

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Серия Воронежская

Лист N-37-XXX (Тамбов)

**МОСКВА
2022**

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

Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды по Тамбовской области
(ГУПР по Тамбовской области)

Научно-исследовательский институт геологии Воронежского государственного университета
(НИИГ ВГУ)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Воронежская

Лист N-37-XXX (Тамбов)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Москва
Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» • 2022

УДК [(550.8:528:55(084.3))](470.326)
ББК 26
Г72

Авторы

*Б. В. Глушков, А. И. Трегуб, С. А. Трегуб, В. В. Серегина, В. С. Серегина, В. М. Холин,
А. В. Шишов, А. Д. Савко, Р. И. Титов, С. В. Слюсарев, Ю. А. Устименко, С. П. Пасмарнова,
Н. А. Корабельников, С. А. Сергатских*

Редакторы *Г. В. Холмовой, Ю. Н. Стрик*

Рецензенты

канд. геол.-минерал. наук **В. П. Кириков**
Е. П. Заррина

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Воронежская. Лист N-37-XXX (Тамбов). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / Б. В. Глушков, А. И. Трегуб, С. А. Трегуб и др.; Минприроды России, Роснедра, ГУПР по Тамбовской области, НИИГ ВГУ. – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (287 Мб). – Систем. требования: Microsoft Windows NT; Microsoft Word от 2003; Adobe Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-00193-226-0 (объясн. зап.), ISBN 978-5-00193-227-7

Г72

На основе материалов предшественников и авторов дано геологическое, гидрогеологическое и геоэкологическое описание территории, особенности ее тектонического строения и истории геологического развития. Приведена характеристика месторождений полезных ископаемых. Проведено минерагеническое районирование площади, и дана оценка перспектив района. Сформулированы основные дискуссионные и нерешенные проблемы.

Табл. 18, илл. 5, список лит. 159 назв., прил. 9.

УДК [(550.8:528:55 (084.3))](470.326)
ББК 26

Рекомендовано к печати
НПС МПР РФ 30 июня 2004 г.

ISBN 978-5-00193-226-0 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-00193-227-7

© Роснедра, 2022
© НИИГ ВГУ, 2004
© Коллектив авторов и редакторов, 2004
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2004
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ.....	9
СТРАТИГРАФИЯ	11
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ	36
ТЕКТОНИКА	37
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	41
ГЕОМОРФОЛОГИЯ	44
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	48
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА	59
ГИДРОГЕОЛОГИЯ.....	61
ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.....	68
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	77
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	79
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвер- тичных образований листа N-37-XXX	86
<i>Приложение 2.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на геологичес- кой карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа N-37-XXX	88
<i>Приложение 3.</i> Список проявлений (П) полезных ископаемых, литохимических (ЛХА) и по- верхностных магнитных (МА) аномалий, показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа N-37-XXX	90
<i>Приложение 4.</i> Список проявлений (П) полезных ископаемых, показанных на карте четвер- тичных образований листа N-37-XXX	91
<i>Приложение 5.</i> Площади и участки для подсчета прогнозных ресурсов (лист N-37-XXX) ...	92
<i>Приложение 6.</i> Список важнейших скважин, показанных на карте четвертичных образова- ний листа N-37-XXX.....	93
<i>Приложение 7.</i> Список опорных, типовых и стратотипических разрезов к геологической карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа N-37-XXX	94
<i>Приложение 8.</i> Список важнейших скважин, показанных на геологической карте и карте по- лезных ископаемых дочетвертичных образований листа N-37-XXX.....	95
<i>Приложение 9.</i> Список важнейших скважин, показанных на схематической геологической карте погребенной поверхности кристаллического фундамента листа N-37-XXX	98

ВВЕДЕНИЕ

Работы по ГДП-200 в пределах листа N-37-XXX (Тамбов) проводились в 1999–2003 годах НИИ Геологии Воронежского госуниверситета в соответствии с заданием Департамента природных ресурсов по Центральному региону (1999–2002 гг.), позднее – Главного Управления природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Тамбовской области (2002–2003 гг.). Территория листа ограничивается координатами 52°40'–53°20' с. ш. и 41°00'–42°00' в. д. и находится на северо-восточном склоне Воронежской антеклизы.

В административном отношении район работ полностью расположен в Тамбовской области. Он относится к центральной части Окско-Донской низменности, на крайнем востоке захватывает западную часть Приволжской возвышенности. Наибольшие абсолютные высоты, достигающие 205 м у с. Беломестная Двойня, расположены на юго-западе территории и приурочены к северо-восточной части Суренской моренной гряды. На остальной территории они ниже –170–90 м на водоразделах. Самые низкие абсолютные высоты – в долине Цны (около 100 м у северной рамки листа). Рельеф образован сочетанием широких уплощенных водоразделов и глубоко врезанных широких балочных и речных долин, склоны которых иногда осложнены оврагами. Относительные превышения для большей части площади составляют 50–70 м.

Гидросеть района принадлежит в основном бассейну Оки–Волги (реки Цна, Челновая, Керша и Кашма). Только в западной части листа расположены верховья небольших рек – Польной Воронеж, Слом и Ярославка, принадлежащих бассейну р. Воронеж–Дон. Основной водной артерией района является р. Цна с ее левым притоком – р. Челновой и правыми притоками – Кашмой и Кершей (рис. 1). Цна представлена верхним и средним течением, пересекает лист почти посередине с юга на север, ее общая протяженность – около 100 км. Преобладающая ширина русла – 40–70 м, местами доходит до 100 м, скорость течения – 0,2 м/с. Глубина – 3–6 м. Река Челновая – крупный левый приток р. Цны – имеет ряд небольших притоков как с левого, так и с правого борта. Ее длина составляет 90 км. Ширина русла в устьевой части достигает 30 м, а глубина – 3 м. Скорость течения – около 0,2 м/с. Керша – правый приток р. Цны – образована слиянием рек Дальняя и Ближняя Керша, в приустьевой части слева в нее впадает крупный приток – р. Хмелина. Протяженность р. Керша – 60 км, ширина русла – от 8 м в верховьях до 40 м в устьевой части, глубина – 1–3 м, скорость течения – 0,2 м/с. Реки имеют смешанное питание, главным образом грунтовое. Весенний подъем уровня начинается обычно в первой декаде апреля и заканчивается в середине мая. Высота подъема уровня на р. Цне – 5,0–5,5 м, на малых реках – 2,5–3,0 м. Замерзание рек происходит в конце ноября. Большинство верховьев оврагов и балок подпружено и здесь располагаются как мелкие пруды диаметром 20–30 м, так и крупные водохранилища площадью в 1–3 км².

Территория листа обладает средней обнаженностью. В оврагах и склонах долин и балок иногда вскрываются отложения четвертичного, неогенового и мелового возраста. По сложности геологического строения район относится к первой категории. Сложность комплексного дешифрирования МАКС составляет 5–7 баллов и относится к первой категории.

Климат района умеренно континентальный с устойчивой умеренно холодной зимой и теплым летом. Средняя многолетняя температура июля +20,3 °С (для г. Тамбова). Зима пасмурная холодная. Преобладающая температура воздуха днем –10...–12 °С, ночью –15...–17 °С (минимум –42 °С). Средняя продолжительность периода с положительной среднесуточной температурой воздуха составляет 220 дней в году. Среднее многолетнее количество осадков в г. Тамбове – 501 мм, в р. ц. Сосновка – 490 мм, большая часть их выпадает летом. Наибольшей мощности (40–41 см) снеговой покров достигает в конце февраля–начале марта.

Ведущее место в экономике района принадлежит сельскому хозяйству. На крайнем юге площади располагается областной центр г. Тамбов, где сосредоточен целый ряд машиностроительных и химических заводов и предприятий по производству строительных материалов, развития пищевая промышленность. На крайнем юго-востоке территории, на северной окраине

она – г. Тамбов (332,1 тыс. чел.), областной центр России. Меньше по размерам поселки городского типа – Сосновка (11,8 тыс. чел., районный центр) и Новая Ляда (4,8 тыс. чел.). Сельские населенные пункты расположены вдоль рек и насчитывают от 10 до 7 000 жителей, наиболее крупные – Покрово-Пригородное, Горелое, Татаново, Дегтянка, Отыясы и др.

При проведении работ использованы черно-белые аэрофотоснимки масштаба 1 : 27 000 за летов 1998 г. с достаточно высоким качеством, позволившим дешифрировать основные геологические границы четвертичных, неогеновых и меловых образований, а также геоморфологические объекты, проявления современных экзогеодинамических процессов. Космофотоматериалы получены в 2000 г. из ФГУП «Аэрогеология», ВНИИКАМ, Лаборатории геоинформационных технологий (г. Санкт-Петербург) в виде фотографической съемочной системы КФА-1000, ДО-200. Геохимическая основа предоставлена из ФГУП «Александровская опытно-методическая экспедиция» (г. Александров) в 2001 году. При работе над картами использована цифровая топооснова масштаба 1 : 200 000 из ГлавНИВЦ (г. Москва).

В процессе работ по ГДП-200 с целью опробования и картирования геологических тел были пробурены мелкие (до 30 м) и глубокие (до 203 м) картировочные скважины, пройден один сейсмический профиль длиной 15 км на севере территории в районе р. ц. Сосновка и ряд наземных геофизических профилей (магнито- и гравиразведка) для заверки локальных магнитных аномалий. Были использованы также материалы бурения скважин, пройденных в это же время по титулу «Гидрогеологическое доизучение, инженерно-геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 на площади листа N-37-XXX (Тамбов); гидрогеологическое и инженерно-геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 на площади листа N-37-XXXVI (Рассказово); с эколого-геологическими исследованиями и картографированием на северной половине площади листа N-37-XXX и южной половине площади листа N-37-XXXVI» [152]. В 2002 году, по согласованию с МПР России и ЦНИГРИ, как курирующей организацией, в рамках проекта были проведены работы по поиску минералов-спутников кимберлитового магматизма в осадочном чехле, а также по выявлению перспективных структур и локальных аномалий для кимберлитовых тел.

При подготовке карт к изданию использована легенда Воронежской серии [43], «Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000» [30] и «Эталонная база условных знаков Госгеолкарты-200» [159].

В подготовке материалов участвовали: Е. Н. Божко, Б. В. Глушков, Д. А. Иванов, А. Д. Савко, Е. Б. Серебряков, В. В. Серегина, В. С. Серегина, С. В. Слюсарев, Д. В. Соколов, Р. И. Титов, А. И. Трегуб, С. А. Трегуб, В. М. Холин, А. В. Шишов.

Полевые работы проводили сотрудники ВГУ: Б. В. Глушков, Е. Н. Божко, А. И. Трегуб, С. А. Трегуб, М. С. Маркин, А. В. Козырев, А. В. Шишов, Р. И. Титов; сотрудники ГПП «Аэрогеология»: Ю. И. Иосифова, А. Данилов; сотрудник ПИН РАН А. Г. Олферьев; сотрудник ИГ РАН И. Зюганова; сотрудник ЦНИГРИ (г. Москва) И. В. Дьячкова, а также профессор Кембриджского университета Ч. Тернер (г. Кембридж, Англия).

В полевых геофизических работах принимали участие: А. А. Аузин, В. И. Жаворонкин, Е. Б. Серебряков и С. В. Слюсарев. В ходе полевых работ прошли производственную практику более 70 студентов 4-го и 5-го курсов геологического факультета ВГУ. Буровые работы проводились ОАО ГПП «Тамбовгеология» (глубокие скважины) и геологическим факультетом ВГУ (мелкие скважины).

В написании объяснительной записки участвовали: Б. В. Глушков (Введение, «Геологическая изученность», «Стратиграфия – четвертичная система», Заключение), А. И. Трегуб и С. А. Трегуб («Стратиграфия – дочетвертичные образования», «Тектоника», «История геологического развития» и «Геоморфология»), В. С. Серегина («Стратиграфия – дочетвертичные образования»), В. М. Холин («Интрузивный магматизм»), А. В. Шишов («Стратиграфия – дочетвертичные образования»), А. Д. Савко (Введение, «Геологическая изученность», Заключение), Р. И. Титов («Полезные ископаемые», «Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района», «Гидрогеология», «Инженерная геология», «Эколого-геологическая обстановка» и Заключение), Ю. А. Устищенко («Гидрогеология»), Н. А. Корабельников («Инженерная геология» и «Эколого-геологическая обстановка»), С. П. Пасмарнова («Гидрогеология» и «Эколого-геологическая обстановка») и С. А. Сергатских («Гидрогеология»).

Литологические анализы выполнены в лабораториях ГПП «Воронежгеология» и Воронежского госуниверситета В. В. Серегинной, С. А. Серегинным, А. В. Жабиным; спектральные – в лаборатории ВГУ М. А. Ефимовой и в лаборатории ГПП «Воронежгеология»; палеомагнитный анализ – в лаборатории Института географии РАН В. В. Семеновым. Специальные исследования минералов-спутников кимберлитового магматизма проводились в лабораториях ЦНИГРИ

(г. Москва) И. В. Дьячковой под руководством Ю. К. Голубева, ФГУНИГП «Тульское НИГП» и в лаборатории ВГУ А. Е. Звонаревым.

Палеонтологические определения произведены в лабораториях ГПП «Аэрогеология», Московского, Саратовского и Воронежского госуниверситетов, ВНИГРИ (г. Санкт-Петербург) А. Я. Азбель, А. С. Алексеевым, Г. А. Анциферовой, Е. Ю. Барабошкиным, Г. Н. Старцевой; палинологические – в лаборатории ВГУ Л. Н. Неберихиной, Т. Ф. Трегуб, М. А. Саркисовой, Н. В. Стародубцевой, В. Г. Шпуль.

Редактирование карт и соответствующих разделов объяснительной записки провели: схематической карты поверхности кристаллического фундамента и главы «Интрузивный магматизм» Ю. Н. Стрик, остальных карт и разделов записки – Г. В. Холмовой.

Авторы благодарны редактору Г. В. Холмовому за ценные замечания, высказанные по тексту и графическим материалам, которые были учтены.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Итогом всех предшествующих геологических исследований в пределах территории листа следует считать геологическую съемку масштаба 1 : 200 000 и издание Государственной геологической карты [32], в комплект которой вошли карты четвертичных, дочетвертичных отложений и гидрогеологическая карта. В результате этих исследований получена подробная характеристика геологического строения района в соответствии с действовавшей легендой, обобщены данные по минерально-сырьевым ресурсам. Примерно в это же время на юге территории (южная четверть) проводилась геолого-гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 50 000 [86, 87, 88]. Ее результаты внесли существенный вклад в изучение строения территории и дали большой фактический материал для последующих тематических и обобщающих работ. Материалы съемки [86] частично были учтены Ю. И. Иосифовой [32] при подготовке геологических карт к изданию (см. Схему использованных материалов).

В конце XX века проводились обобщающие работы по составлению геологических карт масштаба 1 : 1 000 000 [18] и карт по территории Тамбовской области масштаба 1 : 500 000 [123]. Сведения, содержащиеся в этих изданных и отчетных материалах, позволяют представить положение характеризуемой площади на фоне крупных геологических структур. В это же время обобщены и систематизированы данные по месторождениям полезных ископаемых [89, 90, 92, 94, 95, 128], геохимической изученности [84] и развитию экзогеодинамических процессов [91].

Перед началом ГДП-200 выполнены опережающие геохимические и геофизические работы [85, 109]. Геологами Александровской опытно-методической экспедиции были выявлены поверхностные аномалии марганца, рекомендованные к заверке в процессе ГДП-200. Аэромагнитная съемка масштаба 1 : 50 000, проведенная ФГУНПП «Аэрогеофизика» явилась основой для составления схематической карты поверхности кристаллического фундамента.

До 1960 года территория листа была покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 500 000. Незначительная часть площади была охвачена мелкомасштабной съемкой ВЭЗ, проводившейся в основном к востоку от листа Московской геофизической конторой и другими организациями. Планомерные геофизические исследования на рассматриваемой площади были начаты в 1960 году [111] в связи с изучением нефтегазоносности Пачелмского прогиба. В течение 1960–1964 гг. в осевой части Пачелмского прогиба были проведены сейсмические работы КМПВ масштаба 1 : 500 000, которые захватили северо-восточный угол листа N-37-XXX. Одновременно на площади листа была выполнена гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000. Все эти работы проводились Курской геофизической экспедицией. В 1965 году геофизические материалы обобщены Красицкой Р. С. [111]. Начиная с 1976 года и по 1990 год на небольших участках рассматриваемой территории выполнялись детальные малоглубинные исследования (главным образом ВЭЗ иногда совместно с ТЗ МПВ) масштаба 1 : 50 000, нацеленные на решение задач водоснабжения и мелиорации. В течение 1995–1999 гг. площадь листа охватывается аэромагнитной съемкой повышенной точности масштаба 1 : 50 000 [109]. Она выполнялась ФГУНПП «Аэрогеофизика» (см. Схему геофизической изученности). К недостаткам профилей ДЭЗ можно отнести их ограниченное количество, весьма неравномерное расположение на изучаемой площади и редкий шаг по профилю. Площадные съемки ВЭЗ и ТЗ МПВ выполнены на весьма ограниченных по размерам участках. Недостатками гравиметрической съемки являются низкая точность и редкий шаг наблюдений, что обусловило схематичность в представлении гравитационных аномалий на результативной карте, создающую затруднения при их геологической интерпретации. В свете стоящих перед наземными геофизическими работами задач (подтверждение наличия зон тектонической активизации, наземная заверка аэромагнитных аномалий и составление схематической геолого-геофизической карты фундамента) из имеющихся материалов представляют интерес профили ДЭЗ, площадные съемки ВЭЗ и ТЗ МПВ масштаба 1 : 50 000, а также результаты аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 и грави-

метрической масштаба 1 : 200 000.

Анализ работ предшественников позволил выделить в комплексе работ по объекту четыре перспективных направления по поискам полезных ископаемых. По геофизическим и геологическим данным в девонских породах на севере территории было возможно выявление трубок взрыва с телами кимберлитов. Косвенным признаком возможности обнаружения алмазоносных кимберлитов в пределах данных аномалий является тот факт, что континентальные отложения азовской свиты среднего карбона содержат минералы-спутники алмазов, а в северной части листа N-37-XXX Фадеевой Л. И. выделялись верховья азовской долины [18]. По результатам палеорекопструкций площадь сноса материала в палеодолины находилась именно в районе работ, в непосредственной близости от магнитных аномалий. Вопрос о стратиграфической принадлежности образований каменноугольного возраста на изучаемой площади оставался открытым. Решить его было возможно только с помощью бурения, но в случае подтверждения принадлежности данных образований к системе азовских палеодолин и наличия в них минералов кимберлитовой группы данные работы значительно локализовали бы площадь поисков.

По предварительным данным [108, 110] в отложениях миоцена могли быть выявлены бентонитоподобные глины.

Благоприятные предпосылки для поисков месторождений урана инфильтрационного типа на изученной территории связывались с комплексом миоценовых отложений, представляющих собой притоки погребенной речной долины, врезанные в отложения нижнего мела и девона и перекрытые отложениями верхнемиоценового, частично плиоценового и четвертичного возраста. На перспективность территории указывали данные многих авторов [22, 23, 72], а также выводы, приведенные в отчете ИГЕМ РАН [99].

Марганценосность отложений, развитых на территории проведения ГДП-200, была установлена в 1899 г. С. Н. Никитиным. Им в долине р. Ламочка у деревни Мариновка в толще глин тамбовской свиты неогена были обнаружены сферические конкреции, содержащие 28–31 % MnO и 17,7 % FeO [121, 122]. На перспективность территории указывал и Г. С. Аверьянов, проводивший опережающие геохимические работы на изученной территории [85]. Интерес к данному виду сырья возник в связи с изменениями в минерально-сырьевой базе марганца и отнесением его к категории дефицитных видов сырья [44]. В рамках этой проблемы В. А. Головкин [101] производится оценка перспектив территории деятельности ЦРГЦ (ДПР) на марганцевые руды. Их результатом явилось выделение Моршанской перспективной площади, в пределах которой находятся указанные выше проявления марганцевых руд (Сосновский участок). Подсчитанные автором прогнозные ресурсы категорий P_2 и P_3 позволили рекомендовать постановку здесь поисковых работ первой очереди.

В 60–90 годах XX века на территории работ был выполнен большой объем поисковых и разведочных работ на нерудные полезные ископаемые, в результате чего увеличены запасы строительных песков, песков для бетонов и формовочных песков [96, 97, 115, 119, 144, 145], глин для производства кирпича и керамзита [93, 98, 103, 105, 106, 115–118, 124–126, 136, 137, 139–143, 153–156], минеральных красок [151], проведен ряд поисковых работ на песчаное и глинистое сырье [102, 107, 112, 113, 138, 142, 145, 150].

За это время вышло в свет более 50 монографий, сборников статей, которые в той или иной степени касались вопросов геологии изучаемой территории. Существенный вклад в исследование геологии региона внесли геологи Москвы, Санкт-Петербурга, Тамбова и Воронежского государственного университета [2–4, 6, 8–10, 13–16, 21, 24–28, 35–42, 45, 47–49, 53, 57, 58, 61, 62–64, 68, 70, 73–77, 79–83].

СТРАТИГРАФИЯ

В пределах изученной территории развиты архейские, протерозойские, девонские, каменноугольные, юрские, меловые, неогеновые и четвертичные образования.

Кристаллический фундамент сложен архейскими и нижнепротерозойскими метаморфическими и магматическими породами. Он вскрыт всего двумя скважинами и основным источником информации об его строении служат результаты геофизических исследований. Интерпретация геофизических полей выполнена с учетом имеющихся методических разработок [127]. Из-за отсутствия данных о физических свойствах пород использованы материалы [109] и данные по аналогичным образованиям соседних территорий [55].

АРХЕЙСКАЯ АКРОТЕМА

На территории листа развиты обоянский комплекс нижнего архея и михайловская серия верхнего архея, а также нерасчлененные архейские образования.

СААМСКАЯ (НИЖНЕАРХЕЙСКАЯ) ЭНОТЕМА

Обоянский плутоно-метаморфический комплекс ($AR_{1,ob}$) выделен в северной части территории листа и предположительно сложен различными по составу гнейсами. Для него характерны слабые положительные или отрицательные аномалии поля силы тяжести. Аномалии магнитного поля изменяются от слабых положительных до слабых отрицательных (от -300 до $+400$ нТл); средняя плотность пород – $2,70$ г/см³ с умеренно повышенной намагниченностью (от $+2,9$ до $+3,4$ у. е.).

ЛОПИЙСКАЯ (ВЕРХНЕАРХЕЙСКАЯ) ЭНОТЕМА

Михайловская серия ($AR_{2,mh}$) выделяется среди поля гнейсов обоянского комплекса в виде цепочек вытянутых тел размером от первых сотен метров до 15 км, образующих линейные структуры. Локальные магнитные аномалии интенсивностью до 300 нТл отличаются высокой контрастностью и имеют северо-западную ориентировку. Форма аномалий изометричная или вытянутая. В локальных аномалиях поля силы тяжести породы выражены, в основном, положительными аномалиями изометричной или слабо вытянутой неправильной формы. Они имеют высокую плотность ($2,73$ – $2,92$ г/см³) и намагниченность ($+5,2$ до $+12$ у. е.). Подобными параметрами могут обладать амфиболиты. Мощность – более $1\ 000$ м.

НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ АРХЕЙСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Архей нерасчлененный (AR_{1-2}) выделяется в северо-восточной части территории листа. Характеризуется относительно высокими значениями градиента гравитационного поля и относительно высокими значениями аномалий магнитного поля (до 400 нТл). Средняя плотность пород – $2,80$ – $2,82$ г/см³, намагниченность – от $+3,1$ до $+4,47$ у. е. Такими параметрами могут обладать породы гранулитовой фации метаморфизма: дупироксен-плагиоклазовые кристаллоланцы, гиперстен-плагиоклазовые гнейсы, эндербиты.

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА

Включает две эонотемы – нижнюю (карелий) и верхнюю (рифей, венд).

КАРЕЛЬСКАЯ (НИЖНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ) ЭОНОТЕМА

Воронцовская серия (KR,vc) выделена в юго-восточной части территории листа и сложена биотит-плагиоклазовыми, двуслюдяными, гранат-биотитовыми гнейсами; сланцами, метаалевролитами, метапесчаниками. В скважинах 25, 26 вскрыты среднезернистые биотитовые гнейсы мощностью около 8 м. Для воронцовской серии характерны слабые положительные или отрицательные гравитационные аномалии. Аномалии магнитного поля преимущественно слабо отрицательные (до -100 нТл). Отмечается множество мелких локальных элементов поля. По петрофизическим данным [55] плотность на уровне эрозионного среза составляет $2,72$ г/см³.

Воронезская свита (KR,vr) выделена в юго-западной части листа и сложена метаэффузивами среднего и основного состава, метаконгломератами, метавулканиками, метапесчаниками и сланцами. Для нее характерны слабоконтрастные локальные магнитные аномалии от -100 до 100 нТл, а также слабые положительные и отрицательные значения градиента силы тяжести. Указанные образования представлены чередованием низкоплотных пород ($2,70$ г/см³) с умеренно повышенной намагниченностью (от $+2,9$ до $+3,4$ у. е.) и плотными породами ($2,80$ – $2,82$ г/см³) с более высокой намагниченностью (от $+3,1$ до $+4,47$ у. е.). Подобными параметрами в первом случае могут обладать терригенные породы, а во втором – вулканогенные породы среднего состава.

ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

В северо-восточной части листа, прилегающей к Пачелмскому авлакогену, по геологическим соображениям, основанным на данных глубокого бурения на прилегающих территориях, Б. А. Яковлев [32] предполагает наличие верхнего протерозоя, представленного каверинской и древлянской свитой рифейского комплекса (PR_2kv) и древлянской свитой вендской системы (V,dr). Каверинская серия сложена красноцветными песчаниками предполагаемой мощностью до 200 м, а древлянская серия – вулканогенными образованиями мощностью до 300 м.

ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Палеозойские отложения представлены девонской и каменноугольной системами.

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Девонская система на территории листа распространена повсеместно и представлена терригенно-карбонатными образованиями эмского, эйфельского, живетского, франского и фаменского ярусов. О строении нижних ярусов можно судить только по пробуренным в г. Тамбове опорным скважинам, а также по глубоким скважинам, пробуренным к юго-западу (Грязи, Чаплыгин), северо-западу (Ряжск), востоку (Пересыпкино) и юго-востоку (Инжавино) от рассматриваемой территории. Полная мощность девонских отложений на юге территории достигает 782 м, а на северо-востоке – 1 400 м [32].

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

ЭМССКИЙ ЯРУС

Отложения эмского яруса вскрыты скв. 26 в интервале с абс. отм. -736 – 713 м. Представлены ряжской свитой ($D,r\check{z}$) мощностью до 23 м, сложенной серыми разномасштабными кварцевыми песчаниками с гравием и галькой в основании свиты, с прослоями глин, алевролитов и известняков в верхней части разреза. К северу мощность увеличивается и по данным бурения в Ряжске и Инжавино достигает 35–43 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

ЭЙФЕЛЬСКИЙ ЯРУС

Вскрыт скв. 26 в интервале с абс. отм. –713–630 м. Включает дорогобужскую, клинцовскую, мосоловскую и черноморскую свиты. Первые две трудно разделяются и поэтому картируются нерасчлененными.

Дорогобужская и клинцовская свиты нерасчлененные (D_2dr-kl) согласно залегают на нижележащих ряжских отложениях и представлены тонкослоистыми глинистыми, сильно ангидритизированными и загипсованными доломитами, вверх по разрезу сменяющимися мергелями, глинистыми доломитами с прослоями песчано-алевритовых глин. Венчается разрез неравномерно глинистыми известняками и доломитами оолитовой и микрозернистой структуры с остракодами: *Evlanella* aff. *crassa* L. Egor., *Aparchites monocormis* L. Egor. (определения Л. Н. Егоровой) [32]. Мощность отложений обеих свит составляет до 28 м. К северо-востоку территории она, по-видимому, значительно увеличивается.

Мосоловская свита (D_2ms) мощностью до 55 м представлена согласно залегающими на подстилающих отложениях известняками, неравномерно глинистыми, слабо доломитизированными, в различной степени перекристаллизованными, в нижней части с прослоями алевритистых глин. Из известняков Т. И. Федоровой определены *Spinatrypa* ex gr. *bifidaeformis* Tscharn., *Atrypa* aff. *olchovensia* Ljasch. [32].

Черноморская свита ($D_2čr$) мощностью 16 м представлена переслаивающимися глинистыми известняками, известковистыми глинами с преобладанием известняков с фауной брахиопод, пеллеципод, гастропод, кораллов. Здесь определены *Marginia catagrapha* Pol., *Cyrtospirifer* aff. *aviceps* Kays. и др., известные и из более высоких горизонтов [32].

ЖИВЕТСКИЙ ЯРУС

Вскрыт скв. 26 в интервале с абс. отм. –630–495 м. Представлен воробьевской, ардаатовской и муллинской свитами, объединенными в старооскольский надгоризонт, который с размывом залегают на эйфельском ярусе.

Воробьевская свита (D_2vb) представлена внизу песками кварцевыми мелкозернистыми белыми с маломощными прослоями глинистых алевритов, с характерным комплексом спор [32]. Мощность свиты в г. Тамбове составляет до 48 м. Она увеличивается к северо-востоку, достигая в Пересыпкино 51 м.

Ардаатовская свита (D_2ar) представлена песками, алевритами и глинами, в средней части с прослоями известняков, из которых Т. И. Федоровой определены типичные для старооскольских отложений брахиоподы *Atrypa* ex gr. *oskolensis* Ljasch. [32]. Мощность свиты в г. Тамбове – 67 м.

Муллинская свита (D_2ml) мощностью до 20 м сложена глинами и алевролитами с тонкими прослоями сидеритизированных песчаников.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

ФРАНСКИЙ ЯРУС

Франский ярус включает нижний, средний и верхний подъярусы.

Нижнефранский подъярус (коми надгоризонт) вскрыт скв. 26 в интервале с абс. отм. –495–352 м. В нижнем подъярусе выделяются ястребовская и чаплыгинская свиты.

Ястребовская свита (D_3js) залегают с размывом на муллинской, распространена на всей площади листа и сложена глинами, алевролитами, глинистыми алевролитами и алевритовыми глинами мощностью 55 м (скв. 25).

Чаплыгинская свита ($D_3čp$) представлена известняками, чередованием известняков и мергелей мощностью до 94 м.

Среднефранский подъярус (русский надгоризонт) вскрыт скв. 26 в интервале с абс. отм. –352–294 м, представлен саргаевской и семилукской свитами.

Саргаевская свита (D_3sr) мощностью до 19 м сложена известняками серыми доломитизированными с примесью песка, с прослоями органогенно-обломочных известняков, в основании с прослоями мергелей и глин. В известняках обнаружены брахиоподы *Atrypa* cf. *richthofeni* Kays. и *A. martynovae* Ljasch., спорово-пыльцевой комплекс, остракоды и гастроподы [32].

Семилукская свита состоит из двух подсвит.

Нижняя подсвита (D_3m_1) представлена известняками органогенными и органогенно-обломочными неравномерно глинистыми с прослоями доломитовых мергелей и битуминизированных глин с типичными формами брахиопод: *Leiorhynchus costatus* Theod., *L. buplicatus* Nal., *Ilmenia perlevis* Nal.

Верхняя подсвита (D_3m_2) представлена глинами зеленовато- и коричневатого-серыми известковистыми и аргиллитами с подчиненными прослоями известняков с *Chonetes medianus* Ljasch., *Lingula* ex gr. *subaculeata* Sanab. Общая мощность свиты по скв. 26 составляет 42 м.

Верхнефранский подъярус (донской надгоризонт) объединяет петинскую, воронежскую, евлановскую и ливенскую свиты. Вскрыт скв. 26 в интервале с абс. отм. –294–123 м.

Петинская свита (D_3pt) залегает на семилукской с размывом и представлена зеленовато-серыми известковыми глинами с прослоями ракушнякав и конгломератов общей мощностью до 8 м (скв. 25).

Воронежская свита (D_3vr) в нижней части сложена мергелями с прослоями известняков, кверху переходящими в известняки, а в верхней – чередованием глин и известняков с подчиненными прослоями мергелей. Содержит брахиоподы: *Spirifer (Adolfia) krestovnikovi* Ljasch., *Theodossia tanaica* Nal., *Spinatrypa* ex gr. *tubaecostata* Раецк. [32]. Мощность свиты – до 51 м.

Евлановская свита (D_3ev) представлена тремя пачками известняков мощностью от 8 до 20 м каждая, разделенных двумя пачками глин мощностью 5 и 13 м. Содержит характерные брахиоподы: *Theodossia* cf. *evlanensis* Nal., *Atrypa tanaica* Nal. Мощность свиты – до 88 м.

Ливенская свита (D_3lv) представлена известковистыми и известково-доломитовыми глинами с прослоями мергелей, выше переходящими в светло-серые, преимущественно водорослевые известняки. Содержит остракоды, фораминиферы и споры, характерные для евлановских–ливенских отложений [32]. Мощность свиты – 45 м.

ФАМЕНСКИЙ ЯРУС

Нижнефаменский подъярус (липецкий надгоризонт) объединяет задонскую и елецкую свиты. Вскрыт скв. 26 в интервале с абс. отм. –123–21 м.

Задонская свита (D_3zd) с размывом залегает на ливенских отложениях. Сложена тонким переслаиванием светло-серых известняков, зеленовато-серых глин и мергелей, содержащих типичный комплекс брахиопод: *Cyrtospirifer archiaci* Murch., *Camarotoechia* cf. *zadonica* Nal., а также *Productella multispinosa* Sok. [32]. Мощность свиты – 25 м.

Елецкая свита (D_3el) представлена известняками светло-серыми органогенно-детритовыми, в различной степени доломитизированными, кавернозными с редкими прослоями серовато-зеленых мергелей и песков серых кварцевых слюдистых с углефицированными растительными остатками. Содержит руководящие формы брахиопод: *Chonopectus rossicus* Nal., *Cyrtospirifer brodi* Wen., *Productella herminae* Frech, *Camarotoechia* sp.; остракод: *Bairdia laevigata* Sam. et Sm., *B.* cf. *ilmenica* Sam., *B.* cf. *elesiana* Eg., *Famenella* cf. *incognita* Pol. и спор: *Retusotriletes pichovii* Naum., *Hymenozonotriletes varius* Naum., *H. macrovarius* Naum. [32]. Л. Н. Неберкутиной (ВГУ) по скв. 22 определены также: *Stenozonotriletes definitus* Naum., *S. pumilus* (Waltz) Naum., *S. conformis* Naum., *S. laevigatus* Naum., *S. simplex* Naum., *Archaeozonotriletes rugosus* Naum., *A. compactus* Naum., *A. basilaris* Naum., *A. parvibasilaris* Naum., *Hymenozonotriletes rugosus* Naum., *H. varius* Naum., *H. macrovarius* Nazar., *Lophozonotriletes curvatus* Naum. Мощность свиты – 112 м.

Среднефаменский подъярус (орловский надгоризонт) объединяет лебедянскую, оптуховскую и плавскую свиты (горизонты). Вскрыт скв. 26 в интервале с абс. отм. –21–35 м.

Лебедянская свита (D_3lb) залегает на елецкой с размывом. В основании свиты в скважине 22 зафиксирован известняковый конгломерат. Сложена зеленовато-серыми известняками с прослоями глинистых известняков и доломитов, редко – мергелей и глин. В скважине 22 Л. Н. Неберкутиной (ВГУ) определен характерный комплекс спор: *Retusotriletes communis* Naum., *Archaeozonotriletes dedaleus* Naum., *A. compactus* Naum., *A. rugosus* Naum., *A. famenensis* Naum., *Hymenozonotriletes varius* Naum., *H. rugosus* Naum., *H. lebedianensis* Naum., *Lophozonotriletes curvatus* Naum., *L. cristifer* (Luber) Kedo, *L. lebedianensis* Naum., *Cornispora monocornata* Nazar., *C. bicornata* Nazar. Мощность свиты – до 30 м.

Оптуховская свита представлена мценской и киселево-никольской подсвитами, выходящими на домезозойскую поверхность в юго-западной части листа.

Мценская подсвита (D_3mc) пройдена скважиной 22 и представлена известняками светло-серыми с голубоватым оттенком плотными массивными, в различной степени трещиноватыми, в нижней части с остатками раковин брахиопод и члениками криноидей. Л. Н. Неберкутиной

определен в них характерный комплекс спор и пыльцы: *Archaeozonotriletes rugosus* Naum., *A. compactus* Naum., *A. basilaris* Naum., *A. dedaleus* Naum., *A. famenensis* Naum., *Hymenozonotriletes rugosus* Naum., *H. varius* Naum., *H. poljessicus* Kedo, *H. hyalinus* Naum., *H. hyalinus* Naum., *Lophozonotriletes curvatus* Naum., *L. cristifer* (Luber) Kedo. Мощность – около 10 м.

Киселево-никольская подсвита (D_3kn) сложена мелкозернистыми плитчатыми известняками с прослоями органогенных, иногда строматолитовых известняков и мелкозернистых крепких доломитов. В известняках очень часто встречаются гнезда мелко-тонкозернистых песков и песчаников. К основанию этой части разреза в Тамбовской опорной скважине и скважине 22 приурочен известняковый конгломерат. Мощность подсвиты – от 12 до 15 м.

Плавская свита представлена тургеневской и кудеяровской подсвитами.

Тургеневская подсвита (D_3tr) представлена зеленоватыми известняками, в различной степени доломитизированными, глинистыми мелкозернистыми массивными или тонкослоистыми с подчиненными прослоями мелкокристаллических доломитов и мергелей. Л. Н. Неберikuтиной (ВГУ) в скв. 22 определен характерный комплекс спор: *Retusotriletes communis* Naum., *Archaeozonotriletes dedaleus* Naum., *A. famenensis* Naum., *A. orlovicus* Nazar., *A. turgenevii* Rask., *A. distinctus* Naum., *Hymenozonotriletes rugosus* Naum., *H. varius* Naum., *Lophozonotriletes curvatus* Naum., *L. cristifer* (Luber) Kedo, *Cornispora monocornata* Nazar., которые характерны для тургеневских отложений Центрального девонского поля. Мощность по скважине 22 составляет 14 м.

Кудеяровская подсвита (D_3kd) представлена серыми и темно-серыми известняками сильно доломитизированными кавернозными, местами переходящими в доломиты с кристаллами кальцита, пирита и гипса в кавернах. В скважинах [32] из этих отложений определена обычная для кудеяровской толщи брахиопода *Camarotoechia* cf. *otrada* Ljasch. Л. Н. Неберikuтиной в скважине 22 определен характерный комплекс спор: *Archaeozonotriletes famenensis* Naum., *A. dedaleus* Naum., *A. delicatus* V. Umn., *A. micromanifestus* Naum. var. *famenensis* Naum., *A. distinctus* Naum., *Hymenozonotriletes rugosus* Naum., *H. varius* Naum., *H. versabilis* Kedo, *H. papulosus* Senn., *Lophozonotriletes cristifer* (Luber) Kedo, *L. curvatus* Naum., *L. proscurrens* Kedo. Мощность их составляет 22 м.

Верхнефаменский подъярус (заволжский надгоризонт) согласно залегает на нижележащих среднефаменских отложениях и объединяет озерскую и хованскую свиты. Вскрыт в интервале отметок 35–95 м.

Озерская свита (D_3oz) представлена известняками, в различной степени доломитизированными и доломитами. Известняки серые крепкие массивные. Л. Н. Неберikuтиной (ВГУ) в скв. 2 определен характерный комплекс спор с пленчатым периспорием из подгруппы *Hymenozonotriletes* Naum., такие как *Hymenozonotriletes rugosus* Naum., *H. hyalinus* Naum., *H. varius* Naum., *H. explanatus* (Lub.) Kedo, *H. lepidophytus* Kedo, *H. poljessicus* Kedo. Другие подгруппы представлены видами: *Lophotriletes perspicuus* Naum., *L. salebrosus* Naum., *Archaeozonotriletes famenensis* Naum., *A. dedaleus* Naum., *A. micromanifestus* Naum. var. *famenensis* Naum., *Lophozonotriletes bellus* Kedo, *L. curvatus* Naum., *L. cristifer* (Lub.) Kedo. Мощность – до 30 м.

Хованская свита (D_3hv) представлена голубовато-серым каолинизированным мергелем, вниз постепенно переходящим в прочные известняки. Л. Н. Неберikuтиной в скв. 5 и 2 определен комплекс спор: *Lophotriletes salebrosus* Naum., *Dictyotriletes usitatus* (Playf.) Kedo, *Archaeozonotriletes dedaleus* Naum., *A. acanthaceus* (Naum.) Kedo, *A. famenensis* Naum., *Hymenozonotriletes hyalinus* Naum., *H. validus* Nazar. et Kedo, *H. poljessicus* Kedo, *H. lepidophytus* Kedo, *H. mirandus* Naum., *Lophozonotriletes curvatus* Naum., *L. cristifer* (Luber) Kedo, но малое их количество не дает однозначного определения возраста пород. Мощность отложений – до 15 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Прибрежно-морские образования нижнего отдела выполняют эрозионные депрессии в верхнефаменских отложениях, развитые в северной и северо-восточной части территории и погружающиеся к северо-востоку. Мощность их может достигать 15 м. Спорово-пыльцевой анализ, проведенный по вышеуказанным породам, вскрытым скважинами, позволил расчленить отложения до горизонтов и свит. Мощность горизонтов в этих конденсированных разрезах небольшая, поэтому они показаны как отложения ильичевской свиты, липкинской толщи, бобриковской свиты и объединенных тульской, алексинской, михайловской и веневской свит.

ТУРНЕЙСКИЙ ЯРУС

Верхнетурнейский подъярус (шуриновский надгоризонт) включает кизеловский горизонт, представленный ильичевской свитой.

Ильичевская свита (C₁il) вскрыта скважиной 5 западнее с. Отъяссы в интервале глубин 121,1–125,0 м и представлена глинами стальными-серыми плотными хорошо отмученными, вниз по разрезу появляются прослои и включения темной глины с гнездами (до 2 см) и прожилками пирита. В основании слоя – гнезда светло-серого алеврита, примазки ярко-зеленой глины с углефицированным растительным детритом. Л. Н. Неберкутиной определен характерный комплекс спор: *Lophotriletes turbinatus* Naum., *L. setosus* (Loose) Jusch., *L. atrutus* Naum., *Acanthotriletes tenuispinosus* Naum., *Dictyotriletes conelatus* (Waltz) Isch., *Archaeozonotriletes macreticulatus* (Waltz) Kedo, *A. literatus* (Waltz) Kedo, *A. malevkensis* Naum., *A. multiplicabilis* Kedo, *Trilobozonotriletes incisotrilobus* Naum., *Lophozonotriletes rarituberculatus* (Luber) Kedo, *L. proscurrens* Kedo, *L. cristifer* (Luber) Kedo. Мощность – около 4 м.

ВИЗЕЙСКИЙ ЯРУС

Нижневизейский подъярус (кожимский надгоризонт) включает радаевский горизонт, представленный липкинской толщей и бобриковской свитой.

