвые</i>				
II-1	5	Летневское	[81]	Поисково-оценочные
III-1	7	Гусаренковское	[81]	Поисково-оценочные
<i>Обломочные породы</i>				
<i>Песчано-гравийный материал</i>				
II-2	10	Кузиновское	[61]	Разведано
II-2	11	Ямновское	[61]	Разведано
III-4	7	Шабашинское	[55]	Разведано
<i>Песок строительный</i>				
II-4	5	Ковернинское	[49]	Эксплуатируется

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
II-4	7	Щегольное	[65]	Эксплуатируется
IV-1	10	Карабасихинское	[35]	Эксплуатируется
IV-2	4	Мостовое	[101]	Разведано
Прочие ископаемые				
<i>Песок формовочный</i>				
II-1	2	Сокольское I	[96]	Эксплуатируется
II-1	3	Сокольское II	[96]	Разведано
<i>Песок стекольный</i>				
III-1	14	Катунское	[34]	Разведано
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ				
Питьевые				
<i>Действующие водозаборы с подсчитанными запасами</i>				
IV-2	5	Желтухинский	[89]	Эксплуатируется

Список шлиховых проб (Ш) с аномальным содержанием полезных ископаемых, показанных на листе О-38-XXVI Государственной геологической карты и карты полезных ископаемых четвертичных образований масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и местоположение отбора проб	№ по списку использованной литературы	Тип объекта и краткая характеристика
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Цветные металлы				
<i>Ртуть</i>				
П-3	4	р. Ширмакша	[49]	Ш. Киновари 14 зн.
П-4	6	р. Хохловка	[49]	Ш. Киновари 28 зн.
Ш-4	8	руч. р. Шишинка	[49]	Ш. Киновари 17 зн.
Благородные металлы				
<i>Золото</i>				
Ш-1	12	р. Лукинка	[35]	Ш. Золота 21 зн.
Ш-4	6	р. Шишинка	[49]	Ш. Золота 13 зн.
IV-1	6	руч. Безымянный, правый приток р. Волги	[55]	Ш. Золота 15 зн.
IV-1	7	руч. Безымянный, правый приток р. Волги	[35]	Ш. Золота 20 зн.

Список прогнозных площадей, показанных на схеме прогноза полезных ископаемых

№ п/п	№ на схеме	Название площади	Геологический индекс	Размер прогнозной площади, км ²	Площади, недоступные для разработки, км ²	Реальная площадь для разработки	Мощность вскрыши полезной толщи, м	Коэф. геолог. продукт., К _{г.п.}	Коэф. надежности прогноза, К _{н.п.}	Прогнозные ресурсы, млн м ³	Степень перспективности
<i>Глины и суглинки кирпичные</i>											
1	1	Юрьевецкая	glk ^š	33,5	9,3	24,2	<u>0,4</u> 5,2	0,3	0,3	P ₃ - 11,32	в/с
2	6	Красноборская	glk ^š	7,2	2,1	5,1	<u>1,4</u> 6,1	0,3	0,4	P ₂ - 3,73	в/в
3	10	Ковернинская	glk ^š	20,5	6,3	14,2	<u>0,8</u> 4,9	0,3	0,4	P ₂ - 8,34	в/в
4	13	Оловягинская	glk ^š	6,5	1,6	4,9	<u>1,3</u> 3,2	0,3	0,4	P ₂ - 1,88	в/в
5	15	Аганинская	glk ^š	29,5	5,7	23,8	<u>1,2</u> 8,5	0,3	0,3	P ₃ - 18,20	в/с
6	17	Фомихинская	glk ^š	8,5	1,8	6,7	<u>1,2</u> 7,1	0,3	0,3	P ₃ - 4,28	в/с
7	18	Дурандинская	glk ^š	19,2	6,4	12,8	<u>1,5</u> 6,5	0,3	0,3	P ₃ - 7,48	в/с
8	20	Пучежская	glk ^š	23,6	7,4	16,2	<u>0,6</u> 6,5	0,3	0,4	P ₂ - 12,63	в/в
9	22	Воротилловская	glk ^š	7,2	2,3	4,9	<u>0,8</u> 3,5	0,3	0,3	P ₃ - 1,54	в/с
10	23	Баскинская	glk ^š	11,5	3,2	8,3	<u>0,4</u> 9,8	0,3	0,4	P ₂ - 9,76	в/в
11	25	Стрекаловская	glk ^š	18,2	7,8	10,4	<u>1,6</u> 5,0	0,3	0,4	P ₂ - 6,24	в/в
12	27	Шестаковская	glk ^š	36,2	9,2	25,0	<u>0,5</u> 7,2	0,3	0,4	P ₂ - 21,60	в/в
13	28	Катунская	glk ^š	13,2	4,1	9,1	<u>1,2</u> 6,3	0,3	0,4	P ₂ - 6,87	в/в
14	29	Слышковская	glk ^š	5,9	1,7	4,2	<u>1,5</u> 6,2	0,3	0,4	P ₂ - 3,12	в/в
15	31	Чкаловская	glk ^š	33,5	8,2	25,3	<u>0,8</u> 8,1	0,3	0,4	P ₂ - 24,59	в/в
16	32	Мошкинская	glk ^š	4,8	1,2	3,6	<u>1,7</u> 6,5	0,3	0,4	P ₂ - 2,80	в/в