Липкинская толща (C₁lp) вскрыта скважинами 2 в интервале 134,3–134,8 м и 9 (восточнее с. Старое Грязное) в интервале 122,5–125,0 м. Представлена в верхней части песками серыми, буровато-серыми хорошо сортированными кварцевыми с неясной горизонтальной слоистостью, с гнездами углефицированной органики. Нижняя часть разреза представлена глинами черными плотными алевритистыми, переполненными обломками обугленной древесины, переходящими в уголь. Повсеместно встречаются прослои (до 1 мм) и конкреции (до 8 мм) пирита. Л. Н. Неберкутиной определен характерный комплекс спор: *Leiotriletes subintortus* (Waltz) Isch., *L. glaber* Naum., *Trachytriletes minor* Naum., *Archaeozonotriletes literatus* (Waltz) Kedo, *Hymenozonotriletes pusillus* (Ibr.) Isch., *H. conspicuus* Byv., *Euryzonotriletes trivialis* Kedo et Jusch., *E. planus* Naum., *E. variabilis* Naum., *Simozonotriletes parviverrucosus* (Waltz) Kedo, *S. con-duplicatus* (Andr.) Isch., *Trilobozonotriletes incisotrilobus* Naum. Мощность свиты – до 2,5 м.

Бобриковская свита (C₁bb) вскрыта скважиной 2 в интервале 131,3–134,3 м. Здесь отложения представлены пачкой черных аргиллитоподобных глин, содержащих по всему слою остатки пиритизированной древесины. В верхней части слоя отмечаются присыпки серого тонкозернистого кварцево-слюдистого песка. В северо-восточном углу территории, уже в пределах бортовой части юго-западного склона Рязано-Саратовского прогиба, липкинские отложения имеют, по-видимому, сплошное распространение, так как установлены как севернее, так и восточнее описываемой площади [18]. Споровый комплекс характерен для бобриковского горизонта. Присутствуют *Hymenozonotriletes pusillus* Isch. (30 %), *H. limpidus* Isch. (до 5 %), группы *Stenozonotriletes* (до 10 %), *Trematozonotriletes*. В скважине 2 у Л. Н. Неберкутиной определен комплекс спор: *Lophozonotriletes minutissimus* Naum., *Acanthotriletes dominans* Kedo, *A. multisetus* (Lub.) Kedo, *Dictyotriletes magnus* (Naum.) Kedo, *Euryzonotriletes variabilis* Naum., *E. subcrenatus* (Waltz) Kedo et Jusch., *E. trimialis* Kedo et Jusch., *E. planus* Naum., *E. maerodiscus* (Waltz) Naum., *Hymenozonotriletes pusillus* (Ibr.) Isch., *Trematozonotriletes goniacanthus* (Waltz) Byv., *Trilobozo-notriletes incisotrilobus* Naum. Мощность липкинских отложений – от 3 до 9 м.

Верхневизейский подъярус (окский надгоризонт) представлен тульской, алексинской, михайловской и венежской свитами объединенными (C₁tl÷vn).

По палинологическим данным, в скв. 2 (в интервале 129,5–131,3 м) вскрыты отложения тульской свиты, объединенной с нерасчлененными алексинской, михайловской и венежской свитами. Они представлены глинами темно-серыми до черных углистыми плотными, в верхней части с тонкими (до 1–2 мм) пропластками серого кварцево-слюдистого тонкозернистого песка и алеврита, с мелкими (до 1 см) конкрециями пирита неправильной формы, с многочисленными углефицированными и пиритизированными остатками растительного детрита. Л. Н. Неберкутиной в нижней части разреза (инт. 130,7–131,3 м) определен комплекс спор, характерный для тульских отложений: *Leiotriletes subintortus* (Waltz) Isch., *L. inermis* (Waltz) Isch., *Trachytriletes subintortus* (Waltz) Isch., *Lophotriletes lobophorus* (Waltz) Byv., *L. pyramidalis* Kedo et Jusch., *Acanthotriletes parvispinus* (Lub.) Kedo, *Hymenozonotriletes pusillus* (Ibr.) Isch., *Trematozonotriletes bialatus* (Waltz) Kedo et Jusch., *T. variabilis* (Waltz) Isch., *Simozonotriletes brevispinosus* (Waltz) Kedo et Jusch., *Perisaccus primigenius* Naum. В верхней части (инт. 129,5–130,4 м) – споровый комплекс, характеризующийся большим разнообразием безоточных спор: *Leiotriletes subintortus* (Waltz) Isch., *L. pennatus* (Isch.) Kedo, *L. ornatus* Isch., *Lophotriletes*

parviverrucosus (Waltz) Kedo, *L. finitimus* Isch., *Acantotriletes subintortus* Kedo, *A. pennatus* Isch., *A. parvispinus* (Lub.) Kedo. Меньше, чем в тульских, но по-прежнему часто встречается вид *Hymenozonotriletes pusillus* (Ibr.) Isch. Из других подгрупп встречены виды *Trematozonotriletes biatlatus* (Waltz) Kedo et Jusch., *T. gibberosus* Kedo et Isch., *Trilobozonotriletes concavus* Naum. var. *okensis* Isch. et Kedo, *T. aductus* Isch., *Simozonotriletes simplex* Kedo, *Camarozonotriletes fracta* (Schem.) Byv., *C. subanuloris* (Naum.) Jusch., *C. auritus* Isch., *C. subcrassus* Jusch., *Diatomozonotriletes speciosus* (Loose) Isch., *D. papillosus* Jusch. et Byv., *Perisaccus primigenius* Naum. Все перечисленные признаки говорят о нерасчлененном алексинско-веневском возрасте вмещающих пород. Общая мощность – до 2 м.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Мезозойские отложения распространены на всей площади за исключением контуров наиболее глубоко врезаемых миоценовых долин. Они со стратиграфическим перерывом и угловым несогласием залегают на породах палеозоя и включают средний отдел юрской системы и меловые образования.

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Юрская система представлена мелководными и прибрежными морскими, а также континентальными образованиями. Наиболее детально ее разрез изучен в скважинах 2, 3, 5, 9, пробуренных при проведении ГДП-200, и представлен батским и келловейским ярусами.

БАТСКИЙ ЯРУС

Батский ярус включает нежинский горизонт, представленный мокшинской свитой.

Мокшинская свита (J_2mk) выполняет эрозионные понижения доюрского рельефа, полого погружается в восточном–северо-восточном направлении. Абсолютные отметки подошвы изменяются от 65 до –10 м. Представлена алевритами, песками, иногда глинами с прослоями песков и алевритов. Пески серые, зеленовато-серые кварцевые разнозернистые, часто глинистые. Алевриты серые и темно-серые кварцевые с линзами и гнездами мелкозернистых кварцевых песков, с прослоями глин. Глины голубовато-зеленовато-серые алевритистые плотные. По всему разрезу отмечаются углистые включения. Мощность отложений изменяется от 1–5 м в верховьях и у бортов до 9–25 м в центральных частях понижений. Возраст отложений подтвержден выделенным в скв. 5 и 2 спорово-пыльцевым комплексом (аналитики М. А. Саркисова и Г. В. Кириллова, ВГУ), в составе которого преобладают споры папоротникообразных *Coniopteris* sp. Споры семейства *Gleicheniaceae* представлены транзитными формами: *Gleichenia laeta* Bolch., *G. stellata* Bolch., *Lophotriletes camtus* Jusch., *Selaginella strutcholoides* (mild.) Vnaw. Пыльцевая часть комплекса представлена хвойными семействам *Pinaceae* и *Podocarpaceae*: *Pinus stinctus* Bolch., *P. pernobilis* Bolch., *P. divulgata* Bolch., *Phyllocladidites memorabilis* M. Petr., *Podocarpus proxima* Bolch., *P. multissima* Bolch. В скважинах 5 и 2 Г. Н. Старцевой (Саратовский госуниверситет) и А. Я. Азбель (ВНИГРИ) определены фораминиферы *Ammodiscus colchicus* Thodr., *A. ex gr. baticus* Dain, *Glomospirella tsessiensis* Thodr., которые позволяют отнести свиту к верхам батского яруса.

КЕЛЛОВЕЙСКИЙ ЯРУС

Келловейский ярус включает ичнянский горизонт, представленный елатьминской свитой.

Елатьминская свита (J_2el) распространена почти на всей площади листа, отсутствуя только в наиболее глубоких частях миоценовой долины, а также на возвышенных участках древнего рельефа. Она трансгрессивно залегает на палеозойских и верхнебатских отложениях, полого погружаясь в восточном и северо-восточном направлениях. На западе абсолютные отметки ложа около 80 м, у восточной рамки листа – около 0 м. Ее подошва имеет резко расчлененный характер. Мощность свиты на западе не превышает 5–10 м, на востоке она увеличивается до 15–20 м. Наибольшая мощность (около 30 м) отмечена у с. Вирятино.

Представлена глинами серыми и темно-серыми с голубоватым оттенком жирными слабо слюдистыми неслоистыми, содержащими мелкие гнезда тонкозернистых кварцевых со слюдой

и глауконитом песков и алевроитов. В глинах встречаются палочковидные включения пирита, иногда присутствуют растительные остатки. На всей площади глины бескарбонатные, редко в них отмечаются тонкие прослои (до 10 см) мергеля и мергелистой глины.

Минеральный состав алевроитов характеризуется резким преобладанием устойчивых минералов (около 80 %), чем эти отложения заметно отличаются от всех вышележащих мезозойских пород [32]. Преобладают дистен (28 %), ставролит (28 %) и турмалин (17 %), нет рутила и циркона. Из промежуточных и неустойчивых присутствуют только гранат (12 %) и эпидот (7 %). Среди глинистых минералов в глинах преобладает гидрослюда.

Из отложений елаьминской свиты Е. Ю. Барабошкиным (МГУ) были определены аммониты: *Cadoceras cf. frearsi* (d'Orb., 1845), *Pseudocadoceras cf. mundum* (Sasonov, 1957), *Kepplerites (Toricerlites) sp.* (скв. 5); *Macrocephalites sp. juv.*, *Pseudocadoceras cf. mundum* (Sasonov, 1957) (скв. 3); *Kepplerites sp. indet.* (скв. 2); *Cadoceras elatmae* (Nikitin, 1878), *Macrocephalites sp. juv.* (ex gr. *pila*) (Nikitin, 1885), *Kepplerites cf. svalbardensis* (Sokolov et Bodylevsky, 1931) (скв. 9); указывающие на их раннекелловейский возраст. В скв. 3 Г. Н. Старцевой (Саратовский ГУ), в скв. 9 А. Я. Азбель (ВНИГРИ) определены фораминиферы: *Bulbobaculites callosus* Jak., *Recurvoides ventosus* Kosyг. in Chabar., *Reophax cf. multilocularis* Hausler, *R. sterkii* Hausler, *R. cf. reflexus* Kapt., *Ammodiscus graniferus* Kosyг., *Haplophragmoides infracallovienensis* Dain, *Kutzevella* ex gr. *antiqua* Jak., *K. sp. indet.*, *Ammobaculites fontinensis* Terq., *A. cf. coprolitiformis* Schwag., *Trochammia pileolae* Startz., *Lituotuba nodus* Kosyг. in Chabar., также отнесенные к нижнему келловью. Келловейский возраст подтверждается и спорово-пыльцевыми комплексами, выделенными в скважинах 5, 2 М. А. Саркисовой и Г. В. Кирилловой (ВГУ), в которых преобладает пыльца *Classopolis*, постоянно присутствует пыльца *Ginkgocycadophytus*, *Pinaceae*, *Podocarpaceae*. Споровая часть комплекса представлена глейхениевыми, среди которых доминируют *Coniopteris sp.* (скв. 5), *Gleicheniidites senonicus*, *G. laetus* (скв. 2). Особо следует отметить присутствие среднеюрских форм *Neoraistrickia rotundiformis*.

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Меловая система представлена однообразными мелководно-морскими осадками, которые распространены на большей части листа, отсутствуя лишь в наиболее глубоких частях миоценовой долины, где они размыты. Полный разрез нижнемеловых отложений вскрыт скважинами 2, 3, 5 и 9, пробуренными при проведении работ по ГДП-200.

ВАЛАНЖИНСКИЙ ЯРУС

Валанжинский ярус включает печорский горизонт, представленный елаьминской непложской и липецкой толщами нерасчлененными.

Непложская и липецкая толщ и нерасчлененные (K_1np-lp) залегают на осадках келловья, а местами – на породах палеозоя с размывом, выраженным галечником, состоящим из черных хорошо окатанных фосфоритов с примесью плохо окатанных конкреций сидерита. Подошва отложений полого погружается с запада на восток от 70–95 до 15–20 м. Их мощность не превышает нескольких метров, редко на востоке площади достигая 15 м. Отложения представлены серыми и зеленовато-серыми кварцевыми песками и алевроитами с тонкими прослоями глин. Пески мелкозернистые алевроитистые и глинистые, иногда сцементированы в песчаник мощностью от нескольких сантиметров до 4,5 м. Отложения непложской и липецкой толщ характеризуются эпидот-гранатовой ассоциацией минералов. В составе прозрачной части тяжелой фракции песков устойчивые минералы составляют около 50 % [32]. В большом количестве содержатся гранат (24–27 %), эпидот с цоизитом (25–24 %), циркон (20 %), содержания остальных минералов не превышают нескольких процентов. В легкой фракции резко преобладает кварц (от 97,2 до 98,7 %). В районе с. Красенькое [32] в описанных отложениях обнаружены аммониты *Temnoptychites Igovansis* Nik., *T. sp.*, характерные для среднего валанжина, и пеллециподы *Trigonia sp.*, *Anisocardia sp.*

ГОТЕРИВСКИЙ ЯРУС

Готеривский ярус включает владимирский горизонт (серию), представленный собинской свитой и окшовской толщей.

Собинская свита (K_1sbn) мощностью 3–6 м с размывом залегает на осадках валанжина и имеет двучленное строение. Верхняя часть разреза сложена песками темно-серыми с зеленоватым оттенком кварцевыми мелкозернистыми, с редкой галькой и гравием кварца, с включениями песчаных фосфоритов; нижняя часть (от 0,6 до 3,5 м) – песчаниками серыми кварцевыми мелкозернистыми крепкими с пятнами ожелезнения, в основании – базальный горизонт (галька фосфоритов). Возраст свиты определен по сопоставлению с аналогичными осадками на сопредельных территориях, в которых обнаружены *Speetoniceras versicolor*, *Protocardia subperegrinosa*, *Corbula polita* Traut., *Oxytoma* cf. *semiradiata*, *Cucullaea golowkinskii* раннеготеривского возраста [32].

Окшовская толща ($K_1o\check{s}$) распространена почти повсеместно, отсутствуя только в западной ее части, в пределах глубоких частей миоценовой долины. Она согласно залегает на собинской свите, полого погружаясь в восточном направлении. Абсолютные отметки ее подошвы на западе – 90–100 м, на востоке – 25–35 м, мощность достигает 30–50 м. Наиболее полно толща описана в скважинах 2, 3, 5, 9, 22; представлена она алевритами, глинами, песками и песчаниками.

Алевриты серые и темно-серые глинистые слюдястые с прослойками и линзочками серых кварцевых тонкозернистых песков; изобилуют ходами илоедов. Алевриты содержат тонкие прослои черных глин; в них встречаются конкреции пирита, сидерита и остатки обуглившейся древесины.

Глины темно-серые алевритовые слюдястые с присыпками по плоскостям напластования светло-серых алевритов.

Пески серые и темно-серые, иногда с зеленоватым оттенком, кварцевые, часто глинистые, слабо слюдястые с глауконитом мелкозернистые. Иногда пески сцементированы до песчаников. Песчаники приурочены к основанию толщи. Минеральный состав тяжелой фракции песков [32] своеобразен и в то же время различен для разных частей территории. Главной его особенностью для севера и востока площади является высокое содержание эпидота и цоизита (в сумме до 45 %). Характерно большое количество роговой обманки (до 29 %). В заметном количестве содержатся сфен и анатаз, апатит (до 6 %). Для легкой фракции типично высокое содержание полевых шпатов (до 26 %). Иным минеральным составом тяжелой фракции характеризуется окшовская толща на юго-западе. Здесь в прозрачной части тяжелой фракции преобладает гранат.

В прослое песчаника были определены пелециподы [32]: *Belbecella abliterata* Lah. и *Protocardia subperegrinosa* Geras. (in litt.), характерные для верхнего готерива Среднего Поволжья и Подмоскovie (зона *Simbirskites deheni*). В скв. 3 Старцевой Г. Н. (Саратовский ГУ) определены верхнеготеривские фораминиферы *Trochammina gyroidiniformis* Mjatl.

БАРРЕМСКИЙ ЯРУС

Барремский ярус включает владимирский горизонт (серию), представленный судогодской толщей.

Судогодская толща (K_1sg) отсутствует лишь на северо-западе в наиболее глубоко погруженной миоценовой долине и в северной половине листа в долинах Цны и Челновой в местах наиболее глубоких врезов ильинской свиты плейстоцена. Она согласно залегает на готериве. Ее подошва полого погружается с запада на восток от 125 до 60–65 м, а мощность изменяется от 5 до 15 м.

Судогодская толща наиболее детально изучена по скважинам 2, 3, 5, где представлена чередованием песков серых, темно-серых, пепельно-серых кварцевых со слюдой и глауконитом тонкозернистых сильно глинистых, участками – биотурбированных, с тонкой мульдвидной слоистостью. В песках присутствуют редкие прослои алевритов темно-серых до черных, содержащих углефицированный детрит, а также прослои черных и темно-серых глин.

Предыдущими исследователями [32, 86] из этих отложений выделен спорово-пыльцевой комплекс, сходный с барремским. Преобладают споры сем. *Gleicheniaceae* (*Gleichenia laeta* Bolch., *G. delicata* Bolch., *G. angulata* Naum.). Реже встречаются *Gleichenia triplex* Bolch., *G. glauca* (Thunb.) Н. К., *Coniopteris* sp. и др. Среди пыльцы присутствуют оболочки *Caytonia oncodes* (Harris) Bolch., *Pinus* subgen. *Haploxyylon* и *P.* subgen. *Diploxyylon*.

АПТСКИЙ ЯРУС

Аптский ярус включает латненский горизонт (серию), представленный сасовской толщей.

Сасовская толща (K_1ss) на изученной территории имеет широкое распространение, от-

сутствуя в долинах современных рек Цны и Челновой, а также в погребенной миоценовой долине в западной трети листа, в основном на левобережье р. Челновая. Наиболее полный разрез вскрыт картировочными скважинами 2, 3, 5, 9 (и скв. 4 по [122]). Толща залегает на барремских отложениях с незначительным размывом. Подошва полого погружается от 125–130 м у западной рамки листа до 75–60 м на востоке, а мощность изменяется от 25 м на междуречье Цны и Челновой до 45 м у восточной рамки листа. Толща представлена темноцветными песками, алевритами и глинами. Ее разрез характеризуется значительно большей песчаностью, чем разрез нижележащих и очень сходных с ней готеривских и барремских отложений.

Пески серые, реже – светло-серые или темно-серые, иногда с зеленоватым оттенком, кварцевые мелкозернистые алевритистые и глинистые, иногда содержат примесь более крупного материала. Алевриты и глины встречаются редко и образуют прослой мощностью от нескольких сантиметров до нескольких метров. Часто толща представлена тонким переслаиванием песков, алевритов и глин.

Аптские породы содержат примесь глауконита, слюды, иногда в них встречается растительный детрит. В прозрачной части тяжелой фракции доминируют эпидот с цоизитом (28,3 %) и гранат (30,2 %) [32]. Среди устойчивых минералов преобладает циркон (8–22 %). Рутил, дистен, ставролит, турмалин содержатся в очень небольшом количестве. Постоянно присутствуют сфен и анатаз (4,1 %), силлиманит (1,5 %). Аптские отложения от готерив-барремских отличаются почти полным отсутствием роговой обманки. Легкая фракция характеризуется неравномерным содержанием полевых шпатов (от 4,8 до 31,6 %, в среднем – 7,1 %).

Из отложений сасовской толщи (скв. 5, 9, 2) выделен аптский палинокомплекс (Саркисова М. А. и Кириллова Г. В., ВГУ) с преимущественным содержанием спор папоротников, представленных разнообразием родов и видов семейства *Gleicheniaceae*, единично – схизейных и осмундовых. Постоянно присутствуют споры мхов и плаунов. Пыльцевая часть комплекса представлена голосеменными семействами *Pinaceae* с видами родов *Cedrus*, *Pinus*, *Pseudopicea*, а также *Podocarpaceae*. Отмечена пыльца *Ginkgo*, *Cycadophytus*, *Cupressaceae*, *Caytoniaceae*.

АЛЬБСКИЙ ЯРУС

Отложения альбского яруса наиболее детально изучены в скважинах 11 [122] и 16, 17 [121], представлены моршанской, гаврилковской и парамоновской свитами, объединенными в цининскую серию.

Моршанская свита ($K_1m\dot{s}$) распространена повсеместно на правобережье, а в северной части площади – на левобережье р. Цны, отсутствуя лишь по долинам ее притоков; в северной части площади ее осадки частично уничтожены миоценовым размывом. Свита с размывом залегает на аптском ярусе. Иногда в ее основании отмечается базальный горизонт (кварцевый гравий). Абсолютные отметки подошвы моршанской свиты снижаются на восток от 130 м на правобережье Цны и на ее левобережье в северной части листа до 110–115 м у восточной границы площади. Мощность составляет 8–10 м.

Свита представлена алевритами и песками. От нижележащих песков и алевритов аптского возраста они отличаются заметным зеленоватым оттенком, в некоторых случаях переходя в пески зеленого и ярко-зеленого цвета, что обусловлено большим содержанием в них глауконита. Прослой зеленых песков имеют мощность 2–5 м.

В минеральном составе тяжелой фракции [32] повышено содержание устойчивых минералов (в среднем – 64 % прозрачной части). Среди них более резко, чем в отложениях баррема и апта, преобладает циркон (24 %), повышено содержание рутила (12 %) при уменьшении количества граната (19 %). Количество эпидота и цоизита много меньше, чем в отложениях апта и особенно баррема, апатит и роговая обманка полностью отсутствуют. Среднее содержание полевых шпатов в легкой фракции составляет 9 %.

Палеонтологические обоснования возраста моршанской свиты на исследованной площади отсутствуют, на сопредельных площадях в ней обнаружены *Cleoniceras cf. cantianum*, *Otohoplites destombesi*, *O. cf. nagyi*, указывающие на принадлежность осадков к нижнему подъярису альбского яруса [32].

Гаврилковская свита (K_1gv) слагает водораздельные пространства правобережья Цны и ее притоков. Она выходит на дневную поверхность в многочисленных обнажениях по правому берегу р. Керши, вскрыта скважинами, пробуренными при проведении ГДП-200, а также скважинами предыдущих работ – 11 [122], 16, 17, 18 [121]. Свита согласно залегает на моршанской свите. Абсолютные отметки ее ложа – от 130 до 120 м, а мощность – 10–15 м.

В полном объеме свита описана в обнажении 14, где наблюдаются пески зеленовато-серые глауконитово-кварцевые мелкозернистые слабоглинистые, прослоями переходящие в алеври-

ты. Пески содержат отдельные прослои и линзы песчаников (до 0,8 м) и прослой зеленовато-серых глин мощностью 1,7 м. По всему разрезу встречаются беспорядочно расположенные крупные желваки светло-серых песчанистых фосфоритов размером до 15 см. Верхняя часть свиты, непосредственно ниже контакта с парамоновской свитой, представлена фосфоритовой плитой, состоящей из крупных (до 20 см) желваков фосфоритов темно-серого, серого цвета (обн. 19). Фосфориты содержат остатки раковин аммонитов: *Dimorphoplites pretethydis* (Spath, 1926), *Hoplites (Lautihoplites) volgushensis* Baraboshkin, *H. (L.) nikitini* (Baraboshkin, 1996), *H. (L.) cf. canavariformis* (Spath, 1926), *H. (L.) sp. nov.*, *Otohoplites cf. auritiformis planidorsata* (Casey, 1965), *O. cf. destombesi* (Casey, 1965), *O. sp.*, *Cleoniceras (Neosaynella) sp. nov.*, *Birostrina? sp.* (сборы А. Г. Олферьева, определение Е. Ю. Барабошкина, МГУ). Данные остатки указывают на то, что содержащие их породы принадлежат нижнему–среднему подъярусам альбского яруса.

В составе тяжелой фракции песков гаврилковской свиты на юго-востоке территории [32] доминируют рутил, циркон, дистен. Количество граната колеблется от 1 до 14 %, в отдельных прослоях достигая 30 %. На северо-востоке территории минеральный состав более выдержан и отличается преобладанием среди устойчивых минералов дистена, циркона и ставролита (соответственно 16, 15 и 12 %) при весьма больших содержаниях граната (39 %). Количество минералов группы эпидота незначительно (4 %). По составу минералов тяжелой фракции, северо-восточная часть площади характеризуется циркон-дистен-гранатовой ассоциацией, резким сокращением минералов группы эпидота и почти полным отсутствием апатита и силлиманита. В легкой фракции, по сравнению с нижележащими отложениями, содержится гораздо меньше полевых шпатов.

Парамоновская свита (K_{pr}) распространена на восточной окраине площади, где обнажается в многочисленных оврагах по правобережью р. Керши и вскрывается единичными скважинами. Залегаet она на гаврилковской свите без следов размыва. Абсолютные отметки подошвы – 135–140 м. Свита перекрыта водно-ледниковыми отложениями неоплейстоцена. Ее мощность – 15–25 м.

В разрезе выделяются две части: нижняя, глинистая, темноцветная и верхняя, алевритовая, светлоокрашенная [32]. Нижняя часть (около 9 м) сложена глинистыми песками, глинами и алевритами с большим количеством гальки фосфоритов. Пески разнозернистые – от крупно- до мелкозернистых, глинистые, алевритистые, часто слюдистые, кварцевые с большим количеством глауконита. В отложениях в большом количестве и повсеместно содержатся фосфориты как рассеянные, так и сконцентрированные в прослой мощностью 0,1–0,4 м. Иногда прослой фосфоритов сцементированы в плотную плиту. В некоторых обнажениях, где вскрывается достаточно полный разрез свиты, насчитывалось до 10–12 прослоев фосфоритовых желваков. Фосфориты разнозернистые песчанистые округлой и вытянутой формы темно-серые или бурые, иногда со следами окатанности; местами – фосфориты песчано-глинистые и глинисто-песчаные округло-вытянутой и плоскоокруглой формы, серые в изломе.

Верхняя пачка (около 9 м) сложена слюдистыми кварцево-глауконитовыми тонкозернистыми песками и алевритами. В основании этих отложений повсеместно залегают мелкие (до 1–2 см) песчанистые и глинистые слабоокатанные фосфориты с примесью гравия. Прозрачная часть тяжелой фракции составляет в среднем 24–27 %. Представлена преимущественно глауконитом (до 80 %) и рутилом (17 %).

Верхнеальбский возраст отложений установлен по найденным С. А. Добровым в обнажении у д. Бычки аммонитам, наиболее близким к *Ammonites vraconensis* Pikt. [32].

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

СЕНОМАНСКИЙ ЯРУС

Сеноманский ярус включает брянский горизонт (серию), представленный полпинской свитой.

Полпинская свита (K_{pl}) распространена крайне незначительно в юго-восточном углу площади, где с постепенным переходом залегаet на пачке переслаивающихся зеленовато-серых глауконитово-кварцевых песков и глин альба (скв. 24). Абсолютная отметка подошвы – 174 м, вскрытая мощность – 13,7 м. Свита представлена песками зеленовато-серыми глауконитово-кварцевыми тонко-мелкозернистыми.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Неогеновые отложения распространены в основном на левобережье Цны, представлены сложным комплексом аллювиальных и лиманно-морских образований среднего миоцена мощностью до 90 м, а также элювием.

МИОЦЕН

ЛАНГИЙСКИЙ–ТОРТОНСКИЙ ЯРУСЫ

К среднему миоцену относятся ламкинская и горелкинская серии.

Л а м к и н с к а я с е р и я выполняет систему глубоких погребенных долин, вытянутых с севера на юг вдоль западной границы листа. Днище долин в тальвегах опускается до 67,4 м (скв. 13), глубина вреза относительно средней высоты доламкинского плато превышает 70 м, ширина достигает 30 км. Основная долина принимает два притока. Фрагмент северного притока вскрыт скв. 9 на левом борту яра Грязновский, южный приток обнаружен скв. 23 [121] в районе с. Комсомолец. В осевой части долины ламкинская серия залегает на палеозое (скважины 1, 8, 13), в присклоновых участках она перекрывает различные горизонты мезозоя. Серия содержит богатые спорово-пыльцевые комплексы, в которых снизу вверх по разрезу сокращается количество влаго- и теплолюбивых элементов, отражающее увеличение сухости климата и позволяющее расчленить серию на каменнобродскую, уваровскую, тамбовскую и сосновскую свиты.

Каменнобродская свита (N_1kb) описана Ю. И. Иосифовой [53] в единственном обнажении на правобережье р. Челновой у д. Каменный Брод. Она выполняет фрагмент погребенной долины, ложе которой располагается на абсолютной высоте около 135 м и прорезает сасовскую свиту апта. Перекрываются каменнобродские отложения сосновской свитой.

Свита представлена белыми и оранжевыми разномерными кварцевыми песками с линзами железистых песчаников. В верхней части разреза (2 м) пески мелкозернистые, ниже зернистость резко меняется, появляются линзы гравия, прослойки гальки из кварца, кремня, редко – известняков размером до 1 см. Встречаются линзы песчаников с отпечатками листьев. Базальный слой образован залегающей в разномерном песке галькой размером 2–3 см, редко – валунами до 10×12 см. Преобладают обломки кремней и кварца, мергелей с келловейскими пеллециподами, писчего мела, а также фигурных песчаников на опаловом цементе из альбских отложений. Мощность каменнобродской свиты – 12 м.

Из железистых песчаников у д. Каменный Брод получена листовая флора [32], среди которой преобладают *Fagus orientalis fossilis*, *Liquidambar triloba*, *Magnolia orlovii* и *M. subobovatooides*. Доминанты представлены формами или видами, отличными от форм, хорошо изученных флор тортон–нижнего сармата (Крынка и др.). Обилие магнолий, разнообразие гаммелидовых, представленных двумя родами (*Hamamelis* и *Corylopsis*), наличие таких влаго- и теплолюбивых форм, как *Sassafras*, *Sapindus* и субтропическая лиана *Alangium*, заставляет предполагать большую древность этого комплекса. Сходство каменнобродской флоры [82] с флорой г. Нидерлаузиц (Германия) и картографический анализ ареалов комплекса по методу В. Кульчинского и В. Шафера [32] позволяют отнести ее к началу среднего миоцена.

У в а р о в с к а я с в и т а (N_1uv) выполняет наиболее глубокую часть ламкинской долины с абсолютной высотой ложа от 67,4 до 78,6 м и шириной от 6 до 10 км. В тальвеге долины свита залегает на девоне. На склонах – на различных горизонтах юры и мела. Осадки свиты вскрыты скважинами 1, 8, 13 в северо-западном углу листа, где представлены песками серыми, буровато-серыми кварцевыми разномерными плохо сортированными, часто с примесью гравия кварца и кремней. Среди минералов тяжелой фракции преобладают дистен (21 %) и ставролит (20 %), в заметном количестве содержатся силлиманит (до 10 %), эпидот и цоизит (до 10 %), устойчиво присутствует гранат (до 6 %), но в количествах гораздо меньших, чем в меловых отложениях. Полевые шпаты также содержатся в меньших количествах, чем в меловых породах. В непрозрачной части тяжелой фракции присутствует в значительном количестве (до 30 %) пирит. В нижней части разреза пески почти не содержат глауконита, в верхней части – его довольно много [32].

Для палинологического комплекса верхней части уваровской свиты («нижний ангиоспермный» комплекс) в скв. 1 характерно преобладание пыльцы покрытосеменных растений и осо-

бенно широколиственных при доминирующем значении *Fagus* (до 20 %), меньше – *Quercus*, большое разнообразие родов и видов вечнозеленых субтропических, тропических растений и формальных таксонов. Не менее разнообразно представлена пыльца голосеменных сем. *Pinaceae* и *Taxodiaceae* (до 10 %). Комплекс характеризует климатический оптимум. В спектрах средней части разреза (скв. 13) увеличивается количество пыльцы голосеменных и сокращается видовое разнообразие субтропических растений (Шпуль В. Г., ВГУ).

Нижняя часть уваровской свиты не содержит органических остатков. Базальный слой (1,5–2,0 м) состоит из обломков песчаников, сидеритов, желваков фосфорита в грубом песке. Мощность свиты – до 30 м.

Тамбовская свита (N_{1tm}) заполняет среднюю часть ламкинской погребенной долины. Очертания ее близки к очертаниям уваровской долины, но отличаются большей шириной (от 10 до 22 км). В осевой части долины свита с размывом залегает на уваровской свите, в краях – на нижнемеловых отложениях. Абсолютная высота ложа тамбовской долины – 100 м. Основная долина принимает ряд притоков, абсолютные отметки ложа которых повышаются у с. Старое Грязное до 110 м. Свита вскрыта скважинами 1, 8, 9, 13. Ее верхняя часть представлена глинами коричневыми и угольно-черными алевритовыми, часто сланцеватыми, с линзами диатомитов, с растительным детритом. Нижняя часть – алевритами и песками серыми, темно-серыми с желтоватым и зеленоватым оттенками, с разной степенью сортировки, с маломощными прослоями галечников, песчаников и темно-серых глин. Прибортовые части и притоки тамбовской долины (скв. 9) также сложены песками с редкими прослоями глин. Мощность свиты – до 35 м. В составе глин преобладает монтмориллонит с незначительной примесью гидрослюды [32]. Состав терригенных минералов алевритов и песков характеризуется обилием полевых шпатов (в среднем 13 %). В тяжелой фракции заметно количество неустойчивых минералов: эпидот и цоизит (до 40 %), гранат (6 %), амфибол (2 %), среди непрозрачных минералов много пирита и магнетита.

Тамбовская свита содержит отпечатки рыб, диатомовые и кремнежгутиковые водоросли, семена морских трав. Отпечатки скелетов морских эвригалинных непроходных рыб *Sardinella perrara* Dan. sp. по крайней мере наиболее близких к караганским представителям рода *Sardinella*, найдены в обнажении по р. Ламочке. В скв. 23 тамбовские осадки включают пласт морского диатомита мощностью 2,5 м, из которого А. П. Жузе [32] выделен солоноватоводный комплекс диатомей, сублиторальный, бентический (эпифитный), эндемичный с преобладанием эвригалинных элементов (*Biddulphina tambovica* Jouse sp. nov., *Hyalodiscus valens* A. Schm., *Plagiogramma truanii* Jurily и др.). Присутствуют кремнежгутиковые водоросли *Ebriaceae*, свойственные исключительно соленым водам. Наличие диатомей *Terpsinoe americana*, *Plagiogramma truanii*, *Grammotophora insignis*, *Cocconeis costata*, *Melosira praedistans*, в ископаемом состоянии известных исключительно из тортонско-сарматских отложений [46], указывает на приуроченность свиты к верхней части среднего–низам верхнего миоцена, что согласуется с определением возраста по остаткам высших растений. В этой же части разреза найдены семена морской травы *Ruppia maritima-miocenica* и факультативных галофитов. Таким образом, тамбовская свита представлена осадками опресненного мелководного морского бассейна.

Палинологический комплекс свиты воспроизводит теплоумеренную флору (В. Г. Шпуль, ВГУ). В нем преобладает пыльца голосеменных и особенно сем. *Pinaceae*, меньше – *Taxodiaceae*, представленных разнообразно в родовом и видовом отношении. Среди лиственных пород доминируют широколиственные семейства *Fagaceae*, *Juglandaceae*, а также *Betulaceae* (в сумме – до 25 % спектра). По всем исследуемым разрезам на абс. отм. 118–123 м наблюдается климатический оптимум, выраженный резким возрастанием древесных пород до 32–57 % за счет большого разнообразия мезофиллов и термофильных реликтов.

Сосновская свита (N_{1ss}) слагает верхнюю часть ламкинской серии, обнажается у г. Тамбова (обн. 21), по правобережью р. Челновой (обн. 15), вскрыта скважинами 1, 8, 13 в западной части листа. Свита с постепенным переходом залегает на тамбовской свите, полностью ее перекрывая. Абсолютные отметки подошвы свиты – около 135 м, а ее мощность – 25 м.

Сосновская свита в верхней части представлена песками светло-серыми и зеленовато-серыми кварцевыми мелко-тонкозернистыми, вниз по разрезу сменяющимися глинами черными и зеленовато-светло-серыми.

В составе легкой фракции песков (обн. 7) присутствуют полевые шпаты (1 %), слюда (до 4 %). Среднее содержание тяжелой фракции – 1,1 %. В ней преобладают дистен (26,7 %), ставролит (18,4 %), силлиманит (до 13,5 %), турмалин (7,1 %), рутил (18,4 %), циркон (12,3 %). В значительном количестве присутствуют неустойчивые минералы: гранат (до 9 %), эпидот (до 3,3 %), амфиболы (до 2 %). Минеральный состав глин монтмориллонитовый и бейделлитовый с примесью гидрослюды. Контакт между тамбовской и сосновской свитами не выражен и вы-

является только по изменению пыльцевых комплексов.

Палинологический комплекс сосновской свиты (скв. 1, 13, обн. 15), по данным В. Г. Шпуль (ВГУ), имеет сходный флористический состав со спектрами уваровской и тамбовской свит, но отличается от них резким увеличением содержания пыльцы голосеменных (75–96 %). Среди последних наиболее многочисленны виды сосен секций *Mirabilis* (до 50 %), меньше – *Strobus*, заметна примесь *Piceae* (5–11 %), *Podocarpus* (1–4 %), разнообразных родов сем. *Taxodiaceae*, единичное участие экзотических термофилов *Cedrus*, *Dacrydium*, *Keteleeria*, *Araucaria* и др. Наблюдается также небольшое количество покрытосеменных древесных (4–20 %) с большим их родовым и видовым разнообразием среди мезофильных широколиственных, субтропических пород и формальных таксонов. Наиболее оптимальные климатические условия характеризуют спектры средней части разреза сосновской свиты (скв. 13, обн. 15).

Исходя из характера контакта тамбовских и сосновских отложений и наличия в толще свежего неразложившегося глауконита, можно сделать вывод, что она представляет собой отложения морского опресненного бассейна.

Таким образом, ламкинская серия представляет собой ингрессивную серию среднего миоцена, нижние горизонты которой сложены аллювиальными отложениями, а верхние – осадками опресненного мелководного морского бассейна (лимана), проникшего по долине палео-Дона в пределы Окско-Донской равнины.

По результатам палеомагнитных исследований (В. В. Семенов, ИГ РАН), проведенных по скважинам 1, 8, 13 (всего 78 образцов), выделены три палеомагнитные зоны: зона обратной намагниченности (интервал от 9,6 до 29,5 м в скв. 26 и 13), зона прямой намагниченности (интервал 28,9–43,2 м в скв. 26 и 13), зона обратной намагниченности (интервал 45,8–84,2 м), которые практически соответствуют сосновской, тамбовской и уваровской свитам ламкинской серии.

Образования горелкинской серии (*N_{gr}*) развиты на левобережье Цны в западной половине листа на водоразделах рек Челновая–Польной Воронеж, Цна–Челновая. На правобережье Цны она распространена локально. Обнажается серия по бортам р. Челновой (обн. 7, 10), вскрыта скважинами и карьерами (обн. 21) в районе г. Тамбова.

Ложе горелкинской ложбины ровное, абсолютные высоты его составляют 140–150 м. По левобережью р. Челновой на участке ниже с. Сосновка наблюдается понижение днища ложбины до 130 м. Общая мощность осадков серии может достигать 35 м.

Литологический состав и строение серии изменяется от прибрежных частей погребенного бассейна к его центральной части. В прибортовых участках нижняя половина горелкинских слоев (до 10 м) представлена чередованием линз обломочного материала с линзами хорошо сортированных песков и алевролитов. Обломочный материал состоит из хорошо окатанных галек опоки, кварца, кремня размером до 2–5 см, валунов ламкинских глин – до 0,8 м, а также плохо окатанных обломков мезозойских кварцево-глауконитовых песчаников размером до 0,2–0,3 м. Верхняя половина горелкинской серии (до 10 м) сложена зеленоватыми кварцево-глауконитовыми алевролитами и песками с ходами донных организмов. Западнее, в полосе, протягивающейся от левобережья Челновой на правобережье Цны, описанные отложения замещаются зеленоватыми глинистыми, кварцево-глауконитовыми алевролитами и мелкими, хорошо сортированными песками с ходами донных животных (в частности, с *Ophiomorpha*), вверху содержащими линзы морских диатомитов и пласты бентонитовых глин. В основании алевро-песчаной толщи залегают маломощные (по 2–3 м) плохо сортированные базальные пески с галькой кварца, кремня, песчаников размером 2–5 см, редко – до 15 см, часто несущей следы сверления. В карьерах у с. Сосновка в базальном слое наблюдается также галька опоки и черных глин сосновской свиты, а в карьере у д. Покрово-Пригородное – обломки призматического слоя иноцерамов.

На левобережье и небольшой части правобережья р. Челновой (у свх. Комсомолец) горелкинская серия представлена толщей переслаивающихся светлых (серых и сиреневых) пластичных ленточных глин, зеленых глауконитовых алевролитов и тонких песков, содержащих линзы морских диатомитов, а в основании – галька и гравий кварца, кремня, железистых песчаников размером до 4 см. В скважине 23 внутри горелкинской серии фиксируются следы перерыва, отмеченные прослоями крупнозернистых песков.

В составе легкой фракции песков (обн. 19, 21) отмечаются полевые шпаты (до 4 %), слюда (до 2,8 %), опал (0,1–0,3 %). Среднее содержание тяжелой фракции – 1,5 %, преобладают дистен (25 %), ставролит (22 %), турмалин (9,5 %), рутил (17 %), силлиманит (2,4 %), циркон (19 %); из неустойчивых минералов присутствует гранат (от знаков до 8 %), эпидот (от знаков до 4 %) и амфиболы (менее 1 %). Содержание глауконита колеблется от 1 до 20 %, в некоторых прослоях достигая 30 %. Минеральный состав глин горелкинской серии [32] монтмориллонитовый и бейделлитовый с примесью гидрослюды и реже – каолинита.

Горелкинская серия содержит богатый комплекс палеонтологических остатков: отпечатки листьев, пыльцу и споры, диатомовые и кремнежгутиковые водоросли и др. Наиболее важным для определения возраста являются листовые флоры, выявленные в бассейне Челновой в обнажениях у деревень Лысье Горы, Березовка, Старое Грязное, Сосновка, Челнаво-Покровская [31, 82, 83]. Преобладают в горелкинском комплексе каштан, бук, граб и таксодиевые, единично встречаются хвойные термофильные элементы (*Firmiana*, *Liquidambar* и др.). Горелкинская флора очень близка к верхнетуртонским–нижнесарматским флорам южной Украины, что позволяет отнести время ее произрастания к концу среднего–началу верхнего миоцена.

Палинологический комплекс горелкинской серии отличается бедностью флористического состава и абсолютным господством хвойных пород. Эти данные были подтверждены В. Г. Шпуль. В обн. 21 количество пыльцы голосеменных растений колеблется от 88 до 100 %, а покрытосеменных – от 0 до 10 %. Господствуют сосны секций *Cembrae* (до 30 %), *Strobus* (до 25 %) и *Mirabilis* (до 15 %). Количество пыльцы елей колеблется от 5 до 20 %, пихт – от 0 до 3 %, тсуг – от 0 до 2 %. Лиственные представлены единичными зернами широколиственных пород сем. *Fagaceae*, *Juglandaceae*, *Betulaceae* и др. Пыльца термофильных встречается единично. Флористический состав листовых и пыльцевых флор очень близок, различие – в количественных характеристиках. Это связано с тем, что листовая флора отражает локальные условия ее формирования (чаще – пойменные леса), а пыльцевая – всю флору окружающей суши, включая плакеры. Облик комплексов не противоречит отнесению горелкинских осадков к концу среднего миоцена.

Для выяснения условий формирования горелкинских слоев наиболее важны остатки диатомовых и кремнежгутиковых водорослей, которые изучены в обнажении у д. Старое Грязное [122], а также по ряду скважин. По данным А. П. Жузе [32], в альгологическом комплексе среди доминантов, составляющих 80–90 % породы, отмечены диатомеи и золотистые кремнежгутиковые водоросли. Присутствие на фоне многочисленных проходных форм видов *Terpsinoe americana*, *Cocconeis costata*, *Plagiogramma truani*, *Anaulus mediterraneus*, *Melosira praeislandica*, *Nitzschia doljensis* и др. указывает на приуроченность толщи к среднему миоцену. Прекрасная сохранность диатомей, часто образующих ненарушенные колонии, и соответствие их по возрасту вмещающим породам, подтверждают их первичное залегание.

Присутствие в составе доминантов исключительно морских видов, среди которых преобладают эвригалитные элементы, существующие в условиях пониженной солености (*Terpsinoe americana*, *Hyalodiscus* aff. *acoticus*, *Plagiogramma staurophorum*, *P. truani*) свидетельствует о формировании горелкинской серии в опресненных морских водах.

Таким образом, горелкинская серия представляет собой перекрывающие ламкинскую серию морские осадки среднего сармата, отложившиеся в условиях обширного неглубокого сильно опресненного залива (лимана).

НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ НЕОГЕНОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

В пределах западной половины изученной площади широким распространением пользуются красноцветные *элювиальные образования* (N) мощностью до 6–8 м, представляющие собой кору выветривания, развитую на отложениях неогена и мела. Сложены они глинами, суглинками или песками, в зависимости от состава материнских пород. Все они окрашены преимущественно в красные тона; среди красноцветной толщи обычно сохраняются пятна, окрашенные в цвет исходной породы. Вверх по разрезу элювиальная толща становится более однородной по составу, а также по цвету, который делается кирпично-красным. В обнажениях у деревень Лысье Горы, Сурава и др., где можно наблюдать непосредственное налегание элювия на подстилающие породы горелкинской серии, переход к ним происходит постепенно. Часто элювиальные отложения содержат корочки железистых песчаников, местами – прослой охристых глин; иногда в них наблюдаются известковые конкреции и железисто-марганцевые бобовины. Для минерального состава песчаной составляющей красноцветных отложений характерно обогащение вторичными образованиями (лейкоксен, гидроокислы железа).

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

На размытой поверхности коренных пород плащеобразно залегают четвертичные отложения, представленные погребенным аллювием, образованиями ледникового комплекса, аллювием надпойменных террас, современным аллювием и покровными лёссовидными суглинками с ископаемыми почвами. В ледниковых рывинах, погребенных под низкими надпойменными террасами и поймой, выявлены озерные и озерно-аллювиальные образования, сформировав-

шиеся в мучкапско-окское время. В восточной части территории на надпойменных террасах и в поле распространения водно-ледниковых отложений стадии отступления ледника, отдельными контурами прослежены маломощные болотные образования. Мощность четвертичного покрова в среднем составляет 15–20 м, снижаясь на высоких участках водоразделов до 3 м и возрастая в районах ледниковых рытвин до 60 м. Наиболее высокое положение кровли коренных пород (около 170 м) наблюдается на западе территории. В речных и балочных долинах ниже всех опускается подошва озерных отложений, выполняющих ледниковые рытвины до 70–80 м (в районе сел Сурава и Селезни на р. Челновой и в долине Цны выше г. Тамбова) и даже до 60 м (Тамбовский ров). Доледниковая ильинская речная сеть в основных чертах совпадала с современной и имела северное направление стока в пра-Оку.

Основным маркирующим горизонтом в толще четвертичных отложений является морена донского оледенения.

Аллювиальные отложения эоплейстоцена на изученной территории не выявлены. К нижнему неоплейстоцену отнесены аллювиальные образования ильинского горизонта, комплекс ледниковых образований донского горизонта, а также озерные и озерно-аллювиальные отложения мучкапского и окского горизонтов, выполняющие рытвины ледникового выпаживания и вымывания. По аналогии с соседними районами выделены также донские субаэральные образования эоплейстоцена и савальской почвенно-лессовой серии нижнего неоплейстоцена.

ПЛЕЙСТОЦЕН

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН–НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, НИЖНЕЕ ЗВЕНО

Элювиальные и делювиальные отложения эоплейстоцена, лессоиды и погребенные почвы савальской почвенно-лессовой серии (e₁dE–L₁e₁sv). По аналогии с соседними регионами прослежены под мореной коричневые и красновато-бурые суглинки, иногда с угольно-черными прослоями, вдающимися в подстилающие породы языками. Эти гумусовые прослои, очевидно, являются горизонтами погребенных почв, тогда как разделяющие их красно-бурые суглинки с известковыми журавчиками – образованиями, аналогичными лёссам [123]. Возраст глин определяется их геологической позицией: они перекрывают образования неогена и эоплейстоцена на смежных территориях, а сами перекрыты мореной донского горизонта. Мощность рассматриваемых отложений – до 6 м.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Нижнее звено

На территории работ неоплейстоценовых образований более древних, чем ильинские, достоверно не установлено.

Ильинский горизонт, отвечающий интервалу между холодным покровским и ледниковым донским горизонтами, соответствует *аллювиальным* калачской и веретьевской свитам (alk^c+vr) и крутоярской толще и моисеевской свите (alkja+mv).

Нерасчлененный аллювий калачской и веретьевской свит распространен в переуглублениях в долинах Цны, Челновой и Керши, где залегает на размытой поверхности неогеновых и меловых пород. Он перекрыт отложениями современного аллювия и надпойменных террас. Реже на нем залегают моренные глины. В районе сел Перкино–Семикино (на правобережье Цны) аллювий крутоярской толщи и моисеевской свиты выходит на дневную поверхность под современным почвенным слоем. Абсолютная высота ложа аллювия нижеильинского подгоризонта в долине Цны составляет от 100–105 м в районе г. Тамбова до 90 м у северной рамки листа; в долине Челновой – от 113 м в верховьях до 100 м в приустьевой части; в долине Керши – от 120 м в верховьях до 100 м в устье. Ширина долины изменяется от 500 м в верховьях Керши до 8–10 км по р. Цна в районе с. Перкино и у северной рамки листа.

Аллювиальные отложения калачской и веретьевской свит нижнего подгоризонта вскрываются в долинах рек Цны и Челновой под современной поймой и надпойменными террасами. Они представлены темными мелкозернистыми тонкими песками, алевролитами, иногда с прослоями и линзами темных глин. Мощность изменяется от первых метров до 24 м и зависит от полноты сохранившегося от размыва разреза.

Аллювий средне- и вышеильинского подгоризонтов залегают на отметках от 110 м и выше. Представлен глинистыми песками, супесями и суглинками мощностью 5–10 м. Ю. И. Иосифо-

ва [123] отмечает, что отложения, вскрытые скважиной 94 [21] у ст. Селезни под донской мореной, соответствуют по возрасту моисеевской свите ильинского горизонта. Здесь на 2-метровой пачке серых разнородных песков с гравием и галькой гранита и других кристаллических пород, а также опоки, кварца, кремня залегает 0,75-метровый прослой белого мергеля, переполненного раковинами моллюсков. Кверху мергели переходят в черные неслоистые глины (1,0 м). Из мергеля Е. И. Глуценко была получена палинологическая диаграмма с максимумом широколиственных пород (в сумме около 45 %), обусловленный высоким содержанием пыльцы *Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, *Acer*. Вверху, в преддонской части разреза, доминирует пыльца трав (до 50 %), главным образом лебедовых и полыни. Несколько повышенное содержание пыльцы древесных (20 %) при доминировании хвойных (50 % общего числа зерен), главным образом *Pinus*, который отмечается и в подоптимальной части разреза [123].

Донской горизонт. Донской ледниковый язык на изученной территории оставил сложный комплекс ледниковых (морена), гляциофлювиальных и озерно-ледниковых отложений. Кроме того, в стадию максимального развития оледенения и в стадию отступления ледник сформировал ложбины ледникового выпахивания и вымывания, позднее заполненные мучкапскими и мучкапско-окскими озерными и озерно-аллювиальными осадками. На западе территории, где образования морены не перекрыты гляциофлювиальными образованиями и не срезаны аллювием, в современном рельефе сохранились геоморфологические элементы, отражающие этапы деградации донского ледника. В этом районе в виде цепочек холмов прослеживаются линии внутренних краевых зон стадии отступления ледника. Они имеют северо-восточное простирание. Вкрест их простирания прослеживаются несколько гряд холмов, отражающих положение осей продольных трещин в деградирующем леднике. Выделяются отложения времени наступания, максимального развития и отступления ледника.

Водно-ледниковые отложения времени наступания ледника (f,lglds¹) не имеют сплошного распространения. Они развиты под донской мореной участками по бортам долин рек или на древних водоразделах. Гляциолимнические отложения времени наступания ледника распространены по левому борту Цны и по обоим бортам Челновой. Прослежены на бортах долин крупных притоков Челновой: Криуше, Грязнушке, Сураве, Ламочке и Березовке. Наиболее широко распространены на левобережье Цны выше устья Челновой и в верховьях Керши. Залегают обычно на дочетвертичных отложениях в пределах абсолютных отметок от 120–140 м в нижних частях склонов долин до 160–170 м – в приводораздельных частях. Мощность их составляет от нескольких десятков сантиметров на водоразделах до 22 м в нижних частях склонов долин. Представлены желто-коричневыми суглинками и глинами плотными с рассеянными зернами кварца горизонтальнослоистыми, местами с небольшими известковыми линзами. Часто встречаются тонкослоистые темные глины, вплоть до ленточных, с примесью растительного детрита. В некоторых разрезах присутствуют пески мелко- и среднезернистые темные, в различной степени глинистые, иногда с галькой и гравием местных и дальнепринесных пород (шокшинские песчаники, граниты, сланцы).

Ледниковые отложения – морена времени максимального развития оледенения (glds) отсутствует лишь в долинах крупных рек и участками – на правобережье р. Цны, где они срезаны водно-ледниковыми образованиями стадии отступления ледника (восточнее г. Тамбов) и более молодыми аллювиальными отложениями. Морена облекает поверхность коренных пород покровом средней мощностью 6–10 м. Залегает непосредственно на коренных породах, реже – на гляциофлювиальных образованиях стадии наступания ледника и ильинском аллювии. Мощность морены меняется от долей метра до 26 м. Максимальные мощности приурочены к юго-западной части листа, к левобережью верховьев р. Челновой. Абсолютные высоты подошвы морены колеблются от 170–175 м на водоразделах до 100 м на левобережье р. Челновой и правом борту р. Цна восточнее сел Семикино, Перкино. В г. Тамбове в одной из скважин, вскрывших мощную межледниковую толщу, морена (возможно, перемытая) мощностью 0,5 м встречена на абсолютной высоте 70 м [123].

Морена, как и в смежных районах, имеет трехчленное строение. Наиболее распространены два верхних «горизонта». Верхний, красно-бурый (по-видимому, элювированный) горизонт «абляционной» или поверхностной морены представлен тяжелыми грубопесчаными суглинками с большим количеством гравия, гальки и валунов кристаллических пород. Этот горизонт развит в основном на левобережье Цны; мощность его – от 1 до 5–7 м, причем она возрастает к западной рамке листа. Средний, желто-бурый горизонт развит повсеместно, представлен суглинками, иногда до супесей. Валун кристаллических пород в нем довольно редки, но велико содержание местных пород, а иногда и крупных отторженцев меловых и неогеновых отложений. Этот горизонт наиболее мощный, в среднем – 5–8 м, иногда до 16 м (южнее с. Сосновка). Нижний горизонт, представленный суглинками и глинами серого и темно-коричневатого цвета

с редкими разрушенными в дресву кристаллическими валунами, встречается редко, приурочен обычно к западинам древнего рельефа и имеет небольшую мощность (2–4 м, д. Правые Ламки) [123]. Оба последних горизонта представляют собой образования основной морены стадий наступания и деградации ледника [73].

На крайнем юго-западе территории, в районе д. Беломестная Двойня, морена образует ряд холмов, возвышающихся над окружающим плато на 20–30 м, с абсолютными высотами до 207 м. Здесь они сложены грубыми песками с валунами и галькой изверженных пород мощностью до 25–30 м.

Достаточно часто встречаются образования локальной морены. Такая морена в основном сложена деформированным и перемятым материалом местных дочетвертичных пород (меловые и неогеновые пески и глины), содержит гальку и валуны дальнепринесных пород (граниты, шокшинские песчаники, сланцы).

Гляциофлювиальные отложения времени максимального развития оледенения (flds²) прослежены по левобережью р. Челновой на севере и западе территории, на междуречье Цны и Челновой и узкой полосой – на правобережье Керши. Здесь на водоразделах на морене широко развиты суглинки, супеси и глинистые пески буровато-серых и красноватых тонов пластичные, иногда с тонкой горизонтальной слоистостью, с железистыми и марганцовистыми оолитами и редкой галькой и гравием дальнепринесных пород. Перекрыты они покровными образованиями. Абсолютные отметки подошвы находятся в пределах 145–170 м. Мощность изменяется от 1 до 5 м, в единичных случаях – до 15 м (скважина у д. Васильевка на р. Польной Воронеж). Эти отложения представляют собой, по-видимому, накопления озерного бассейна, образовавшегося при перекрытии ледниковой плотиной основных ложбин стока.

Водно-ледниковые отложения наледниковых потоков и наледниковых озер времени отступления ледника (f,lg,lds³) развиты ограничено на юго-западе территории, участками – на высоких водоразделах в районе сел Незнановка и Новая Жизнь. Они представлены глинистыми мелкозернистыми песками с галькой дальнепринесных пород и бурыми суглинками со следами слоистости. Мощность образований не превышает 10 м. Абсолютная отметка подошвы – 175–185 м. Отложения представляют собой образования наледниковых водных потоков, сформировавшихся в стадию деградации ледника.

Гляциофлювиальные отложения времени отступления ледника (flds³) распространены на правобережье р. Цны, где они имеют значительную мощность (от нескольких до 50 метров), залегают на маломощной морене, порой промывая ее. В этих случаях – на коренных породах на абсолютных отметках 135–155 м. Обычно их верхняя часть представлена песками мощностью 2–8 м. Пески желтые и серые мелко- и среднезернистые, часто с примесью гравия, хорошо отмытые. Ниже залегают глины и суглинки коричневые и серые тонкослоистые, местами – листоватые, часто – песчаные, с многочисленными бобовидными стяжениями окислов железа и марганца. Часто встречаются тонкие прослойки песков или присыпки по плоскостям напластования.

Пыльцевые спектры носят типично степные признаки. Характерно полное или почти полное отсутствие спор. Пыльца древесных пород встречена в небольших количествах и представлена почти исключительно пылью сосны. Единична пыльца березы. Пыльца травянистых представлена семействами *Chenopodiaceae* и *Compositae*, в меньшем количестве присутствуют полынь и разнотравье. Такие спектры указывают на засушливый и достаточно холодный характер климата времени формирования описываемых осадков [123].

Для минерального состава песков характерно почти полное (единичные зерна) отсутствие полевых шпатов в легкой фракции и неустойчивых минералов в тяжелой фракции. Преобладают ильменит (22 %), турмалин (16 %), ставролит (14 %), рутил (11 %), что указывает на местные источники питания.

Образование столь мощных песчаных отложений происходило вероятно в глубокой депрессии (до 50 м) между Окско-Донским водоразделом на западе и Приволжской возвышенностью на востоке потоками талых ледниковых вод, стекавшими с отступающего на север ледника в то время, когда на этих возвышенностях лед еще не стоял. Об этом свидетельствует наличие морены на этих возвышенностях выше уровня залегания гляциофлювиальных песков.

Гляциолимнические отложения времени отступления ледника (lglds³) закартированы на юго-западе листа в виде небольшого участка в приводораздельной части склона между селами Новая жизнь и Стрельцы. Представлены светло-бурными суглинками опесчаненными с карбонатными дутиками, с прослоями и линзами серых глин. Залегают на абсолютной высоте 184 м и имеют мощность 3,5 м. Отложения сформировались в неглубоких депрессиях, оставшихся после отступления ледника и заполненных водой. Материал этих образований – местный ледниковый, слабо переработанный водными потоками, стекающими с ледника в озерную впадину.

Верхняя часть донского и мучкапский горизонты представлены отложениями ложбин ледникового вымывания и выпахивания.

Гляциофлювиальные, позднее – аллювиально-озерные отложения (flds³-lmc) выявлены в центральных частях современных долин рек Челновой, Цны, Керши и Кашмы под аллювиальными отложениями современной поймы и низких надпойменных террас внутри поля распространения ильинского аллювия в виде цепочек впадин над ним, ориентированных в субмеридиональном направлении. Ширина впадин – от 500 м в верховьях рек Челновой и Цны до 5 км в районе устья Челновой. Прослеженная длина – от 1,5 км в месте поворота Челновой на восток до 11,5 км в районе устья Челновой. Подошва отложений на 10–15 м ниже подошвы ильинского аллювия. В самых глубоких ложбинах их мощность достигает 36 м. Эти образования прослежены по многим скважинам, в том числе пройденным при доизучении листа. Обычно они представлены песками темно-серыми, иногда черными, разнозернистыми, преимущественно мелкозернистыми с гравием, очень похожими на меловые, отличаясь от последних наличием галек и мелких валунов дальнепринесенных пород, сгруженных к нижнему контакту. Венчает разрез прослой серых или темно-серых глин небольшой мощности (до 1–3 м). Формирование таких образований происходило следующим образом. На первом этапе, в позднедонское время, при отступании и временном стоянии края ледника образовывались эвразийские ложбины, которые заполнялись переработанным местным материалом с примесью гравия и галек дальнепринесенных пород. В мучкапское время ложбины существуют как проточные озерные бассейны, в которых отлагаются песчаные и песчано-алевритистые осадки. Отдельные депрессии представляют собой изолированные озера, в которых формируются озерные глинистые отложения.

Верхняя часть донского, мучкапский и окский горизонты. *Гляциофлювиальные, позднее озерные отложения (flds³-lmc-ok)* прослежены в центральном течении и верховьях Челновой, в долине Цны на территории г. Тамбова. Залегают под современным аллювием и аллювием низких надпойменных террас внутри контуров ильинской долины. Депрессии, представляющие собой ложбины ледникового выпахивания, прослежены по долине Челновой от самых ее верховьев (с. Новая Жизнь) и до среднего течения (села Козьмодемьяновка и Селезни). В долине Цны, по результатам предыдущих исследований, выявлена длинная (6,5 км) и узкая (0,5–1 км) ложбина ледникового выпахивания глубиной до 70 м, выполненная озерными осадками – диатомитами, мергелями и глинами (рис. 2). Ложбины сформировались в стадию наступания ледника и были заполнены моренным материалом, позднее размытым гляциофлювиальными осадками, и заполненными озерными мучкапско-окскими образованиями, о чем свидетельствуют остатки моренного материала в Тамбовской ложбине (см. рис. 2).

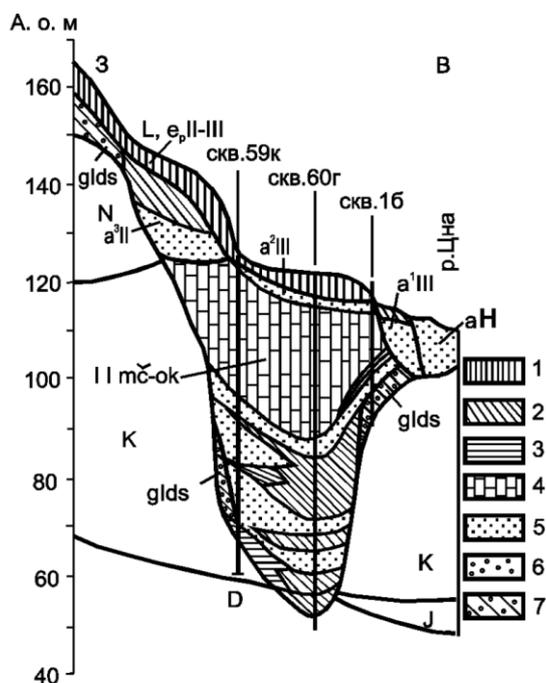


Рис. 2. Геологический разрез вкост озерной котловины у г. Тамбова [49].

1 – покровные суглинки, 2 – суглинки в озерном комплексе, 3 – глины, 4 – диатомиты, 5 – пески, 6 – гравий и галька, 7 – моренные суглинки.

Озерные выполнения ложбин выпаживания достаточно подробно описаны также у с. Селезни [21] и у г. Тамбова [21, 48, 49]. По ряду разрезов (скважина 94 у ст. Селезни, скважина «Зеленхоз» в г. Тамбове) М. Н. Грищенко был выделен тамбовский комплекс отложений, соответствующий озерным выполнениям ложбин. Он был отнесен к доднепровским или додонским в современном понимании отложениям. Озерные глины и диатомиты, вскрытые скважиной 20 у с. Новая Жизнь в процессе наших работ, были проанализированы в спорово-пыльцевой лаборатории ВГУ. Из них удалось получить достаточно полную спорово-пыльцевую диаграмму. В скважине 20 с абсолютной высоты 165 м сверху вниз был вскрыт следующий разрез:

1. e_h Современный суглинистый почвенно-растительный слой (инт. 0–1,2 м).
2. a_h Суглинок серовато-рыжий в нижней части с серыми разводами неслоистый плотный (инт. 1,2–1,85 м).
3. a_h Супесь серовато-рыжая плотная, в нижней части более песчаная, с линзами сильно глинистого средне-грубозернистого песка (инт. 1,85–2,4 м).
4. flds³-lmc-ок Суглинок темно-серый плотный неслоистый комковатый (инт. 2,4–2,7 м).
5. flds³-lmc-ок Суглинок серый плотный вязко-пластичный, по трещинам и корням переработан вышележащим слоем и ожелезнен, с редкими железистыми оолитами (инт. 2,7–4,1 м).
6. flds³-lmc-ок Супесь светло-серая с многочисленными включениями мелких комков темной глины (инт. 4,1–5,5 м).
7. flds³-lmc-ок Суглинок светло-серый вязкий с многочисленными включениями мелких комков темной глины и светло-серого песка, с редкими железистыми оолитами (инт. 5,5–5,8 м).
8. flds³-lmc-ок Глина серая плотная пластичная с многочисленными включениями мелких комков темной глины (инт. 5,8–7,8 м).
9. flds³-lmc-ок Глина темно-серая до черной плотная, в нижней части – крупитчатая, с редкими включениями растительных остатков и светло-серой супеси (инт. 7,8–9,2 м).
10. flds³-lmc-ок Суглинок серый, пятнами – серовато-голубоватый, крупитчатый (инт. 9,2–10,5 м).
11. flds³-lmc-ок Переслаивание буро-серого рыхлого суглинка с темно-буром торфом. Суглинок и торф содержат многочисленные растительные остатки, семена растений. Книзу заторфованность уменьшается (инт. 10,5–11,0 м).
12. flds³-lmc-ок Суглинок темно-серый крупитчатый с железистыми оолитами, с многочисленными растительными остатками, семенами растений. В интервале 17,0–17,2 м – прослой торфа (инт. 11,0–19,8 м).
13. flds³-lmc-ок Диатомит, во влажном состоянии светло-серый, в сухом – белесый, хрупкий с раковистым изломом гигроскопичный. Слоистость в верхней части неясная, с глубины 25,9 м – тонкая, параллельная. Переслаиваются более темные и более светлые разности. Встречаются растительные остатки, осколки раковин, а также железистые и марганцевые конкреции размером до 0,5 см (инт. 19,8–27,9 м).
14. flds³-lmc-ок Глина темно-серая плотная пластичная неслоистая с растительными остатками и обломками костей мелких млекопитающих, с железистыми и марганцевыми оолитами и карбонатными стяжениями (инт. 27,9–30,0 м).

Палинологический анализ проводился по 108 образцам из интервала 2,4–30,0 м. Н. В. Стародубцевой (ВГУ) были получены валидные палиноспектры, и построена спорово-пыльцевая диаграмма (рис. 3) [68]. Общий состав палиноспектров характеризуется преобладанием пыльцы древесной растительности, только в верхней части отмечается некоторое увеличение пыльцы трав. Количество спор по разрезу практически не изменяется и составляет (20–23 %) от общего состава. Анализ общего состава, а также наличие и соотношение отдельных компонентов позволяет выделить десять палинозон (см. рис. 3) [68]. Изученная флора имеет свои особенности, связанные главным образом с ярко выраженным лесным типом растительности. Она сопоставлялась с палинофлорами стратотипических разрезов на основе участия в их составе показательных видов, выявляющихся при анализе спорово-пыльцевых диаграмм. Присутствие в изученной флоре восточноазиатских (*Osmunda cinnamomea* L.) и балкано-колхидских элементов (*Picea* sect. *Omorica*, *Pinus* sect. *Strobus*) позволяет отнести ее к нижнему неоплейстоцену. Состав показательных видов (*Picea* sect. *Omorica*, *Pinus* sect. *Strobus*, *Tilia platyphyllos* Scop., *Quercus pubescens* Willd., *Q. petrae* Liebl.) указывает на близость к флорам мучкапского времени [68].

Этот период явился важным этапом развития природы, здесь выделяются два климатических оптимума. Во время первого (глазовского) господствовали полидоминантные широколиственные леса, простиравшиеся к северу примерно до 59° с. ш., к югу до 51° с. ш. Во втором – конаховском – оптимуме распространены широколиственно-хвойные леса с участием липы. В интервалах между оптимумами распространялись бореальные ландшафты с сосново-березовыми лесами, местами – заболоченные. Однако палеоботанические данные не позволяют относить этот интервал похолодания к ледниковым эпохам, хотя Л. Н. Вознячук и И. Н. Салов [65] предполагали возможность существования в это время «малого оледенения». В целом климат мучкапского времени был достаточно теплый, в период глазовского оптимума средняя температура июля была +20 °С, января – около –3 °С.

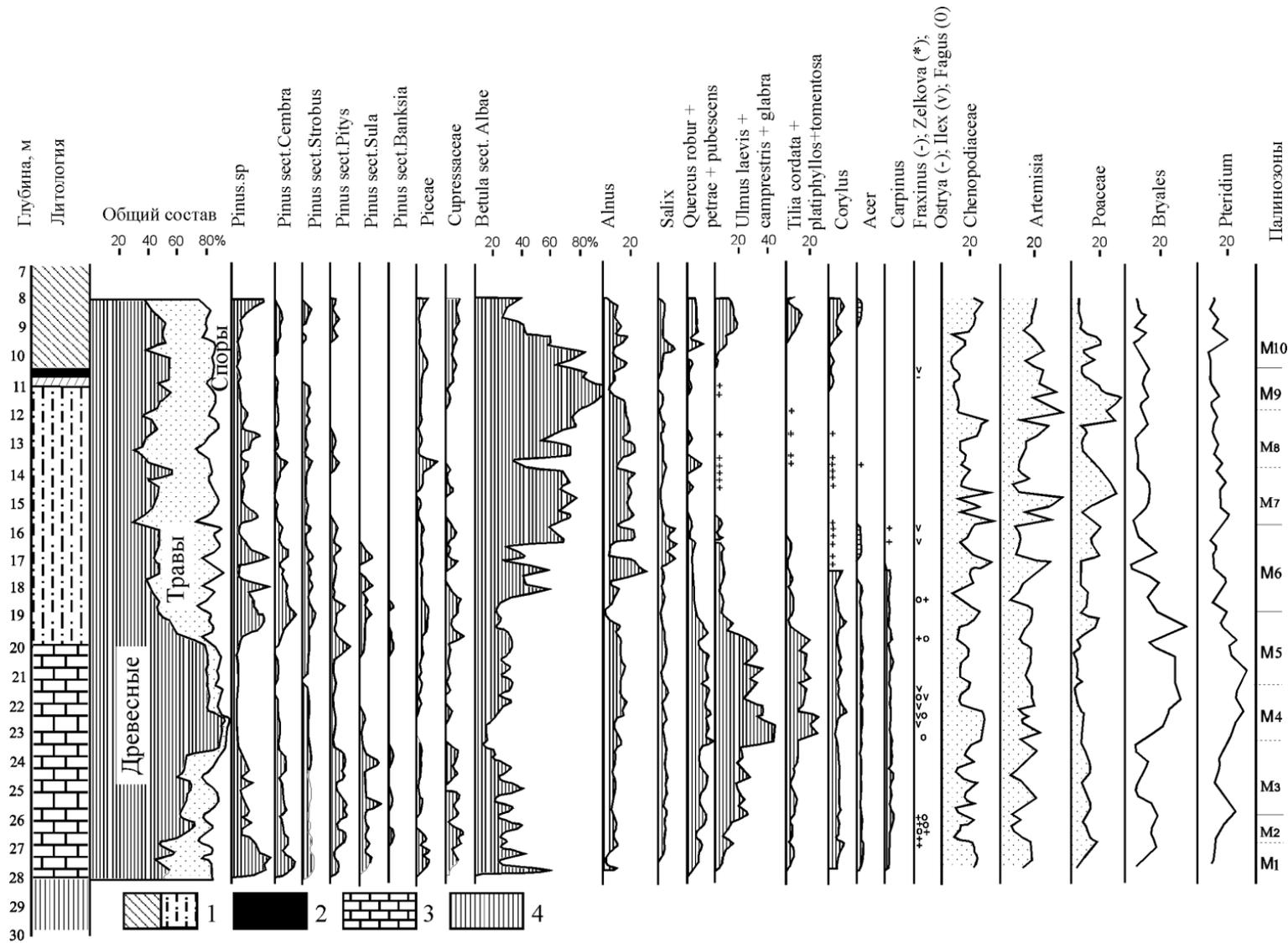


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма озерных отложений, вскрытых скважиной у с. Новая Жизнь [68].

Литологический состав отложений: 1 – суглинки, 2 – торф, 3 – диатомит, 4 – глины.

Таким образом, палинологические исследования позволили уточнить межледниковый характер палинофлор, определить тип растительности и восстановить ее флористический состав, обосновать возраст отложений – нижненеоплейстоценовый. По имеющимся палеоботаническим материалам мучкапское межледниковье вырисовывается как эпоха с очень сложными изменениями природной среды и наличием двух климатических оптимумов, разделенных значительным похолоданием [20].

В других подобных разрезах, в частности, в разрезе скважины 105 у д. Польное Лапино [58] (примерно в 50 км западнее местоположения скважины 20) вскрыт более полный разрез, в котором, наряду с оптимальными частями разрезов, вскрыты и охарактеризованы нижележащие глины, содержащие холодные спектры заключительных этапов донского оледенения и вышележащие отложения, содержащие холодолюбивую пыльцу, соответствующую окскому похолоданию [58].

По вышеописанному интервалу разреза скважины 20 в лаборатории ВГУ Г. А. Анциферовой был выполнен диатомовый анализ. Остатки диатомовых водорослей обнаружены в интервале глубин 3,3–29,8 м. Возраст диатомового комплекса определяется как ранненеоплейстоценовый мучкапский.

Нижнее–верхнее звенья

Лессоиды ($L_{\text{ep}}I-III$) широко развиты в западной и северной частях территории (на левобережье р. Челновой и на междуречье Цны и Челновой), а также на крайнем востоке площади по правому берегу и верховьям р. Керши. Сплошным покровом плащеобразно залегают на донской морене, гляциофлювиальных и озерно-ледниковых образованиях. Мощность описываемых отложений изменяется от нескольких десятков сантиметров до 18 м, в среднем составляя 5–7 м. Максимальные мощности лессоидов отмечены в пределах сниженных водоразделов и в верхних частях склонов. Минимальные – в нижних частях склонов и на высоких водоразделах. Такие разрезы вскрыты Полинковским карьером кирпичного завода у г. Тамбов и карьерами в районе пос. Сосновка, где они много лет изучались группой ИГ РАН [8, 9].

Лессоиды представлены или однородными монотонными разрезами бурых или светло-бурых лёссовидных суглинков или толщей суглинков с достаточно хорошо выраженными горизонтами лёссов и погребенных почв. Первый тип разреза бывает представлен суглинками бурыми, светло-бурыми лёссовидными неслоистыми с большим количеством карбонатных стяжений и дутиков. Контакт с нижележащими породами обычно постепенный. Во втором типе разрезов по коричневато-бурой и коричневой окраске выделяются горизонты погребенных почв. Лёссовые горизонты имеют более светлую – светло-бурую, палевою, до желтовато-бурой окраски. В этом типе разрезов обычно прослеживается почвенная структура разрезов. Для нее характерны вертикальные «бороды» и трещины, проникающие на 0,5–1,5 м в нижележащие лёссовые горизонты, заполненные гумусированным суглинком вышележащих погребенных почв. Контакт с нижележащими, более древними породами постепенный. Лёссовые горизонты, сложенные светлыми лёссовидными суглинками, отличаются однородностью и монотонностью строения и состава. Погребенные почвы и лёссовые горизонты достаточно часто содержат карбонатные стяжения и дутики. Гранулометрический состав субаэральных образований достаточно тяжелый – преобладают глинистая и алевритовая фракции примерно поровну (40–45 %), присутствует незначительное количество песчаной или мелкопесчаной фракции. В составе глинистых минералов преобладает монтмориллонит (до 90 %) или гидрослюда (до 60 %) при незначительном содержании каолинита [13].

Среднее звено

Лихвинский, калужский и чекалинский горизонты. Стрелицкая и лискинская свиты. *Аллювиальные и озерные отложения* ($a_{llst+ls}$) распространены в цоколе четвертой надпойменной террасы по низовьям долин Цны, Челновой и Керши, а также выходят на дневную поверхность и образуют выположенную площадку на правобережье Челновой в районе села Селезни. Мощность отложений составляет 10–14 м. Они представлены суглинками и песчаными глинами буроватой и зеленоватой окраски, а также песками мелкозернистыми глинистыми до супеси. Мощность глин – 1–3 м, песков – до 8–10 м. Обычно толща глин приурочена к верхней части разреза. Получить палеонтологическую характеристику по этим отложениям не удалось, и положение этих образований среди четвертичных отложений определяется их геологической позицией.

Московский горизонт. *Аллювиальные отложения четвертой надпойменной террасы*

(α^4 llms) выделены по рекам Цне, Челновой, приустьевым частям рек Керши, Хмелины и Кашмы. Наиболее широко развиты близ слияния этих рек и по правому берегу р. Цны в устьевой части р. Керши. Терраса прослежена в виде слабонаклоненных к руслу ровных площадок в пределах отметок от 160 м в верховьях до 140 м в устьевой части Керши. Ширина их – от 1,5–2 км в среднем течении Челновой и Цны в районе сел Черняное–Троицкая Дубрава до 3–7 км в устьевой части Челновой и междуречье Керши и Кашмы. Тыловой шов почти не выражен. Мощность террасовых отложений – от 7 до 12 м. Аллювий террасы чаще залегает на дочетвертичных породах, прорезая ледниковые отложения. По левому берегу рек Челновой и Цны терраса перекрыта покровными образованиями, в остальных случаях пески выходят на дневную поверхность. Отметки ложа террасы меняются от 140 м в средних частях долин до 120 м в низовьях Челновой и Керши. Аллювий представлен тонкопесчаными суглинками и супесями желтоватого и бурого цвета, часто переслаивающимися с мелкозернистыми песками, почти всегда без базального горизонта. Отсутствие отчетливой дифференциации на русловую, старичную и пойменную фации, как и отсутствие базального горизонта, указывает на просхозогляциальную природу аллювия. Для точной датировки террасы достаточных данных не имеется. По аналогии с соседними территориями образования сопоставляются с нижней частью московского горизонта среднего неоплейстоцена [16, 58, 123].

Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы (α^3 llms) широко развиты в долинах рек Цны, Челновой, Керши, Хмелины, Кашмы. Отметки подошвы аллювия террасы снижаются вниз по течению р. Челновой от 130 до 102–103 м, по р. Цне от 125 до 100 м. Площадка террасы ровная, слабонаклоненная к центру долины с абсолютными отметками от 150–145 м в верховьях крупных рек до 120 м в устьевой части Челновой и Керши. Ширина террасы изменяется от 1 км в верховьях Челновой, Керши, Хмелины и по долине Цны в районе г. Тамбова до 2–2,5 км в устьевой части Челновой и на междуречье Керши и Кашмы. Тыловой шов террасы выражен слабо и прослеживается в виде перегиба склона. Мощность аллювия достигает 10–15 м. Он подстилается дочетвертичными породами, в долинах Челновой и Цны – иногда нижнеплейстоценовым ильинским аллювием, значительно реже – озерными и озерно-аллювиальными образованиями, выполняющими ледниковые ложбины. В составе аллювия преобладает пойменная фация, представленная суглинками и глинами, реже – супесями желтоватых и буровато-серых тонов легкими известковистыми плотными слоистыми, иногда с тонкими прослойками песков. Реже в основании аллювия отмечаются пески, обычно серые или коричневатобурые мелкозернистые, укрупняющиеся книзу до среднезернистых; в них встречается гравий и галька кварца, кремня, реже – дальнепринесенных пород. Минеральный состав характеризуется почти полным отсутствием в легкой фракции полевых шпатов, отмечен глауконит [32]. Среди устойчивых минералов тяжелой фракции преобладают ильменит (27 %), турмалин (16 %), ставролит (9 %), много граната (14 %), рутила (5 %), дистена (7 %), неустойчивых практически нет, зато высоко содержание аутигенных минералов – гидрогематита и пирита (в сумме 12 %). На большей части территории аллювий третьей террасы перекрыт субаэральными образованиями. По аналогии с соседними территориями аллювий третьей террасы сопоставляется с верхней частью московского горизонта среднего неоплейстоцена [16, 77, 80].

Верхнее звено

Микулинский и калининский горизонты. *Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы (α^2 llmk+kl)* развиты по долинам всех крупных и многих мелких рек района. Аллювий залегает на дочетвертичных породах, ильинском аллювии и образованиях озер, выполняющих ледниковые переуглубления. Отметки подошвы террасы снижаются от 120 м в верховьях Челновой до 100–105 м в долине р. Цны ниже устья Челновой. Мощность ее изменяется от нескольких метров в верховьях рек до 14–16 м в долине Цны ниже устья Челновой. Поверхность террасы ровная, слабонаклоненная к центру долин, обычно не перекрытая субаэральными образованиями. Абсолютные отметки поверхности террасы – от 130–135 м в верховьях рек до 115 м на севере листа. Ширина террасы изменяется от 200–300 м в верховьях малых рек (Керши и Хмелины) до 5 км по левобережью Цны, выше устья Челновой. Тыловой шов террасы выражен достаточно хорошо в виде перегиба склона, удовлетворительно дешифрируется на АФС и прослеживается на крупномасштабных топографических картах. Аллювий представлен преимущественно песками мощностью от нескольких до 16 м. Пески обычно желтоватые или серые разнозернистые, преимущественно мелко- и среднезернистые, с хорошо окатанными зернами, по преимуществу слабглинистые. Местами над песками наблюдаются маломощные рыхлые суглинки, похожие на покровные. В легкой фракции песков довольно много полевых шпатов (до 15 %), в тяжелой фракции преобладают лейкоксен, циркон, магнетит, ильменит,

рутил, гранат и эпидот.

По данным Ю. И. Иосифовой [32], непосредственно западнее границы рассматриваемой территории, у д. Калиновка на р. Становая Ряса в средней части аллювиальной толщи В. Ф. Кривицким были найдены остатки крупных млекопитающих: *Equus caballus* L., *Mammuthus primigenius* (Blum.). По заключению Л. И. Алексеевой, возраст отвечает верхнему неоплейстоцену.

Спорово-пыльцевые исследования, проведенные Л. С. Тюриной [32] по двум скважинам и обнажению на р. Челновой у Челнавского лесхоза, показали, что верхняя глинисто-алевритистая пачка аллювия образовалась в прохладных условиях, близких к перигляциальным. Эта часть аллювия второй террасы относится, вероятно, к начавшемуся похолоданию калининского горизонта. Спорово-пыльцевой спектр из нижней части аллювия второй террасы получен М. И. Маудиной и Е. Н. Анановой [123] по скважине у с. Зап. Старинка в окрестностях г. Мичуринска. Сумма древесных составляет 36 % спектра, из них на долю широколиственных пород приходится 16 %, среди них *Quercus* – 10 %, *Tilia* – 3 %, *Carpinus* – 3 %, *Alnus* – 22 %. По-видимому, эта часть разреза формировалась в условиях микulinского межледниковья.

Ленинградский и осташковский горизонты. Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы ($a^1 III n + os$) распространены по всем крупным и мелким рекам района. На р. Челновой мощность аллювия составляет 7–10 м, а подошва его опускается от 130 м в верховьях до 102 м абсолютной высоты в устьевой части. На р. Цне мощность аллювия – до 14 м, отметки подошвы – до 100 м абсолютной высоты. Аллювий залегает на дочетвертичных породах, ильинском аллювии и образованиях озер, выполняющих ледниковые переуглубления. Поверхность террасы ровная, слабонаклоненная к центру долин, не перекрытая субаэральными образованиями. Абсолютные отметки поверхности террасы – от 125–120 м в верховьях рек до 110 м на севере листа. Ширина террасы изменяется от нескольких десятков до первых сотен метров в верховьях малых рек (Керши и Хмелины) до 3–5 км по левобережью Цны в районе устья Челновой. Тыловой шов террасы выражен хорошо в виде перегиба склона и отчетливо дешифрируется на АФС. В составе аллювия преобладает русловая фация, слагающая его нижнюю часть. Это серые и желтоватые разнородные, преимущественно среднеродные пески. Пойменная фация, средняя мощность которой составляет 3–5 м, представлена суглинками, реже – глинами серыми и буроватыми плотными тяжелыми иловатыми, часто с растительными остатками.