Продолжение прил. 6

№ п/п	№ на схеме	Название площади	Геологический индекс	Размер прогнозной площади, км ²	Площади, недоступные для разработки, км ²	Реальная площадь для разработки	Мощность <u>вскрыши</u> полезной толщи, м	Коэф. геолог. продукт., К _{г.п.}	Коэф. надежности прогноза, К _{н.п.}	Прогнозные ресурсы, млн м ³	Степень перспективности
17	33	Новинковская	glk ⁵	6,7	2,2	4,5	<u>0,4</u> 5,0	0,3	0,4	P ₂ - 2,70	в/в
<i>Глины кирпичные и керамдоровые</i>											
18	16	Гусаренковское	glk ⁵	31,5	8,7	22,8	<u>1,6</u> 6,5	0,3	0,4	P ₂ - 17,78	в/в
<i>Глины керамзитовые</i>											
19	3	Сенькинская	J ₂₋₃ un	46,2	8,7	37,5	<u>1,5</u> 8,1	0,1	0,3	P ₃ - 9,11	с/с
<i>Пески строительные</i>											
20	4	Шмакинская	laE	17,5	5,8	11,7	<u>0,7</u> 10,5	0,4	0,25	P ₃ - 12,28	в/с
21	5	Шадринская	laE	11,7	3,4	8,3	<u>0,7</u> 10,7	0,4	0,25	P ₃ - 8,88	в/с
22	8	Петровская	laE	10,2	4,5	5,7	<u>2,5</u> 8,5	0,4	0,25	P ₂ - 3,35	в/в
23	11	Сафонихинская	laE	14,7	5,9	8,8	<u>1,9</u> 10,5	0,4	0,25	P ₂ - 9,24	в/в
24	12	Ковернинская	laE	62,3	25,6	36,7	<u>0,5</u> 14,5	0,4	0,25	P ₂ - 53,21	в/в
25	14	Гарская	laE	9,5	4,2	5,3	<u>1,8</u> 10,1	0,4	0,25	P ₂ - 5,35	в/в
26	21	Ганинская	laE	30,1	10,5	19,6	<u>1,5</u> 10,0	0,4	0,25	P ₂ - 19,60	в/в
27	26	Кольвановская	laE	15,9	5,7	10,2	<u>0,7</u> 10,5	0,4	0,25	P ₃ - 10,71	в/с
28	30	Тузеевская	f,lgk ⁵	39,5	4,8	34,7	<u>0,5</u> 5,2	0,25	0,4	P ₃ - 18,04	с/в
29	34	Рябининская	laE	21,2	6,8	14,4	<u>2,0</u> 11,3	0,4	0,25	P ₂ - 16,27	в/в
30	35	Желтухинская	alpv	23,2	7,5	15,7	<u>3,2</u> 10,5	0,25	0,4	P ₂ - 16,48	в/в
31	36	Демидовская	laE	46,5	10,5	36,0	<u>1,8</u> 9,7	0,4	0,25	P ₂ - 34,92	в/в
<i>Пески формовочные</i>											
32	2	Блудовская	a ³ llms	58,2	11,2	47,0	<u>0,4</u> 8,4	0,25	0,4	P ₃ - 39,48	в/с

Окончание прил. 6

№ п/п	№ на схеме	Название площади	Геологический индекс	Размер прогнозной площади, км ²	Площади, недоступные для разработки, км ²	Реальная площадь для разработки	Мощность <u>вскрыши</u> полезной толщи, м	Коэф. геолог. продукт., К _{г.п.}	Коэф. надежности прогноза, К _{н.п.}	Прогнозные ресурсы, млн м ³	Степень перспективности
33	9	Сокольская	а ³ Пms	42,9	9,8	33,1	$\frac{1,5}{9,7}$	0,25	0,4	P ₂ - 32,10	в/в
34	24	Прибрежная	а ³ Пms	5,2	1,3	3,9	$\frac{0,5}{8,0}$	0,25	0,4	P ₃ - 3,12	в/с
<i>Пески стекольные</i>											
35	19	Казанцевская	лaE	6,5	2,8	3,7	$\frac{1,2}{7,5}$	0,4	0,25	P ₂ - 2,77	в/в
<i>Гипс</i>											
36	7	Большемостовская	P ₁ s	7,5	-	7,5	$\frac{121,0}{56,0}$	0,1	0,3	P ₃ - 12,60	г/в

Список прогнозных площадей, показанных на схеме закономерностей размещения и прогноза на алмазы (по А. В. Дурандину, 1994)

№ п/п	№ на схеме	Название площади	Геологический индекс	Размер прогнозной площади, млн м ²	Мощность полезной толщи, м	Плотность пород, т/м ³	Содержание алмаза, к/т	Кэф. надежности прогноза, $K_{пл}$	Прогнозные ресурсы, млн карат	Степень перспективности
1	1	Тонковская:	J_2uz	6,00	103,0	2,3	0,276	0,5	196,2	с/в
		I участок*	b^p+sJ_2pk	0,0446	300,0	2,4	0,58	0,4	7,8	
		II участок	b^p+sJ_2pk	2,0156	300,0	2,4	0,152	0,5	110,3	
		III участок	b^p+sJ_2pk	0,0609	300,0	2,4	0,58	0,5	12,7	
Всего по площади:										
P ₂ - 327,0										
2	2	Эмохонская:	J_2uz	5,125	25,44	2,3	0,276	0,7	58,0	в/в
		Эмохонский участок	b^p+sJ_2pk	0,4729	300,0	2,4	0,908	0,7	216,4	
		IX участок	b^p+sJ_2pk	0,0703	300,0	2,4	2,25	0,5	56,9	
Всего по площади:										
P ₁ - 331,3										
3	3	Шабашинская:	J_2uz	9,5	86,2	2,3	0,56	0,5	527,4	с/в
		IV участок	b^p+sJ_2pk	0,1676	300,0	2,4	0,5	0,5	30,2	
		V участок	b^p+sJ_2pk	0,1181	300,0	2,4	0,318	0,5	13,5	
		XI участок	b^p+sJ_2pk	0,4865	300,0	2,4	1,17	0,5	204,9	
Всего по площади:										
P ₂ - 776,0										
4	4	Воротилловская:	J_2uz	100,25	70,0	2,3	0,276	0,5	2227,0	г/в
		X участок	b^p+sJ_2pk	0,238	300,0	2,4	0,58	0,5	46,7	
Всего по площади:										
P ₂ - 2273,7										