Спорово-пыльцевая диаграмма из аллювия первой террасы получена по смежной на западе территории в единственном пункте – у д. Преображенка на р. Воронеж [32]. Нижний отрезок диаграммы – межледниковый – содержит спектры лесного типа (до 70 % древесных) Эта часть сопоставляется с мончаловским интерстадиалом. Верхний отрезок диаграммы – перигляциальный – характеризуется преобладанием трав (до 60 %), в основном *Gramineae* (до 48 %), *Compositae*, *Artemisia*. Среди древесных попеременно господствуют *Betula* и *Pinus*. Отложения эти, видимо, соответствуют осташковскому оледенению.

Лессовиды ($L_e p III$) в виде плаща покрывают аллювий третьей и четвертой надпойменных террас, редко распространяясь на вторую и первую террасы и прилегающие к ним склоны. Развиты в виде полос по левобережью Челновой, Цны и Хмелины. Отсутствуют на правобережье Цны, в долине Керши и Кашмы. Лессовиды представлены легкими желтоватыми и буроватыми суглинками с небольшим количеством карбонатных стяжений, что отличает их от более древних субаэральных отложений. Горизонты погребенных почв, столь характерные для савальской и городской серий, здесь фиксируются редко в качестве салынской и брянской почв верхнего неоплейстоцена. На склонах долин и в балках покровные отложения постепенно переходят в делювиальные, которые отличаются повышенной песчаностью и наличием неясно выраженной слоистости, параллельной склону. Мощность рассматриваемых пород – от 1–5 до 17 м.

ГОЛОЦЕН

Аллювиальные отложения (aH) выстилают поймы всех рек, ручьев и крупных балок. На большинстве рек цоколь пойменного аллювия субпараллелен урезу воды в них. Мощность аллювия изменяется от нескольких метров в балках до 14 м по реке Цне у северной рамки листа. Подошва аллювия по Цне прослежена на отметках от 110–115 м на юге территории до 95–100 м на севере. Ширина полос пойменного аллювия – от нескольких десятков метров в балках до 9 км в долине Цны у северной рамки листа.

Сложен современный аллювий русловыми разнородными песками и пойменными глинами, причем на малых реках пойменные глины преобладают. В балках современный аллювий представлен суглинками и супесями бурыми, иногда до черных, гумусированными с прослоями

песков разнозернистых до гравийных. Русловые пески светло-серые до белых, местами за счет обильной примеси гумуса до черных, преимущественно мелко-среднезернистые с гравийно-галечным базальным горизонтом. Пойменные суглинки буро-серые до черных с линзами сапропелей или торфа, с растительными остатками и раковинами пресноводных моллюсков [123]. Верхнюю часть пойменных образований часто слагают торф и торфянистые суглинки, изредка наблюдаются прослойки красно-желтой охры. Ю. И. Иосифова отмечает [123], что из обнажения на левом берегу Цны у д. Княжево из рассматриваемых отложений получена пыльца. Характерен лесной тип спектров. Среди древесных (до 92 %) доминируют *Quercus* (до 50 %), *Ulmus* (до 20 %), *Tilia* (до 15 %), *Betula* (до 31 %), *Pinus* (11–65 %). Такой характер спектра характерен для среднеголоценового атлантического оптимума.

Болотные отложения (pH). На изученной территории встречаются низинные и верховые болота. Низинные торфяные болота широко распространены на поймах или первой надпойменной террасе рек Цны и Кашмы. На поймах и первой террасе они развиты только местами в виде небольших участков. Отложения болот представлены торфом, в основном, травянисто-осоковым, осоково-камышовым, тростниковым и травянисто-древесным [123]. Местами в нижней части торфа встречаются прослойки суглинков и илистых глин. Мощность этих отложений не превышает 5 м. Торфяники верхового типа встречаются на поверхности водоразделов на дне просадочных западин. Особенно широко распространены на междуречье Цны и Кашмы. Мощность торфа не превышает 2 м. Торф состоит из сфагнома, пушицы и осоки. В подошве его залегают голубовато-серые оглеенные суглинки и супеси. Диаметр западин с торфяниками изменяется от нескольких десятков метров до 1 км (на междуречье Цны и Кашмы в районе Среднего Кордона).

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

Магматические образования на площади листа установлены только в раннем докембрии. По геофизическим данным, предположительно, выделяются три магматических комплекса.

Комплекс гранитов (нерасчлененный) (γAR_2) выделяется условно среди пород обоянского комплекса. В геофизических полях образует аномалии Δg и $(\Delta T)_a$ размером до 7 км, овальной и близкой к ней форм. Значения $(\Delta T)_a$ составляют от 0 до 50 нТл при отрицательных гравитационных аномалиях ($\Delta g - 6-12$ мГал). Такие параметры наиболее близки к параметрам гранитов салтыковского и атаманского комплексов.

Мамонский комплекс ($\nu KR_1 m$) относится к перидотит-габброноритовой формации. На площади листа выделяется условно среди пород воронцовской серии. В геофизических полях образует аномалии Δg и $(\Delta T)_a$ размером до 8 км, изометричной, овальной и близкой к ним формы. При положительных значениях градиента силы тяжести величина $(\Delta T)_a$ составляет от 50 до 500 нТл, что, вероятно, соответствует габбро, габброноритам.

Ольховский комплекс относится к гранит-габброноритовой формации. На территории листа среди пород воронежской свиты выделяется условно. В геофизических полях аномалии $(\Delta T)_a$ образуют цепочку, вытягивающуюся в полукольцо с гравитационным минимумом в центре. Величина $(\Delta T)_a - 100-200$ нТл, что, вероятно, соответствует габбро, габброноритам *первой фазы* ($\nu KR_1 ol_1$), а гравитационный минимум – гранитам *второй фазы* ($\gamma KR_1 ol_2$).

ТЕКТОНИКА

В тектоническом строении территории листа принимают участие два структурных этажа – кристаллический фундамент и осадочный чехол, которые разделены резким угловым несогласием и длительным стратиграфическим перерывом.

НИЖНИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Нижний структурный этаж сложен глубоко метаморфизованными архейскими и карельскими образованиями, прорванными многочисленными интрузиями. Территория листа N-37-XXX расположена на стыке трех структур первого порядка: Лосевской шовной зоны, Хоперского мегаблока, блока архейской консолидации.

Блок архейской консолидации характеризуется корой гранито-диоритового типа. Мощность земной коры увеличивается с запада на восток с 45,0 до 47,5 км. Средняя плотность кристаллической коры – 2,73–2,74 г/см³. С юго-запада блок контактирует с Калачско-Эртильской структурой Хоперского мегаблока по разлому сдвигово-взбросового типа. С запада он отделен разломом от Лосевской шовной зоны.

В пределах рассматриваемой части блока архейской консолидации выделяется *Тамбовско-Чернышевская рифтогенная зона* позднеархейского возраста, которая в пределах территории представлена своим северным окончанием. Она характеризуется сложной морфологией, расщепляется на отдельные ветви. Образования рифтового этапа представлены амфиболитами михайловской серии.

Лосевская шовная зона образует структуру северо-восточного простирания с базитовым и гранито-диоритовым типом коры. Сложена, вероятно, в основном, породами обоянского комплекса и метавулканитами лосевской серии. В ее пределах выделяется *Воронежско-Шукавская наложенная грабен-синклиналь* раннекарельского возраста, которая представлена своим северо-восточным окончанием. Образования тафрогенного этапа представлены метаэффузивами основного и среднего состава, метаконгломератами, метагравелитами, метапесчаниками и сланцами. Залегание пород пологое (до 15°). Структура имеет северо-восточное простирание. Контакты с окружающими структурами тектонические.

В пределах **Хоперского мегаблока** выделяется *Калачско-Эртильская перикратонная структура*, которая сложена воронцовской серией. Она характеризуется корой диорито-базитового типа мощностью около 45,0 км. Структура осложнена пликативными и разрывными деформациями. Выходы на поверхность фундамента гнейсово-мигматитовых образований свидетельствуют об их приуроченности к ядру антиклинали [42].

Орловско-Новогольская внутриконтинентальная рифтовая структура характеризуется сложной морфологией, расщеплением единой рифтовой системы на отдельные ветви северо-западной ориентировки. Образования рифтового этапа представлены габбродолеритами новогольского комплекса.

ВЕРХНИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Образован неизменными, залегающими полого-моноклинально отложениями осадочного чехла. По региональным данным [18] в нем можно выделить четыре структурных яруса – верхнепротерозойский, палеозойский, мезозойский и кайнозойский, которые разделены стратиграфическими перерывами и угловыми несогласиями.

Поверхность несогласия, разделяющая кристаллический фундамент и осадочный чехол, имеет различный возраст, определяющийся возрастом перекрывающих его пород. На большей части территории фундамент перекрыт эйфельскими отложениями, а на северо-востоке, в об-

ласти Пачелмского авлакогена, по данным глубокого бурения на прилегающих площадях, – рифейскими и вендскими. Территория листа расположена на погружении северо-восточного крыла Воронежской антеклизы, в области сочленения последней с Муромско-Сердобской зоной линейных структур [18]. Поверхность кристаллического фундамента погружается на северо-восток, в сторону Пачелмского авлакогена. На юго-западе ее абсолютные отметки изменяются от –748 до –900 м. На северо-востоке территории отметки снижаются до –2 000 м.

Структура осадочного чехла обусловлена разнонаправленными движениями блоков кристаллического фундамента, представлена штамповыми структурами и располагающимися на их границах областями динамического влияния разломов фундамента [70]. По причине недостаточного объема фактического материала по глубоким горизонтам осадочного чехла его структурный план может быть намечен лишь в общих чертах по изменениям мощности. Она колеблется от 900 м в центре и юго-западе до 2 000 м и более на северо-востоке территории.

В осадочном чехле выделяются следующие структурные элементы второго порядка по отношению к **Воронежской антеклизе**: *Тамбовская моноклинали*, мощность чехла в которой не превышает 1 300 м. Увеличение мощности со средним градиентом 10 м/км происходит в северо-восточном направлении. В пределах Тамбовской моноклинали расположена структура третьего порядка Котовская структурная терраса с общим северо-западным простиранием и мощностью чехла до 900 м [18]. Она осложняется Сосновским, Ореховским и Столовским локальными прогибами с северо-восточным простиранием осей и шириной от 15 до 25 км при глубине до 20 м. Наиболее четко прогибы проявлены в девонском структурном подъярусе. *Тамальский прогиб* расположен в пределах **Муромско-Сердобской зоны линейных структур**. Мощность чехла в нем – более 2 100 м. Резкое ее увеличение со средним градиентом 40 м/км происходит в северо-восточном направлении. Помимо мелового, каменноугольного и девонского подъярусов в его строении участвует верхнепротерозойский структурный ярус.

Верхнепротерозойский структурный ярус предполагается только на крайнем северо-востоке территории, примыкающей к Пачелмскому авлакогену, представлен рифейскими и вендскими отложениями. Слагающие его породы вскрыты за пределами листа.

Палеозойский структурный ярус полого погружается на северо-восток, что обуславливает в этом направлении возрастание мощности отложений. Палеозойский структурный ярус делится на два подъяруса – девонский и каменноугольный.

Девонский структурный подъярус имеет северо-восточное падение. По падению возрастает и мощность девонских отложений – от 700 м на юге до 1 400 м на северо-востоке.

Каменноугольный структурный подъярус сохранился только на севере и северо-востоке территории листа в пониженных участках докаменноугольного рельефа. Максимальная мощность карбона не превышает 15 м и возрастает в северном и северо-восточном направлениях.

Кровля палеозойских отложений имеет эрозионный характер, но ее общее северо-восточное погружение обусловлено тектоническими движениями. Это подтверждается общим подобием рельефа кровли палеозоя и рельефа подошвы кудеяровских отложений.

Мезозойский структурный ярус. Мощность мезозойских отложений увеличивается по падению, с запада на восток. В пределах мезозойского структурного яруса можно выделить два структурных подъяруса – юрский и нижнемеловой.

Юрский структурный подъярус. Юрские отложения развиты на всей территории листа, заполняя пониженные участки рельефа кровли палеозоя. Мощность их возрастает с запада на восток от 0 до 25 м. Кровля юрских отложений имеет преимущественно эрозионный характер, при этом сохраняя общее для всего мезозойского яруса восточное погружение.

Меловой структурный подъярус отсутствует только на северо-западе в пределах неогенового эрозионного вреза (рис. 4). Мощность меловых отложений увеличивается с запада на восток от 50 до 140 м. В том же направлении изменяется и литологический состав пород. Готеривбарремские мелководно-морские отложения западной части территории, где преобладает переослаивание алевритов и глин, существенно отличаются от развитых в центральной части тонкозернистых песков с примесью глауконита и включениями фосфоритов, которые на востоке сменяются слюдистыми алевритами с примесью глауконита.

Кровля мезозойских отложений имеет ярко выраженный эрозионный характер, что свидетельствует о значительной перестройке структурного плана на неотектоническом этапе развития.

Кайнозойский структурный ярус представлен только неогеновыми и четвертичными отложениями и характеризует, таким образом, только неотектонические движения. Неотектоническая структура территории образована сочленением Окско-Донской впадины и Приволжского поднятия [61]. В пределах **Окско-Донской впадины** на основании анализа распространения отложений неогенового структурного подъяруса выделяются [61] Токаревский прогиб, фикси-

рующийся по наиболее глубокому неогеновому врезу с максимальной глубиной до 100 м, и Тамбовская структурная терраса, где глубина вреза не превышает 60 м. На востоке территории в зоне **Приволжского поднятия** отложения неогена отсутствуют.

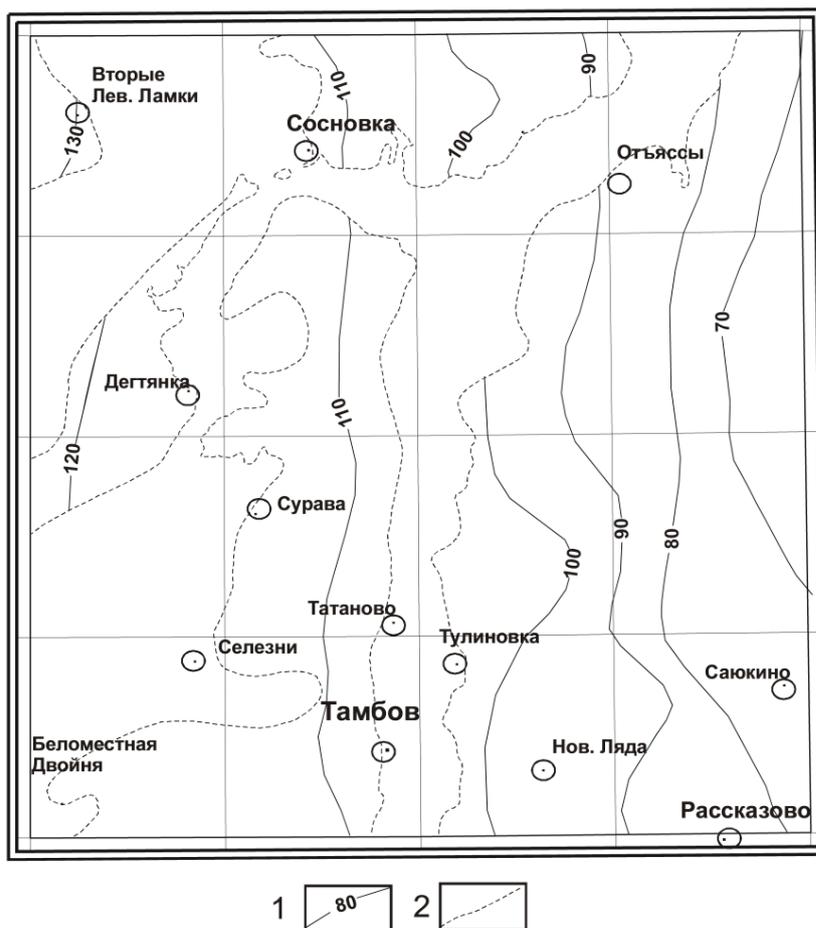


Рис. 4. Структурная карта по подошве аптских отложений.

1 – изогипсы подошвы аптских отложений; 2 – границы размыва аптских отложений в неогеновое и четвертичное время.

В пределах *Токаревского прогиба* можно выделить Дмитриевскую структурную террасу с высотой вершинной поверхности более 180 м, с субмеридиональным простираем и, примыкающую с северо-запада, Нижне-Ярославкинскую структурную террасу со сниженной вершинной поверхностью (от 170 до 180 м).

Тамбовская структурная терраса на изучаемой территории представлена структурами третьего порядка: южным окончанием Моршанского поднятия, представляющего сочетание Космачевского локального поднятия с высотой вершинной поверхности от 160 до 170 м и Старо-Сабуровского поднятия высотой вершинной поверхности более 180 м; Знаменской структурной террасой, включающей в себя Чекмаревское поднятие с высотой вершинной поверхности более 180 м и Духовскую структурную террасу со сниженным положением вершинной поверхности от 170 до 180 м; Рассказовским поднятием, образованным северным окончанием Новолядовского поднятия с высотой вершинной поверхности более 180 м; Кривополяновской структурной террасой с высотой вершинной поверхности от 160 до 170 м. Знаменская структурная терраса отделяется от Рассказовского поднятия субмеридиональным Цнинским прогибом с максимальной шириной до 4,5 км. Высота вершинной поверхности здесь – 100–120 м. В зоне прогиба отмечается максимальный эрозионный врез глубиной до 20 м.

Приволжское поднятие на территории листа представлено двумя структурами третьего порядка: северо-западным окончанием Вернадовского поднятия с высотой вершинной поверхности от 160 до 170 м и частью северного окончания Рождественского поднятия с высотой вершинной поверхности от 160 до 180 м.

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

Разрывные нарушения представлены разломами в фундаменте и чехле, а также трещиноватостью различного генезиса, часто связанной с зонами разломов. Среди разломов в фундаменте, предположительно установленных по геофизическим данным, можно выделить две группы. Первая сопоставима по времени образования с коллизионным и постколлизионным этапами раннего протерозоя, когда завершилось формирование фундамента платформы. Наиболее крупные из них ограничивают разновозрастные блоки. Разломная зона на юго-восточной границе блока архейской консолидации в кинематическом отношении предположительно может быть отнесена к взбросо-сдвигам с поднятым северо-восточным крылом и вертикальной амплитудой около 600 м. Горизонтальная составляющая с левосторонним смещением составляет примерно 1 км. Вторая зона, имеющая торцовое сочленение с первой, имеет, вероятно, надвиговую природу. Она генетически связана с Лосевской шовной зоной, с северо-запада ограничивает Калачско-Эртильский блок.

Вторая группа разломов в фундаменте по отношению к его древней структуре является наложенной и, кроме геофизических данных, выделяется на основе анализа структуры чехла, а также данных по новейшей структуре и морфоструктуре территории. К позднему протерозою относится заложение зоны разломов на северо-восточной границе ВКМ с Муромско-Сердобской зоной линейных структур. В осадочном чехле она выражена полосой резкого возрастания мощности в северо-восточном направлении с градиентом до 62 м/км. Увеличение мощности происходит в основном за счет верхнепротерозойских и палеозойских отложений. Амплитуда по поверхности фундамента достигает 800 м. В структуре палеозоя зона разломов отмечена смыкающим крылом пологой флексуры, которая, в частности, в подошве кудеяровских отложений имеет амплитуду около 60 м.

Серия разломных зон, особенно активных на неотектоническом этапе, проходит через территорию листа в меридиональном направлении. Возможно они являются продолжением зоны Новохоперского разлома, испытавшего активизацию в среднем девоне (что выразилось неоднократными излияниями базальтов). На неотектоническом этапе эти зоны развивались в условиях субширотного растяжения [11, 70]. Их положением во многом определяется формирование сети погребенных миоценовых долин. Одна из наиболее крупных из этих разломных зон (Восточная) в новейшей структуре имеет сбросовый характер с амплитудой около 20 м и отделяет Окско-Донскую впадину от Приволжского поднятия. Их современная активность подтверждается и данными по гелиевым аномалиям [18].

Существенно меньшую роль играют разломы субширотного направления. Одна из них установлена на севере листа и представляет шарнирный сброс с амплитудой до 40 м по подошве кудеяровских отложений. Активизация зоны приходится на предъюрское время.

В осадочном чехле разломы фундамента образуют области (зоны) динамического влияния, выраженные парагенезисами пликативных и разрывных структур [70]. В пределах территории листа ширина зон в среднем составляет 2,5–3 км. Пликативная компонента образована пологими флексурами, линейными прогибами или полосами локальных поднятий и впадин, которые фиксируются деформациями маркирующих поверхностей, изменением мощности и фациального облика осадков [45]. Дизъюнктивная компонента представлена зонами повышенной трещиноватости, фиксирующимися при дешифрировании МДС и полевых наблюдениях. Массовые замеры ориентировок трещин в четвертичных покровных суглинках в шести пунктах по суммарной выборке 750 замеров позволяют выделить две сопряженные системы вертикальных трещин с простиранием на северо-запад 320° (направление дисперсии – 290°) и северо-восток 40° (направление дисперсии – 60°), что определяет меридиональное положение оси горизонтального сжатия и широтное – оси растяжения.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Важнейшие рубежи в геологическом развитии территории могут быть сопоставлены со структурными подразделениями. При этом структурному этажу соответствует период развития, структурному ярусу – этап, а подъярусу – эпоха. В истории геологического развития изученной территории выделяется два наиболее крупных периода. Первый соответствует формированию докембрийского фундамента, а второй – образованию осадочного чехла.

Из-за ограниченного объема фактического материала история геологического развития в первом периоде может быть реконструирована лишь в наиболее общих чертах на основе имеющихся региональных моделей [5, 54, 56]. В соответствии с этими представлениями в конце раннего архея произошло образование базит-гранулитового основания платформы, возникшего после слияния гетерогенных террейнов в единый континент, простиравшийся далеко за пределы ВКМ. С поздним археем сопоставляется накопление осадков михайловской серии в условиях океанического рифтогенеза. Субдукционная стадия и последовавшая за ней коллизионная выразились формациями плагио- и микроклиновых гранитов, телами ультракалиевых риолитов. В конце позднего архея возник новый континент.

Ранний протерозой начинается с заложения зон рифтогенеза вдоль позднеархейских линейно-складчатых структур. В области Ливенско-Богучарского рифта накапливалась толща граувакково-сланцевой флишоидной формации воронцовской серии, а также базальты, андезиты, риолиты лосевской серии, которые сопровождалась габбровыми интрузиями рождественского комплекса. С возникновением субдукционных обстановок, осложненных рассеянным спредингом, выразившимся в образовании ультрамафит-мафитовых интрузий мамонского и еланского комплексов, начинается новый этап развития территории. В коллизионную стадию формируется Лосевская шовная зона, происходит ретрошарьирование в аккреционной призмe, которое сопровождается образованием системы поперечных сдвигов. Тафрогенная (постколлизионная) стадия сопоставляется с формированием отложений воронежской и байгоровской свит. К началу позднего протерозоя, таким образом, сформировался фундамент платформы, который в пределах листа представлен блоком архейской консолидации, раннепротерозойскими Эртильско-Калачским блоком и наложенной Воронежско-Шукавской грабен-синклиналью.

Дальнейшее усложнение блокового строения фундамента обусловлено процессами рифейско-ранневендского рифтогенеза, характеризовавшими авлакогенную стадию развития Восточно-Европейской платформы [7, 81]. Главным итогом этой стадии явилось обособление Воронежского кристаллического массива (ВКМ).

Начало плитного периода развития платформы относится к позднему венду. Оно связано с первой морской трансгрессией, осадки которой перекрыли большую часть ВКМ [18]. В продолжение последовавшего длительного перерыва в осадконакоплении, охватившего весь ранний палеозой и ранний девон, территория массива подверглась интенсивной денудации, вследствие которой отложения верхнего венда были полностью размыты. Существенному размыву подверглись и породы фундамента, общий уровень денудационного среза которого в пределах картируемой территории достиг 1,5 км [41]. По докембрийским породам сформировалась кора выветривания [62, 64], продукты переотложения которой в значительной степени участвуют в сложении нижних горизонтов девонского структурного подъяруса [24].

Главной особенностью формирования девонского структурного подъяруса является его тесная связь с развитием движений по периферии Подмосковного и Пачелмского авлакогенов. Об этом свидетельствует общее направление увеличения мощности осадков, а также изменение их фациального облика на фоне ритмичного строения разреза, обусловленного эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана. Среди наиболее крупных ритмов выделяются: эмско-эйфельский, живетский, ниже-среднефранский, верхнефранский, нижефаменский, средне-верхнефаменский.

Трансгрессивная часть эмско-эйфельского ритма включает ряжский, дорогобужский и

клинцовский горизонты, представленные закономерной сменой континентальных, прибрежно-морских и лагунных фаций. Максимуму трансгрессии отвечает мосоловский горизонт, отмечающий инундационную фазу развития морского бассейна. В разрезе его подошва выражена сменой преимущественно сульфатных лагунных отложений карбонатными, формировавшимися в условиях мелководного морского бассейна с нормальной соленостью [45]. Черноярский горизонт соответствует регрессивной части ритма.

Живетский (старооскольский) ритм с размывом залегает на черноярских отложениях. Его трансгрессивная часть сопоставляется с воробьевским горизонтом, формировавшимся в мелководных морских условиях. Ардатовский горизонт соответствует максимуму трансгрессии мелководного моря, а муллинский – его регрессии [45].

С ниже-среднефранским ритмом, залегающим с размывом на живетских отложениях, связывается перестройка структурного плана и проявления вулканизма в различных частях ВКМ. Трансгрессивная часть ритма представлена ястребовскими (пашийскими) и чаплыгинскими (тиманскими) отложениями, формировавшимися в прибрежно-морских и мелководно-морских условиях. Максимуму трансгрессии отвечает саргаевский горизонт, сложенный преимущественно карбонатными отложениями. Семилукский горизонт соответствует началу регрессии моря.

Верхнефранский ритм начинается трансгрессивными петинскими осадками, залегающими с размывом на семилукских. Петинский горизонт образовался в прибрежно-морских и мелководно-морских условиях. Инундационная фаза ритма сопоставляется с преимущественно карбонатными отложениями евлановского и ливенского горизонтов, которые формировались в мелководном море с нормальной соленостью.

Нижнефаменские отложения залегают со стратиграфическим перерывом на подстилающих отложениях. В целом они представлены трансгрессивным типом разреза, в котором в основании задонского горизонта залегают преимущественно терригенные отложения, а выше – карбонатные.

Средне-верхнефаменские отложения отличаются в основном лагунными условиями накопления [24, 45].

В начале карбона вся территория ВКМ испытала поднятие [57]. Продолжительность стратиграфического перерыва в пределах картируемой территории охватывает турнейский век и начало визейского. В течение перерыва область Тамбовской моноклинали подверглась денудации, на ней сформировался расчлененный рельеф. На северо-востоке и востоке располагались относительно глубоководные опресненные лагуны и лиманы, отложения которых сопоставляются с бобриковским горизонтом и окским надгоризонтом [45]. Дальнейшее развитие раннекаменноугольной трансгрессии, по-видимому, привело к полному перекрытию Воронежской антеклизы морскими осадками [57].

Мезозойский структурный ярус отделен от палеозойского продолжительным стратиграфическим перерывом, в продолжение которого были почти полностью смыты каменноугольные отложения и значительная часть разреза девона. К началу батского века средней юры на всей территории листа сформировался расчлененный рельеф. В широких долинах накапливались континентальные отложения мокшинской свиты. С началом келловейского века связывается обширная морская трансгрессия, фиксирующаяся прибрежно-морскими и мелководно-морскими отложениями елатьминской свиты.

Меловой структурный подъярус залегает на юрском со стратиграфическим перерывом, охватывающим интервал от среднего келловейского до берриаса включительно. В продолжение перерыва значительная часть разреза юрских отложений была смыта. Неокомские отложения представляют сложно построенный трансгрессивно-регрессивный цикл, характеризующий развитие прибрежно-морских и мелководно-морских бассейнов. Верхи нижнего апта (сасовская толща) залегают со стратиграфическим перерывом на смытой поверхности неокомских образований и формировались в мелководно-морских и прибрежно-морских условиях. Новый цикл седиментации сопоставляется с альбским веком и характеризует распространение обширного мелководного морского бассейна с нормальной соленостью [43]. Общая трансгрессивная тенденция сохраняется и в начале позднего мела, о чем свидетельствует характер сеноманских отложений, развитых на крайне ограниченных участках у восточной рамки листа.

О характере развития территории в продолжение позднего мела, палеогена и в раннем миоцене можно судить лишь на основе косвенных данных, общих соотношений фаций на окружающих площадях. В туронском веке картируемая территория представляла приподнятую область, о чем свидетельствует характер залегания коньякских, преимущественно песчаных, прибрежно-морских отложений, выполняющих глубокие эрозионные понижения за восточной рамкой планшета [45]. Возможно, в сантонском веке, по мере развития трансгрессии со сторо-

ны Прикаспийской синеклизы, закартированная территория была покрыта мелким морем, но в кампане и маастрихте вновь оказалась приподнятой. Это положение, вероятно, сохранялось в палеогене, в раннем миоцене и в начале среднего миоцена, вплоть до караганского века, отмеченного глубокими погребенными уваровскими долинами. С конца среднего миоцена поднятия сменяются погружением, связанным с началом обособления крупных неотектонических структур – Окско-Донской впадины и Приволжского поднятия [61]. Об этом свидетельствует заложение байчуровской долины и общий констративный характер соотношений уваровской, тамбовской и более молодых свит миоцена. Плиоценовые образования в пределах характеризуемой площади развиты ограничено, однако особенности их строения на соседних территориях [10, 75] позволяют говорить о дальнейшем увеличении контрастности неотектонических структур. В палеогеографическом отношении характеризуемая территория в среднем миоцене представляла область распространения широких хорошо развитых речных долин, периодически покрывавшихся ингрессирующим морем сарматского бассейна.

Важнейшим событием четвертичного периода явилось распространение обширного ранне-неоплейстоценового ледника, покрывшего практически всю территорию Окско-Донской впадины. Его мощные отложения в значительной степени вуалируют доледниковый рельеф. Погружение Окско-Донской впадины продолжается в среднем и позднем неоплейстоцене, а также в голоцене, свидетельством чего является формирование широких аллювиальных равнин четырех надпойменных террас и поймы.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Наиболее крупными геоморфологическими районами являются **Окско-Донская низменность** и **Приволжская возвышенность**. Большая часть территории листа располагается в пределах низменной Окско-Донской аккумулятивной равнины и лишь узкой полосой вдоль восточной рамки в пределах Приволжской эрозионно-денудационной возвышенности. Они отличаются высотным положением, а также строением разреза зоны гипергенеза. В области Окско-Донской впадины под покровом четвертичных образований широко распространены погребенные аккумулятивные поверхности неогенового возраста; в пределах Приволжской возвышенности четвертичные отложения перекрывают на обширных площадях альбские преимущественно песчаные образования.

Морфоструктура территории осложнена линейными и кольцевыми элементами, выделяющимися на основе дешифрирования космofотоматериалов и по комплексу геоморфологических признаков, среди которых следующие: различия в интенсивности горизонтального и вертикального расчленения территории, плановый рисунок гидросети, спрямленные очертания речных и балочных долин, их резкие коленообразные изгибы и др. (рис. 5). Они обусловлены избирательной комплексной денудацией в зонах разрывных нарушений и особенностями горизонтального расчленения над локальными структурами.

АККУМУЛЯТИВНЫЕ И ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

На всей территории района развита преимущественно раннелепистоценовая **аккумулятивная поверхность**, сформированная основной мореной донского ледника и водно-ледниковыми отложениями различных фаз оледенения. Более молодые аккумулятивные и денудационные поверхности приурочены к долинам балок и малых рек, расчленяющим территорию и создающим относительные превышения до 80 м на 1 км².

Раннелепистоценовая поверхность, сформированная ледниковыми водами времени наступания ледника (7), сохранилась лишь небольшими фрагментами в верховьях р. Ламочки и на правом борту долины Цны в интервалах абсолютных отметок 160–170 м.

Раннелепистоценовая моренная равнина, сформированная донским ледником (6), распространена в наддолинном рельефе в диапазоне высот от 120 до 180 м на северо-западе территории. Реликтовый микрорельеф в ее пределах практически не проявлен, будучи завуалированным более молодыми процессами денудации и лёссовой аккумуляции. Морфологически она характеризуется пологохолмистыми и пологогрядовыми образованиями.

Раннелепистоценовая поверхность, сформированная ледниковыми водами времени максимального развития оледенения (5), широко распространена на всей территории в диапазоне высот от 120 до 180 м и отсутствует только в междуречье Цны и Керши, а также в нижнем течении р. Челновой. Она характеризуется сильно расчлененным рельефом.

В междуречье Цны и Керши и в нижнем течении р. Челновой распространена *раннелепистоценовая водно-ледниковая поверхность, сформированная в позднедонское время (4)*. Она характеризуется относительно сниженным и слабо расчлененным пологоувалистым рельефом.

Аллювиальные аккумулятивные поверхности обладают большим возрастным диапазоном. Они участвуют в строении речных террас, являясь важнейшей частью долинного рельефа.

Денудационные поверхности образованы преимущественно склонами. Их возраст определяется возрастом сопряженных с ними аккумулятивных поверхностей.

Раннелепистоценовые склоны, сопряженные с аккумулятивными поверхностями донского ледника, полностью перекрыты неоплеистоценовыми субэральными образованиями.

Среднелепистоценовые склоны опираются на поверхности *третьей и четвертой надпойменных террас (3)*. Они перекрыты плащом среднелепистоценовых и позднелепистоценовых

стоценовых субэдральных образований.

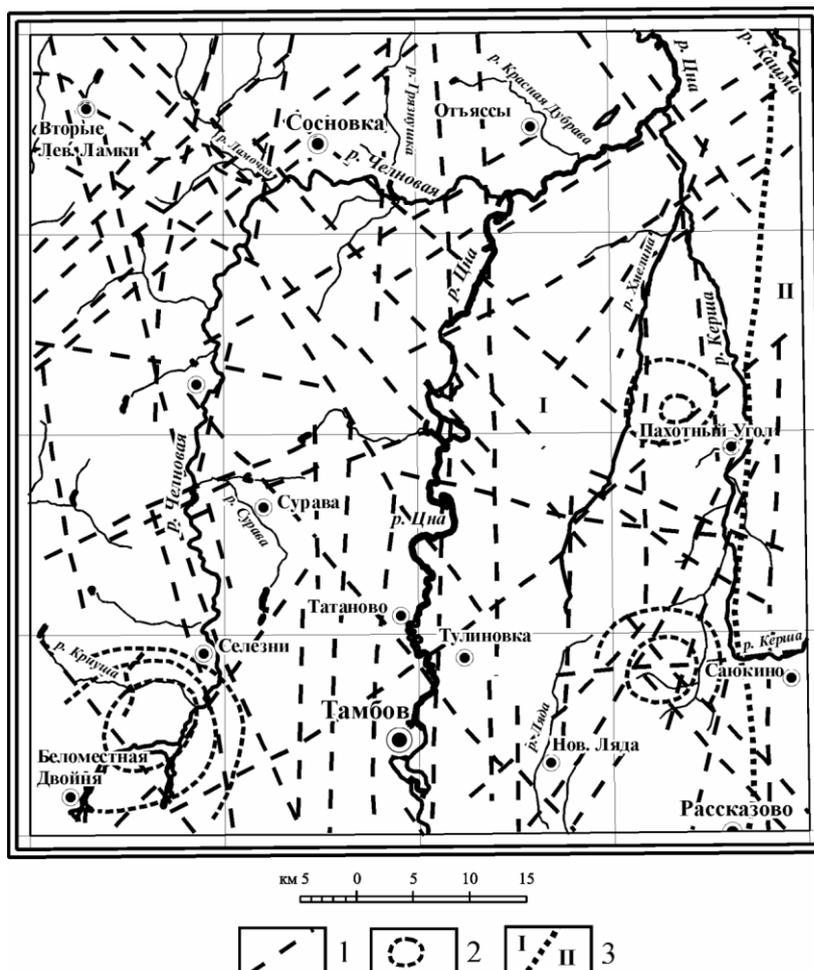


Рис. 5. Карта линеаментов и кольцевых морфоструктур.

1 – линеаменты; 2 – кольцевые структуры; 3 – граница Окско-Донской низменности (I) и Приволжской возвышенности (II).

Позднеоплейстоценовые склоны оконтуривают тыловые швы *первой и второй надпойменных террас* (2) распространены по бортам рек Челновой, Цны, Керши и их притоков.

Голоценовые и позднеплейстоценовые склоны опираются на днища *речных и балочных долин* (1). В их пределах отсутствуют субэдральные лёссовые образования, коренные породы перекрываются современными почвами и склоновыми отложениями или непосредственно выходят на дневную поверхность. Голоценовые склоны отличаются относительно большой крутизной. Многие из них неустойчивы. По генезису в пределах территории листа преобладают денудационные поверхности комплексного происхождения.

ФОРМЫ МЕЗОРЕЛЬЕФА

Важнейшими формами мезорельефа территории листа являются эрозионные речные и балочные долины, а также реликтовые формы ледникового происхождения.

Долины балок пользуются наибольшим по площади распространением, образуя верхние звенья гидрографической сети, для которой в северной и центральной частях листа характерен дендровидный рисунок в плане, а на востоке – перистый. Повсеместно углы слияния притоков – около 80–90°. В поперечном профиле для балочных долин характерны U-образные очертания с отчетливо выраженным плоским днищем, прорезанным сериями вложенных друг в друга донных оврагов с высотой вертикальных головных обрывов от 0,5 до 1,5 м. Пологие выпукло-вогнутые склоны балок покрыты склоновыми оврагами и промоинами, заканчивающимися в устьевой части небольшими конусами выноса. Продольный профиль балок пологий прямой или ступенчатый (за счет донных врезов). Днища обычно неравномерно заболочены, осложнены плотинами прудов, дамбами и др. техногенными формами рельефа. В устьевых

частях крупных балочных долин отмечаются фрагменты аллювиальных террас позднего неоплейстоцена. Их площадки ровные со слабым наклоном в сторону тальвега. Высота сглаженных уступов колеблется в пределах 2–5 м над дном долин.

Речные долины малых рек (Ламочки, Двойни, Хмелины и др.) по своему морфологическому строению сходны с крупными балочными долинами, но отличаются от них большими размерами и глубиной вреза, наличием постоянных водотоков, сосредоточенных в пределах узких и извилистых русел. Днища этих долин неравномерно заболочены, осложнены плотинами прудов, дамбами. Преобладающий тип пойм – сегментный с шириной пояса меандрирования от 0,5 до 1 км. На бортах долин распространены достаточно равномерно (по правому и левому борту) первая и вторая надпойменные террасы, прислоненные друг к другу и имеющие аккумулятивное строение. Их сглаженные уступы имеют высоту соответственно 3–5 и 8–10 м.

Речные долины рек Челновой и Керши – основных притоков Цны – по своему морфологическому строению сходны с крупными балочными долинами, но отличаются от них большими размерами и глубиной вреза. Днища этих долин обычно неравномерно заболочены, осложнены старичными понижениями, старицами, дамбами, верховья этих рек превращены в искусственные водохранилища. Преобладающий тип пойм – сегментный с шириной пояса меандрирования от 0,5 до 1 км. На бортах долин распространены в верховьях первая и вторая надпойменные террасы, а в среднем и нижнем течении к ним добавляются третья и четвертая, при этом на правых бортах они развиты более широко.

Долина р. Цны симметрична. На склонах долины первая, вторая, третья и четвертая надпойменные террасы распространены практически повсеместно, но на правом борту они представлены более широко, прислонены друг к другу и имеют аккумулятивное строение. Первая и вторая надпойменные террасы имеют высоту над урезом воды соответственно 8–9 и 12–20 м. Ширина их поверхностей в среднем 2–5 км. Уступы сглажены и выражены обычно нечетко. Высота третьей и четвертой надпойменных террас, соответственно, 25–30 и 35–40 м над урезом воды. Ширина террас достигает 2,5 км для третьей и 7 км для четвертой.

Реликтовые формы рельефа ледникового генезиса представлены пологими холмами – камами, которые часто образуют прерывистые, изогнутые в плане гряды. Размеры холмов обычно не превышают 2–3 км.

ФОРМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ РЕЛЬЕФА

Развитие современных экзогеодинамических процессов, важнейшими из которых выступают *плоскостная и линейная водная эрозия, оползнеобразование, суффозионные и просадочные явления*, характеризуется ярусным распределением.

Первый ярус расположен в интервале высот 180–160 м, где разрез образован песчано-глинистыми породами нижнего мела и неогена, донской мореной, водно-ледниковыми и субаэральными лёссовидными отложениями. Здесь наибольшее значение имеют водная эрозия и оползневые процессы. Плоскостной смыв развивается интенсивно в пределах распаханых высоких водоразделов. К выходам морены на склоны долин приурочены мелкие блоковые оползни и оплывины размером до 5–6 м. Крупные оползни различных типов (от фронтальных до глетчеровидных) развиваются в вершинах и на склонах долин по кровле глинистых отложений неогена. Линейная водная эрозия развита относительно слабо и представлена промоинами и рытвинами, формирующимися на склонах в чехле покровных суглинков.

Второй ярус приурочен к крупным речным долинам с хорошо развитыми террасами. На общем фоне ослабления процессов денудации во втором ярусе все экзогеодинамические процессы проявлены примерно в равной степени.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

Основные этапы развития рельефа территории, отражаясь в эрозионных циклах крупных речных долин, отмечены разновозрастными аккумулятивными и денудационными поверхностями. В неогене выделяются два наиболее крупных геоморфологических цикла. Стадия расчленения в первом из них охватывает ранний и начало среднего миоцена и фиксируется наиболее глубоким врезом уваровской долины. Стадия выравнивания рельефа и накопление контрастного аллювия соответствует среднему–началу позднего миоцена. Стадия расчленения второго цикла сопоставляется с концом позднего миоцена–началом раннего плиоцена, а стадия выравнивания – с концом среднего и поздним плиоценом. В эоплейстоцене–начале неоплейстоцена расчленение было более глубоким, чем современное (судя по условиям залегания иль-

инского аллювия и рельефу подошвы морены). В донское время территория была перекрыта ледником, в результате чего произошла существенная нивелировка доледникового рельефа. После отступления ледника сформировалась пологохолмистая равнина, сложенная основной мореной и водно-ледниковыми отложениями времени максимального развития оледенения, впоследствии частично переработанная водными потоками стадии отступления ледника (см. главу «Стратиграфия», раздел «Четвертичная система»). В позднем неоплейстоцене и голоцене углубление долин возобновилось. В их пределах сформировались пойма, первая и вторая надпойменные террасы. На всей территории образовались современные овражно-балочные системы.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На изученной территории основными полезными ископаемыми являются строительные материалы, представленные строительными песками различной сферы применения, кирпичными, керамзитовыми глинами и глинами для производства минеральной ваты. Кроме того, присутствуют месторождения фосфоритов, песка формовочного, минеральных красок, торфов и угля сапропелевого, а также проявления марганца, титана и циркония, глин бентонитовых. Большая часть месторождений расположена вблизи предприятий, потребляющих сырье.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

УГОЛЬ САПРОПЕЛЕВЫЙ

На закартированной площади имеется пять *месторождений* сапропелей – это разнообразные донные отложения современных старичных озер, содержащие в сухом остатке не менее 15 % органического вещества. В настоящее время основной объем озерных сапропелей используется в качестве органических удобрений. Баланс запасов приведен по состоянию на 1994 год (табл. 1) [128].

Таблица 1

Список месторождений сапропелевых углей

Индекс клетки	№ на карте	Наименование месторождения	Площадь залежи, га	Средняя глубина, м	Ресурсы и запасы, тыс. т	Класс сапропеля
I-3	2	Святое	9,4	2,8	P ₁ - 44	карбонатный
I-4	1	Инява	15	2,1	P ₁ - 25	железисто-органо-силикатный
II-3	3	Черное	19	2,2	C ₂ - 52	силикатный
III-1	2	Круглое	23,7	4,4	P ₁ - 264	органо-силикатно-карбонатный
IV-4	3	Платоновка	4,7	1,0	P ₁ - 14	органо-силикатный

ТОРФ

На площади имеются многочисленные *месторождения* торфа, подавляющее большинство которых расположено в долине реки Цны и ее притоков. В зависимости от геоморфологического положения и водно-минерального питания, преобладают торфяные залежи низинного типа, реже встречаются залежи переходного и верхового типа. Залежи низинного типа сложены тростниково-древесным, осоково-древесным и осоково-тростниковым торфом. Мощность залежей составляет от 4,5 до 9,5 м, мощность вскрыши – 0,4–0,5 м. Степень разложения торфа хорошая (от 30 до 98 %). Средняя зольность на абсолютно сухое вещество составляет 25,8–28,5 %, теплотворная способность изменяется от 3 700 до 4 700 кал. Перспективы прироста запасов торфа незначительны. Добыча торфа ведется двумя торфопредприятиями и силами совхозов. Баланс запасов приведен по состоянию на 1 января 1995 г. [128], а для месторождений Голдым, Куксово и Татановское – на 1 января 2003 г. (табл. 2).

Список месторождений торфа

Индекс клетки	№ на карте	Наименование месторождения	Площадь залежи, га	Средняя глубина, м	Запасы и ресурсы, тыс. т	Освоенность
I-2	18	Цыганова роща	20	1,8	C ₂ - 131	Резерв
I-3	3	Зайцево	49	2,6	C ₁ - 112	Эксплуатируется
I-4	2	1-я Могучка	51	1,2	C ₂ - 119	Резерв
I-4	3	Росташи	46	1,4	C ₁ - 139	Резерв
I-4	4	2-я Могучка	80	2,0	C ₂ - 193	Резерв
I-4	5	Хмелина	23	1,2	C ₂ - 80	Резерв
I-4	6	Керша	619	1,7	C ₁ - 2405	Резерв
I-4	7	Гололобовское	1387	2,3	A+C ₁ - 7719	Резерв
II-2	6	Малиновка	213	1,1	A - 724	Резерв
II-3	1	Мирляй	288	2,5	B - 1505	Резерв
II-3	2	Голдым	980	2,6	A - 3187	Эксплуатируется
II-4	2	Виникляй	152	1,8	B - 652	Резерв
II-4	3	Двухрайонное	14	1,6	P ₁ - 42	Резерв
II-4	5	Девичье	13	1,4	A - 35	Резерв
III-3	1	Чукшево	53	1,0	C ₁ - 69	Резерв
III-3	2	Лучка	30	1,1	A - 74	Резерв
III-3	3	Куксово	438	2,1	C ₁ - 203	Эксплуатируется
IV-3	6	Татановское	228	1,8	C ₁ - 4	Эксплуатируется
IV-3	7	Донской луг	21	1,1	C ₁ - 49	Резерв

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ И РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ

МАРГАНЕЦ

Проявление марганца (I-2-3) было описано М. Н. Грищенко [122] в левом борту р. Ламочка. По его данным содержание MnO в конкрециях составляет 23,88–25,3 %, FeO – 25,3 %, Fe₂O₃ – около 19,2 %. Данное проявление было детально изучено авторами. Отобраны пробы конкреций, содержащихся в песках и глинах сосновской свиты, а также в русле реки, где они обогащаются природным путем (*проявление* I-1-7). По результатам химического анализа содержание MnO в конкрециях составляет до 10,24 % от массы высушенного вещества, конкреции относятся к марганцовистым железным рудам (содержание марганца – 4–10 %). Соотношение шлакообразующих компонентов (SiO₂+Al₂O₃)/(CaO+MgO)=0,32 (при условной норме – 0,8–0,25), несколько повышено содержание фосфора [60].

ТИТАН, ЦИРКОНИЙ

На основании данных изучения магнитной восприимчивости керна скважины 1 были отобраны пробы на анализ минералов титана и циркония из песков тамбовской свиты. Две пробы с глубин 63,5–65,5 м (проба 1) и 66,4–67,8 м (проба 2) были переданы на минералогический анализ в Центральную лабораторию ГГП «Центргеология» (табл. 3). Места отбора проб с положительным результатом обозначены как *проявления* (I-1-3, 4).

Таблица 3

Данные пересчета на условный ильменит результатов минералогического анализа шлихов

Индекс клетки	№ на карте	№ пробы, в скобках – инт. опробования, м	Выход тяжелой фракции, %	Ильменит	Рутил	Циркон	TiO ₂	ZrO ₂	Условный ильменит: ильменит, рутил, циркон – 1:4:2, кг/м ³
				% от веса тяжелой фракции					
				г/г					
				кг/м ³ *					
I-1	3	1 (63,5-65,5)	2,25	25,87	9,45	6,47	24,85	4,35	31,0
				5820,75	2126,25	1455,75	5593,09	978,75	
				10,48	3,83	2,62	10,07	1,76	
I-1	4	2 (66,4-67,8)	2,19	51,60	5,53	17,05	36,26	11,46	42,5
				11300,4	1211,07	3733,95	7940,94	2509,74	

Окончание табл. 3

Индекс клетки	№ на карте	№ пробы, в скобках – инт. опробования, м	Выход тяжелой фракции, %	Ильменит	Рутил	Циркон	TiO ₂	ZrO ₂	Условный ильменит: ильменит, рутил, циркон – 1:4:2, кг/м ³ *
				% от веса тяжелой фракции					
				г/т					
I-1	4	2 (66,4-67,8)	2,19	20,34	2,18	6,72	14,29	4,52	42,5

Примечание. Для пересчета в кг/м³ использовалось значение плотности песков в естественном залегании (1,8 г/см³) для пород мелового и неогенового возраста с глубины от 10 до 20 м.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ВОЛЬФРАМ

На территории листа имеется *литохимическая аномалия* вольфрама (IV-1-3).

Толща песков елецкого возраста (скв. 22) предположительно связывается с поверхностной *магнитной аномалией* (IV-1-2). Размеры аномалии – 150×30 м, вытянута в субширотном направлении; интенсивность – 30 нТл; интерпретируемая глубина аномалеобразующего тела – 150–200 м. Пробы песков были подвержены магнитной сепарации (табл. 4), спектральному и химическому анализу полученных фракций.

Таблица 4

Результаты магнитной сепарации пробы из скважины 22

Интервал отбора		Песчаная основа	Пылеватая, илистая, глинистая фракции	Магнитная фракция	Электромагнитная фракция	Немагнитная фракция
от	до	% от общей массы сепарируемой пробы				
173,3	177,5	57,98	42,02	0,15	0,07	0,09

Данными спектрального анализа отмечено высокое содержание вольфрама и повышенное – кобальта. Вольфрама – $120 \cdot 10^{-3}$ вес. % при содержании в исходной не сепарированной пробе $30 \cdot 10^{-3}$ вес. %. По данным химического анализа магнитной фракции содержание кобальта составило 2,73 % от массы высушенной при 110° магнитной фракции, а содержание никеля – 0,08 %.

Образец магнитной фракции был подвергнут рентгеноспектральному анализу, результаты которого приведены в таблице 5.

Таблица 5

Результаты рентгеноспектрального анализа магнитной фракции песков из скважины 22

Серии измерений	Элементы, вес. %											
	Si	Mg	Ca	Al	S	Fe	Cu	Zn	Co	Br	W	Mo
I	62,08	0,01	4,7	0,01	0,45	6,96	0,4	0,217	1,387	0,171	23,63	0,007
II	53,32	0,009	4,821	0,009	0,473	7,15	0,39	0,211	1,394	0,155	22,68	0,006

Эта же проба была изучена менее точным рентгенорадиометрическим методом с источниками Am²⁴¹ и Cd¹⁰⁹. Содержания пяти анализируемых элементов следующее (в вес. %): W – 23,0; Zr – 0,5; Cu – 0,5; Ta и Nb – следы.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЗОЛОТО

При исследовании в лабораториях ЦНИГРИ (г. Москва) и «Тулского НИГП» необогащенной пробы песков скважины 22 (глубина 173,3–177,5 м) были обнаружены два знака золота. Размер частиц – 0,1 и 0,25 мм. Следует отметить, что масса керновой пробы, взятой для исследования, составила лишь 2,5 кг. В остальных шлиховых пробах (82 шт.), отобранных для анализа на минералы-спутники алмазов, знаков золота не обнаружено.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

УРАН

На площади были проведены исследования керн трех скважин (1, 8 и 13). Отобрано 58 геохимических проб. Эти пробы были подвержены рентгеноспектральному анализу. Среди отдельных определений урана зафиксировано аномально повышенное значение (17 г/т) в пробе из скв. 13, отобранной из частично окисленных черных глин сосновской свиты (ЛХА П-1-2). При подтверждении этих концентраций урана данными ИНАА установленное явление может рассматриваться как следствие аномального концентрирования урана на геохимических барьерах в зоне поверхностного окисления.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

ФОСФОРИТ

На площади листа в осадках альба имеется один участок фосфоритов – *Бычковский* (П-4-1). Полезная толща представлена несколькими фосфоритсодержащими прослоями мощностью от 0,3 до 0,48 м, залегающими в кварцево-глауконитовых песках и состоящими из желваков глинистых и песчанистых фосфоритов, иногда сцементированных в плиту. Количество прослоев колеблется от 3 до 12. Мощность вскрыши на участке – до 8,4 м. Продуктивность исходной фосфоритовой руды достигает 488–566 кг/м³. Руда бедна содержанием P₂O₅ (7,02–4,8 %) и требует обогащения мокрым способом. Промышленным концентратом является класс +4 мм, выход которого составляет в среднем 4,8 %. Содержание P₂O₅ в концентрате – около 14 %. Он может использоваться для производства фосфоритовой муки, для изготовления двойного суперфосфата может применяться только после вторичного обогащения [32]. На Бычковском участке запасы фосфоритов категории С₁ равны 13 183 тыс. м³, категории С₂ – 6 644 тыс. м³. Участок не эксплуатируется.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

ГЛИНЫ КИРПИЧНЫЕ, ЧЕРЕПИЧНЫЕ И ГОНЧАРНЫЕ

На площади работ в качестве кирпичного сырья используются четвертичные, преимущественно покровные образования, имеющие повсеместное распространение и залегающие непосредственно под почвенным слоем мощностью 0,3–1,0 м. Часто совместно с покровными глинами добываются и подстилающие их моренные образования, а также гляциофлювиальные и аллювиальные пески, если требуются отошчающие добавки.

Имеются 18 *месторождений* и 12 *участков* кирпичных глин, краткая характеристика которых приводится ниже (табл. 6). Месторождения эксплуатируются местными кирпичными заводами. Запасы *Второго Леголамкинского* (I-1-6), *Тамбовского III* (IV-2-32) и *Арженского* (IV-4-4) *месторождений* списаны. Продуктивная толща выдержана по простиранию, ее мощность колеблется от нескольких метров до 11,2 м.

Таблица 6

Список месторождений и участков кирпичных глин

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения (участка)	Индекс полезной толщи	Мощность продуктивной пачки, м	Марка полу-чаемого кирпича	Баланс запасов на 01.01.2002 г., тыс. м ³ [135]
I-1	5	Ярославское	gl _{ds}	8,2	КР-125/1805/15, ГОСТ 530-80	A+B+C ₁ - 551,0
I-1	8	Петровский участок	L _e III	4,5	н.с.	B - 431,0

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения (участка)	Индекс полезной толщи	Мощность продуктивной пачки, м	Марка полу-чаемого кирпича	Баланс запасов на 01.01.2002 г., тыс. м ³ [135]
I-2	16	Сосновское №2	glds	9,7	М-100-150	А+С ₂ - 1618,0
I-2	17	Сосновское №4	glds	4,2	н.с.	А+С ₂ - 2019,0
I-2	19	Третье Леволамкинское	L _{e,p} III	7,6	КР-100/1900/15, ГОСТ 530-80	В - 113,0
I-3	1	Отъяское	glds	7,7	М-100	А+В+С ₁ - 189,0
II-2	1	Вирятинский участок	α ² IIImk+kl	4,3	М-100	В - 152,6
II-2	2	Атмановское	L _{e,p} III+α ⁴ IIImS	5,0	КР-125/1878/15 ГОСТ 530-80	А+В+С ₁ - 164,0
II-2	3	Троицкий участок	L _{e,p} I-III	7,9	н.с.	С ₁ - 1262,0
II-2	4	Участок №2 (Чекмаринский)	glds	8,5	н.с.	С ₂ - 748,0
II-2	5	Липовецкое	glds	7,6	КР-125/1900/15, ГОСТ 530-80	А+В - 844,0
II-2	7	Чекмаринское	L _{e,p} III	6,5	М-100, ГОСТ 530-70	А+В - 487,0
III-1	3	Лысогорский участок II	glds	6,5	н.с.	С ₂ - 6247,5
III-1	4	Моховой участок II	glds	5,7	н.с.	С ₂ - 1149,9
III-1	6	Моховое	L _{e,p} I-III	3,3	н.с.	С ₂ - 250,3
III-2	5	Суравский участок №1	glds	8,2	н.с.	С ₂ - 1500,0
III-2	6	Суравский участок №2	glds	8,9	н.с.	С ₂ - 1600,0
III-2	7	Гореловское	glds	2,8	н.с.	А+В - 217,0
III-2	8	Присклоновое	L _{e,p} III	7,4	КР-100/1849-15	А+В - 410,0
III-4	2	Бондарское	L _{e,p} I-III	9,5	М-125, 100, 75	А - 144,0
III-4	3	Пахотно-Угловское	L _{e,p} I-III	10,1	М-100, ГОСТ 530-54	В - 132,2
III-4	4	Павловское	L _{e,p} I-III	7,1	М-100	С ₁ - 271,0
III-4	5	Запрудный участок	L _{e,p} I-III	9,2	н.с.	С ₁ - 368,0
III-4	6	Кершинское	L _{e,p} I-III	2,4	М-100	С ₁ - 1456,0
IV-2	28	Первомайско-Северное	L _{e,p} I-III	11,2	н.с.	С ₁ +С ₂ - 12804,0
IV-2	31	Пушкарское	L _{e,p} I-III	7,1	М-100	А+В+С ₁ - 4452,0
IV-2	34	Стрелецкий участок	L _{e,p} I-III	7,7	н.с.	В - 5654
IV-4	1	Участок Столовое №2	glds	5,6	н.с.	С ₂ - 515,0
IV-4	2	Участок Столовое №1	glds	4,2	н.с.	С ₂ - 504,0

Средний химический состав глин (в %): SiO₂ – 60,48–86,66; Fe₂O₃ – 2,81–6,86; Al₂O₃ – 5,8–12,17; TiO₂ – 0,9–1,18; MgO – 0,94–2,25; CaO – 1,3–6,43; SO₃ – 0,04–1,9; K₂O – 1,6–2,4; Na₂O – 0,73–1,2; SiO₂своб. – 35,84–52,9; H₂O – 1,43–3,69; п. п. п. – 4,41–9,13. Остаток на сите 0,5 в среднем составляет от 0,14 до 1,54 %; содержание фракции <0,01 мм – 29,96; формовочная влажность – от 15,68 до 23,7; содержание засоряющих включений – от 0,11 до 0,72 %, водопоглощение – 6,94–13,0; общая усадка – 7,6–11,8 [89, 90].

Кирпичные глины всех месторождений относятся к группе умереннопластичных, низкодисперсных (табл. 7) с низким и средним содержанием засоряющих включений. Качественные характеристики сырья позволяют выпускать изделия грубой керамики (кирпич полнотелый, дырчатый и керамические блоки) марок «75»–«250», методом пластического формования с естественной сушкой сырца, с добавкой в качестве отошителя песка, шлака, дегидратированной глины, молотого угля.

Таблица 7

Технологические свойства суглинков отдельных месторождений [90]

Название месторождения	Число пластичности	Воздушная линейная усадка, %	Коэфф. чувствительности к сушке	Предел механической прочности, кг/см ²	
				при сжатии	при изгибе
Ярославское	11,0	н.с.	н.с.	111-130	26,4-39,55
Сосновское	8,8	н.с.	0,9-1,63	74,1-242,8	19,3-64,7

Окончание табл. 7

Название месторождения	Число пластичности	Воздушная линейная усадка, %	Коэфф. чувствительности к сушке	Предел механической прочности, кг/см ²	
				при сжатии	при изгибе
Третье Леголамкинское	10,0	7,2-10,8	1,310-1,466	128-221	35,49-57,78
Отьяское	8,0	н.с.	н.с.	95-112	20,2-33,15
Атмановское	8,0	н.с.	н.с.	104-120	18,0-28,78
Липовецкое	11,8	8,8-11,4	1,62-2,12	208-298	48,9-59,3
Чекмаринское	11,1	н.с.	1,2-1,42	142-230	45,4-58,1
Присклоновое	9,0	7,0-8,0	н.с.	102-175	26,95-66,36
Бондарское	14,7	6,4-7,2	1,3-1,6	84,9-89,9	22,07-32,3
Пушкарское	14	9,3-10,3	2,05-2,9	170-205	190-255

Также разведано одно месторождение гончарных глин – *Федоровское* (II-4-4). Мощность полезной толщи (четвертичные глины) – 4,5 м, вскрыша – 3,4 м. Запасы по категории В составили 252 тыс. м³, по сумме категорий С₁ и С₂ – 660 тыс. м³. Месторождение не эксплуатируется.

Месторождения отличаются простотой геологического строения, благоприятными горно-техническими условиями для обработки открытым способом.

ГЛИНЫ КЕРАМЗИТОВЫЕ

В качестве керамзитового сырья используются покровные и озерно-аллювиальные суглинки позднечетвертичного возраста, представляющие собой пластовую залежь средней мощности около 10,0 м и залегающие непосредственно под почвенным слоем мощностью 0,5–1,0 м. Разведано три месторождения керамзитовых глин в районе г. Тамбова (табл. 8).

Таблица 8

Список месторождений керамзитовых глин

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения	Мощность продуктивной толщи, м	Коэффициент вспучивания	Марка керамзитового гравия	Баланс запасов на 01.01.02 г., млн т [32, 135]
IV-2	29	Красненьское 2	4,8	н.с.	н.с.	С ₁ - 1,63
IV-2	30	Красненьское 1	12,9	2,0-4,0	М-450-500, ГОСТ 9759-65	В+С ₁ - 3,09
IV-2	33	Ново-Полыньковское	9,6	н.с.	М-300, 400, ГОСТ 9759-61	А+В+С ₁ - 1,18

Химический состав полезной толщи (в %): SiO₂ – 63,04–73,82; Al₂O₃ – 12,83–16,63; Fe₂O₃ – 2,79–6,07; MgO – 1,3–2,28; CaO – 1,25–4,2; SO₃ – 0,07–0,21; K₂O+Na₂O – 1,14–2,53; H₂O – 3,34–4,77; CO₂ – 0,4–2,8; органич. вещество – 0,19–1,76; п. п. п. – 8,7–10,88. Сырье кислое с высоким содержанием красящих окислов [32].

Глины среднedisперсные, имеют низкое содержание засоряющих включений (0,7 %, в том числе фракция более 2 мм – 0,2 %), число пластичности колеблется от 16,69 до 30,54. Глинистая составляющая в основном состоит из бейделлита и гидрослюда.

Часть глин вспучивается в естественном виде, остальные глины требуют введения добавки 1 % солярового масла или 2 % опилок, при этом может быть получен керамзитовый гравий марки «300»–«500» с объемным весом 420–480 кг/м³. Последний может использоваться в качестве крупного заполнителя бетонов марок «200»–«300», при использовании портландцемента – не ниже марки «400». На основе этого же гравия может быть получен теплоизоляционный бетон с объемным весом 680–755 кг/м³, конструктивный теплоизоляционный бетон марок «50»–«75» и конструктивный керамзитобетон марки «200» с объемным весом 1 671 кг/м³.

Горнотехнические условия эксплуатации месторождений благоприятные, полезная толща не обводнена. Эксплуатируется только месторождение Красненьское 2.

ГЛИНЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНОЙ ВАТЫ

Глины *Лысогорского месторождения* (III-1-5) пригодны для производства минеральной ва-

ты. Мощность полезной толщи – 6,95 м, вскрыши – 4,77 м. Балансовые запасы по категории C₁ составили 844,7 тыс. м³, забалансовые запасы той же категории составляют 605,6 тыс. м³. Месторождение не обводнено. Не эксплуатируется [94].

ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

ПЕСОК СТРОИТЕЛЬНЫЙ

В качестве строительных на площади листа используются пески горелкинской серии среднего миоцена, сасовской толщи апта и моршанской свиты альба. Разведано пять участков и шесть месторождений строительных песков (табл. 9). Пески горелкинской серии среднего миоцена пригодны для использования в качестве сырья для отсыпки в основания дорог, под здания (IV-1-2). Кроме того, пески этой серии используются как отощающие добавки (I-2-1; IV-2-5). Пески сасовской толщи апта используются для производства силикатного кирпича марки «100»–«150» (IV-2-7). Они также пригодны для производства армосиликатных изделий (с маркой силиката «200») с добавкой от 10 до 30 % тонкомолотого песка и 10 % негашеной извести; для изготовления силикатных блоков размером 580×600 мм при добавке молотого песка (до 20 %) и активной окиси кальция (8 %); для получения изделий из силикатного бетона ячеистой структуры марок «35»–«50» и выше с объемным весом бетона 600–1 000 кг/м³; при производстве модульного двухпустотного силикатного кирпича марки «250»; для производства асфальтобетона (IV-1-1).

Таблица 9

Список месторождений и участков строительных песков

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения (участка)	Возраст полезной толщи	Мощность полезной толщи, м	Мощность вскрыши, м	Модуль крупности	Запасы на 01.01.2002 г., тыс. м ³ [135]
I-2	1	Надеждинское	K _{ss}	4,07	4,0	1,1	B - 61,0
I-2	5	Грязинский участок	K _{ss}	10,2	4,2	н.с.	C ₂ - 366,9
III-4	1	Казыванский участок	K _{mś}	6,1	4,2	н.с.	C ₂ - 450,0
IV-2	1	Лысогорское	K _{ss}	8,7	5,9	1,3	A+B+C ₁ - 3072,0
	2		N _{gr}	18,6		0,9	A+B+C ₁ - 1940,0
IV-2	5	Первомайско-Северное	N _{gr}	1,1	3,7	н.с.	C ₁ - 1255
IV-2	7	Красеньское 2	N _{gr} -K _{ss}	11,0	12,3	н.с.	B+C ₁ - 5451
	8		K _{ss}	16,0	16,8	н.с.	A+B+C ₁ - 12405,0
IV-3	2	Тулиновский участок	K _{ss}	15,4	0,5	н.с.	C ₂ - 6622,0
IV-3	4	Участок Тригуляй №2	K _{ss}	20,6	0,2	н.с.	C ₂ - 4118,6
IV-3	5	Участок Тригуляй	K _{sg}	12,5	0,5	н.с.	C ₂ - 2400,0

Там, где альбские пески перекрыты песками верхнего миоцена (*Лысогорское месторождение*), дана характеристика и подсчитаны запасы тех и других песков. В песках миоцена содержание фракции более 0,1 мм колеблется от 69,8 до 97,5 %, содержание фракции менее 0,1 мм изменяется в пределах от 2,5 до 30,3 %, среднее содержание фракции менее 0,16 мм – 24,6 %, глинистой составляющей – 9,7. Примесь SO₃ составляет не более 0,09 %, примесь слюды – 0,8 %. Пески альба относятся к очень мелким. Объемная насыпная масса их колеблется от 1,25 до 1,52 г/см³. Средний химический состав песков (в %): SiO₂своб. – 94,8–96,22; SiO₂общ. – 96,6–96,79; Fe₂O₃ – 0,27–0,34; Al₂O₃ – 0,2–0,855; TiO₂ – 0,14–0,21; MgO – 0,32–0,48; CaO – 0,46–0,73; SO₃ – следы; K₂O – 0,2–0,4; Na₂O – 0,03–0,06; H₂O – 0–0,14; п. п. п. – 0,25–0,36 [32, 90, 94].

Горнотехнические условия эксплуатации месторождений благоприятны, нижняя часть альбских песков обводнена.

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ПЕСОК ФОРМОВОЧНЫЙ

В качестве формовочных используются сасовские пески нижнего мела. Разведаны два месторождения формовочных песков: *Тамбовское* (IV-2-27) и *Полковое* (III-2-3). Кроме того, имеются два участка с подсчитанными запасами: *Полковой* (IV-2-3) и *Суравский* (III-2-2) (табл. 10). По геологическому строению и качеству полезного ископаемого месторождения яв-

ляются аналогами. Полезная толща состоит из трех пачек: нижняя представлена кварцевыми среднезернистыми песками, средняя мощность которых 11,6 м; средняя состоит из глинистых мелкозернистых песков мощностью 8,2 м; верхняя – это кварцевые, слабоглинистые мелкозернистые пески мощностью 4,4 м. Наиболее качественными из них являются глинистые пески средней пачки, характеризующиеся чрезвычайно выдержанным зерновым составом и благоприятным распределением глинистой составляющей, содержание которой 12–20 %. Сумма четырех основных фракций (0,05; 0,063; 0,1 и 0,16) составляет около 70 %. Пески относятся к классу полужирных песков марки ПОО 63. По минеральному составу пески также отвечают требованиям, предъявляемым промышленностью, в их составе резко преобладает кварц, присутствуют огнеупорные титано-железистые и алюмосиликатные минералы, в незначительном количестве отмечаются полевые шпаты, глауконит, кальцит и лимонит.

Таблица 10

Список месторождений и участков формовочных песков

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения (участка)	Мощность полезной толщи, м	Марка песка	Баланс запасов на 01.01.2002 г., тыс. т
III-2	2	Суравский участок	12,3	н.с.	C ₂ - 29600,0
III-2	3	Полковое	16,9	ПОО-63	A+B+C ₁ +C ₂ - 268925,0
IV-2	3	Полковой участок	13,7	н.с.	C ₂ - 226000,0
IV-2	27	Тамбовское	24,19	ПОО-63	A+B+C ₁ - 3961,0

Эксплуатируется лишь *Тамбовское месторождение (IV-2-27)*. Часть запасов Тамбовского месторождения выработана, прирост запасов за счет прилегающих площадей бесперспективен.

ГЛИНЫ БЕНТОНИТОВЫЕ

На исследуемой площади имеются пять *проявлений* бентонитовых глин (I-1-1, 2; I-2-2; II-1-1; III-1-1), приуроченных к отложениям тамбовской и сосновской свит. Глины из скважин 3 (два проявления), 12 и обнажений 1 и 5 были исследованы по ГОСТ 25795-83 «Сырье глинистое в производстве глинопорошков для буровых растворов. Технические условия». По стандарту глины всех проб относятся к марке Б-6 (табл. 11, 12). Глины пригодны в качестве сырья при производстве низкокачественных модифицированных глинопорошков для буровых растворов.

Таблица 11

Технологические характеристики бентонитовых глин [32]

Индекс клетки	№ на карте	Название проявления	Обменные катионы в мг-экв на 100 г сухой породы				Емкость поглощения	Коллоидальность	Предел прочности, кг/см ²	
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			влажной	сухой
I-2	2	Ламкинское (обн. 1)	27,5	9	0,75	1,2	33,9	26	1,47	4,8
III-1	1	Суравское (обн. 5)	15,8	12,7	0,95	9,5	39,1	35	1,3	5,3

Таблица 12

Химический состав бентонитовых глин [32]

Название проявления	Химический состав, %			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
Суравское (Лысогорское)	61-69	15-20	2,3	3,8
Ламкинское (Крутая Вершина)	56-58	21-23	3-5	4,6-4,8

МИНЕРАЛЬНЫЕ КРАСКИ

На картируемой площади разведано одно месторождение минеральных красок – *Сосновское (I-2-15)*. Полезная толща представлена линзообразными залежами болотно-аллювиальных торфяно-глинисто-железистых отложений первой надпойменной террасы р. Грязнушка. Средняя мощность – 2 м, мощность вскрыши – 0,15 м. Химический состав природной минеральной краски (в %): SiO₂ – 11,0–12,0; Fe₂O₃ – 11,0–12,0; CaO – 1,5; SO₃ – 0,15–5,59; водорастворимые соли – 1,01–30,47. Масляные свойства красок удовлетворительные: укрывистость в естественном состоянии – 24,32–62,44 г/м², масляная консистенция – 33,89–62,44 %, маслосодержание нестандартная. После обжига сырья при температуре 700 °С и обогащения водой можно получить стандартные минеральные краски: мумии – 30 %; сурика железного – 10 %; умбры и охры су-

хой – 5 %. Горнотехнические и гидрогеологические условия месторождения благоприятные, полезная толща не обводнена. Запасы минеральных красок по категории С₁ составляют 501 тыс. т. Месторождение не эксплуатируется [32, 90].

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

МИНЕРАЛЬНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ

БЕЗ РАЗДЕЛЕНИЯ ПО СОСТАВУ

На территории листа имеются 3 скважины, эксплуатирующие лечебные минеральные воды. В таблице 13 приведена их краткая характеристика.

Таблица 13

Список месторождений минеральных вод

Индекс клетки	№ по карте	Эксплуатируемый водоносный горизонт	Интервалы глубин, м	Минерализация, г/дм ³	№ скважины по первоисточнику и организация, эксплуатирующая месторождение	Запасы, м ³ /сут.
IV-2	18	D _{3ev-lv}	295,3-393,5	18,3-23,15	Скв. 504, г. Тамбов, завод безалкогольных напитков	В - 41, С ₁ - 10
IV-2	24	D _{3js}	261,0-361,0	52,24-54,48	Скв. 21-Д, г. Тамбов, кардиологический санаторий	С ₁ - 190, С ₂ - 98
IV-3	1	D _{3js}	508,0-550,0	54,7-55,4	Скв. 130-Д, санаторий «Сосновский бор»	В - 285

Скважина 504 Тамбовского завода безалкогольных напитков (IV-2-18) эксплуатирует воды хлоридные натриевые, по качеству соответствующие требованиям ГОСТ 13273-73 «Воды минеральные, питьевые, лечебные и лечебно-столовые». Используются для выпуска минеральной воды «Тамбовская» после разбавления в 4–5 раз пресной водой. Запасы подсчитаны на 01.09.1983 г. [131].

Скважина 21-Д кардиологического санатория г. Тамбов (IV-2-24) эксплуатирует бромный хлоридный натриевый рассол со слабо кислой реакцией среды. Воды такого состава употребляются для ванн при лечении заболеваний опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой и нервной систем. Запасы подсчитаны на 01.09.1983 г. [129].

Скважина 130-Д санатория «Сосновский бор» (IV-3-1), в 15 км к северу от г. Тамбов, эксплуатирует хлоридные натриевые воды. Из микрокомпонентов в воде обнаружены: стронций стабильный – до 0,08 г/дм³, бром – до 0,173 г/дм³, йод – до 0,0012 г/дм³, в незначительных количествах присутствует кремниевая и борная кислоты. Воды пригодны для наружных бальнеопроцедур в виде ванн при заболеваниях сердечно-сосудистой, нервной и эндокринной систем, опорно-двигательного аппарата и др. Для использования в питьевых целях данные воды не пригодны. Запасы подсчитаны на 01.01.1992 г. [120].

ПИТЬЕВЫЕ

ДЕЙСТВУЮЩИЕ ВОДОЗАБОРЫ С ПОДСЧИТАННЫМИ ЗАПАСАМИ

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение в пределах листа полностью осуществляется за счет подземных источников. Добыча питьевых подземных вод осуществляется одиночными скважинами и групповыми водозаборами.

Наиболее крупные групповые водозаборы подземных вод сосредоточены в пределах районного центра Сосновка (табл. 14) и города Тамбов. В районном центре Сосновка для хозяйственно-питьевого водоснабжения эксплуатируются девять водозаборов. На территории и в окрестностях города Тамбов эксплуатируются 18 водозаборов.

Глубина эксплуатационных скважин р. ц. Сосновка составляет в среднем 110–120 м. Кровля водовмещающих известняков залегает на глубинах 70–90 м от поверхности земли. Большинство водозаборов работают на неутвержденных запасах, тем не менее, они вынесены на геологическую карту дочетвертичных образований. Данные по водозаборам поселка Сосновка приве-

Водозаборы райцентра Сосновка

Индекс клетки	№ по карте	№, название водозабора	Эксплуатируемые водоносные горизонты	Тип воды	Минерализация, г/дм ³	Площадь водозабора, км ²	Количество скважин		Водоотбор, м ³ /сут.
							Всего	Действующие	
I-2	4	8, совхоз им. Вильямса	D ₃ oz-hv	HCO ₃ и HCO ₃ -SO ₄ Ca-Mg	0,6-0,7	0,48	3	2	70
I-2	6	2, Спиртзавод	D ₃ oz-hv	HCO ₃ Ca-Mg	0,5-0,7	0,084	4	3	2280
I-2	7	4, «Сельхозтехника»	D ₃ oz-hv	HCO ₃ Ca-Mg	0,6	0,148	2	1	108
I-2	8	5, Сосновский комбинат коммунальных предприятий	D ₃ oz-hv	HCO ₃ Ca-Mg	0,5-0,7	0,066	3	2	1316
I-2	9	10, Сосновский мясоптицекомбинат	D ₃ oz-hv	HCO ₃ Ca-Mg	0,6-0,7	0,033	2	1	85
I-2	10	9, колхоз им. Ленина	D ₃ oz-hv	HCO ₃ Ca-Mg	0,6-0,7	н.с.	3	2	228
I-2	11	1, Сосновское райспецхозобъединение	D ₃ oz-hv	HCO ₃ Ca-Mg	0,4-0,7	0,48	10	8	420
I-2	12	7, Маслосырзавод	D ₃ oz-hv	HCO ₃ -SO ₄ Ca-Mg	0,7	0,054	2	2	700
I-2	13	3, ПМК-420	D ₃ oz-hv	HCO ₃ Ca-Mg	0,6-0,7	0,175	3	2	50

Водозаборы города Тамбов эксплуатируют водоносный верхнефаменский карбонатный комплекс, в том числе оптуховско-плавский водоносный горизонт (табл. 15). По составу воды гидрокарбонатные, реже – гидрокарбонатно-хлоридные, по катионному составу – главным образом магниевые-кальциевые, натриево-кальциевые, кальциевые-натриевые или смешанного состава. Минерализация воды колеблется от 0,19 до 0,77 г/дм³. Данные приведены на 01.01.1981 г. [158].

Водозаборы города Тамбов

Индекс клетки	№ по карте	№, название водозабора	Эксплуатируемые водоносные горизонты	Тип воды	Минерализация, г/дм ³	Площадь водозабора, км ²	Кол-во скважин		Водоотбор, м ³ /сут.	Запасы на 01.01.1981 г., тыс. м ³ /сут.
							Всего	Действующие		
IV-2	4	21, Полковой	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Mg-Na	0,38-0,5	2,5	17	8	24300	A - 24,3, B - 15,7
IV-2	6	20, Красненский	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Na	0,21-0,52	1,875	12	12	23300	A - 30, C ₁ - 10
IV-2	9	14, Микрорайон	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Mg-Na	0,46-0,51	1	3	1	1000	A - 3,5
IV-2	10	17, ТЭЦ, ТМЗ	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Mg-Na	0,51-0,7	0,469	6	5	6200	A - 6,2
IV-2	11	18, Водоканал	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Mg-Na	0,5-0,7	1,093	7	5	13600	A - 13,6
IV-2	12	19, Химмаш	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca	0,61	0,313	3	1	700	A - 7
IV-2	13	16, Химкомбинат	D ₃ op-pl	HCO ₃ -Cl Na-Ca	0,65-0,77	0,5	3	3	3600	A - 3,6
IV-2	14	13, Кирпичный завод	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca	0,19-0,52	0,263	2	2	2500	A - 2,5
IV-2	15	12, Облместпром	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Na	0,43-0,48	1,531	5	5	1000	A - 1
IV-2	16	15, ЦНС	D ₃ fm	HCO ₃ Ca-Na	0,4-0,5	0,313	3	н.с.	н.с.	A - 4,8

Индекс клетки	№ по карте	№, название водозабора	Эксплуатируемые водоносные горизонты	Тип воды	Минерализация, г/дм ³	Площадь водозабора, км ²	Кол-во скважин		Водоотбор, м ³ /сут.	Запасы на 01.01.1981 г., тыс. м ³ /сут.
							Всего	Действующие		
IV-2	17	9-10, Ипподромный	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Na-Mg	0,44-0,5	1,238	8	6	16100	A - 20
IV-2	19	11, Завод «Ревтруд»	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Mg	0,39	0,7	5	4	4600	A - 4,6
IV-2	20	6, Железнодорожный	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Na	0,39-0,41	0,625	3	3	6200	A - 6,2
IV-2	21	8, Авиашкола	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Na	0,3-0,4	0,859	3	3	5100	A - 5,1
IV-2	22	2-4, Южный	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Mg-Na	0,39-0,49	2,75	14	10	22000	A - 22
IV-2	23	7, Пригородный	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Mg-Na	0,46-0,56	5,625	13	5	7200	A - 12, B - 8
IV-2	25	5, ТВРЗ	D ₃ op-pl	HCO ₃ Ca-Mg-Na	0,3-0,4	0,188	2	2	2200	A - 2,2
IV-2	26	1, Пехотный	D ₃ op-pl	HCO ₃ -Cl	0,46-0,55	н.с.	4	4	4000	A - 4

РАЗВЕДАННЫЕ УЧАСТКИ

На территории съемочного листа имеются пять участков подземных вод (табл. 16), разведанных для хозяйственно-питьевого водоснабжения крупных населенных пунктов [158]. Эксплуатация водоносных горизонтов верхнедевонского карбонатного комплекса в пределах данных участков ведется одиночными скважинами и групповыми водозаборами.

Таблица 16

Перечень разведанных участков подземных вод

Индекс клетки	№ на карте	Название участка	Запасы (по состоянию на 01.01.1981 г.), тыс. м ³ /сут.
I-2	14	Сосновский	A - 13,288
III-2	1	Горельский	A - 45; B - 25
III-2	4	Татановский	A - 25; B - 12; C ₁ - 3
IV-1	1	Селезневский	A - 25,2; B - 25,2; C ₁ - 19,6
IV-3	3	Тулиновский	A - 10; B - 10

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Наиболее широко на территории листа развиты месторождения строительных материалов. С четвертичными покровными отложениями связаны месторождения кирпично-черепичного сырья, с отложениями неогенового и мелового возраста – месторождения строительных песков различных сфер применения, с толщами сосновской и тамбовской свит связаны проявления бентонитовых глин. Отложения тамбовской свиты в северо-западной части листа, в районе р. Ламочка являются носителями железо-марганцевых конкреций. Месторождения и участки формовочных песков расположены в центральной части листа, на междуречье Цна–Челновая и приурочены к нижней части отложений горелкинской серии неогена и верхней части сасовской толщи мела. Терригенные отложения альбского возраста содержат фосфориты песчаной и желваковой формаций. Особенно перспективными в плане фосфоритоносности являются отложения в районе с. Пахотный Угол по правобережью реки Керша.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Подсчет прогнозных ресурсов проводился путем прямого расчета с применением понижающего коэффициента (коэффициента достоверности [59]), учитывающего более сложную, чем показана на схемах прогноза, конфигурацию прогнозных площадей, высокую изменчивость мощности и качества продуктивных толщ. Поскольку все виды полезных ископаемых представлены в виде пластовых залежей, прогнозные ресурсы подсчитывались по единой схеме: $Q = S_{пр} \times m_{ср} \times k_{д} \times c$, где Q – прогнозные ресурсы; $m_{ср}$ – средняя мощность пласта; $S_{пр}$ – прогнозная площадь в км² (считается автоматически по электронному макету карты); $k_{д}$ – коэффициент достоверности (выбирался в соответствии с категорией прогнозных ресурсов [59]); c – коэффициент пересчета единиц измерения. На исследуемой территории подсчитаны прогнозные ресурсы мергелей, кирпичных и бентонитовых глин, формовочных песков и марганца. Для прогнозных площадей отдельно создана единая нумерация по аналогии с месторождениями полезных ископаемых [50].

МАРГАНЕЦ

На территории листа изучено одно проявление марганца в отложениях тамбовской свиты (обн. 6) в левом борту долины реки Ламочка, опираясь на которое на схеме прогноза полезных ископаемых, была выделена **площадь** (I-2-18) для подсчета прогнозных ресурсов по категории P_3 . Значение коэффициента достоверности принималось за 0,1; средняя мощность вскрыши – 20 м; мощность полезной толщи – 2 м; прогнозная площадь составила 70 км². В результате прогнозные ресурсы марганца на данной площади составили 35,0 тыс. т (прил. 5). Рекомендуется проведение поисково-оценочных работ второй очереди.

Заслуживает внимания площадь, приуроченная к современному аллювию реки Ламочка, где идет природное обогащение конкреций. Здесь содержание конкреций составляет примерно 25–30 кг на 1 м² русла.

МЕРГЕЛЬ

На карте четвертичных образований имеются три прогнозных участка, приуроченные к озерным отложениям мергелей мучкапского горизонта. Для этих мергелей подсчитаны прогнозные ресурсы по категории P_3 с коэффициентом достоверности 0,1 (прил. 5). Таким обра-

зом, прогнозные ресурсы мергелей по **участкам** в тыс. т составили: 42 (III-1-9), 5 (IV-1-13), 16 (IV-2-16).

Мергели могут использоваться для различных целей. В настоящее время населением с. Преображенье они используются для побелки, подкормки скота и птицы. Вероятно, они могут быть использованы для известкования почв и производства строительной извести [15, 76].

ГЛИНЫ КИРПИЧНЫЕ, ЧЕРЕПИЧНЫЕ И ГОНЧАРНЫЕ

На схеме прогноза полезных ископаемых в четвертичных субаэральном отложениях выделено 13 **площадей** и **участков** распространения покровных суглинков и глин, которые могут быть использованы в качестве кирпичного сырья. При выделении площадей и выборе категории прогнозных ресурсов учитывалось распределение уже известных месторождений, участков, а также существующих карьеров. По восьми площадям посчитаны прогнозные ресурсы по категории P_2 ; коэффициент достоверности принимался равным 0,3. Для остальных площадей ресурсы посчитаны по категории P_3 с коэффициентом достоверности 0,1. Таким образом, на исследуемом листе прогнозные ресурсы категории P_2 в сумме составляют 1 395,57 млн m^3 на площади 745,89 km^2 , а ресурсы категории P_3 – 243,77 млн m^3 на площади 483,49 km^2 (прил. 5).