Пр и м е ч а н и е . * Номера участков и прогнозные запасы полимиктовых брекчий, зювитов и тагамитов приведены по данным О. С. Богатырева [37].

Краткие сведения о месторождениях торфа

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения	Площадь, га <u>общая</u> промышленная	Мощность, м <u>максимальная</u> средняя	Сведения о запасах на 01.01.1999 г., тыс. м ³
I-2	1	Плотнинское	<u>94</u> 13	<u>2,5</u> 1,31	A - 399
I-2	2	Противье	<u>49</u> 31	<u>2,5</u> 1,12	A - 347
I-2	5	В квартале 78	<u>19</u> 7,4	<u>1,7</u> 0,84	B - 62
II-2	4	Ильинское	<u>18</u> 14	<u>3,4</u> 1,28	B - 179
II-2	5	Дудкинское	<u>15</u> 8,7	<u>3,30</u> 1,99	B - 169
II-2	6	Маслянное	<u>7,3</u> 5,4	<u>2,20</u> 1,37	B - 74
II-2	7	Фатено	<u>13</u> 6,5	<u>2,4</u> 0,96	A - 62
II-2	9	Костровское	<u>13</u> 9,3	<u>3,40</u> 1,48	C ₁ - 137
II-3	3	Абакумовское	<u>11</u> 5,4	<u>1,3</u> 0,97	C ₂ - 53
III-2	3	Черничное	<u>8,7</u> 4,8	<u>2,4</u> 1,57	A - 79
III-2	4	Митрофановское	<u>192</u> 100	<u>2,8</u> 1,33	A - 1326
III-4	9	Степанов Дол	<u>19,3</u> 7,2	<u>3,8</u> 1,89	C ₂ - 136
III-4	10	Колывановское	<u>27,2</u> 9,4	<u>1,7</u> 0,52	A - 81
III-4	11	Приузоле	<u>14</u> 13	<u>7,00</u> 6,1	B - 784
IV-2	1	Останинское	<u>17,7</u> 5,6	<u>1,9</u> 0,87	A - 50
IV-2	2	Романовский бор	<u>10</u> 6,3	<u>2,1</u> 1,25	C ₁ - 79
IV-2	3	Сухое	<u>31</u> 11	<u>1,53</u> 0,82	C ₂ - 93
IV-3	2	Дроздовское	<u>20</u> 14	<u>1,7</u> 1,26	C ₂ - 176
IV-3	4	Горелое II	<u>34</u> 18	<u>1,4</u> 0,9	C ₁ - 162
IV-3	5	Ручайка	<u>14</u> 8,3	<u>2,5</u> 1,25	C ₂ - 103
IV-4	2	Никитинское	<u>16</u> 13	<u>6,7</u> 3,23	C ₁ - 421

Краткие сведения о месторождениях кирпичных глин и суглинков

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения	Геологический индекс	Мощность, м вскрыши полезной толщи	Засоренность, % пластичность	Сопротивление сжатию при t обжига 850-950°C, МПа Марка кирпича	Сведения о запасах на 01.01.1999 г., тыс. м ³
I-1	1	Шиховское	edl-II	<u>0,3</u> 1,0	нет свед. нет свед.	нет свед. «100»-«125»	A+C ₁ - 137
I-2	4	Чибисовское	a ² llp ¹	<u>0,3</u> 3,3	<u>6,74</u> 9,75-14,46	<u>5,5-7,3</u> «50»	A - 95,9 B - 25,4 C ₁ - 54,7
I-3	2	Шмаковское	glk ³	<u>0,6</u> 3,4	<u>2,1-18,1</u> 9,9	<u>9,6-17,4</u> «75»	C ₁ - 114,8
II-1	4	Сеготское	edl-II	<u>0,30</u> 1,15	<u>0,43</u> 7,24	<u>13,6</u> «50»-«75»	C ₁ - 170
II-2	8	Афонинское	glk ³	<u>1,34-1,65</u> 3,16-4,26	<u>3,38-7,68</u> 8,57-14,8	<u>8,2-16,4</u> «50»-«75»	C ₁ - 421
II-3	2	Цибриковское	glk ³	<u>0,5</u> 3,2	<u>3,1-4,2</u> 8,1-12,6	<u>8,2-10,1</u> «50»-«75»	C ₁ - 123,1
III-1	8	Пучежское II	edl-II	<u>0,44-0,62</u> 1,38-2,12	<u>0,4-4,6</u> 4-11	<u>12,2-18,6</u> «50»-«75»	C ₁ - 210
III-1	10	Громьлихинское	glk ³	<u>0,3</u> 5,0	<u>11,23</u> 8,9	<u>12,1-14,7</u> «75»	C ₁ - 200
III-1	11	Морткинское	glk ³	<u>0,2</u> 7,4	<u>2,75-10,05</u> 7,5-10,0	<u>11,5-13,6</u> «75»	B - 159 C ₁ - 214
III-1	13	Катунское	glk ³	<u>0,87</u> 3,76	<u>13,55</u> 7,02-8,69	<u>11,2</u> «75»-«100»	A - 114
III-3	30	Стрекаловское	glk ³	<u>1,5</u> 3,5	<u>7,15</u> 11,68	<u>9,0-13,0</u> «75»-«100»	C ₁ - 540
IV-1	8	Сонинское	edl-II	<u>0,35</u> 1,25	<u>4,52</u> 11,7	<u>13,0</u> «50»-«75»	C ₁ - 200
IV-1	9	Сицкое	glk ³	<u>0,8</u> 1,45	<u>4,72</u> 12,54	<u>13,4</u> «50»-«75»	C ₁ - 320
IV-3	3	Савиновское	glk ³	<u>1,5-2,0</u> 3,5	<u>5,86</u> 13,75	<u>13,1</u> «50»-«75»	C ₁ - 280