ПЕСОК ФОРМОВОЧНЫЙ

Для подсчета прогнозных ресурсов формовочных песков к северу от города Тамбов была взята территория развития песков горелкинской серии неогена и сасовской толщи мела, где ранее были разведаны два участка и одно месторождение. **Прогнозная площадь** (III-2-21) выделялась с учетом мощности вскрыши и распространения песков сасовской свиты. Прогнозные ресурсы были подсчитаны по категории P_2 . Площадь прогнозной территории составила 100,86 km^2 . Средняя мощность вскрыши и полезной толщи (по данным от разведанных участков и месторождения) соответственно составляют 12 и 14 м. Коэффициент достоверности был принят равным 0,5, а плотность песков в естественном залегании – 1,9 $г/см^3$. Таким образом, прогнозные ресурсы формовочных песков составили 706 020 тыс. m^3 или 1 341,44 тыс. т. Степень перспективности и надежности прогноза средние.

ГЛИНЫ БЕНТОНитОВЫЕ

Площади для подсчета прогнозных ресурсов бентонитовых глин выделялись на этой же схеме прогноза, на основании наличия их проявлений. Таким образом, выделено три **площади**: I-1-17 (Нижнеярославская) приурочена к сосновской и верхам тамбовской свит; I-1-19 (Ламкинская) отражает распространение бентонитов тамбовской свиты; III-2-20 (Суравская) показывает распространение бентонитов сосновской свиты. При выделении площадей учитывалась мощность вскрыши (не более 15 м) и распространение пород соответствующих серий. В процессе подсчета прогнозных ресурсов значение коэффициента достоверности принималось равным 0,1, а для Нижнеярославской площади – 0,2.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Гидрогеологическое расчленение разреза территории и составление гидрогеологических карт проведено, в основном, в соответствии со сводной легендой Московской и Брянско-Воронежской серий листов Государственной гидрогеологической карты СССР масштаба 1 : 200 000 [19].

На описываемой территории выделены гидрогеологические подразделения: водоносный современный болотный горизонт (plH); водоносный современный аллювиальный горизонт (aH); слабоводоносный ниже-верхнеоценовый почвенно-лессовый комплекс (L_el-III); водоносный средне-верхнеоценовый аллювиальный горизонт (all-III); проницаемый неводоносный (сдренированный) среднеоценовый аллювиальный горизонт (all); слабоводоносный локально водоупорный лихвинско-московский аллювиальный горизонт (allh-ms); слабоводоносный донско-окский гляциофлювиальный и озерный горизонт (f,lds-ok); слабоводоносный локально водоупорный донской водно-ледниковый горизонт (flds²⁻³); водоупорный донской гляциолимнический горизонт (lglds); водоупорный локально слабоводоносный донской ледниковый горизонт (glds); водоупорный локально слабоводоносный донской подморенный водно-ледниковый горизонт (f,lglds¹); водоносный южноворонежский аллювиальный горизонт (aljv); водоносный горелкинский терригенный горизонт (N₁gr); водоупорный сосновский терригенный горизонт (N₁ss); водоносный уваровско-тамбовский терригенный горизонт (N₁uv-tm); водоносный каменнобродский терригенный горизонт (N₁kb); водоносный альб-сеноманский терригенный горизонт (K₁₋₂al-s); водоупорный верхнеальбский (парамоновский) терригенный горизонт (K₁al₃); водоносный нижнемеловой терригенный комплекс (K₁); водоупорный келловейский терригенный горизонт (J₂k); водоупорный локально слабоводоносный батский терригенный горизонт (J₂bt); слабоводоносный нижнекаменноугольный терригенный комплекс (C₁); водоносный средне-верхнефаменский терригенно-карбонатный комплекс (D₃fm₂₋₃); слабоводоносный елецкий карбонатный горизонт (D₃el); водоупорный задонский терригенно-карбонатный горизонт (D₃zd); слабоводоносный евлановско-ливенский терригенно-карбонатный горизонт (D₃el-lv); водоносный петинско-воронежский терригенно-карбонатный комплекс (D₃pt-vr); водоносный саргаевско-семилукский карбонатный горизонт (D₃sr-sm); водоупорный локально водоносный муллинско-тиманский терригенный комплекс (D₂₋₃ml-tm); водоносная воробьевско-ардатовская карбонатно-терригенная свита (D₂vb-ar); водоупорная локально слабоводоносная черныяская карбонатно-терригенная свита (D₂cr); водоносный мосоловский карбонатный горизонт (D₂ms); водоносная локально водоупорная ряжско-клинцовская карбонатно-терригенная свита (D₁₋₂rž-kl); слабоводоносная архей-протерозойская зона кристаллических пород (AR-PR).

Наибольшее значение для водоснабжения населенных пунктов территории листа имеют меловые и девонские водоносные горизонты и комплексы. Грунтовые воды, приуроченные к четвертичным отложениям, имеют подчиненное народнохозяйственное значение. В этой связи на схеме показаны только дочетвертичные гидрогеологические подразделения, а ниже приведена их краткая характеристика.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОЧЕТВЕРТИЧНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Водоносный горелкинский терригенный горизонт (N₁gr) распространен фрагментарно в западной половине исследованной площади, на водораздельных пространствах в междуречье Цны и Челновой. Водовмещающие породы – мелко- и тонкозернистые глинистые пески и алевролиты горелкинской серии миоцена. Мощность отложений – до 35 м. На севере листа обводнена только нижняя часть мощностью 3–5 м. Коэффициент фильтрации водовмещающих

пород по данным единичных откачек из скважин на территории соседнего листа N-37-XXXVI колеблется от 0,1 до 14,1 м/сут. [157]. Глубина залегания кровли горелкинских отложений изменяется от долей метра в долинах рек до 40 м на водоразделах. Водоупорным перекрытием горизонта на большей площади служат водно-ледниковые и ледниковые отложения донского горизонта. Нижним водоупором являются сосновские глины; за пределами их распространения в подошве залегают обводненные апт-альбские отложения, с водами которых горелкинский водоносный горизонт гидравлически связан. Абсолютные высоты уровней подземных вод горизонта составляют 140–145 м. Глубина залегания уровня колеблется от долей метров до 45 м. Химический тип преимущественно гидрокарбонатный кальциевый. Величина минерализации изменяется от 0,2 до 0,6 г/дм³. Питание водоносного горизонта осуществляется на водоразделах за счет инфильтрации атмосферных осадков через вышележащие отложения. Наиболее благоприятны условия питания на водораздельных участках, где горелкинский водоносный горизонт залегает непосредственно под толщей сдренированных, преимущественно песчаных водно-ледниковых пород мощностью 10–40 м. Разгрузка происходит в долины рек и нижележащие отложения. Из-за малой мощности обводненных отложений на площади листа горизонт бесперспективен для водоснабжения.

Водоупорный сосновский терригенный горизонт (N₁ss) образован отложениями сосновской свиты миоцена. Горизонт распространен в западной и центральной частях исследуемой территории. Водоупорными породами являются глины с подчиненными прослоями алевритов. Мощность водоупорных отложений, в среднем, составляет 15–25 м. На отдельных участках современных, а также древних долин водоупор частично или полностью размыт.

Водоносный уваровско-тамбовский терригенный горизонт (N₁uv-tm) развит на левобережье р. Цна, в западной половине листа, в пределах отложений тамбовской и уваровской свит миоцена. Водовмещающими породами служат разнородные пески и алевриты с прослоями глин. Мощность водоносных песчаных отложений по скважине на северо-западе листа составила 51,4 м. Максимальная мощность водоносного горизонта достигает 65 м. Коэффициент фильтрации пород горизонта колеблется от 0,1 до 11,4 м/сут. Глубина залегания водоносного горизонта изменяется от долей метра в долинах рек до 60 м на водоразделах. Водоупорным перекрытием на большей площади служат глины сосновского водоупора, реже – глины в кровле тамбовской свиты. В северо-западной части листа уваровско-тамбовский горизонт гидравлически связан с водоносными нижнемеловыми отложениями. Абсолютные высоты уровней изменяются от 113,0 до 143,5 м. Напор над кровлей изменяется от долей метра до 3,5 м. Удельные дебиты родников и колодцев изменяются от 0,05 до 0,9 л/с. Коэффициент водопроницаемости, как правило, не превышает 50 м²/сут. Воды по химическому составу относятся преимущественно к гидрокарбонатному типу с различным соотношением катионов и минерализацией от 0,2 до 1,9 г/дм³. Для вод горизонта характерно повышенное содержание общего железа – до 1,0 мг/дм³. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет перетока из смежных водоносных горизонтов, а в местах приповерхностного залегания – за счет инфильтрации атмосферных осадков через вышележащие отложения. На площади листа N-37-XXX горизонт не эксплуатируется.

Водоносный каменнобродский терригенный горизонт (N₁kb) приурочен к отложениям каменнобродской свиты миоцена. Горизонт развит весьма ограниченно в центральной части листа, на правобережье р. Челновая в районе с. Каменный Брод, обособленно выполняя фрагмент погребенной миоценовой долины. Водовмещающими отложениями являются пески разнородные и песчаники. Мощность водовмещающих отложений – до 12 м. Кровля горизонта залегает на абсолютных отметках 138–140 м. В долине р. Челновая горизонт выходит на поверхность. В пределах водораздела глубина залегания кровли горизонта достигает 40 м. В кровле горизонта залегают глины водоупорного сосновского терригенного горизонта или морена донского ледникового горизонта. Нижний водоупор отсутствует. В подошве каменнобродских отложений залегает водоносный нижнемеловой терригенный комплекс. Водопункты на территории исследований отсутствуют. Питание горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков и дренирования вод меловых отложений. Разгрузка вод горизонта происходит в долину р. Челновая.

Водоносный альб-сеноманский терригенный горизонт (K₁₋₂al-s) развит ограничено (распространен у юго-восточной рамки листа). Описан по данным со смежных площадей. Водовмещающая толща – песчаные отложения сеноманского яруса верхнего мела и алевриты верхней части парамоновской свиты альбского яруса нижнего мела. Общая мощность – до 14 м. Глубина до кровли водоносного горизонта – до 10 м. Абсолютные отметки кровли водоносного горизонта изменяются от 160 до 175 м. Воды горизонта пластовые порового типа безнапорные. По минерализации воды альб-сеноманского горизонта пресные (0,3–0,8 г/дм³) со слабощелочной

реакцией ($pH=7,4-7,8$). По химическому составу воды гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, местами с повышенным содержанием Na^+ и K^+ . Жесткость подземных вод – обычно $3,2-8,8$ мг-экв/дм³. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков и за счет частичного перелива вод из вышележащих подразделений четвертичного возраста. Дренируются воды овражно-балочной системой и реками.

Водоупорный верхнеальбский (парамоновский) терригенный горизонт (K_1al_3) распространен вдоль восточной границы изучаемой территории и приурочен к отложениям парамоновской свиты альбского яруса. Водоупор сложен переслаивающимися глинами и алевролитами. Мощность водоупора составляет $15-25$ м. Глубина залегания кровли горизонта на водоразделах достигает 40 м, в бортах речных долин иногда является первым от поверхности. Абсолютные отметки кровли составляют $150-165$ м.

Водоносный нижнемеловой терригенный комплекс (K_1) имеет почти повсеместное распространение, отсутствуя лишь в тальвеге глубокой неогеновой долины на северо-западе листа. Водоносный комплекс приурочен к отложениям валанжинского, готеривского, барремского, аптского ярусов и нижнему подъярису альбского яруса нижнего мела. Мощность водоносного комплекса увеличивается в восточном направлении. В западной части территории она составляет в среднем $20-50$ м, в восточной достигает 140 м. В бортах глубоких неогеновых долин мощность комплекса сокращается. Слагающие комплекс отложения литологически представлены перемежающимися, невыдержанными по простиранию слоями песков, алевроитов и глин с подчиненными прослоями песчаников. Фильтрационные свойства пород весьма пестрые. Наибольшие величины коэффициента фильтрации ($0,04-46,7$ м/сут.) получены для пород, слагающих верхнюю часть водоносного комплекса, представленную аптскими и альбскими отложениями. Наиболее характерны для альбских отложений значения водопроводимости $50-100$ м²/сут. Величины водопроводимости более 100 м²/сут. (но не более 500 м²/сут.) единичны. Аналогичная картина наблюдается и для интервалов опробования аптских отложений. По единичным определениям, коэффициент фильтрации для интервала опробования, соответствующего готерив-барремским отложениям, составляет $0,04-0,48$ м/сут. Абсолютные отметки кровли водоносных отложений находятся в пределах $85-148$ м. В долинах Цны и ее притоков кровля водоносного комплекса залегает на глубине от первых метров до 20 м, на водораздельных пространствах глубина залегания кровли преимущественно около 50 м, а в пределах погребенных четвертичных и неогеновых долин увеличивается до 85 м. Выдержанного водоупорного перекрытия комплекс не имеет. В восточной части территории верхним водоупором служат глины и алевроиты верхнеальбского терригенного горизонта, на отдельных участках – моренные суглинки и глины, на небольших участках в западной части территории – глины сосновской свиты. На большей площади в кровле комплекса залегают обводненные четвертичные и неогеновые отложения, с водами которых он гидравлически связан. В центральной и северо-восточной частях листа комплекс залегает первым от поверхности непосредственно под толщей сдренированных горелкинских и четвертичных отложений. Нижним водоупором служат глины юры, а на площадях их отсутствия в подошве комплекса залегают обводненные девонские отложения. Воды преимущественно безнапорные. Напорными воды становятся в пределах распространения водоупорного сосновского терригенного горизонта. Напор изменяется от 10 до 30 м. Максимальные абсолютные высоты уровня подземных вод горизонта ($140,0-156,0$ м) приурочены к водораздельным пространствам. В районах развития безнапорных вод нижнемелового терригенного комплекса, в районе г. Тамбов, естественная динамика уровня подземных вод нарушается влиянием водоотбора на городских водозаборах. Абсолютные отметки уровней здесь составляют менее $100,0$ м. Водообильность комплекса характеризуется невыдержанностью по площади и в вертикальном разрезе. Значения водопроводимости комплекса находятся в пределах $50-500$ м²/сут., максимальные величины отмечаются в восточной половине площади работ, минимальные характерны для северо-западной трети листа. Воды комплекса характеризуются величинами минерализации от $0,2$ до $1,8$ г/дм³, $pH=7,0-7,4$. Химический тип воды преимущественно сульфатно-гидрокарбонатный и гидрокарбонатный с различным катионным составом. Питание водоносного комплекса осуществляется на водоразделах за счет инфильтрации атмосферных осадков через вышележащие отложения. Дополнительное питание комплекс получает также из нижележащего средне-верхнефаменского комплекса в местах отсутствия водоупорных юрских отложений. В целом, структура потока подземных вод горизонта повторяет рельеф земной поверхности. Область разгрузки – современные речные долины. Региональный поток подземных вод комплекса совпадает с потоком рек и характеризуется северо-восточным направлением. Это лишний раз подтверждает тесную гидравлическую связь вод комплекса и поверхностных водотоков. Для водоснабжения водоносный комплекс используется в восточной части территории листа.

Водоупорный келловейский терригенный горизонт (J₂k) распространен почти на всей территории исследований, отсутствуя только в наиболее глубоких частях миоценовой долины, а также на возвышенных участках древнего рельефа в районе Тамбова, у деревень Нижняя Ярославка, Челнаво-Рождественская–Верхняя Мазовка. Водоупор сложен глинами елатьминской свиты, которые часто содержат мелкие гнезда тонкозернистых песков или алевролитов. Мощность водоупора в среднем изменяется от 15 до 20 м. Наибольшая мощность (около 30 м) отмечается в районе с. Вирятино на севере листа. Глубина залегания кровли горизонта увеличивается в восточном направлении от 60 м на западе до 165 м у восточной границы листа. Абсолютные отметки кровли соответственно снижаются от 85 до 21 м.

Водоупорный локально слабОВОдоносный батский терригенный горизонт (J₂bt) сложен песками и глинами мокшинской свиты. Мощность горизонта достигает 25 м. Глубина залегания кровли – от 65 м в долинах рек до 176 м на водоразделах. Абсолютные отметки кровли снижаются от западной границы территории работ в восточном направлении от 54 до 0 м. По минерализации воды горизонта пресные (0,4–0,5 г/дм³) [157]. По химическому составу гидрокарбонатные магниевые-кальциевые. Залегая в кровле верхнефаменских отложений, воды горизонта наследуют химический состав вод средне-верхнефаменского комплекса.

Слабоводоносный нижнекаменноугольный терригенный комплекс (C₁) приурочен к отложениям ильичевской, дмитриевской, липкинской, алексинской, михайловской и веневской свит. Представлен маломощными толщами песков сероватого цвета с прослоями плотных глин черного цвета. Глубина залегания кровли горизонта по геологической скважине, пробуренной восточнее д. Каменный Умет, составила 129,5 м. Горизонт распространен в северной и северо-восточной части территории. Кровля залегает на абсолютных отметках 40,0–20,0 м, вскрытая мощность – 15,0 м. Данные о водообильности и химическом составе вод отсутствуют, горизонт был выделен по аналогии со смежными территориями. Исходя из литологического состава отложений, водоносными могут быть только маломощные прослои песков.

Водоносный средне-верхнефаменский терригенно-карбонатный комплекс (D₃fm₂₋₃) распространен практически повсеместно, кроме юго-западной части листа, где на домезозойскую поверхность выходят отложения слабОВОдоносного елецкого горизонта. Водовмещающие отложения хованской, озерской, плавской, оптуховской, лебедянской свит фаменского яруса представлены трещиноватыми кавернозными известняками и доломитами с тонкими прослоями глин. Абсолютные отметки кровли горизонта изменяются от –4 до 90,0 м в северо-западной части листа, погружаясь в восточном и юго-восточном направлении. Кровля горизонта неровная, осложнена западинами и выступами, что является следствием процессов денудации в раннем карбоне и позже. Мощность горизонта достигает 136,0 м и возрастает с юго-запада на северо-восток и восток. Мощность активной зоны трещиноватости приурочена к его верхней части и находится в пределах 30,0–60,0 м. С глубины более 25–30 м от поверхности палеозойских отложений наблюдается быстрое увеличение минерализации подземных вод комплекса, увеличение роли сульфатов и хлоридов в типобразующем составе воды [104, 132, 133]. Поэтому, за максимальную величину зоны активной трещиноватости (активной зоны, содержащей пресные воды) следует принимать 30 м. Верхним водоупором на большей части распространения комплекса служат глины юрских отложений. В местах их отсутствия комплекс гидравлически связан с водоносными подразделениями мезо-кайнозойских отложений. Относительно водоупорным ложем повсеместно являются глинистые известняки и глины елецкого горизонта, реже – глинистые известняки лебедянских отложений, залегающие в подошве средне-верхнефаменского терригенно-карбонатного комплекса. Водоносный комплекс напорный, величина напора составляет 30,0–125,0 м, увеличиваясь в восточном и северо-восточном направлении. Местами по долинам рек Цна, Челновая, Керша и Хмелина на северной части территории листа N-37-XXX уровень подземных вод устанавливается на 5–10 м выше земной поверхности. К водоразделам глубина установившегося уровня подземных вод возрастает. Наибольшие абсолютные отметки на исследуемой территории отмечаются на водоразделах рек Польной Воронеж–Челновая, Челновая–Цна, Цна–Керша, составляя соответственно 136–145, 134–140, 140–145 м, наименьшие – в центре территории – 110,0 м в районе сел Горелое, Татаново, Кузьмино-Гать и 95,0–90,0 м в центре Тамбова. Снижение абсолютных отметок естественного уровня подземных вод комплекса в речных долинах обусловлено дренирующим влиянием рек Цна и Челновая. Малые притоки Цны (например, р. Керша) такового влияния не оказывают. Этот факт объясняется отсутствием на отдельных участках по долинам рек Цна и Челновая отложений келловейского водоупорного горизонта и, как следствие, интенсивной разгрузки здесь средне-верхнефаменских вод в вышележащие горизонты, дренируемые реками. Взаимовлияние водозаборов гг. Тамбов и Котовск Тамбовского промрайона привело к формированию депрессионной воронки. Удельные дебиты скважин, эксплуатирующих комплекс, достигают 26,0 л/с, ко-

эффицент фильтрации водовмещающих отложений изменяется от 0,02 до 98,8 м/сут. [132, 134], в среднем составляя 4,0–29,0 м/сут. Водопроницаемость горизонта изменчива на очень близких расстояниях (от 50 до 4 000 и более м²/сут.), но в целом наблюдается общая закономерность снижения водообильности горизонта в направлении погружения его кровли. Наиболее широкое распространение на исследуемой территории имеют воды гидрокарбонатного кальциевого типа, развитые повсеместно. Вторыми по занимаемой площади являются воды гидрокарбонатно-хлоридного и хлоридно-гидрокарбонатного типа. Воды смешанного типа приурочены к долине р. Цна, преимущественно в ее нижнем течении. Воды сульфатно-гидрокарбонатного и гидрокарбонатно-сульфатного типов развиты в междуречье рек Челновая и Цна. Гидрокарбонатно-сульфатным типом характеризуются воды и в пределах г. Тамбов. Воды гидрокарбонатного типа характеризуются минерализацией до 0,5 г/дм³; воды гидрокарбонатно-хлоридного типа характеризуются повышенной минерализацией (нередко выше 1 г/дм³); воды хлоридно-сульфатного состава – минерализацией 0,4–0,7 г/дм³; подземные воды в области распространения смешанного типа – 0,5–0,8 г/дм³. Питание горизонта происходит за счет перетока вод из водоносных подразделений меловых и неогеновых отложений на участках отсутствия келловейского водоупора. Разгрузка подземных вод горизонта происходит за счет водоотбора многочисленными групповыми и одиночными водозаборами, а также в вышележащие меловые отложения на участках речных долин через гидравлические окна в келловейском водоупоре. Интенсивный водоотбор подземных вод горизонта значительно изменяет структуру потока. Водоносный средне-верхнефаменский горизонт является основным эксплуатационным горизонтом практически на большей площади листа.

Слабоводоносный елецкий карбонатный горизонт (D_{3el}) распространен повсеместно в подошве отложений среднего фамена. На домезозойскую поверхность отложения горизонта выходят в южной половине территории исследований юго-западнее условной линии с. Авангард–с. Новая Жизнь. Водовмещающие отложения: известняки органогенно-детритовые, в различной степени доломитизированные с редкими прослоями серовато-зеленых мергелей и песков серых кварцевых слюдястых с углефицированными растительными остатками. Глубина залегания кровли горизонта, погружаясь в восточном направлении, доходит до 310,0 м у восточных границ территории. Мощность горизонта достигает 112,0 м. Подстилающим водоупором являются глины и глинистые известняки водоупорного задонского терригенно-карбонатного горизонта. Подземные воды горизонта напорные, величина напора достигает 160,0 м, удельный дебит скважин – 0,08–0,1 л/с. Коэффициент фильтрации водовмещающих отложений изменяется от 0,1 до 0,9 м/сут., в среднем составляя 0,1–0,5 м/сут. Воды по химическому составу относятся преимущественно к хлоридному, реже – хлоридно-гидрокарбонатному или гидрокарбонатно-хлоридному типу, реже – смешанного анионного состава, с минерализацией до 1,4–3,1 г/дм³. В катионном составе в различном соотношении присутствуют все типобразующие ионы. При совместном опробовании елецкого и средне-верхнефаменского горизонтов по скважине в районе хут. Коверин, значение минерализации подземных вод составило 0,7 г/дм³; тип воды – хлоридно-гидрокарбонатный. На картируемой территории горизонт не используется.

Водоупорный задонский терригенно-карбонатный горизонт (D_{3zd}) связан с терригенно-карбонатными отложениями задонской свиты фаменского яруса. Горизонт имеет повсеместное распространение. Водоупорными отложениями являются глинистые известняки и глины. Мощность водоупорных отложений достигает 25 м. Горизонт является подстилающим водоупором для слабоводоносного елецкого карбонатного горизонта и перекрывающим – для нижезалегających водоносных подразделений.

Слабоводоносный евлановско-ливенский терригенно-карбонатный горизонт (D_{3el-lv}) приурочен к известнякам с прослоями глин и мергелей евлановской и ливенской свит франского яруса. Глубина залегания кровли горизонта в районе г. Тамбов составляет 259,0 м. Погружаясь в северо-восточном направлении, достигает максимальных глубин залегания на востоке территории. Мощность горизонта составляет 50,0–133,0 м. Удельные дебиты единичных скважин составляют 0,02–0,03 л/с. Коэффициент фильтрации изменяется в пределах 0,04–0,3 м/сут. Горизонт напорный. Величина напора над кровлей доходит до 251,0 м. Пьезометрический уровень горизонта устанавливается на глубинах от 22,5 до 44,8 м [132]. Воды горизонта по химическому составу хлоридные и гидрокарбонатно-хлоридные калиево-натриевые с минерализацией 20,7–21,5 г/дм³. По качественному составу воды горизонта отвечают требованиям ГОСТа 13273-73 «Воды минеральные питьевые, лечебные и лечебно-столовые». Горизонт эксплуатируется единичными скважинами с использованием воды в лечебных целях.

Водоносный петинско-воронежский терригенно-карбонатный комплекс (D_{3pt-vr}) представлен водоносными отложениями петинской и воронежской свит франского яруса. Водовмещающие отложения – известняки с подчиненными прослоями мергелей и глин. Суммарная

мощность водоносных отложений – 59,0 м. Данные о водообильности отсутствуют, горизонт выделяется по аналогии со смежными территориями.

Водоносный саргаевско-семилюкский карбонатный горизонт (D_{3sr-sm}) связан с отложениями саргаевской и семилюкской свит франского яруса, представленными известняками и мергелями с прослоями глин. Глубина залегания кровли горизонта по скважине в районе г. Тамбов составляет 431 м. Мощность водоносных отложений – 61,0 м. Данные о водообильности горизонта отсутствуют. Химический состав подземных вод горизонта, опробованного совместно с нижележащими отложениями среднего девона, характеризуется минерализацией (по сухому остатку) 56 г/дм³ [149].

Водоупорный локально водоносный муллинско-тиманский терригенный комплекс ($D_{2-3ml-tm}$) представлен глинами, алевролитами, известняками с тонкими прослоями песчаников чаплыгинской и ястребовской свит франского яруса, муллинской свиты живетского яруса. Глубина залегания кровли горизонта в районе г. Тамбов – 480,0 м. Мощность горизонта достигает 169,0 м. Коэффициент фильтрации – 0,2–0,4 м/сут., удельные дебиты – 0,02–0,08 л/с. Пьезометрический уровень подземных вод горизонта устанавливается на глубинах от 4,6 до 16,7 м. Горизонт эксплуатируется всего несколькими скважинами, добывающими минеральные воды.

Водоносная воробьевско-ардатовская карбонатно-терригенная свита (D_{2vb-ar}) представлена водоносными отложениями ардатовской и воробьевской свит живетского яруса. Водоупорные породы – пески и известняки с прослоями глин. Суммарная мощность водоносных отложений – до 115,0 м. Кровля горизонта, вскрытая одной скважиной в районе г. Тамбов, залегает на глубине 672,0 м, на абсолютной отметке –555,8 м. Величина напора – 665,0 м. Пьезометрический уровень находится на глубине 7,0 м (абсолютная отметка – 109,2 м). Коэффициент фильтрации – 1,03–3,7 м/сут. По химическому составу воды горизонта хлоридные кальциево-натриевые и натриевые с минерализацией до 74,0 г/дм³. Практического значения воды горизонта на данной территории не имеют из-за своего глубокого залегания и химического состава. Данные о водообильности и химическом составе подземных вод приводятся по единичному опробованию горизонта.

Водоупорная локально слабоводоносная чернаярская карбонатно-терригенная свита ($D_{2čr}$) приурочена к отложениям чернаярской свиты эйфельского яруса. Представлена глинистыми известняками и глинами, мощность которых достигает 16 м. Глубина залегания кровли горизонта – 732,0 м с абсолютной отметкой –615,8 м. Данные по фильтрационным характеристикам отсутствуют.

Водоносный мосоловский карбонатный горизонт (D_{2ms}) представлен отложениями мосоловской свиты эйфельского яруса – известняками неравномерно глинистыми, слабо доломитизированными, в различной степени перекристаллизованными, в нижней части с прослоями алевролитистых глин. Мощность горизонта по данным одной скважины составляет 55 м. Глубина залегания кровли горизонта – 792,0 м с абсолютной отметкой –675,8 м. Горизонт не изучен и был выделен по аналогии со смежными территориями.

Водоносная локально водоупорная ряжско-клинцовская карбонатно-терригенная свита ($D_{1-2rč-kl}$) представлена дорогобужской и клинцовой свитами эйфельского яруса, сложенными глинистыми известняками, доломитами и песчаниками с прослоями глин, а также песчаниками и глинами ряжской свиты эмского яруса. Мощность свиты в скважине у города Тамбов – 51,0 м. Глубина залегания кровли комплекса – 839,0 м, абсолютная отметка – –722,8 м. Подземные воды напорные, величина напора достигает 808,0 м, удельный дебит – 1,62 л/с. Статический уровень подземных вод – 31,0 м, абсолютная отметка – 85,2 м. Коэффициент фильтрации водовмещающих отложений – 1,5 м/сут. Воды по химическому составу хлоридные натриево-кальциевые с минерализацией 102,0 г/дм³.

Слабоводоносная архей-протерозойская зона кристаллических пород (AR-PR). Водоносность зоны трещиноватости архей-протерозойских кристаллических пород из-за большой глубины залегания изучена слабо. Вскрытая структурной скважиной (район г. Тамбов) мощность горизонта составила 50,0 м. Горизонт напорный, величина напора – 830,0 м. Уровень подземных вод (по данным 1959 г.) установился на глубине 32,0 м, на абсолютной отметке 84,2 м. Водообильность трещиноватой зоны кристаллических пород низкая. Удельный дебит – 0,02 л/с, коэффициент фильтрации – 0,1 м/сут. Воды по химическому составу хлоридные кальциево-натриевые с минерализацией 103,0 г/дм³.

УСЛОВИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И КОМПЛЕКСОВ

На территории листа нами рассматриваются условия защищенности подземных вод ниже-

мелового и средне-верхнефаменского водоносных комплексов в пределах площади, где они являются основными эксплуатируемыми.

Качественная оценка условий защищенности проведена на основе учета двух показателей: мощности водоупора и соотношения уровней исследуемого (H_2) и вышележащего (H_1) горизонтов. В этих условиях рассматриваются следующие градации мощности водоупора (m_0): 1) $m_0 < 10$ м; 2) $m_0 > 10$ м. При совмещении карт гидроизогипс и гидроизопьез рассматриваемых комплексов было выяснено, что на исследуемой территории существуют два варианта соотношения уровней грунтовых и напорных вод:

1) $H_2 > H_1$, пьезометрический уровень напорного горизонта выше уровня грунтовых вод. Следовательно, формируется положительный вертикальный градиент напора, препятствующий движению загрязненных вод сверху;

2) $H_2 < H_1$, пьезометрический уровень напорного горизонта ниже уровня грунтовых вод. В этом случае формируется отрицательный вертикальный градиент напора, возникают гидродинамические условия перетекания загрязненных вод из вышележащего водоносного горизонта в нижележащий.

Несмотря на существенную роль соотношения уровней, этот показатель не может быть принят в качестве основного для оценки защищенности напорных вод. Данное обстоятельство связано с непостоянством соотношения уровней горизонтов во времени, которое обусловлено режимом эксплуатации горизонта напорных вод. В связи с этим карта защищенности составляется по состоянию на определенный срок.

На основе сочетания двух показателей выделяются следующие группы защищенности подземных вод рассматриваемых комплексов: защищенные $m_0 > 10$ м и $H_2 > H_1$; условно защищенные $m_0 > 10$ м и $H_2 < H_1$ или $m_0 = 5-10$ м и $H_2 > H_1$; незащищенные (или весьма слабо защищенные) $m_0 < 10$ м и $H_2 < H_1$.

Территория распространения нижнемелового водоносного комплекса характеризуется отрицательным вертикальным градиентом напора, который влияет на формирование потенциально опасных условий защищенности вод от загрязнения. На большей части площади своего распространения горизонт перекрыт глинами и алевролитами парамоновской свиты, мощность которых составляет 15–20 м. Эти площади отнесены к группе условно защищенных. В местах отсутствия водоупора (междуречье рек Керша и Хмелина, долина реки Цна), подземные воды рассматриваемого комплекса являются незащищенными или условно защищенными.

Площади с защищенными подземными водами средне-верхнефаменского водоносного комплекса распространены в центральной части северной половины листа N-37-XXX и в долине р. Цна, где отмечается положительный градиент напора. Перекрывающей водоупорной кровлей здесь является келловейский терригенный горизонт, сложенный глинами, мощность которых составляет 10–20 м. Зона с защищенными подземными водами выделена на междуречье рек Челновая и Липовица в связи с тем, что здесь отмечается мощная толща перекрывающих водоупорных отложений, представленных глинами и алевролитами миоценового и юрского возрастов общей мощностью 25–35 м.

Площади условно защищенных подземных вод распространены на северо-западе и в центральной части рассматриваемой территории. Разделяющий водоупор на юге листа представлен глинами сосновской свиты миоцена мощностью до 15 м. В северо-западной части зоны условно защищенных вод перекрывающей водоупорной кровлей являются глины среднеюрского возраста, мощность которых варьирует в пределах 10–20 м.

Зоны незащищенных или весьма слабо защищенных от загрязнения подземных вод средне-верхнефаменского водоносного комплекса занимают сравнительно небольшую площадь в долине реки Цна (г. Тамбов) и в районе населенных пунктов Челнаво-Рождественское и Старое Сабурово. Опасность загрязнения здесь связана с наличием отрицательного градиента напора и сокращением мощности перекрывающих водоупорных отложений (до 2–3 м) или размывом водоупоров.

Следует отметить, что при необходимости в пределах распространения площадей одной категории можно выделить участки с более или менее надежной защищенностью относительно общего фона, что обуславливается, прежде всего, изменением мощности водоупорных отложений [152].

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРАТИГРАФО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПОРОД

В стратиграфо-генетические комплексы (СГК) объединены стратиграфические подразделения с однотипным генезисом и сходным набором литологических (петрографических) разновидностей грунтов [52, 69]. Каждый из выделенных СГК обладает характерным ему набором свойств, определяющих условия строительства и устойчивость инженерных сооружений.

На исследованной территории выделено и закартировано 12 стратиграфо-генетических комплексов грунтов: голоценовые болотные отложения (plQ_H); голоценовые аллювиальные отложения (aQ_H); неоплейстоценовые лессоиды ($L_e Q_{I-III}$); верхнеоплейстоценовые аллювиальные отложения первой и второй надпойменных террас ($a^{1-2}Q_{III}$); среднеоплейстоценовые аллювиальные отложения третьей, четвертой надпойменных террас, отложения лихвинского, калужского и чекалинского горизонтов (aQ_{II}); нижнеоплейстоценовые водно-ледниковые отложения времени максимального распространения и отступления ледника (f,lgQ_{ds}^{2-3}); нижнеоплейстоценовые ледниковые отложения донского горизонта (gQ_{ds}); нижнеоплейстоценовые водно-ледниковые отложения времени наступания ледника (f,lgQ_{ds}^1); нижнеоплейстоценовые аллювиальные отложения ильинской свиты, флювиогляциальные и озерные образования донского, мучкапского, окского горизонтов (a,f,lQ_I); миоценовые лиманные отложения горелкинской серии (N,gr); миоценовые лиманные отложения тамбовской и сосновской свит ($N,tm-ss$); нижнемеловые терригенные отложения (K_1).

Физические характеристики грунтов: число пластичности (J_p), показатель текучести ($И$), коэффициент пористости (e), коэффициент водонасыщения (S_r) приведены в тексте в долях единицы [17].

Голоценовые болотные отложения (plQ_H). Низинные торфяные болота развиты местами на поймах или первой надпойменной террасе рек Цна и Кашма. Отложения болот представлены торфом. Иногда в нижней части разреза встречаются прослой суглинков и илистых глин. Мощность болотных отложений не превышает 5 м. Торфяники верхового типа встречаются на водоразделах в просадочных западинах. Особенно широко они распространены на междуречье р. Цна и р. Кашма. Мощность торфа не превышает 2 м. Диаметр западин с торфяниками изменяется от нескольких десятков метров до 1 км. Торфа в основном среднеразложившиеся, реже (в пределах верховых болот) – слабо-разложившиеся. Глинистые грунты представлены тяжелыми суглинками и легкими глинами, среднее значение числа пластичности (J_p) которых – 0,18. По показателю текучести, глины преимущественно полутвердые до тугопластичных, среднее значение $И$ – 0,14, средней степени водонасыщения ($S_r=0,76$). Среднее значение коэффициента пористости (e) – 0,92, что обусловлено примесями органического вещества. Отложения комплекса в большинстве случаев обводнены, глубины залегания уровня грунтовых вод – в среднем 0,5 м. Воды агрессивны к бетону, основным видам цемента и арматуре.

Голоценовые аллювиальные отложения (aQ_H) рек сложены разнозернистыми песками и глинами. В малых реках преобладают глины. В балках аллювий представлен суглинками и супесями гумусированными с прослоями разнозернистых песков. Глубина залегания уровня грунтовых вод в пределах пойм – 0,4–2,0 м. Подземные воды, в целом, не агрессивные или слабо агрессивные к бетону и основным видам цементов. Глинистые грунты в основном представлены тяжелыми суглинками и легкими глинами, средние значения числа пластичности (J_p) которых – 0,17. Выделяется группа средних суглинков ($J_p\sim 0,14$) и легких песчаных глин ($J_p\sim 0,18$). По показателю текучести, грунты преимущественно тугопластичные до мягкопластичных, среднее значение $И$ равно 0,43. Среднее значение коэффициента пористости (e) – 0,84; выделяются породы с повышенным коэффициентом пористости ($e>1$), обусловленным примесями органических веществ. По granulометрическому составу пески голоценовых аллю-

виальных отложений в основном мелкие, неоднородные; по коэффициенту пористости – рыхлые или средней плотности (средняя величина e равна 0,79). Высокие значения коэффициента пористости объясняются генезисом песков, а также наличием примесей глинистых частиц и органических веществ. По коэффициенту водонасыщения пески насыщенные водой.

Верхнеолейстоценовые аллювиальные отложения первой и второй надпойменных террас ($a^{1-2}Q_{III}$) развиты по всем крупным и мелким рекам и представлены преимущественно разнотерристыми русловыми песками мощностью до 16 м. Пойменная фация, средняя мощность которой составляет 3,0–5,0 м, представлена суглинками, реже – глинами. В виде линз глинистые грунты вскрываются и среди песков. Комплекс обводнен, глубина уровня грунтовых вод – 2,0–4,0 м, грунтовые воды в основном не агрессивные по отношению к бетонам и арматуре. Глинистые грунты по числу пластичности относятся в основном к легким пылеватым суглинкам, хотя отмечается довольно большое количество проб с $J_p=0,15–0,20$ (тяжелые пылеватые суглинки). По числу пластичности ($И$) глинистые грунты представлены разновидностями от твердых до текучепластичных (для супесей до пластичных). Выше уровня грунтовых вод преобладают полутвердые грунты ($И=0–0,2$). Тугопластичные и мягкопластичные грунты ($И=0,25–0,7$) залегают ниже уровня грунтовых вод (УГВ). Распределение значений коэффициента пористости (e) находится в диапазоне от 0,6 до 0,9. Пески в основном мелкие и средние неоднородные средней плотности (среднее значение коэффициента пористости – 0,6), малой и средней степени водонасыщения.

Неолейстоценовые лессоидные отложения ($L, e_p Q_{I-III}$) сплошным покровом плащеобразно залегают на различных по возрасту образованиях. Их мощность изменяется от нескольких десятков сантиметров до 33,0 м, в среднем составляя 5,0–10,0 м. Максимальные мощности лессоидов отмечены в пределах сниженных водоразделов и в верхних частях склонов. Минимальные – в нижних частях склонов и на высоких водоразделах. В пределах комплекса часто появляются грунтовые воды, глубина залегания уровня которых изменяется от 0 до 10,5 м (в среднем составляя 2,0–8,0 м). Воды, в основном, не агрессивные. Среднее значение $J_p=0,15$. Комплекс представлен грунтами от легких пылеватых до тяжелых пылеватых суглинков. Преобладают суглинки тяжелые песчанистые, по показателю текучести – твердые до полутвердых, со средним коэффициентом пористости 0,76. По показателю предварительной оценки просадочности ($П$) 46 % изученных проб из лессоидных отложений выше уровня грунтовых вод относятся к просадочным. Просадочные свойства грунтов напрямую зависят от глубины залегания. Верхнечетвертичные лессоиды обладают просадочными свойствами в большей степени, чем более древние. Так, в лессоидных отложениях верхнеолейстоценового возраста ($L, e_p Q_{III}$), залегающих на поверхности третьей и четвертой террас, отношение количества проб с просадочными свойствами к общему количеству проб равно 0,56, для нерасчлененного комплекса лессоидных отложений ($L, e_p Q_{II-III}$) – 0,45.

Среднеолейстоценовые аллювиальные отложения третьей и четвертой надпойменных террас, отложения лихвинского, калужского и чекалинского горизонтов (aQ_{III}) широко развиты в долинах рек Цна, Челновая, Керша, Хмелина, Кашма. В составе аллювия преобладает пойменная фация, представленная суглинками и глинами, реже – супесями и песками. Местами отмечаются грунтовые воды, глубина залегания уровня которых изменяется от 2,0 до 18 м. Глинистые грунты в основном образованы тяжелыми песчанистыми суглинками со средним числом пластичности (J_p) 0,128–0,15. По показателю пластичности грунты от полутвердых до тугопластичных ($И=0,125–0,295$). Твердые и полутвердые грунты, как правило, фиксируются в верхней и нижней частях разреза ($И<0$). В целом, грунты этого комплекса плотнее, чем глинистые грунты первой и второй террас (средний коэффициент пористости – 0,7). Средний коэффициент фильтрации – 0,023 м/сут. Пески комплекса мелкие, средние, неоднородные, средней плотности ($e=0,63–0,72$), малой степени водонасыщения ($S_r=0,29–0,65$).

Нижнеолейстоценовые аллювиальные отложения ильинской свиты, гляциофлювиальные и озерные образования донского, мучкапского, окского горизонтов (a, f, l, Q) представлены темными песками, алевролитами, иногда с прослоями и линзами темных глин, мощность изменяется от 1 до 24,0 м. Подошва отложений завершающей стадии донского, мучкапского и окского горизонтов на 10,0–15,0 м ниже подошвы ильинского аллювия. Они представлены песками разнотерристыми, преимущественно мелкими, с включением гравия. Отложения комплекса обводнены, уровень грунтовых вод – 2,0–10,0 м. Воды агрессивные по отношению к бетонам различных марок и арматуре. Глинистые грунты комплекса представлены в основном суглинками тяжелыми песчанистыми (среднее значение $J_p=0,142$), от твердых до тугопластичных с преобладанием полутвердых ($И=0,086$). Характерным отличием комплекса является значительный разброс значений коэффициента пористости от 0,444 до 0,670. Песчаные грунты образованы пылеватыми песками средней плотности водонасыщенными с углом естественного откоса под

водой 25–28°.

Нижнелеоплейстоценовые водно-ледниковые отложения времени максимального распространения и отступления ледника (f,lgQ,ds^{2-3}) в верхней части представлены песками мощностью 2,0–8,0 м. Пески с примесью гравия, хорошо отмытые. Ниже залегают глины и суглинки тонкослоистые, часто песчаные, с редкой галькой и гравием дальнепринесных пород. Отложения комплекса обводнены, уровень грунтовых вод – 1,3–22,0 м. Воды слабо агрессивные по отношению к бетонам различных марок и арматуре. Песчаные грунты представлены разнозернистыми песками – от крупных до пылеватых с преобладанием мелкозернистых неоднородных. Пески плотные или средней плотности, малой степени водонасыщения выше уровня грунтовых вод (УГВ) и водонасыщенные ниже УГВ. Коэффициенты фильтрации в зоне аэрации – 0,04–4,43 м/сут. Глинистые грунты представлены в основном суглинками тяжелыми песчанистыми (среднее значение J_r равно 0,15), однако отмечается множество проб с диапазоном значений J_r от 0,19 до 0,26 и верхним пределом текучести от 0,27 до 0,40, которые можно отнести к глиаолимническим образованиям. Глинистые грунты от твердых до полутвердых с преобладанием полутвердых и тугопластичных. Характерным отличием комплекса является равномерное распределение коэффициента пористости от 0,45 до 1,10.

Нижнелеоплейстоценовые ледниковые отложения донского горизонта (gQ,ds) почти повсеместно обводнены, глубина залегания уровня грунтовых вод – 0,1–15,0 м. Воды, в основном, мало агрессивные по отношению к бетонам различных марок и арматуре. Основная масса проб относится к легким пылеватым глинам, выделяется большая группа легких песчанистых и группа тяжелых пылеватых суглинков. Грунты комплекса в большинстве твердой консистенции. На обводненных участках морены выделены полутвердые и тугопластичные грунты. По коэффициенту пористости моренных отложений выделяются породы с $e=0,4–0,70$, которые характерны для классических моренных отложений, а также породы с e от 0,70 до 0,96. Характерной чертой отложений являются высокие значения величин сцепления и угла внутреннего трения (средние значения сцепления (C) – 46,5 кПа, угла внутреннего трения (φ) – 20,3°.

Нижнелеоплейстоценовые водно-ледниковые отложения времени наступания ледника (f,lgQ,ds^1) представлены суглинками и глинами плотными, местами – темными, песками, иногда с гальками и гравием дальнепринесных пород. Песчаные грунты образованы разнозернистыми песками – от крупных до мелких с преобладанием мелкозернистых песков. Пески средней плотности, в основном водонасыщенные. Глинистые грунты представлены тяжелыми песчанистыми суглинками (среднее значение J_r равно 0,15). Однако имеются отдельные пробы легких пылеватых глин с числом пластичности 0,17–0,27. Глинистые грунты твердые и полутвердые с преобладанием полутвердых.

Миоценовые лиманские отложения горелкинской серии (N,gr) почти повсеместно обводнены, глубина залегания уровня подземных вод – от 0 до 32,0 м. Песчаные грунты представлены разнозернистыми песками мелкими и пылеватыми средней плотности (e) – 0,73, малой степени водонасыщения выше УГВ и средней степени водонасыщения (S_r) – 0,25 или насыщенные водой для лежащих ниже УГВ. Глинистые грунты образованы глинами тяжелыми и легкими пылеватыми (среднее значение J_r равно 0,41). Глинистые грунты тугопластичные полутвердые.

Миоценовые лиманские отложения тамбовской и сосновской свит ($N,tm-ss$). В данный комплекс включены отложения тамбовской и сосновской свит ламкинской серии. Отложения каменнобродской и уваровской свит, входящих в ламкинскую серию, находятся в нижней части неогеновой долины, полностью перекрыты отложениями сосновской и тамбовской свит и поэтому не входят в зону соприкосновения с инженерными сооружениями. Верхняя часть СГК представлена глинами, алевроитовыми, часто сланцеватыми, с линзами диатомитов, нижняя часть – алевроитами и песками серыми, темно-серыми с желтоватым и зеленоватым оттенками, с разной степенью сортировки. Мощность – до 65,0 м. Глубина до кровли комплекса – от 5,0 до 25,0 м. В основном комплекс водоупорный. Глинистые грунты представлены в основном глинами легкими песчанистыми (среднее значение числа пластичности – 0,23). По показателю текучести (J_l) глинистые грунты полутвердые до тугопластичных (среднее значение $J_l=0,18$), высокодисперсные, средние значения $e=0,87$, степень влажности грунтов (S_r) – 0,95. Среди них отмечаются слой с низкими прочностными характеристиками: сцепление (C) – от 4,0 до 6,0 кПа; угол внутреннего трения – 17°. К местам выхода этих отложений на склонах балок приурочены многочисленные оползни выдавливания и течения. Песчаные грунты комплекса мелкие, реже – пылеватые. По значениям коэффициента пористости пески в общей массе – средней плотности, а по коэффициенту ($S_r=0,72$) – средней степени водонасыщения.

Нижнемеловые терригенные отложения парамоновской свиты. Кроме отложений парамоновской свиты, в этот комплекс включены близкие по составу и ограниченно развитые отложения полпинской свиты. Распространены отложения СГК на восточной окраине площади и пе-

рекрыты водно-ледниковыми отложениями неоплейстоцена мощностью 15,0–45,0 м. Отложения комплекса по правобережью р. Керша, залегая под делювиальными отложениями оврагов и балок, являются основным деформируемым горизонтом для многочисленных оползней течения и выдавливания. В разрезе выделяются две части: нижняя – глинистая темноцветная и верхняя – алевритовая светлоокрашенная. Нижняя часть (около 9,0 м) сложена глинистыми песками, глинами и алевритами. Верхняя часть (около 9,0 м) сложена слюдистыми кварцево-глауконитовыми тонкозернистыми песками и алевритами. Песчаные грунты – мелкие однородные плотные, насыщенные водой. Глины данного комплекса тугопластичные ($J_r=0,20$), коэффициент пористости – 0,69.

Нижнемеловые терригенные отложения (K_1). В комплекс объединены отложения окшовской, судогодской, сасовской толщ, моршанской и гаврилковской свит. Отложения представлены мелкими и пылеватými песками. В основном комплекс перекрыт вышележащими отложениями, местами выходя в приповерхностную зону (в нижних частях склонов крупных балок и речных долин). Глубина до кровли комплекса – от 0 до 30,0 м. Повсеместно комплекс обводнен, глубина залегания уровня грунтовых вод – от 0 до 40,0 м. Глинистые грунты – от супесей до тяжелых глин с преобладанием суглинков тяжелых пылеватых, а также глин легких, песчаных. Среднее значение числа пластичности (J_p) – 0,27. По показателю текучести (J_l) выделяются две большие группы грунтов: первая группа – твердые и полутвердые грунты и вторая – тугопластичные. Вторая группа грунтов приурочена к обводненным прослоям. На графике распределения значений коэффициента пористости выделяется большая группа проб, относящихся к высокодисперсным глинам со значениями $e=0,8–1,05$. Преобладают в комплексе песчаные грунты – мелкие и средние, в большинстве случаев – мелкозернистые. Пески в своей массе средней плотности. По коэффициенту водонасыщения грунты средней степени водонасыщения и водонасыщенные (среднее значение $S_r=0,73$).

ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

На территории исследуемого района выделяются четыре вида экзогенных геологических процессов (ЭГП): оползневые процессы, водная эрозия, заболачивание, суффозия, а также процессы комплексного генезиса.

Оползневые процессы по механизму смещения разделяются на следующие типы [152]: выдавливания, течения, проседания, солифлюкционные оплывины.

Оползни выдавливания отмечаются на бортах крупных балок и небольших рек, у которых превышение бровок склонов над основанием составляет 20–40 м. В неотектоническом отношении они приурочены к поднятиям третьего порядка: Вернадовскому и Рассказовскому (в пределах Приволжского поднятия); Старо-Сабуровскому и Моршанскому (в пределах Окско-Донской впадины) [100]. Основным деформируемым горизонтом являются высокодисперсные глины миоценовых отложений сосновской и тамбовской свит или нижнемеловых терригенных отложений парамоновской свиты, на которых залегают обводненные отложения. Оползни имеют размеры от 10×15 до 200×400 м, форма в плане циркообразная, иногда фронтальная. Стенки срыва оползней выдавливания высотой 2–6 м субвертикальные, резко – очерченные. Поверхность таких оползней в верхней части блоково-ступенчатая, в средней – ступенчато-бугристая, в нижней (языковая) – мелкобугристая. Оползни захватывают весь склон от основания до бровки, базисом оползней являются днища балок. Мощность оползней – от 5 до 10–15 м. Как правило, в нижней части оползней (иногда в средней) отмечаются выходы подземных вод в виде мочажин.

Оползни течения образуются на склонах крупных и мелких балок, оврагов. Деформируемые горизонты являются миоценовые отложения сосновской и тамбовской свит, нижнемеловые терригенные отложения, моренные отложения, реже – водно-ледниковые отложения. Могут развиваться на склонах с относительно небольшой крутизной (5–10°) и превышениями бровки над основанием (5–10 м). Оползни этого типа имеют различные размеры – от 2×5 до 80×100 м. Форма их глетчерообразная или фронтальная, реже – циркообразная. Стенки срыва высотой 0,5–3,0 м, крутизной 40–60°, местами – нечетко очерченные. Поверхность оползней течения бугристая, мелкобугристая, задернованная, местами – полудернованная. Базисом оползней являются днища балок, уступы на склонах. Мощность оползней – 1,5–8 м. Основной причиной образования оползней течения является переувлажнение склоновых накоплений грунтовыми и в меньшей степени – поверхностными водами.

Оползни проседания отмечаются реже, развиваются на склонах, сложенных лессоидными отложениями. Смещение грунтовых толщ происходит при замачивании нижних частей склонов. Оползни циркообразные или фронтальные, поверхность ступенчатая или мелкоступенчатая.

тая. Стенки срыва субвертикальные высотой 1–3 м, четко очерченные. Размер оползней – от 10×20 до 50×150 м. Мощность оползней соответствует мощности лессовидных отложений. Ввиду широкого развития просадочных грунтов на изученной территории возможна техногенная активизация такого рода оползней при строительстве прудов за счет замачивания бортов балок.

Солифлюкционные оплывины широко развиты на склонах оврагов и балок. Особенно интенсивно они проявляются на склонах южной экспозиции. Смещение грунта происходит, в основном, весной – когда верхняя оттаявшая часть грунта оползает по поверхности мерзлых пород, реже – при насыщении атмосферными осадками. Солифлюкционные оплывины в плане имеют размеры от одного до нескольких метров, сливаясь, могут образовывать сплошные шлейфы размером 200–300 м в ширину и до 50 м в длину, их мощность составляет 0,2–1,0 м.

Процессы *водной эрозии* на данной территории представлены плоскостной и овражной (линейной) эрозией.

Овражная эрозия на территории исследований развита относительно слабо. Наиболее интенсивно она проявлена на Приволжском поднятии и в пределах Моршанского и Старо-Сабуровского поднятий в Окско-Донской впадине [100]. Отмечаются растущие склоновые овраги, в меньшей степени развиты донные овраги. Склоновые овраги в основном имеют V-образную форму поперечного профиля, в головной части иногда U-образную. Продольный профиль вогнутый или прямой, глубина – от 1,5 до 10 м, ширина – 1–15 м. Головные уступы субвертикальные, высотой 0,5–2,0 м. Базисом эрозии оврагов служат днища балок, местами отмечаются висячие овраги. Определяющее значение для оврагообразования имеют условия поверхностного стока. На залесенных территориях процессы линейной эрозии отсутствуют [152].

Процессы плоскостной эрозии на территории работ приурочены к присклоновым распаханым поверхностям, имеющим уклоны 2–3°. Плоскостная эрозия имеет характер мелкоструйчатого размыва и проявляется на пашне в виде свежих рытвин глубиной ~0,1 м и маломощных конусов выноса на субгоризонтальных площадках и днищах балок, которые образуются после интенсивных ливней или весеннего снеготаяния.

Процессы заболачивания приурочены к поймам рек и балок или к плоским несдренированным водоразделам. В пределах пойм они охватывают почти всю их поверхность и напрямую связаны с высоким уровнем грунтовых вод. В пойме р. Цна эти процессы усиливаются в связи с искусственным повышением уровня реки на 2–4 м за счет существующего каскада плотин. На водораздельных пространствах заболачивание развивается на участках, сложенных моренными и водно-ледниковыми отложениями, перекрытыми лессовидными образованиями малой мощности, с близким к поверхности залеганием уровня грунтовых вод. Процессы заболачивания приурочены к западинам. Размер западин в плане колеблется от первых десятков до 500–600 м в диаметре, глубина – от 0,5 до 2,0 м. Днища их во многих случаях заросли влаголюбивой растительностью, местами в них отмечаются отложения торфа мощностью до 1,5 м. Усилению процессов верхового заболачивания способствует перекрытие указанных ложбин стока лесополосами и насыпями грунтовых дорог. Усиливают процессы заболачивания пруды, построенные в верхних частях балок, которые повышают уровень грунтовых вод.

Суффозионные воронки, зафиксированные на территории исследований, имеют довольно ограниченное распространение и приурочены к склонам, сложенным в нижней части песчаными грунтами. Размер воронок составляет 2–10 м в диаметре, глубина – 1–3 м, борта вогнутые.

К одним из наиболее опасных явлений для устойчивости зданий и сооружений на территории работ являются *просадочные процессы*. Просадки сооружений происходят при замачивании сухих (твердой консистенции) просадочных лессовидных грунтов ($L_e, pI-III$), находящихся в активной зоне влияния нагрузок от сооружения. Принимая во внимание, что глубина заложения фундаментов сооружений массового строительства составляет 1,5–2,0 м, наибольшую опасность представляют участки распространения лессовидных отложений с мощностью более 2 м и глубиной залегания грунтовых вод 3 м и более.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Общая экологическая обстановка исследуемой территории складывается из состояния трех основных природных сред: почвенного покрова, подземной гидросферы, а также инженерно-геологической среды.

Основными оценочными параметрами состояния компонентов природно-геологической среды являлись: для почв – суммарный показатель концентрации токсичных элементов (СПК), для природных вод – ПДК компонентов их химического состава, а также величина снижения напора или уровня подземных вод, для инженерно-геологической среды – области развития неблагоприятных для строительства экзогенных геологических процессов [51, 71].

В результате для каждой из оцениваемых сред были выделены участки с различным уровнем экологического состояния: от допустимого до умеренно опасного.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

Содержание тяжелых металлов в почве зависит от ее типа, особенно фракционного состава, ее способности к самоочищению, а также величины, характера и продолжительности техногенной нагрузки. Большая часть почв (около 70 %) на территории листа соответствует чернозему типичному.

За фоновые приняты минимальные содержания микроэлементов в пробах почв чернозема типичного, отобранных в юго-восточной части исследуемой территории (табл. 17). Анализ первичных данных показал, что именно здесь отмечены минимальные содержания элементов.

Таблица 17

Фоновые содержания микроэлементов в почве

№ п/п	Наименование элементов	Содержание, мг/кг
1	Цинк	34
2	Кадмий	0,2
3	Никель	23
4	Кобальт	3
5	Марганец	370
6	Свинец	9
7	Медь	14
8	Серебро	0,5
9	Хром	35
10	Ртуть	0,021

Для территории города Тамбов в качестве фоновых взяты иные концентрации элементов, соответствующие средним содержаниям микроэлементов в пробах почв, отобранных за кольцевой дорогой, к северо-западу от города (табл. 18).

Таблица 18

Фоновые содержания микроэлементов в почвах для города Тамбов

№ п/п	Наименование элементов	Содержание, мг/кг
1	Цинк	55,9
2	Кадмий	0,5
3	Никель	37,5
4	Кобальт	10,3
5	Марганец	534

Окончание табл. 18

№ п/п	Наименование элементов	Содержание, мг/кг
6	Свинец	20
7	Медь	20
8	Серебро	0,6
9	Хром	48,6
10	Ртуть	0,024
11	Барий	480
12	Фосфор	77,1
13	Литий	36,8
14	Мышьяк	1,9
15	Молибден	0,1
16	Стронций	253

По значениям СПК уровень загрязненности почв на большей части территории города соответствует минимальному и слабому загрязнению с непостоянным набором элементов загрязнителей. Более устойчивые их ассоциации характерны для локальных аномалий (показаны на схеме в прямоугольниках) со средним и высоким уровнями загрязнения.

Ниже приведена краткая характеристика геохимических аномалий, показанных на эколого-геологической карте. Оценочным критерием содержания отдельных элементов служит коэффициент концентрации (Кк):

– аномалия на северо-западной окраине листа, в районе с. Ольхи, имеет площадь 1,9 км². Значение СПК составляет 17,2 ед. Уровень загрязнения характеризует состояние среды как опасное. Основные элементы-загрязнители: ртуть, кобальт, кадмий, цинк;

– аномалия в северо-восточной части исследуемого района, приуроченная к хут. Виникляй. Площадь составляет 1,6 км². Ассоциативный ряд элементов загрязнителей в порядке убывания СПК: кобальт, марганец, цинк, кадмий, значение СПК которых составляет 17,7 ед.

В районе Тамбова закартировано 9 площадей с повышенным содержанием тяжелых металлов, содержания которых в ряде случаев обусловили опасное состояние природной среды:

– аномалия в пригороде г. Тамбова (пос. Донское) имеет площадь около 0,28 км², изометричную форму и высокое значение СПК (18,6 ед.). По центру аномалию пересекает р. Пяш-коль. Основным металлом-загрязнителем является ртуть, содержание которой составляет около 50 % от валового количества металлов на данном участке. Кроме ртути ассоциацию металлов аномалии составляют фосфор (Кк=7,6), цинк (Кк=2,1), литий (Кк=1,5), медь (Кк=1,3), свинец (Кк=1,1);

– аномалия в центральной части Октябрьского района Тамбова имеет площадь 2,8 км². Значения СПК изменяются от 16,6 до 30,3 ед. Основными загрязнителями здесь являются фосфор (Кк=5,7), ртуть (Кк=5), цинк (Кк=4,4), свинец (Кк=4,1);

– аномалия в северо-западной части Октябрьского района имеет площадь около 0,5 км². Значения СПК меняются от 44,5 до 47,4 ед. Основным загрязнителем здесь является свинец (Кк=36,5), содержание которого составляет 80 % от валового количества металлов на данном участке. Кроме свинца, ассоциацию металлов данной аномалии составляют фосфор (Кк=4,1), цинк (Кк=3,5), литий, ртуть, медь, барий, кадмий;

– аномалия в западной части Октябрьского района имеет вытянутую форму в южном направлении, площадь ее – 0,6 км², СПК – 44,7 ед. Основным металлом-загрязнителем является свинец, количество которого достигает 85 % от валового содержания элементов. Кроме того, представлены цинк (Кк=2,5), литий (Кк=2,3), барий (Кк=2,2), фосфор (Кк=2,1), молибден (Кк=1,1);

– аномалия в северо-западной части Октябрьского района имеет вытянутую форму. Площадь аномалии – около 0,34 км², а значения СПК достигают 21,4 ед. Основным загрязнителем является фосфор (Кк=10,6), содержание которого составляет 50 % от валового количества металлов. Остальное приходится на цинк (Кк=5,2), ртуть (Кк=3,3), свинец (Кк=2,6), медь (Кк=1,8), марганец (Кк=1,6), литий (Кк=1,4), барий (Кк=1,3), мышьяк (Кк=1,2) и молибден (Кк=1,2);

– аномалия на территории Советского и Ленинского районов имеет площадь около 7,2 км². Значения СПК достигает 30,3 ед. при среднем – 21,2 ед. Основными загрязнителями здесь являются: фосфор (Кк=6), ртуть (Кк=5,3), свинец (Кк=4,5), цинк (Кк=4,3);

– аномалия на левобережье р. Цна, в северо-восточной части Ленинского района г. Тамбов имеет небольшую площадь (около 0,1 км²), но высокое значение СПК (37,3 ед.). Основным загрязнителем здесь является ртуть (Кк=18,3), содержание которой составляет около 50 % от ва-

лового количества металлов на данном участке. Кроме ртути, ассоциацию металлов данной аномалии составляют фосфор (Кк=9,6), цинк (Кк=4,9), свинец (Кк=4,8), медь (Кк=2,6), литий (Кк=1,6), молибден (Кк=1,3), барий (Кк=1,1);

– аномалия на западной окраине города, имеет площадь около 0,4 км². Значения СПК для нее составляют 17,8 ед., а среди основных металлов-загрязнителей доминируют фосфор (Кк=6,3) и свинец (Кк=6), на долю которых здесь приходится 30 % от валового количества тяжелых металлов. Кроме них, в ассоциацию входят: цинк, барий, ртуть, медь, молибден, литий, кобальт, марганец, серебро;

– аномалия в пределах южной окраины г. Тамбов, северо-западнее водохранилища по площади незначительная (0,8 км²), но значение СПК составляет 33,6 ед. Основным загрязнителем является свинец, на его долю приходится 98 % от валового содержания элементов, остальные 2 % представлены еще литием и кадмием.

Таким образом, состояние почв характеризуется, в основном, как допустимое (СПК<8). Умеренно опасное состояние (СПК – 8–16) отмечается на локальных участках в районе г. Тамбов, а также в районе с. Ольхи и хут. Виникляй.

Для большинства аномалий в пределах города Тамбов характерна приуроченность к автодорогам с интенсивным движением и лишь в единичных случаях просматривается их связь с промышленными предприятиями. На остальной части листа площади с повышенным содержанием токсичных элементов приурочены большей частью к территориям сельскохозяйственных угодий и промышленных предприятий.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА

По инженерно-геологическим показателям на общем фоне допустимого состояния геологической среды выделены значительные по площади участки, где состояние природной среды характеризуется как умеренно опасное. Таковыми являются заболоченные поймы рек и балок, площади возможных проявлений просадочности грунтов, оползнеопасные склоны.

ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОСФЕРА

Снижение высоты напора над кровлей эксплуатируемого водоносного горизонта наблюдается только в пределах г. Тамбов, на остальной территории значительного снижения уровней подземных вод не отмечено.

В грунтовых водах исследуемой территории выявлены зоны с превышением ПДК по ряду компонентов, преимущественно в 2–3 раза. Напорные воды почти повсеместно являются некондиционными в связи с высокими концентрациями железа, реже – общей жесткости и окисляемости. Превышение ПДК по железу не более чем в 5 раз, по жесткости и окисляемости – в 2–3 раза [66, 67].

При совмещении зон некондиционных грунтовых и напорных вод оказалось, что состояние подземной гидросферы в целом можно рассматривать как умеренно опасное на всей площади исследований.

Таким образом, состояние каждой из рассматриваемых нами сред характеризуется как допустимое и умеренно опасное. Следовательно, экологическую обстановку территории можно считать относительно удовлетворительной.

Ниже приведена краткая характеристика загрязнения основных эксплуатируемых водоносных горизонтов и комплексов.

В водах нижнемелового водоносного комплекса на отдельных площадях отмечается превышение предельно допустимых значений показателя общей жесткости. Превышение ПДК по показателю жесткости, как правило, не более чем двукратное. Для железа характерны концентрации, превышающие ПДК в 3–5 раз. Зоны подземных вод с содержанием железа 0,2–0,6 мг/дм³ распространены в западной части описываемой территории. На большей части листа концентрации железа составляют 0,7–1,5 мг/дм³, по отдельным скважинам – до 2,0–2,7 мг/дм³. По единичным пробам отмечается повышенное содержание бария (0,2–0,3 мг/дм³). Высокие концентрации бария и железа обусловлены, вероятно, природными процессами выщелачивания водовмещающих пород.

Характерной особенностью подземных вод средне-верхнефаменского водоносного комплекса, как и остальных подразделений, является высокая концентрация в них железа, повышенные значения показателя жесткости, реже – величины окисляемости. По величине общей жесткости подземные воды девонских отложений характеризуются как умеренно жесткие

(южная половина листа), жесткие и очень жесткие (северная половина листа), превышение ПДК по общей жесткости – не более чем в два раза. Максимальные значения (12–13 мг-экв/дм³) отмечены в населенных пунктах Отъясы и Хлебниково. Величина окисляемости подземных вод средне-верхнефаменского водоносного комплекса варьирует в пределах 1,5–7,1 мг О/л, преимущественно – 2–4 мг О/л. Превышение ПДК наблюдается в северо-западной части листа. Для подземных вод описываемого комплекса отмечены повышенные концентрации бария, превышение над ПДК составляет 2 раза, по единичным пробам – в 3–5 раз.

В городе Тамбове выделены аномалии по показателю общей жесткости, по показателю окисляемости, по минерализации и наличию органических соединений. Они объясняются, главным образом, техногенным влиянием промышленных предприятий города.

В целом, общая экологическая обстановка напряженная. На отдельных участках, приуроченных к Тамбовской промзоне, селам Виникляй и Ольхи, экологическая обстановка достигает критического уровня. Это связано в основном с наличием аномальных содержаний некоторых элементов в почвах (P, Pb, Hg, Zn и др.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые составлена схематическая геологическая карта кристаллического фундамента масштаба 1 : 500 000 с учетом новых геофизических данных и материалов предшественников.

На основе анализа нового кернового материала и лабораторных данных установлен прибрежно-морской генезис нижнекаменноугольных отложений на участках предполагаемой ранее «азовской» палеодолины [18]. На основании спорово-пыльцевого анализа выделены образования ильичевской, липкинской, бобриковской, тульской, алексинской, михайловской и веневской свит нижнего карбона. Обоснован возраст нескольких (наиболее молодых) подразделений девона (елецкая, лебедянская, мценская, киселево-никольская, тургеневская, кудеяровская, озерская и хованская свиты) и выявлены фациальные особенности их формирования.

Для мезозойских отложений получен комплекс фаунистических (макро- и микрофауна) и флористических (споры, пыльца) остатков, позволивших обосновать возраст стратиграфических подразделений юры и мела: выделены мокшинская и елатьминская свиты средней юры, сасовская и гаврилковская свиты нижнего мела.

Из отложений миоцена получены полные и представительные спорово-пыльцевые спектры и палеомагнитные определения, позволившие, в комплексе с уже имеющимся богатым палеонтологическим материалом [23, 49], установить жесткую стратиграфическую привязку миоценовых свит и достоверно установить их пространственное распространение и взаимоотношение.

На основе полученных данных и учитывая материалы предшественников, карта четвертичных образований была значительно детализирована и изменена. Наибольший интерес представляли образования ледникового комплекса и озерные отложения, выполняющие ледниковые рывтины. По ним получена представительная спорово-пыльцевая диаграмма, позволившая восстановить условия образования озерных отложений, заполняющих ледниковые ложбины.

На основе комплекса методов изучено тектоническое и неотектоническое строение территории. Выявлены основные штамповые структуры чехла, изучена инфраструктура зон разломов, установлены их кинематические типы и динамические условия образования, что имеет важное значение как для поисков полезных ископаемых, так и для инженерно-геологических и геоэкологических исследований.

На изученной территории впервые апробирована методика комплексного морфографического анализа материалов дистанционных съемок для выявления и изучения областей динамического влияния разломов фундамента в осадочном чехле.

Полезные ископаемые, кроме уже известных и широко распространенных, изучались по нескольким новым направлениям. В результате проведенных работ получены как положительные, так и отрицательные результаты.

В процессе работ на титан-цирконовые минералы были опробованы терригенные неогеновые отложения. Их содержание в миоценовых песках на северо-западе территории, в пересчете на условный ильменит, достигает 30–40 кг/м³ (TiO₂ – 10,1–14,3 кг/м³; ZrO₂ – 1,8–4,5 кг/м³). Таким образом, возможна постановка поисковых работ на северо-западе листа.

В связи с дефицитом известкового сырья в Тамбовской области заслуживают внимания мучкапские озерные мергели, заполняющие ложбины ледникового выпаживания. Содержание CaCO₃ в них (по данным химического анализа) может достигать 80 %.

Особого внимания заслуживает обнаружение высоких концентраций вольфрама (содержание в магнитной фракции песков в скв. 22 в интервале 173–178 м составляет 23 %) в отложениях елецкого горизонта верхнего девона, сопровождающееся повышенным содержанием кобальта. Они приурочены к песчаным телам, выделенным методом наземной магниторазведки и, по-видимому, связанным с зонами повышенной проницаемости осадочного чехла над разломами в фундаменте. Эти проявления заслуживают специального изучения в связи с возможностью открытия новых перспектив региона на полиметалльное оруденение как в породах оса-

дочного чехла, так и в кристаллическом фундаменте.

Изучалась ураноносность миоценовых отложений. К сожалению, на изученной территории картируются лишь левые притоки крупной миоценовой долины, и самые перспективные участки располагаются на смежной к западу территории.

Имелись предпосылки к обнаружению проявлений марганца [30, 77, 93]. Обследование обнажений и изучение керн скважин показало слабую перспективность неогеновых отложений на марганец – содержание конкреций в породе – не более 1 %, содержание MnO в конкрециях – не более 10 %.

Шлиховыми пробами из пород дочетвертичного возраста, взятыми как из обнажений, так и из керн скважин, изучались предпосылки алмазности территории. В материале проб были найдены мелкие окатанные зерна пиропов и хромшпинелидов, многократно переотложенные и потерявшие связь с коренными источниками.

В результате инженерно-геологического изучения выделены стратиграфо-генетические комплексы. На территории листа развиты следующие экзогенные процессы: заболачивание, оврагообразование, оползнеобразование и процессы связанные с просадочными грунтами. Для предотвращения и предупреждения их развития рекомендуется проводить следующие мероприятия: устройство лесополос и противоэрозионных валов в верховьях растущих оврагов или их сплошное залесение; для предотвращения процессов верхового заболачивания рекомендуется устройство водопропусков через лесополосы по линиям естественного стока, ограничение строительства прудов в верховьях балок на недренируемых водоразделах. Мероприятия по борьбе с активными оползнями довольно дорогостоящие. При технико-экономическом обосновании выбора участка под строительство следует избегать оползнеопасных склонов.

Экологическая обстановка территории оценивалась с учетом состояния трех природных сред: почвенного покрова, подземной гидросферы и инженерно-геологической среды. В ряде случаев в подземных водах эксплуатируемых горизонтов зафиксированы повышенные содержания нитратов, железа, бария, высокие значения общей жесткости, окисляемости и минерализации, что связано с влиянием промышленных и сельскохозяйственных объектов. В целом, общая экологическая обстановка напряженная. На отдельных участках, приуроченных к Тамбовской промзоне, селам Виникляй и Ольхи, локализованы площади, характеризующиеся критической экологической обстановкой. Это связано в основном с наличием аномальных содержаний некоторых элементов в почвах (P, Pb, Hg, Zn и другие).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Ананьин Р. Т.* Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов Тамбовской области масштаба 1 : 1 000 000. – М., 1986. 300 с.
2. *Анциферова Г. А.* Палеоэкология межледниковых водоемов и основные этапы развития диатомовой флоры в раннеплейстоценовое (мучкапское) время // Вестник ВГУ. Серия геологическая. Вып. 7. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1999. С. 97–106.
3. *Анциферова Г. А.* Эволюция диатомовой флоры и межледникового озерного осадконакопления центра Восточно-Европейской равнины в неоплейстоцене // Тр. НИИ геологии ВГУ. Вып. 2. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2000. 198 с.
4. *Анциферова Г. А.* Палеогеоэкология и эволюция озерных экосистем в неоплейстоцене ледниковых областей центра Восточно-Европейской равнины (Автореф. дисс. д. г. н.). – СПб: б. м., 2002. 46 с.
5. *Буш В. А., Ермаков Ю. Н., Уйманова Л. Н.* Геодинамическая модель формирования позднеархейских–раннепротерозойских структур Воронежского массива // Геотектоника. № 4, 2000. С. 14–24.
6. *Валуева М. Н., Дорофеев П. И., Иосифова Ю. И. и др.* Польнолапинское межледниковое озеро – уникальный объект нижнего плейстоцена Дона // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. – М.: Наука, 1985. С. 52–64.
7. *Валеев Р. Н.* Авлакогены Восточно-Европейской платформы. – М.: Недра, 1987. 152 с.
8. *Величко А. А.* О возрасте морен Днепровского и Донского ледниковых языков // Возраст и распространение максимального оледенения Восточной Европы. – М.: Наука, 1980. С. 7–19.
9. *Величко А. А.* Плейстоценовые покровные оледенения Восточно-Европейской равнины. – М.: Наука, 1981. С. 68–80.
10. Верхний плиоцен бассейна Верхнего Дона / Г. В. Холмова, Р. В. Красненков, Ю. И. Иосифова и др. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985. 144 с.
11. Геодинамика Окско-Донского новейшего прогиба / М. Л. Копп, А. И. Иоффе, Е. Ю. Егоров и др. // Общие и региональные вопросы геологии. – М.: б. м., 2000. С. 123–179.
12. Геодинамически активные зоны платформ (на примере Окско-Донского прогиба) / Н. В. Макарова, Н. И. Корчуганова, В. И. Макаров и др. // Тектоника неогей: общие и региональные аспекты. Т. 2. Мат-лы XXXIV Тектонического совещания. – М.: б. м., 2001. С. 6–8.
13. *Глушков Б. В.* Донской ледниковый язык // Тр. НИИ геологии ВГУ. Вып. 5. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2001. 166 с.
14. *Глушков Б. В., Гайгалас А. И., Холмовой Г. В., Мелешите М. И.* К литологии ледниковых отложений западной части Донского ледникового языка // Литогенез и образование полезных ископаемых фанерозоя Воронежской антеклизы. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1992. С. 118–135.
15. *Глушков Б. В., Холмовой Г. В.* Неоплейстоценовые озерные мергели как известковое сырье для центральной части Тамбовской области // Вестник ВГУ. Серия геологическая. № 12. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2001. С. 218–219.
16. *Глушков Б. В., Холмовой Г. В.* Физические методы в региональной стратиграфии неоплейстоцена // Проблемы литологии, минералогии и стратиграфии осадочных образований Воронежской антеклизы. Тр. НИИ геологии ВГУ. Вып. 11. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. С. 88–93.
17. ГОСТ 25100-95 «Грунты» (Классификация). – М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.
18. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия). Лист N-37(38) – Москва. Объяснительная записка. – СПб: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 1999. 344 с.
19. Государственная гидрогеологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Московская и Брянско-Воронежская серии. Сводная легенда. – ВСЕГИНГЕО, 1989.
20. *Гричук В. П.* История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. – М.: Наука, 1989. 182 с.
21. *Грищенко М. Н.* Плейстоцен и голоцен бассейна Верхнего Дона. – М.: Наука, 1976. 228 с.
22. *Грушевой Г. В., Иванова Т. А.* Перспективы ураноносности осадочного чехла Воронежской антеклизы // Геологический вестник Центральных регионов России. № 4. – М., 2000. С. 15–22.
23. *Грушевой Г. В., Печенкин И. Г.* Металлогения мезозойских и кайнозойских ураноносных осадочных бассейнов Евразии // Региональная геология и металлогения. № 12 – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. С. 178–191.
24. *Девон Воронежской антеклизы / Г. Д. Родионова, В. Т. Кононова и др.* – М.: б. м., 1995. 265 с.
25. *Дорофеев П. И.* Миоценовые флоры Тамбовской области. – Л.: Наука, 1988. 200 с.

26. Дурнев Ю. Ф. Геологическое строение последнепровских отложений средне- и верхнеплейстоценовых террас бассейна Верхнего Дона (Автореф. дисс. к. г.-м. н.). – Воронеж: б. м., 1974. 26 с.
27. Еремин А. В. О стратиграфии нижнего и среднего плейстоцена Центральных областей РСФСР // Структура и динамика Среднерусских ландшафтов. – Тамбов, 1985. С. 102–112.
28. Зайцев Ю. С. и др. Геологическое строение и ряды петрографических формаций кристаллического фундамента юго-восточной части Воронежской антеклизы // Петрология и формационное деление докембрия Русской платформы. – Киев: Наукова думка, 1966. С. 125–127.
29. Изменение климата и ландшафтов за последние 65 миллионов лет. – М.: Геос, 1999. 260 с.
30. Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. – М.: б. м., 1995. 224 с.
31. Иосифова Ю. И., Якубовская Т. А. Новые данные о стратиграфии миоцена Окско-Донской равнины // Доклады АН СССР. Серия геологическая. Т. 189, № 3, 1969. С. 597–601.
32. Иосифова Ю. И., Архипова А. А., Лореттова Р. Н. и др. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Брянско-Воронежская. Лист N-37-XXX. Объяснительная записка. – М.: б. м., 1978. 193 с.
33. Иосифова Ю. И. Центр Русской равнины (и сопредельные районы) // Изменение климата и ландшафтов за последние 65 миллионов лет. – М.: Геос, 1999. С. 57–59.
34. Кононов Н. Д. и др. Перспективы рудоносности докембрийских зон растяжения на Воронежском кристаллическом массиве // Геология и разведка. № 1, 1992. С. 84–89.
35. Красненков Р. В. Плиоценовые террасы Среднего Дона // Нижний плейстоцен ледниковых районов Русской равнины. – М.: Наука, 1967. С. 157–166.
36. Красненков Р. В. и др. Новые палеонтологические охарактеризованные разрезы антропогенных отложений в бассейне Среднего и Верхнего Дона // Материалы по геологии и полезным ископаемым Центральных районов Европейской части СССР. Вып. 6. – М.: б. м., 1970. С. 276–284.
37. Красненков Р. В., Иосифова Ю. И., Шулешикина Е. А., Либерман Ю. Н. О нижнечетвертичном возрасте Донского ледникового языка (по данным изучения мелких млекопитающих) // Доклады АН СССР. Т. 252, № 3. – М., 1980. С. 677–680.
38. Красненков Р. В., Валуева М. Н., Шулешикина Е. А., Иосифова Ю. И. О нижнечетвертичном (кромеском) возрасте межледниковых отложений типа Польное Лапино на Дону // Комплексное изучение опорных разрезов нижнего и среднего плейстоцена Европейской части СССР (к XI конгрессу ИНКВА). – М.: Наука, 1981. С. 11–23.
39. Красненков Р. В., Иосифова Ю. И., Агаджанян А. К. и др. Эоплейстоцен бассейна Верхнего Дона. – М.: ВИНТИ, 1995, - 187 с.
40. Красненков Р. В., Казанцева Н. Е. Открытие раннеднепровского аллювия в составе террас Верхнего Дона // Бюлл. Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по Центру и Югу Русской платформы. – М., 1998. - С. 153-162.
41. Красовицкая Р. С., Павловский В. И. Тектоническое строение Воронежского кристаллического массива по геофизическим данным // Материалы по геологии и полезным ископаемым центральных районов Европейской части СССР. – Вып. 6. – М.: б. м., 1970. - С. 285-290.
42. Лебедев И. П., Молотков С. П., Кривоцов И. И. и др. Структурно-геологические особенности воронцовской серии Воронежского кристаллического массива (ВКМ) // Вестник ВГУ. Серия геологическая. № 7. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1999. С. 25–31.
43. Легенда Воронежской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (второе издание). Утверждена НРС МПР России 30.12.1999 г.
44. Лисицин А. И. Минеральные ресурсы марганца России // Геологический вестник Центральных районов России. – М., 1998. С. 4–5.
45. Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Мануковский, А. И. Мизин и др. // Тр. НИИ геологии ВГУ. Вып. 3. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2001. 201 с.
46. Макарова И. В., Козыренко Т. Ф. Диатомовые водоросли из морских миоценовых отложений юга Европейской части СССР. – М.: Наука, 1966. 70 с.
47. Маудина М. И. Погребенное озеро одинцовского века в районе г. Мичуринска // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 35. – М.: Наука, 1968. С. 173–179.
48. Маудина М. И. Явления ледникового выпаживания и сопряженные с ними озово-камовые образования на северо-западе Тамбовской области // Материалы по геологии и полезным ископаемым Центральных районов Европейской части СССР. Вып. 6. – М.: б. м., 1970. С. 207–210.
49. Маудина М. И., Еремин А. В. Новые данные об озерных отложениях Тамбовского рва // Пограничные горизонты неогена и антропогена территории КМА и Верхнего Дона. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1982. С. 80–89.
50. Минеральное сырье. Общие положения. Справочник. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1997. 69 с.
51. Методические рекомендации по составлению эколого-геологических карт масштаба 1 : 200 000, 1 : 100 000. – ВСЕГИНГЕО, 1998.
52. Методическое руководство по инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 200 000. – М.: Недра, 1978. 391 с.
53. Миоцен Окско-Донской равнины. – М.: Недра, 1977. 248 с.
54. Модель геодинамического развития Воронежского массива в раннем докембрии / Н. М. Чернышов, В. М. Ненахов, И. П. Лебедев и др. // Геотектоника. № 3, 1997. С. 21–30.
55. Надежда Л. И., Дубянский А. И. и др. Основные типы земной коры Воронежского кристаллического массива по геофизическим данным // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей. Тр. Международной конференции. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1998. С. 300–308.