Список буровых скважин, показанных на карте дочетвертичных образований

№ на карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	Скважина, 336,0 м, вскрывает разрез триаса, перми	[55], скв. 25
2	Скважина, 363,0 м, вскрывает разрез триаса, перми	[55], скв. 15
3	Скважина, 330,0 м, вскрывает разрез юры, триаса, перми	[55], скв. 16
4	Скважина, 383,7 м, вскрывает разрез юры, триаса, перми	[55], скв. 20
5	Скважина, 329,5 м, вскрывает разрез мела, юры, перми	[55], скв. 9
6	Скважина, 245,0 м, вскрывает разрез триаса, перми	[35], скв. 3
7	Скважина, 240,0 м, вскрывает разрез триаса, перми	[35], скв. 17
8	Скважина, 236,0 м, вскрывает разрез юры, перми	[55], скв. 12
9	Скважина, 348,1 м, вскрывает разрез юры, перми	[35], скв. 12
10	Скважина, 100,6 м, вскрывает разрез юры	[35], скв. 12 ^в
11	Скважина, 341,2 м, вскрывает разрез юры, перми	[55], скв. 21
12	Скважина, 150,2 м, вскрывает разрез мела, юры	[49], скв. 144
13	Скважина, 384,8 м, вскрывает разрез юры, перми	[96], скв. 16
14	Скважина, 164,3 м, вскрывает разрез мела, юры	[55], скв. 4
15	Скважина, 169,8 м, вскрывает разрез мела, юры	[49], скв. 127
16	Скважина, 295,5 м, вскрывает разрез юры, перми	[35], скв. 26
17	Скважина, 181,0 м, вскрывает разрез юры, перми	[35], скв. 31
18	Скважина, 106,0 м, вскрывает разрез триаса	[35], скв. 111
19	Скважина, 115,0 м, вскрывает разрез триаса, перми	[35], скв. 118
20	Скважина, 182,0 м, вскрывает разрез триаса, перми	[35], скв. 37
21	Скважина, 259,3 м, вскрывает разрез триаса, перми	[35], скв. 45
22	Скважина, 240,5 м, вскрывает разрез триаса, перми	[35], скв. 52
23	Скважина, 500,9 м, вскрывает разрез мела, юры	[35], скв. 24
24	Скважина, 67,0 м, вскрывает разрез мела, юры	[35], скв. 117
25	Скважина, 302,5 м, вскрывает разрез юры, архея	[37], скв. 64
26	Скважина, 860,6 м, вскрывает разрез юры, архея	[96], скв. 14
27	Скважина, 1003,5 м, вскрывает разрез юры, архея	[96], скв. 13
28	Скважина, 602,0 м, вскрывает разрез юры, венда	[57], скв. 22
29	Скважина, 5374,0 м, вскрывает разрез юры, архея	[40], ВСГС
30	Скважина, 301,4 м, вскрывает разрез юры, архея	[37], скв. 61
31	Скважина, 827,0 м, вскрывает разрез юры, архея	[71], скв. 8
32	Скважина, 282,0 м, вскрывает разрез юры, венда, архея	[37], скв. 44
33	Скважина, 257,0 м, вскрывает разрез юры, венда	[37], скв. 65
34	Скважина, 820,0 м, вскрывает разрез юры, венда, архея	[73], скв. 10
35	Скважина, 260,0 м, вскрывает разрез юры, венда	[37], скв. 62
36	Скважина, 550,4 м, вскрывает разрез юры, венда	[58], скв. 25
37	Скважина, 387,5 м, вскрывает разрез мела, юры, венда	[49], скв. 99
38	Скважина, 433,7 м, вскрывает разрез мела, юры, девона, архея	[49], скв. 70
39	Скважина, 352,0 м, вскрывает разрез мела, юры, девона	[91], скв. 13
40	Скважина, 810,0 м, вскрывает разрез юры, архея	[73], скв. 9
41	Скважина, 110,0 м, вскрывает разрез триаса, перми	[35], скв. 57
42	Скважина, 188,7 м, вскрывает разрез юры, перми	[35], скв. 59
43	Скважина, 165,2 м, вскрывает разрез перми	[55], скв. 14
44	Скважина, 101,0 м, вскрывает разрез триаса, перми	[35], скв. 66
45	Скважина, 111,1 м, вскрывает разрез юры, перми	[35], скв. 68
46	Скважина, 104,5 м, вскрывает разрез триаса, перми	[35], скв. 81
47	Скважина, 188,0 м, вскрывает разрез юры, перми	[55], скв. 13
48	Скважина, 520,0 м, вскрывает разрез юры, перми, карбона	[92], скв. 23