56. *Ненахов В. М.* Геодинамические особенности раннего архея // Геотектоника. № 1, 2001. С. 3–15.
57. Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы / М. Х. Махлина, М. В. Вдовенко, А. С. Алексеева и др. – М., 1993. 221 с.
58. Опорные разрезы нижнего плейстоцена бассейна Верхнего Дона. – Воронеж, 1984. 212 с.
59. *Орлов В. П.* Геологическое прогнозирование. – М.: Недра, 1991. 166 с.
60. Оценка месторождений при поисках и разведке. Вып. 14. Марганец / Г. А. Авалиани. – М.: Госгеолиздат, 1953. С. 10–11.
61. *Раскатов Г. И.* Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1969. 164 с.
62. *Савко А. Д.* Эпохи корообразования в истории Воронежской антеклизы. – Воронеж, 1979. 120 с.
63. *Савко А. Д.* Геология Воронежской антеклизы // Тр. НИИ геологии ВГУ. Вып. 12. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. 165 с.
64. *Савко А. Д., Додатко А. Д.* Коры выветривания в геологической истории Европейской платформы. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. 230 с.
65. *Салов И. Н.* О возрасте рославльских межледниковых отложений. – Смоленск, 1971. 48 с.
66. Санитарно-эпидемиологические привалила и нормативы. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2002. 66 с.
67. Санитарные нормы предельно-допустимого содержания вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого водопользования. СанПиН № 42-121-4130-86 от 04.07.1986 г. – М.: Госсанэпиднадзор, 1986.
68. *Стародубцева Н. В.* Мучкапские межледниковые озерные отложения бассейна Верхнего Дона // Проблемы литологии, минералогии и стратиграфии осадочных образований Воронежской антеклизы. Тр. НИИ геологии ВГУ. Вып. 11. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. С. 99–103.
69. Требования к инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 200 000 с эколого-геологическими исследованиями и картографированием (ИГ-ЭГИК). – М., 1995. 26 с.
70. *Трегуб А. И.* Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива // Тр. НИИ геологии ВГУ. Вып. 9. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. 220 с.
71. Условные обозначения к эколого-геологической карте. – ВСЕГИНГЕО, 1998–1999.
72. *Фоменко А. Е., Дмитраков Л. И., Сазонов В. П.* Перспективы выявления инфильтрационного уранового оруденения Скопинской площади в северном чехольном обрамлении ВКМ // Геологический вестник Центральные районы России. № 4. – М., 2000. С. 23–29.
73. *Холмовой Г. В.* О гляциоморфологической схеме западной части Донского языка днепровского оледенения // Краевые образования материковых оледенений. Мат-лы V Всесоюзного совещания. – Киев: Наукова думка, 1978. С. 169–177.
74. *Холмовой Г. В.* Водно-ледниковые отложения Донского ледникового языка // Новые данные по стратиграфии и палеографии верхнего плиоцена и плейстоцена Центральные районы Европейской части СССР (к XI конгрессу ИНКВА). – М.: Наука, 1981. С. 91–101.
75. *Холмовой Г. В.* Неоген-четвертичный аллювий и полезные ископаемые бассейна Верхнего Дона. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1993. 100 с.
76. *Холмовой Г. В., Глушков Б. В.* Озерные мергели Окско-Донской низменности как новый вид карбонатного сырья // История древних озер. Тезисы докладов на VII симпозиуме по истории озер. – Л.: Наука, 1986. С. 144–146.
77. *Холмовой Г. В., Глушков Б. В.* Неогеновые и четвертичные отложения Среднерусской возвышенности // Тр. НИИ геологии ВГУ. Вып. 1. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2001. 220 с.
78. *Чернышов Н. М., Молотков С. П.* Геолого-генетические особенности и модель прогнозно-поискового комплекса сульфидно-никелевых месторождений еланского типа // Прогнозирование и поиски рудных месторождений на Воронежском кристаллическом массиве. – М., 1991. С. 38–42.
79. *Шик С. М., Маудина М. Н.* Рославльские межледниковые озерные отложения Окско-Донской равнины // Проблемы антропогена Центральные районы Русской платформы. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1979. С. 42–58.
80. *Шик С. М.* Современные представления о стратиграфии четвертичных отложений центрального региона // Геологический вестник Центральные районы России. № 2. – М., 2002. С. 1–10.
81. *Эринчек Ю. М., Мильштейн Е. Д.* Рифейский рифтогенез центральной части Восточно-Европейской платформы. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 1995. 48 с.
82. *Якубовская Т. А.* О миоценовой флоре Окско-Донской равнины // Мат-лы по геологии и полезным ископаемым Центральные районы Европейской части СССР. Вып. 6. – М.: б. м., 1970. С. 224–233.
83. *Якубовская Т. А., Иосифова Ю. И.* К миоценовой флоре Окско-Донской равнины // Доклады АН СССР. Т. 179. № 6, 1968. С. 1424–1427.

Фондовая

84. *Абисалов Э. Г.* Отчет о результатах обобщения и систематизации материалов геохимических исследований по территории Центрального и Центрально-Черноземного районов за 1976–1979 гг. – М., 1980. ФГУ ГП «Росгеолфонд». № 379807.
85. *Аверьянов Г. С. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Листы: N-37-XXX (Тамбов), N-37-XXXVI (Рассказово). Геохимическая основа. Объяснительная записка. – Александров, 2001.

86. *Ананьин Р. Т. и др.* Отчет о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 50 000 на территории листов N-37-119-Г, N-37-120-В, N-37-131-Б, N-37-132-А, проведенной Тамбовским геологосъемочным отрядом в 1961–1965 гг. (Тамбовская область). – Тамбов, 1966. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 370.
87. *Ананьин Р. Т. и др.* Отчет о геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 50 000 на территории листов N-37-120-Г и N-37-132-Б, проведенной Рассказовской геологосъемочной группой в 1968–1972 гг. (Тамбовская область). – Тамбов, 1972. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 476.
88. *Ананьин Р. Т., Бурданов Н. М., Тараненко Л. В. и др.* Отчет о комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 50 000 листов N-37-118-Б, N-37-119-В, проведенной геологосъемочной группой Тамбовской ГРП в 1974–1977 гг. (Тамбовская область). – Тамбов, 1977. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 544.
89. *Ананьин Р. Т.* Объяснительная записка к обзорной карте месторождений строительных материалов. – Тамбов, 1983. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 648.
90. *Ананьин Р. Т.* Объяснительная записка по тематической работе: Составление Государственного кадастра месторождений полезных ископаемых, не учтенных Государственными и сводными балансами, месторождений, выработанных и снятых с балансового учета, а также проявлений твердых полезных ископаемых на территории Воронежской, Липецкой, Тамбовской областей. – Тамбов, 1985. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 663.
91. *Баловина Г. Н.* Изучение экзогенных геологических процессов на территории Воронежской, Липецкой и Тамбовской области. – Воронеж, 1989. Воронежский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 1316.
92. Балансы полезных ископаемых Тамбовской области за 1991 год. – Тамбов, 1991. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 749.
93. *Большагин В. В.* Отчет о результатах переоценки глинистых пород вскрыши Красненского месторождения строительных песков с целью определения их пригодности для производства керамзита в Тамбовском районе Тамбовской области. Запасы посчитаны на 01.01.1998 г. – Тамбов, 1998. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 795.
94. *Большагин В. В.* Отчет о ревизионном обследовании действующих и заброшенных карьеров по добыче сырья для производства строительных материалов с целью подготовки материалов для лицензирования на территории Тамбовской области. Кн. 1–3. – Тамбов, 2000.
95. *Быков И. Н., Канцеров В. А. и др.* Изучение геологического строения, вещественного состава рудных и нерудных полезных ископаемых и вопросов охраны подземных вод центральных районов ВКМ. – Воронеж, 1983. Фонды ВГУ.
96. *Букин А. А., Бурмистрова Л. Н.* Отчет по поискам песков для бетонов и растворов в Тамбовском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1976. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 519.
97. *Букин А. А.* Отчет о доразведке нижних горизонтов Красненского месторождения строительных песков в районе г. Тамбова. – Тамбов, 1977. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 540.
98. *Бурмистрова Л. Н., Хараман В. В.* Отчет о результатах детальной разведки Анненского месторождения кирпичного сырья в Сампурском районе. – Тамбов, 1978. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 547.
99. *Винокуров В. И., Кондратьева И. А. и др.* Оценка перспектив ураноносности неогеновых отложений долины палео-Дона в пределах Окско-Донской равнины. – М., 2001. Фонды ИГЕМ РАН.
100. *Глушков Б. В. и др.* Отчет о проведении геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 на площади листов N-37-XXX (Тамбов) и N-37-XXXVI (Рассказово). – Воронеж, 2003. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 829.
101. *Головки В. А., Лехт Э. Е.* Изучение марганценосности мезозойских и кайнозойских отложений территории деятельности ЦРГЦ и оценка ее перспектив на марганцевые руды. – М., 2000. Фонды «Центргеолфонд».
102. *Едемский Е. В.* Отчет о геологоразведочных работах на Полковом месторождении формовочных песков с подсчетом запасов по состоянию на 01.04.1968 г. (Тамбовская область). – Тамбов, 1968. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 380.
103. *Едемский Е. В.* Отчет о результатах поисков кирпичного сырья в Уметском и Сосновском районах Тамбовской области. – Тамбов, 1975. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 527.
104. *Екамасов А. А.* Отчет о результатах бурения разведочно-эксплуатационной скважины № 102-Д на территории санатория-профилактория Котовского завода пластмасс Тамбовской области (Тамбовская ГРП). – Тамбов, 1990.
105. *Иваровский А. П.* Отчет о доразведке Рассказовского месторождения кирпичных глин и суглинков в Тамбовской области. – Тамбов, 1960. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 87.
106. *Иваровский А. П.* Отчет о геологоразведочных работах, проведенных на Сосновском месторождении кирпичных суглинков. – Тамбов, 1960. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 93.
107. *Иваровский А. П.* Отчет о поисково-разведочных работах на строительные пески, проведенных в 1958–1960 гг. в окрестностях г. Тамбова. – Тамбов, 1961. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 136.
108. *Иосифова Ю. И. и др.* Отчет Тамбовского отряда о геологическом доизучении, проведенном на территории листа N-37-XXX (Тамбов) в 1976 и 1978 гг. – М., 1978. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 560.
109. *Калмыков Б. А. и др.* О проведении аэрогеофизических работ для обеспечения геофизической основой геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 на территории листов N-37-XXVIII, XXIX, XXX, XXXIV, XXXV, XXXVI, N-38-XXXV, XXVI, XXXI. – М., 2000. ФГУГП «Росгеолфонд». № 476143.

110. *Калуцкая С. А. и др.* Отчет бентонитового отряда о поисково-оценочных работах на бентонитовое сырье в Тамбовской области и восточной частях Воронежской области в 1970–1972 гг. – Тамбов, 1973. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 484.
111. *Красовицкая Р. С., Сопко И. Ф. и др.* Отчет о результатах обобщения комплексных геофизических исследований в районе Рязано-Саратовского прогиба и составление морфометрических карт масштаба 1 : 500 000. – М., 1965. Воронежский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 233.
112. *Кулакова В. В.* Отчет о результатах поисков кирпичного сырья и строительных песков в Рассказовском районе Тамбовской области (Ивановский, Нижне-Спасский, Ворожейкинский участки). – Тамбов, 1987. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 677.
113. *Куропаткин Д. В.* Отчет о поисково-рекогносцировочных работах на тугоплавкие глины в Тамбовском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1962. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 201.
114. *Куропаткин Д. В.* Отчет о поисково-рекогносцировочных работах на формовочные пески в Тамбовском районе Тамбовской области, проведенных в 1962–1963 гг. – Тамбов, 1963. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 274.
115. *Куропаткин Д. В.* Отчет о результатах предварительной разведки Полкового и Бокинского месторождения формовочных песков. – Тамбов, 1965. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 307.
116. *Куропаткин Д. В.* Отчет о результатах поисковых работ на кирпичные суглинки и о детальной разведке Красеньского месторождения керамзитового сырья. – Тамбов, 1969. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 404.
117. *Куропаткин Д. В.* Отчет о результатах детальной разведки Верхне-Спасского месторождения кирпичных суглинков в Рассказовском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1972. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 442.
118. *Куропаткин Д. В., Шириов А. А.* Отчет о результатах детальной разведки Пушкарского месторождения кирпичных суглинков для Тамбовского завода № 2. – Тамбов, 1972. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 473.
119. *Куропаткин Д. В.* Отчет о результатах предварительной и детальной разведки Рассказовского месторождения строительных песков. – Тамбов, 1974. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 503.
120. *Лагутина А. А., Введенский Г. Б.* Отчет о результатах бурения разведочно-эксплуатационной скважины № 130-Д на минеральные воды на территории санатория-профилактория «Сосновский бор» тамбовского завода АРТИ с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.1992 г. (ГПП «Тамбовгеология», 1990–1991 гг.). – Тамбов, 1993. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 756.
121. *Лопатников М. И., Зонн М. С. и др.* Отчет Тамбовской геологосъемочной партии о комплексной геологической съемке масштаба 1 : 200 000 в пределах листа N-37-XXX (южная половина). – М., 1961. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 161.
122. *Лопатников М. И., Зонн М. С. и др.* Отчет Тамбовской геолого-гидрогеологической партии о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 200 000 листа N-37-XXX (северная половина), произведенной в 1961–1962 гг. (Тамбовская область). – М., 1963. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 222.
123. *Лукьянова Р. П., Горбаткина Т. Е., Иосифова Ю. И., Петров Б. М.* Составление комплекта карт геологического содержания масштаба 1 : 500 000 и мельче по территории деятельности Центрального ДПР. Кн. 15. Тамбовская область. – М., 2001. ФГУГП «Росгеолфонд».
124. *Малыгин В. Е.* Отчет о геологоразведочных работах на кирпичное сырье, проведенных Тамбовской КГРЭ в районе с. Пахотный Угол. – Тамбов, 1969. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 461.
125. *Малыгин В. Е.* Отчет о геологоразведочных работах на кирпичное сырье, проведенных Тамбовской КГРЭ в районе с. 2-е Левые Ламки Сосновского района. – Тамбов, 1969. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 464.
126. *Мельникова И. Д.* Отчет о результатах предварительной и детальной разведки Ивановского месторождения кирпичного сырья в Рассказовском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1993. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 753.
127. *Молотков С. П. и др.* Изучение особенностей геологического строения и металлогении Воронежского кристаллического массива с целью составления прогнозно-минерагенических карт масштаба 1 : 500 000 за 1991–1999 гг. – Воронеж, 1999. Воронежский филиал ФГУГП «Геоинфотека».
128. *Никишина Н. М.* Составление карт изученности территории Центрального и Центрально-Черноземного районов по торфу и сапропелю в масштабах 1 : 500 000 и 1 : 100 000 на 01.01.1994 г. Кн. 15. Торфяные месторождения и озерные месторождения сапропеля Тамбовской области (Отчет по теме Т.Т.(1) за 1995–1997 гг.). – Малаховка, 1997. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 779.
129. *Новиков В. А., Гравина К. И., Екамасов А. А., Лагутина А. А.* Отчет о результатах бурения разведочно-эксплуатационной скважины на минеральные воды на территории Тамбовского кардиологического санатория г. Тамбова (подсчет запасов на 01.09.1983 г.). – Тамбов, 1983. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 646.
130. *Новиков В. А., Гравина К. И., Яковцева М. И., Яковцев В. И.* Отчет о результатах предварительной разведки подземных вод для водоснабжения р. п. Сосновка Тамбовской области (подсчет запасов на 01.01.1982 г.). – Тамбов, 1982. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 619.
131. *Новиков В. А., Екамасов А. А., Яковцев В. И. и др.* Отчет о результатах поисков и предварительной разведке минеральных вод в г. Тамбове для разлива (подсчет запасов на 01.09.1983 г.). – Тамбов, 1983. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 638.
132. *Новиков В. А.* Заключение на бурение эксплуатационной скважины № 29-D на минеральные воды на территории Тамбовского горпищекомбината. – Тамбов, 1983.

133. *Новиков В. А.* Отчет о результатах предварительной разведки подземных вод для водоснабжения р. п. Сосновка Тамбовской области. – Тамбовская ГРП, 1983.
134. *Овчинников В. М. и др.* Отчет о детальной разведке дополнительных источников водоснабжения для г. Тамбова на Татановском участке (Тамбовгеология). – Тамбов, 1973.
135. Отчетный баланс запасов полезных ископаемых за 2001 год. Сырье для керамзита. Тамбовская область. – Тамбов, 2002. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 845.
136. *Пира Е. В.* Отчет о результатах детальной разведки Третье-Леволамкинского месторождения кирпичного сырья в Сосновском районе Тамбовской области (запасы посчитаны по состоянию на 25.12.1981 г.). – Тамбов, 1981. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 612.
137. *Пира Е. В.* Отчет о результатах предварительной и детальной разведки Присклонового месторождения кирпичного сырья в Тамбовском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1988. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 683.
138. *Пира Е. В. и др.* Отчет о результатах поисков песков для асфальтобетона в Тамбовском районе Тамбовской области (Лысогорский, Лужковский участки). – Тамбов, 1986. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 653.
139. *Пира Е. В., Хараман В. В.* Отчет о результатах детальной разведки Липовецкого месторождения кирпичного сырья в Сосновском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1983. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 645.
140. *Романюк В. И.* Отчет о результатах поисков кирпичного сырья в районе г. Тамбова для ЗСМ-2 (Стрелецкий участок). – Тамбов, 1980. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 590.
141. *Романюк В. И.* Отчет о результатах поисков кирпичного сырья в Тамбовском и Сосновском районах для Малиновского кирпичного завода (Липовецкий и Троицкий участки). – Тамбов, 1981. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 598.
142. *Романюк В. И.* Отчет о поисках кирпичного сырья и песков для асфальтобетона в Сосновском районе Тамбовской области (Ярославский, Отыясский, Вирятинский, Атмановский, Грязинский, Надеждинский участки). – Тамбов, 1986. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 665.
143. *Романюк В. И.* Объяснительная записка по Анненскому месторождению кирпичного сырья в Сампурском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1989. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 698.
144. *Романюк В. И., Большагин В. В.* Отчет о результатах поисков строительных песков в Знаменском районе. – Тамбов, 1990. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 717.
145. *Романюк В. И., Кулакова В. В.* Отчет о поисках кирпичного сырья и песков для асфальтобетона в Сосновском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1986. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 665.
146. *Романюк В. И., Кулакова В. В.* Отчет о результатах предварительной и детальной разведки Лысогорского месторождения песков для асфальтобетона в Тамбовском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1987. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 679.
147. *Романюк В. И., Пира Е. В.* Отчет о результатах предварительной и детальной разведки Лужковского месторождения песков для асфальтобетона в Тамбовском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1988. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 688.
148. *Скребцов А. Ф., Бурданов Н. М.* Заключение о результатах обследования водозаборов по поселку Сосновка. – Тамбов, 1979. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 579.
149. *Скребцов А. Ф., Бурданов Н. М., Артемьев Г. А.* Сводные заключения по выявленному и обследованному очагу загрязнения подземных вод на территории промышленных предприятий ПО «Пигмент», АРТИ, ПГРЭ. – Тамбов, 1985.
150. *Соболь В. В., Романюк В. И.* Отчет о результатах поисков силикатных песков в районе с. Полковое Тамбовского района Тамбовской области. – Тамбов, 1980. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 576.
151. *Уваров В. М.* Отчет о результатах детальной разведки Сосновского месторождения минеральных красок с подсчетом запасов по состоянию на 01.06.1968 г. – Тамбов, 1968. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 361.
152. *Устименко Ю. А. и др.* Отчет о проведении гидрогеологического доизучения, инженерно-геологической съемки масштаба 1 : 200 000 на площади листа N-37-XXX (Тамбов), гидрогеологического и инженерно-геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 на площади листа N-37-XXXVI (Расказово) с эколого-геологическими исследованиями и картографированием на северной половине площади листа N-37-XXX и южной половине площади листа N-37-XXXVI. – Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 832.
153. *Хараман В. В. и др.* Отчет о результатах поисков кирпичного сырья в Сосновском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1979. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 561.
154. *Хараман В. В.* Отчет о результатах детальной разведки Луговского месторождения кирпичного сырья в Бондарском районе Тамбовской области. – Тамбов, 1981. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 603.
155. *Хараман В. В., Пира Е. В.* Отчет о результатах поисков керамзитовых и кирпичных глин в Тамбовском районе (Присклоновый участок). – Тамбов, 1985. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 660.
156. *Чернышев Н. П.* Отчет о детальной разведке Ново-Полыньковского месторождения суглинков в Тамбовской области. – Тамбов, 1971. Тамбовский филиал ФГУПП «Геоинфотека». № 65.
157. *Шитлов И. И., Иосифова Ю. И.* Отчет о групповой гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 200 000 и геологическом доизучении с ГКК территории листов N-37-XXXV, XXXVI, M-27-V, VI, M-38-1. 1983.
158. *Шульженко В. Н., Зинин Г. М., Плотников Г. С.* Отчет о результатах гидрогеологических исследований режима водоносных горизонтов и эксплуатации водозаборов Тамбовского промрайона (переоценка запасов) и разведки подземных вод на Горельском участке для водоснабжения г. Тамбова (подсчет запасов подзем-

ных вод по состоянию на 01.01.1981 г.). Кн. 1, 2. – Тамбов, 1981. Тамбовский филиал ФГУГП «Геоинфотека». № 620.

159. Эталонная база условных знаков Госгеолкарты-200. – СПб: СПЕЦИКЦ, 1999.

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа N-37-XXX

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения (участка)	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Литературный источник	Состояние эксплуатации
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Твердые горючие ископаемые					
<i>Уголь сапропелевый</i>					
I-3	2	Святое	К	[128]	Резерв
I-4	1	Инява	К	[128]	Резерв
II-3	3	Черное	К	[128]	Резерв
III-1	2	Круглое	К	[128]	Резерв
IV-4	3	Платоновка	К	[128]	Резерв
<i>Торф</i>					
I-2	18	Цыганова роща	К	[128]	Резерв
I-3	3	Зайцево	К	[128]	Эксплуатируется
I-4	2	1-я Могучка	К	[128]	Резерв
I-4	3	Росташи	К	[128]	Резерв
I-4	4	2-я Могучка	К	[128]	Резерв
I-4	5	Хмелина	К	[128]	Резерв
I-4	6	Керша	К	[128]	Резерв
I-4	7	Гололобовское	К	[128]	Резерв
II-2	6	Малиновка	К	[128]	Резерв
II-3	1	Мирляй	К	[128]	Резерв
II-3	2	Голдым	К	[128]	Эксплуатируется
II-4	2	Виникляй	К	[128]	Резерв
II-4	3	Двухрайонное	К	[128]	Резерв
II-4	5	Девичье	К	[128]	Резерв
III-3	1	Чукшево	К	[128]	Резерв
III-3	2	Лучка	К	[128]	Резерв
III-3	3	Куксово	К	[128]	Эксплуатируется
IV-3	6	Татановское	К	[128]	Эксплуатируется
IV-3	7	Донской луг	К	[128]	Резерв
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Строительные материалы					
<i>Глинистые породы</i>					
<i>Глины кирпичные, черепичные и гончарные</i>					
I-1	5	Ярославское	К	[94]	Резерв
I-1	6	Второе Леволамкинское	К	[125]	Отработано
I-1	8	Петровский участок	К	[153]	Резерв
I-2	16	Сосновское №2	К	[94]	Резерв
I-2	17	Сосновское №4	К	[94]	Резерв
I-2	19	Третье Леволамкинское	К	[94, 141]	Эксплуатируется
I-3	1	Отъяское	К	[94]	Резерв
II-2	1	Вирягинский участок	К	[145]	Резерв
II-2	2	Атмановское	К	[94]	Резерв
II-2	3	Троицкий участок	К	[141]	Резерв
II-2	4	Участок №2 (Чекмаринский)	К	[103]	Резерв
II-2	5	Липовецкое	К	[94]	Резерв
II-2	7	Чекмаринское	К	[94]	Резерв
II-4	4	Федоровское	К	[94]	Резерв
III-1	3	Лысогорский участок II	К	[113]	Резерв
III-1	4	Моховой участок II	К	[113]	Резерв
III-1	6	Моховое	К	[113]	Резерв
III-2	5	Суравский участок №1	К	[94]	Резерв
III-2	6	Суравский участок №2	К	[94]	Резерв
III-2	7	Гореловское	К	[94]	Резерв
III-2	8	Присклоновое	К	[94]	Резерв
III-4	2	Бондарское	К	[94]	Резерв
III-4	3	Пахотно-Угловское	К	[94]	Законсервировано
III-4	4	Павловское	К	[94]	Резерв
III-4	5	Запрудный участок	К	[94]	Резерв
III-4	6	Кершинское	К	[94]	Резерв
IV-2	28	Первомайско-Северное	К	[94]	Резерв

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения (участка)	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Литературный источник	Состояние эксплуатации
IV-2	31	Пушкарское	К	[94]	Эксплуатируется
IV-2	32	Тамбовское III	К	[94]	Отработано
IV-2	34	Стрелецкий участок	К	[140]	Резерв
IV-4	1	Участок Столовое №2	К	[94]	Резерв
IV-4	2	Участок Столовое №1	К	[94]	Резерв
IV-4	4	Арженское	К	[94]	Отработано
<i>Глины для производства минеральной ваты</i>					
III-1	5	Лысогорское	К	[94]	Резерв
<i>Глины керамзитовые</i>					
IV-2	29	Красненьское 2	К	[93]	Эксплуатируется
IV-2	30	Красненьское 1	К	[94]	Резерв
IV-2	33	Ново-Полынковское	К	[94]	Резерв
Прочие ископаемые					
<i>Минеральные краски</i>					
I-2	15	Сосновское	К	[106]	Резерв

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа N-37-XXX

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения (участка)	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Литературный источник	Состояние эксплуатации
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Минеральные удобрения					
<i>Фосфорит</i>					
II-4	1	Бычковский участок	К	[94]	Резерв
Строительные материалы					
<i>Обломочные породы</i>					
<i>Песок строительный</i>					
I-2	5	Грязинский участок	К	[94]	Резерв
III-4	1	Казыванский участок	К	[94]	Резерв
IV-3	2	Тулиновский участок	К	[107]	Резерв
IV-3	4	Участок Тригуляй №2	К	[94]	Резерв
IV-3	5	Участок Тригуляй	К	[107]	Резерв
<i>Песок-отощитель</i>					
I-2	1	Надеждинское	К	[94]	Резерв
IV-2	5	Первомайско-Северное	К	[94]	Резерв
<i>Песок для отсыпки под основания зданий</i>					
IV-1	2	Лысогорское	К	[94, 138]	Резерв
<i>Песок строительный для силикатного кирпича</i>					
IV-2	7	Красненьское 2	К	[94]	Эксплуатируется
<i>Песок для строительных растворов</i>					
IV-2	8	Красненьское 2	К	[94]	Эксплуатируется
<i>Песок строительный для асфальтобетона</i>					
IV-1	1	Лысогорское	К	[94]	Резерв
Прочие ископаемые					
<i>Песок формовочный</i>					
III-2	2	Суравский участок	К	[114]	Резерв
III-2	3	Полковое	К	[102]	Резерв
IV-2	3	Полковой участок	К	[115]	Резерв
IV-2	27	Тамбовское	К	[94]	Эксплуатируется
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ					
Минеральные лечебные					
<i>Без разделения по составу</i>					
IV-2	18	Скв. 504, цеха безалкогольных напитков		[131]	Эксплуатируется
IV-2	24	Скв. 21-Д, кардиологический санаторий		[129]	Эксплуатируется
IV-3	1	Скв. 130-Д, санаторий «Сосновый бор»		[120]	Эксплуатируется
Питьевые					
<i>Действующие водозаборы с подсчитанными запасами</i>					
I-2	4	8, совхоз им. Вильямса		[130, 148]	Эксплуатируется
I-2	6	2, Спиртзавод		[130, 148]	Эксплуатируется
I-2	7	4, «Сельхозтехника»		[130, 148]	Эксплуатируется
I-2	8	5, Сосновский комбинат коммунальных предприятий		[130, 148]	Эксплуатируется
I-2	9	10, Сосновский мясоптицекомбинат		[130, 148]	Эксплуатируется
I-2	10	9, колхоз им. Ленина		[130, 148]	Эксплуатируется
I-2	11	1, Сосновское райспецхозобъединение		[130, 148]	Эксплуатируется
I-2	12	7, Маслосырзавод		[130, 148]	Эксплуатируется
I-2	13	3, ПМК-420		[130, 148]	Эксплуатируется
IV-2	4	21, Полковой		[158]	Эксплуатируется
IV-2	6	20, Красненский		[158]	Эксплуатируется
IV-2	9	14, Микрорайон		[158]	Эксплуатируется
IV-2	10	17, ТЭЦ, ТМЗ		[158]	Эксплуатируется
IV-2	11	18, Водоканал		[158]	Эксплуатируется
IV-2	12	19, Химмаш		[158]	Эксплуатируется
IV-2	13	16, Химкомбинат		[158]	Эксплуатируется
IV-2	14	13, Кирпичный завод		[158]	Эксплуатируется

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения (участка)	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Литературный источник	Состояние эксплуатации
IV-2	15	12, Облместпром		[158]	Эксплуатируется
IV-2	16	15, ЦНС		[158]	Эксплуатируется
IV-2	17	9-10, Ипподромный		[158]	Эксплуатируется
IV-2	19	11, завод «Ревтруд»		[158]	Эксплуатируется
IV-2	20	6, Железнодорожный		[158]	Эксплуатируется
IV-2	21	8, Авиашкола		[158]	Эксплуатируется
IV-2	22	2-4, Южный		[158]	Эксплуатируется
IV-2	23	7, Пригородный		[158]	Эксплуатируется
IV-2	25	5, ТВРЗ		[158]	Эксплуатируется
IV-2	26	1, Пехотный		[158]	Эксплуатируется
<i>Разведанные участки</i>					
I-2	14	Сосновский		[158]	Резерв
III-2	1	Горельский		[158]	Резерв
III-2	4	Татановский		[158]	Резерв
IV-1	1	Селезневский		[158]	Резерв
IV-3	3	Тулиновский		[158]	Резерв

**Список проявлений (П) полезных ископаемых, литохимических (ЛХА) и поверхностных магнитных (МА) аномалий, показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых дочет-
вертичных образований листа N-37-XXX**

Индекс клетки	№ на карте	Название проявления	Литературный источник	Тип объекта, краткая характеристика
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Черные и редкие металлы				
<i>Марганец</i>				
I-2	3	Ушаковское	[100]	П. Железомарганцевые конкреции в глинах тамбовской свиты среднего миоцена
<i>Титан, цирконий</i>				
I-1	3	Игнатьевка 1	[100]	П. Пески уваровского возраста, вскрытые скважиной 1 на глубине 63,5-65,5 м, с содержанием условного ильменита - 31 кг/м ³ , TiO ₂ - 10,07 кг/м ³ ; ZrO ₂ - 1,76 кг/м ³
I-1	4	Игнатьевка 2	[100]	П. Пески уваровского возраста, вскрытые скважиной 1 на глубине 66,4-67,8 м, с содержанием условного ильменита - 42,5 кг/м ³ , TiO ₂ - 14,29 кг/м ³ ; ZrO ₂ - 4,52 кг/м ³
Цветные металлы				
<i>Вольфрам</i>				
IV-1	2	Коверин 2	[100]	МА. Наземная магнитная аномалия, предполагаемая глубина залегания кровли аномалеобразующего тела - 150-200 м
IV-1	3	Коверин 1	[100]	ЛХА. Толща песков D _{3el} (173,3-177,5 м) скважины 22: по данным спектрального анализа 30x10 ⁻³ вес. %; 23,6 вес. % по данным рентгеноспектрального анализа магнитной фракции
Радиоактивные элементы				
<i>Уран</i>				
II-1	2	Малиновка 1	[100]	ЛХА. Относительно повышенное содержание урана (17 г/т) в глинах кровли сосновской свиты (скв. 13) по данным рентгено-флюорисцентного анализа
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Прочие ископаемые				
<i>Глины бентонитовые</i>				
I-1	1	Игнатьевка 3	[100]	П. Глины сосновской свиты верхнего миоцена, вскрытые скважиной 1 на глубине 15,5-24,9 м, пригодны для приготовления буровых растворов
I-1	2	Игнатьевка 4	[100]	П. Глины тамбовской свиты верхнего миоцена, вскрытые скважиной 1 на глубине 38,9-43,0 м, пригодны для приготовления буровых растворов
I-2	2	Ламкинское	[32, 100]	П. Обнажение 1 толщ глин тамбовской свиты среднего миоцена, пригодных для приготовления буровых растворов
II-1	1	Малиновка 2	[100]	П. Глины тамбовской свиты верхнего миоцена, вскрытые скважиной 13 на глубине 15,4-26,2 м, пригодны для приготовления буровых растворов
III-1	1	Суравское	[32, 100]	П. Обнажение 19 толщ глин сосновской свиты среднего миоцена, пригодных для приготовления буровых растворов

Список проявлений (П) полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа N-37-XXX

Индекс клетки	№ на карте	Название проявления	Литературный источник	Тип объекта, краткая характеристика
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Черные металлы				
<i>Марганец</i>				
I-1	7	Березовка	[100]	П. Железомарганцевые конкреции в голоценовых аллювиальных отложениях реки Ламочка

Площади и участки для подсчета прогнозных ресурсов (лист N-37-XXX)

№ карте	Индекс клетки	Вид полезного ископаемого	Ед. изм.	Мощность вскрыши (м)	Мощность полезной толщи (м)	Площадь, км ²	Принятый коэфф. достоверности	Категория ресурсов	Прогнозные ресурсы	Степень перспективности	Степень надежности прогноза	Очередности рекомендуемых работ
9	III-1	Мергели	тыс. т	10	10	20,9	0,1	P ₃	42	Средняя	Средняя	ПО2
13	IV-1	Мергели	тыс. т	5	5	4,9	0,1	P ₃	5	Средняя	Средняя	ПО2
16	IV-2	Мергели	тыс. т	10	20	4,7	0,1	P ₃	16	Средняя	Средняя	ПО2
1	I-1	Глины кирпичные	млн м ³	1	5	11,36	0,3	P ₂	17,04	Высокая	Вполне надежная	ПО1
2	I-2	Глины кирпичные	млн м ³	1	5	171,31	0,3	P ₂	256,97	Высокая	Вполне надежная	ПО1
3	I-3	Глины кирпичные	млн м ³	1	7	132,69	0,3	P ₂	278,65	Высокая	Вполне надежная	ПО1
4	II-1	Глины кирпичные	млн м ³	1	5	58,50	0,1	P ₃	29,25	Средняя	Средняя	ПО2
5	II-1	Глины кирпичные	млн м ³	1	5	296,94	0,1	P ₃	148,47	Средняя	Средняя	ПО2
6	II-2	Глины кирпичные	млн м ³	1	5	38,95	0,3	P ₂	58,43	Высокая	Вполне надежная	ПО1
7	II-2	Глины кирпичные	млн м ³	1	6	95,30	0,3	P ₂	171,54	Высокая	Вполне надежная	ПО1
8	II-4	Глины кирпичные	млн м ³	1	8	6,72	0,1	P ₃	5,38	Средняя	Средняя	ПО2
10	III-2	Глины кирпичные	млн м ³	1	6	109,29	0,3	P ₂	196,72	Высокая	Вполне надежная	ПО1
11	III-4	Глины кирпичные	млн м ³	1	8	78,21	0,3	P ₂	187,78	Высокая	Вполне надежная	ПО1
12	IV-1	Глины кирпичные	млн м ³	1	5	54,12	0,1	P ₃	27,06	Средняя	Средняя	ПО2
14	IV-1	Глины кирпичные	млн м ³	1	5	67,21	0,1	P ₃	33,61	Средняя	Средняя	ПО2
15	IV-2	Глины кирпичные	млн м ³	1	7	108,78	0,3	P ₂	228,44	Высокая	Вполне надежная	ПО1
21	III-2	Песок формовочный	тыс. т	12	14	100,86	0,5	P ₂	1341,44	Средняя	Средняя	ПО1
17	I-1	Глины бентонитовые	млн м ³	15	12	119,3	0,2	P ₂	286,3	Средняя	Средняя	ПО1
19	I-1	Глины бентонитовые	млн м ³	10	2	60,0	0,1	P ₃	12,0	Средняя	Средняя	ПО2
20	III-2	Глины бентонитовые	млн м ³	10	2	214,8	0,1	P ₃	43,0	Средняя	Средняя	ПО2
18	I-2	Марганец	тыс. т	20	2	70,0	0,1	P ₃	35,0	Средняя	Средняя	ПО2

Список важнейших скважин, показанных на карте четвертичных образований листа N-37-XXX

№ на карте	Индекс клетки	Абсолютная отметка устья, в м	Глубина, м	Кем пробурена (№ по списку литературы)	№ по первоисточнику	Геологические индексы четвертичных отложений, их мощность в м и места находок ископаемых		
						e _n H	aH	flds ³ -llm ³ -ok
1	IV-1	165,0	30,0	[100]	613	1,2	1,2	<27,6☉

Примечание: ☉ – спорово-пыльцевые спектры.

Список опорных, типовых и стратотипических разрезов к геологической карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа N-37-XXX

№ на карте	Индекс клетки	№ по первоисточнику	№ в списке литературы	Характеристика объекта	Абс. отметки бровки	Мощность вскрытых отложений в м, руководящие органические остатки
6	I-1	5	[100]	Опорное обнажение тамбовской свиты на левом берегу р. Ламочка, проявление марганца и бентонитовых глин	135,0	Q - 0,4 N _{1tm} - 10,1
7	I-2	6	[100]	Типовое обнажение горелкинской серии среднего миоцена на восточной окраине пос. Сосновка, в левом борту ручья	160,0	Q - 2,25 N _{1gr} - 12,6
10	I-2	8	[100]	Опорное обнажение горелкинской серии среднего миоцена на восточной окраине пос. Сосновка, в песчаном карьере	160,0	Q - 13,4 N _{1gr} > 8,2 ☉
15	II-2	16	[100]	Опорное обнажение сосновской свиты среднего миоцена в правом борту р. Челновой, у западной окраины с. Чекмари	160,0	Q - 4,5 N _{1ss} > 12,2 ☉
14	II-4	17	[100]	Опорное обнажение гаврилковской свиты нижнего мела в правом борту р. Керши	140,0	Q - 1,2 K _{1gv} - 11,0
19	III-1	20	[100]	Опорное обнажение горелкинской серии среднего миоцена в правом борту р. Челновой, в с. Лысье Горы, проявление бентонитовых глин	170,0	Q - 5,1 K _{1gv} - 20,4 ☉
20	III-4	31	[100]	Опорное обнажение гаврилковской свиты нижнего мела в верховьях ручья Дальняя Криуша	147,0	Q - 3,2 K _{1gv} > 0,5 ☉
21	IV-2	36	[100]	Опорное обнажение сосновской свиты на севере г. Тамбова, в карьере	165,0	Q - 6,1 N _{1ss} > 14,5 ☉

Примечание: ☉ – фауна, ☽ – споры и пыльца.

Список важнейших скважин, показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа N-37-XXX

№ на карте	Индекс клетки	Абс. отметка устья, м	Глубина, м	№ по списку литературы	№ по первоисточнику	Геологические индексы пройденных находки отложений, мощности (м), руководящих ископаемых остатков, палеомагнитные исследования			
						Q	N,gr	N,ss	N,tm
25	IV-2	135,4	845,0	[121]	102	9,0	-	-	-
26	IV-2	115,0	879,4	[121]	88	бурение без керна			
1	I-1	167,0	87	[100]	2	9,8	-	18,6 ☺ ПМ	43,1 ☺ ПМ
8	I-1	175,0	100,0	[100]	12	8,9	3,6	25,0 ПМ	42,2 ПМ
3	I-3	135,0	115,5	[100]	69	23,2	-	-	-
5	I-3	160,0	146,5	[100]	72	27,0	-	-	-
9	I-3	155,0	130,5	[100]	85	25,0	-	-	18,0 ☺
2	I-4	118,0	137,0	[100]	100	32,6	-	-	-
4	I-4	124,0	190,1	[113]	297	7,5	-	-	-
11	I-4	155,0	155,0	[122]	299	14,6	-	-	-
12	II-1	181,0	15,0	[100]	118	12,3	2,7	-	-
13	II-1	175,0	108,0	[100]	133	19,7	2,2	15,7 ☺ ПМ	41,1 ☺ ПМ
16	III-3	170,0	127,0	[121]	35	20,8	-	-	-
17	III-4	164,0	102,0	[121]	43	18,0	-	-	-
18	III-4	164,5	59,0	[121]	46	7,5	-	-	-
22	IV-1	147,0	203,0	[100]	575	18,7	-	-	-
23	IV-2	176,5	155,4	[121]	74	16,2	10,3	15,0	25,0
24	IV-4	182,0	69,0	[87]	31	2,2	-	-	-

Геологические индексы пройденных находки отложений, мощности (м), руководящих ископаемых остатков, палеомагнитные исследования									
N _{uv}	K _{pl}	K _{pr}	K _{gv}	K _{ms}	K _{ss}	K _{sg}	K _{os}	K _{sbn}	
-	-	-	-	-	21,6	5,5	22,5	6,0	
бурение без керна									
14,7 ☺ ПМ	-	-	-	-	-	-	-	-	
18,0 ПМ	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	31,5	5,8	19,3	3,2	
-	-	-	-	-	29,3	12,7	31,5	3,1	
-	-	-	-	-	15,9 ☺	12,4	30,7	-	
-	-	-	-	-	16,2 ☺	5,2	45,3 ☺	-	
-	-	-	-	-	48,5	53,3 ☺	-	-	
-	-	3,3	12,2	8,7	44,0	5,7	43,0	5,1	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28,9 ☺ ПМ	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	9,2	5,0	40,2	6,0	33,1	3,5	
-	-	-	9,3	12	35,7	4,6	22,4	-	
-	-	-	7,1	7,0	37,4	-	-	-	
-	-	-	-	-	10,6	6,2	27,2	-	
-	-	-	-	-	-	10,	20,0	5,0	
-	6,0	33,8	20,0	7,0	-	-	-	-	

№ на карте	Геологические индексы пройденных отложений, мощности (м), находки руководящих ископаемых остатков, палеомагнитные исследования								
	K _{np-lp}	J _{2,el}	J _{2,mk}	C _{1,tl+vn}	C _{1,bb}	C _{1,lp}	C _{1,il}	D _{3,hv}	D _{3,oz}
25	4,4	7,5	-	-	-	-	-	-	-
26	бурение без керна								
1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8
8	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3
3	7,5	20,5	0,4	-	-	-	-	-	-
5	6,8	9,1 ⊕	2,6	-	-	-	3,9 ⊕	16,0 ⊕	-
9	0,2	17 ⊕	0,6	-	-	4,4	-	5,5	-
2	6,4	4,5 ⊕	19,3 ⊕	1,8	3,7	-	-	-	2
4	5,6	5,9	11,3	-	-	-	-	-	-
11	2,8	10,9	3,9	-	-	-	-	-	0,8
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4
16	9,2	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	7,5	13,5	18,1	-	-	-	-	-	-
23	4,5	26,0	1,8	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Геологические индексы пройденных отложений, мощности (м), находки руководящих ископаемых остатков, палеомагнитные исследования								
D _{3,kd}	D _{3,tr}	D _{3,kn}	D _{3,mc}	D _{3,lb}	D _{3,el}	D _{3,zd}	D _{3,lv}	D _{3,ev}
23,7	5,12	10,2	10,34	30,85	81	21,4	38,24	72,9
-	-	-	-	-	-	-	>53	88
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,1	-	-	-	-	-	-	-	-
4,5 ⊕	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
7,1	14,3	15,8	9,9	9,4	44,7	-	-	-
4,8	17,2	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

Список важнейших скважин, показанных на схематической геологической карте погребенной поверхности кристаллического фундамента листа N-37-XXX

№ на карте	Индекс клетки	Абс. отм. устья, м	Глубина, м	Кем пробурена (№ по списку литературы)	№ по первоисточнику	Геологические индексы пройденных отложений, их мощность (м)	
						PZ-KZ	KP,vc
25	IV-2	135,3	845,0	[121]	102	844,6	0,4
26	IV-2	115,0	879,4	[121]	88	871,15	8,25

Электронное научное издание

**Глушков Б. В.
Трегуб А. И.
Трегуб С. А.
и др.**

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

**Издание второе
Серия Воронежская
Лист N-37-XXX (Тамбов)
Объяснительная записка**

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

Подписано к использованию 25.12.2022. Тираж 50 дисков. Объем 287 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