Список опорных обнажений, буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований

№ на карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	Скважина, 35,0 м, вскрывает разрез аллювия второй надпойменной террасы	[55], скв. 181
2	Опорное обнажение, 16,0 м, вскрывает разрез аллювия третьей надпойменной террасы	[55], обн. 845
3	Скважина, 43,0 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[55], скв. 177
4	Скважина, 31,0 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[55], скв. 160
5	Скважина, 35,0 м, вскрывает разрез основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[55], скв. 159
6	Скважина, 51,0 м, вскрывает разрез водноледниковых отложений времени максимального распространения ледника, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[55], скв. 173
7	Скважина, 90,0 м, вскрывает разрез водноледниковых отложений времени максимального распространения ледника, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[55], скв. 174
8	Скважина, 58,0 м, вскрывает разрез аллювия третьей надпойменной террасы и переуглубленных долин	[95], скв. 9
9	Скважина, 174,0 м, вскрывает разрез аллювия третьей надпойменной террасы	[35], скв. 7
10	Скважина, 101,0 м, вскрывает разрез водноледниковых отложений времени отступления ледника и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[35], скв. 6
11	Скважина, 185,0 м, вскрывает разрез аллювия второй надпойменной террасы и павловской свиты, ильинского горизонта	[35], скв. 11
12	Скважина, 94,0 м, вскрывает разрез делювия верхнего неоплейстоцена и голоцена и аллювия переуглубленных долин	[35], скв. 89
13	Скважина, 91,0 м, вскрывает разрез аллювия пойм, павловской свиты, ильинского горизонта и переуглубленных долин	[35], скв. 92
14	Скважина, 95,0 м, вскрывает разрез водноледниковых отложений времени отступления ледника, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[49], скв. 154
15	Скважина, 341,2 м, вскрывает разрез аллювия пойм, основной морены и аллювия переуглубленных долин	[55], скв. 21
16	Скважина, 55,0 м, вскрывает разрез основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[49], скв. 157
17	Скважина, 52,0 м, вскрывает разрез водноледниковых отложений времени максимального распространения ледника, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[49], скв. 156
18	Скважина, 80,0 м, вскрывает разрез водноледниковых отложений времени максимального распространения ледника, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[49], скв. 267
19	Скважина, 452,0 м, вскрывает разрез основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[49], скв. 72
20	Скважина, 295,5 м, вскрывает разрез элювиально-делювиальных отложений нижнего и среднего неоплейстоцена, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[35], скв. 26
21	Скважина, 143,0 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра	[35], скв. 112
22	Скважина, 71,0 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[35], скв. 122
23	Скважина, 131,0 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[35], скв. 134
24	Скважина, 50,0 м, вскрывает разрез основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[49], скв. 190
25	Скважина, 48,3 м, вскрывает разрез основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[49], скв. 184

№ на карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
26	Скважина, 71,0 м, вскрывает разрез водноледниковых отложений времени максимального распространения ледника, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[49], скв. 173
27	Скважина, 188,7 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[35], скв. 59
28	Скважина, 70,1 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[35], скв. 77
29	Скважина, 80,1 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра	[35], скв. 80
30	Скважина, 23,0 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[35], скв. 136
31	Скважина, 35,0 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра и павловской свиты, ильинского горизонта	[35], скв. 140
32	Скважина, 75,0 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра и основной морены	[35], скв. 149
33	Скважина, 27,0 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[35], скв. 148
34	Скважина, 132,0 м, вскрывает разрез раннеподмосковных аллювиально-флювиогляциальных отложений нижнего уровня долинного зандра и переуглубленных долин	[35], скв. 78
35	Скважина, 47,0 м, вскрывает разрез водноледниковых отложений времени отступления ледника, основной морены и озерно-аллювиальных эоплейстоценовых отложений	[55], скв. 137
36	Скважина, 63,0 м, вскрывает разрез водноледниковых отложений времени отступления ледника, основной морены, аллювия павловской свиты, ильинского горизонта и переуглубленных долин	[55], скв. 148

Реестр важнейших буровых скважин к геологической карте четвертичных образований

№ по реестру и на карте	Индекс клетки	Абс. отм. устья скв., м	Глубина скважины, м	Мощность отложений, м														№ источника по списку литературы, авторский № объекта
				аН	dIII-H	а ¹ IIIln-os	а ² IIImk-kl	а ³ IIms	af ¹ IIp ¹	af ² IIp ¹	edI-II	f,Iglkš ²	f,Iglkš ¹	glkš	alp _v	aljuk	laE	
1	I-1	90,0	35,0	-	-	-	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	[55], скв. 181
2	I-1	99,0	16,0	-	-	-	-	16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	[55], обн. 845
3	I-2	120,0	43,0	-	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-	8,0	-	-	22,0	[55], скв. 177
4	I-2	115,0	31,0	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-	-	11,0	-	-	9,0	[55], скв. 160
5	I-2	112,0	35,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	-	-	24,0	[55], скв. 159
6	I-3	150,0	51,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,5	5,0	-	-	22,5	[55], скв. 173
7	I-3	165,0	90,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,5	23,5	-	-	26,5	[55], скв. 174
8	II-1	98,0	58,0	-	-	-	-	18,0	-	-	-	-	-	-	-	30,0	-	[97], скв. 9
9	II-2	92,0	174,0	-	-	-	-	14,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	[35], скв. 7
10	II-2	124,5	101,0	-	-	-	-	-	-	-	-	6,6	-	-	-	-	17,8	[35], скв. 6
11	II-2	87,0	185,0	-	-	-	12,0	-	-	-	-	-	-	-	14,0	-	-	[35], скв. 11
12	II-2	105,0	94,0	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0	-	[35], скв. 89
13	II-2	94,0	91,0	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	33,2	-	[35], скв. 92
14	II-3	130,5	95,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4	-	6,8	-	-	27,0	[49], скв. 154
15	II-3	132,0	341,2	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48,5	-	4,1	-	[55], скв. 21
16	II-3	146,0	55,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,0	-	-	29,5	[49], скв. 157
17	II-3	143,0	52,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,7	23,3	-	-	17,4	[49], скв. 156
18	II-3	154,0	80,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5	8,0	-	-	43,0	[49], скв. 267
19	II-4	145,0	452,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-	-	48,2	[49], скв. 72
20	III-1	123,0	295,5	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	8,0	-	-	3,3	[35], скв. 26
21	III-2	111,5	143,0	-	-	-	-	-	15,9	-	-	-	-	-	-	-	-	[35], скв. 112
22	III-2	115,5	71,0	-	-	-	-	-	4,0	-	-	-	-	4,6	-	-	13,4	[35], скв. 122
23	III-2	115,0	131,0	-	-	-	-	-	3,6	-	-	-	-	7,2	-	-	13,6	[35], скв. 134
24	III-3	141,0	50,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,0	-	-	19,3	[49], скв. 190
25	III-3	129,0	48,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,4	-	-	18,8	[49], скв. 184
26	III-4	139,5	71,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	4,2	-	-	41,2	[49], скв. 173
27	IV-1	115,0	188,7	-	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-	9,5	[35], скв. 59
28	IV-1	115,0	70,1	-	-	-	-	-	3,4	-	-	-	-	-	-	-	5,8	[35], скв. 77
29	IV-1	100,0	80,1	-	-	-	-	-	8,6	-	-	-	-	-	-	-	-	[35], скв. 80
30	IV-2	109,5	23,0	-	-	-	-	-	4,0	-	-	-	-	4,3	-	-	9,9	[35], скв. 136
31	IV-2	105,0	35,0	-	-	-	-	-	5,2	-	-	-	-	-	26,8	-	-	[35], скв. 140
32	IV-2	116,0	75,0	-	-	-	-	-	2,2	-	-	-	-	6,6	-	-	7,6	[35], скв. 149

Окончание прил. 12

№ по реестру и на карте	Индекс клетки	Абс. отм. устья скв., м	Глубина скважины, м	Мощность отложений, м														№ источника по списку литературы, авторский № объекта
				аН	dIII-H	а ¹ III _{mn} -os	а ² III _{mk} -kl	а ³ III _{ms}	af ¹ IIp ¹	af ² IIp ¹	edI-II	f,lglkš ²	f,lglkš ¹	glkš	alp _v	aljuk	laE	
33	IV-2	116,0	27,0	-	-	-	-	-	3,4	-	-	-	-	13,6	-	-	4,4	[35], скв. 148
34	IV-2	114,5	132,0	-	-	-	-	-	5,4	-	-	-	-	-	-	57,0	-	[35], скв. 78
35	IV-4	141,0	47,0	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	-	4,0	-	-	33,5	[55], скв. 137
36	IV-4	128,0	63,0	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	-	3,5	35,5	13,0	-	[55], скв. 148

Реестр важнейших буровых скважин к карте дочетвертичных образований

№ по реестру и на карте	Индекс клетки	Абс. отм. устья скв., м	Глубина скв., м	Мощность отложений, м																					
				Q	K ₁ bk	K ₁ lp÷lk			J ₃ ms÷ks			J _{2-3un}	J ₂ hh÷kr			J ₂ kv	J ₂ uz	b ^p +sJ ₂ pk	b ^s J ₂ pk	T ₁ sl	T ₁ rbn	T ₁ vh ₂	T ₁ vh ₁	P ₂ nf	P ₂ pt ₂
						K ₁ lk	K ₁ kn	K ₁ lp	J ₃ ks	J ₃ tr	J ₃ ms		J ₂ kr	J ₂ el	J ₂ hh										
1	I-1	108,0	336,0	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35,8	62,0	40,0	26,0	16,9	8,0		
2	I-2	86,0	363,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0	57,0	44,5	20,7	16,8	-		
3	I-3	104,0	330,0	7,7	-	-	-	-	-	-	-	-	4,1	2,5	-	-	138,4	-	-	-	2,8	12,5	8,0		
4	I-4	138,0	383,7	36,7	-	-	-	-	-	-	-	-	13,0	12,3	-	-	74,8	-	-	35,3	25,5	26,2	-		
5	I-4	128,0	329,5	11,0	-	1,0	3,2	-	2,4	-	-	10,9	-	21,5	5,2	-	-	184,8	-	-	-	-	-		
6	II-1	110,5	245,0	14,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,7	57,7	56,4	13,6	7,2	9,2		
7	II-1	114,0	240,0	14,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,5	44,6	31,4	30,0	14,0	9,0		
8	II-1	84,0	236,0	32,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82,0	-	-	-	-	-	-		
9	II-2	113,0	348,1	15,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	1,1	19,0	142,2	-	-	-	-	-		
10	II-2	114,0	100,6	20,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	-	40,7	38,4	-	-	-	-	-		
11	II-3	132,0	341,2	56,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,3	7,4	115,7	-	-	-	-	-	-		
12	II-3	145,0	150,2	42,0	-	41,5	-	1,0	1,2	-	2,8	10,5	10,0	29,5	4,5	7,2	-	-	-	-	-	-	-		
13	II-4	131,0	384,8	27,7	-	-	-	-	1,3	4,5	6,2	19,0	1,7	-	32,2	-	-	260,5	-	-	-	-	-		
14	II-4	125,0	164,3	22,5	17,7	31,8	2,0	2,9	1,9	-	7,2	11,5	11,5	20,0	16,5	18,8	-	-	-	-	-	-	-		
15	II-4	104,0	169,8	19,5	3,3	51,8	3,6	2,2	5,0	-	18,8	16,8	2,8	17,0	18,5	10,5	-	-	-	-	-	-	-		
16	III-1	122,5	295,5	12,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	278,7	-	-	-	-	-	-		
17	III-1	118,5	181,0	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,0	-	35,0	35,0	28,5	13,5	8,1		
18	III-1	100,0	106,0	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,5	49,4	23,6	-	-	-		
19	III-1	85,5	115,0	5,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,5	41,2	26,7	14,1	-		
20	III-1	101,0	182,0	7,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,3	43,4	36,7	22,8	3,0	-		
21	III-1	113,0	259,3	8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,6	40,7	27,3	8,9	5,5		
22	III-1	128,0	240,5	32,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,5	38,5	10,5	6,0		
23	III-2	121,0	500,9	11,0	-	11,4	1,0	-	2,6	3,5	7,0	6,0	7,5	11,0	4,0	190,5	6,5	-	238,9	-	-	-	-		
24	III-2	106,0	67,0	15,1	-	3,6	1,2	-	2,2	1,8	6,3	4,5	3,6	18,7	-	10,0	-	-	-	-	-	-	-		
25	III-3	138,0	302,5	36,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	2,6	121,5	-	-	-	-	-	-	-		
26	III-3	137,0	860,6	33,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	139,8	22,5	47,5	-	-	-	-	-		
27	III-3	133,0	1003,5	26,5	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	16,3	-	193,2	10,5	46,6	-	-	-	-	-		
28	III-3	129,0	602,0	60,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	169,1	114,7	186,4	-	-	-	-	-		
29	III-3	136,0	5374,0	62,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	203,0	100,7	184,3	-	-	-	-	-		
30	III-3	135,0	301,4	34,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116,0	3,5	20,5	-	-	-	-	-		
31	III-3	136,0	827,0	33,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0	-	107,0	-	-	-	-	-	-	-		
32	III-3	141,0	282,0	36,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,2	10,1	190,2	-	-	-	-	-		

№ по реестру и на карте	Индекс клетка	Абс. отм. устья скв., м	Глубина скв., м	Мощность отложений, м																						
				Q	K ₁ bk	K ₁ lp+l _k			J ₃ ms÷ks			J _{2-3un}	J ₂ hh÷kr			J ₂ kv	J ₂ uz	b ^p +sJ ₂ pk	b ^s J ₂ pk	T ₁ sl	T ₁ r _{bn}	T ₁ vh ₂	T ₁ vh ₁	P ₂ nf	P ₂ pt ₂	
						K ₁ lk	K ₁ kn	K ₁ lp	J ₃ ks	J ₃ tr	J ₃ ms		J ₂ kr	J ₂ el	J ₂ hh											
33	III-3	134,0	257,0	37,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	-	102,7	0,5	19,0	-	-	-	-	-	-	-	-
34	III-3	135,0	820,0	30,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,5	-	80,0	0,0	37,0	-	-	-	-	-	-	-	-
35	III-3	133,0	260,0	34,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89,0	30,0	84,1	-	-	-	-	-	-	-	-
36	III-3	126,5	550,4	24,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,8	-	172,8	24,2	290,5	-	-	-	-	-	-	-	-
37	III-3	108,0	387,5	8,8	-	20,4	-	-	2,8	-	2,8	7,2	12,3	14,5	16,4	252,8	24,4	8,6	-	-	-	-	-	-	-	-
38	III-3	115,0	433,7	8,8	-	5,2	1,1	0,7	3,9	-	2,3	7,9	11,5	18,6	9,9	210,1	21,8	79,0	-	-	-	-	-	-	-	-
39	III-3	96,5	352,0	9,0	-	8,0	-	-	26,0	-	-	-	-	30,0	-	247,0	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	III-4	127,0	810,0	36,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0	-	110,0	-	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-
41	IV-1	100,0	110,0	10,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,8	29,4	13,1	7,3	
42	IV-1	115,0	188,7	17,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	167,5	-	-	-	-	-	-	-
43	IV-1	90,0	165,2	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,1	
44	IV-1	103,0	101,0	9,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,2	27,1	-	13,2	
45	IV-1	106,0	111,0	18,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31,6	-	-	-	-	-	9,2	
46	IV-1	115,0	104,5	12,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,0	10,2	4,8	
47	IV-3	85,0	188,0	18,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,4	-	-	-	-	-	-	-
48	IV-3	83,0	520,0	16,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79,5	-	-	-	-	-	-	-

№ по реестру и на карте	Индекс клетка	Абс. отм. устья скв., м	Глубина скв., м	Мощность отложений, м																		№ источника по списку литературы, авторский № объекта				
				P ₂ pt ₁	P ₂ jur	P ₂ sl	P ₂ sh	P ₂ nu	P ₂ op	P ₂ nm	P ₁ st	P ₁ ts	P ₁ hl-šh	C ₃ ng+ml		C ₃ db+pp		C ₂ mč	D ₃ pš-tm	D ₂ vb+ml	V ₂ rd		ARbč			
														C ₃ ml	C ₃ ng	C ₃ pp	C ₃ db									
1	I-1	108,0	336,0	22,4	32,0	11,0	32,1	44,4	3,6																[55], скв. 25	
2	I-2	86,0	363,0	30,5	27,5	10,5	32,0	45,5	-	44,2	17,8															[55], скв. 15
3	I-3	104,0	330,0	26,7	21,5	9,4	39,3	48,9	-	8,2																[55], скв. 16
4	I-4	138,0	383,7	30,4	22,6	5,9	33,5	51,4	-	16,1																[55], скв. 20
5	I-4	128,0	329,5	-	-	-	26,4	46,3	-	16,8																[55], скв. 9
6	II-1	110,5	245,0	25,2	24,8	7,2	1,8																			[35], скв. 3
7	II-1	114,0	240,0	26,0	18,0	16,5	5,5																			[35], скв. 17
8	II-1	84,0	236,0	-	-	-	4,0	56,0	-	62,0																[55], скв. 12
9	II-2	113,0	348,1	-	-	-	-	36,5	-	75,5	33,1															[35], скв. 12
10	II-2	114,0	100,6																							[35], скв. 12 ^в
11	II-3	132,0	341,2	4,5	22,3	5,1	36,8	47,8	-	24,2																[55], скв. 21
12	II-3	145,0	150,2																							[49], скв. 144
13	II-4	131,0	384,8	-	-	-	-	-	-	19,1	12,6															[96], скв. 16
14	II-4	125,0	164,3																							[55], скв. 4
15	II-4																									[49], скв. 127
16	III-1	122,5	295,5	-	-	-	-	-	-	4,5																[35], скв. 26

№ по реестру и на карте	Индекс клетки	Абс. отм. устья скв., м	Глубина скв., м	Мощность отложений, м																№ источника по списку литературы, авторский № объекта			
				P _{2pt1}	P _{2jur}	P _{2sl}	P _{2sh}	P _{2nu}	P _{2op}	P _{2nm}	P _{1st}	P _{1ts}	P _{1hl-šh}	C _{3ng+ml}		C _{3db+pp}		C _{2mč}	D _{3pš-tm}		D _{2vb+ml}	V _{2rd}	ARbč
														C _{3ml}	C _{3ng}	C _{3pp}	C _{3db}						
17	III-1	118,5	181,0	17,0																		[35], скв. 31	
18	III-1	100,0	106,0																				[35], скв. 111
19	III-1	85,5	115,0																				[35], скв. 118
20	III-1	101,0	182,0	26,0	18,7	16,8																	[35], скв. 37
21	III-1	113,0	259,3	20,0	18,9	7,8	-	47,7	34,9														[35], скв. 45
22	III-1	128,0	240,5	21,8	18,2	6,5	19,5	46,5	7,0														[35], скв. 52
23	III-2	121,0	500,9																				[35], скв. 24
24	III-2	106,0	67,0																				[35], скв. 117
25	III-3	138,0	302,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	136,0	[37], скв. 64
26	III-3	137,0	860,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	664,6	[96], скв. 14
27	III-3	133,0	1003,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	726,5	[96], скв. 13
28	III-3	129,0	602,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	156,6	-	[57], скв. 22
29	III-3	136,0	5374,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4824	[40], ВСГС
30	III-3	135,0	301,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	127,4	[37], скв. 61
31	III-3	136,0	827,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	677,0	[71], скв. 8
32	III-3	141,0	282,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122,5	106,7	[37], скв. 44
33	III-3	134,0	257,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83,0	-	[37], скв. 65
34	III-3	135,0	820,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	236,1	425,9	[73], скв. 10
35	III-3	133,0	260,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,9	-	[37], скв. 62
36	III-3	126,5	550,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	216,4	-	[58], скв. 25
37	III-3	108,0	387,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,5	-	[49], скв. 99
38	III-3	115,0	433,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52,7	-	79,0	[49], скв. 70
39	III-3	96,5	352,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19,0	-	-	-	[91], скв. 13
40	III-4	127,0	810,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	640,0	[73], скв. 9
41	IV-1	100,0	110,0	21,2	10,0																		[35], скв. 57
42	IV-1	115,0	188,7	-	-	-	-	3,7															[35], скв. 59
43	IV-1	90,0	165,2	16,6	20,3	5,0	8,3	48,2	-	35,5	6,2												[55], скв. 14
44	IV-1	103,0	101,0	16,6	13,1	4,0	7,0																[35], скв. 66
45	IV-1	106,0	111,0	21,6	12,0	8,0	10,0																[35], скв. 68
46	IV-1	115,0	104,5	21,0	17,0	5,0	-	8,5															[35], скв. 81
47	IV-3	85,0	188,0	-	12,0	10,0	21,5	42,9	-	21,6	9,0												[55], скв. 13
48	IV-3	83,0	520,0	-	-	-	14,0	44,5	-	18,0	80,5	28,5	68,5	12,0	39,0	46,0	35,3	37,7					[91], скв. 23

Электронное научное издание

**Кирков И. Г.
Кочергина В. А.
Хайдарова Д. А.
и др.**

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

**Издание второе
Серия Средневолжская
Лист О-38-XXVI (Пучеж)
Объяснительная записка**

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

Подписано к использованию 25.12.2021. Тираж 50 дисков. Объем 158 Мб
Зак. 42115100

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

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