

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Серия Воронежская

Лист М-37-ХII (Новохоперск)

**МОСКВА
2022**

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

Центральный региональный геологический центр
(ЦРГЦ)
Государственное геологическое предприятие «Воронежгеология»
(ГПП «Воронежгеология»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Воронежская

Лист М-37-ХII (Новохоперск)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Москва
Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» • 2022

УДК 55(470.324+470.45)(084.3)
ББК 26
Г72

Авторы

*В. П. Шокурова, В. М. Рыборак, А. С. Касатов, Е. Н. Лукьянчикова, О. Е. Бунин,
М. В. Копейкина*

Редакторы *Г. В. Холмовой, С. П. Молотков*

Рецензенты

Э. Ю. Саммет
Л. Д. Насонова

Г72 **Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Воронежская. Лист М-37-ХП (Новохоперск). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / В. П. Шокурова, В. М. Рыборак, А. С. Касатов и др.; Минприроды России, Роснедра, ЦРГЦ, ГПП «Воронежгеология». – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (241 Мб). – Систем. требования: Microsoft Windows NT; Microsoft Word от 2003; Adobe Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-00193-259-8 (объясн. зап.), ISBN 978-5-00193-260-4**

Изложены сведения о геологическом строении кристаллического фундамента и осадочного чехла. Приведены данные по изученности района, стратиграфии докембрия и фанерозоя, интрузивному магматизму, вулканизму, истории геологического развития территории, геоморфологии, сведения о полезных ископаемых. Охарактеризованы гидрогеологические и эколого-геологические условия.

Табл. 11, илл. 16, список лит. 59 назв., прил. 15.

УДК 55(470.324+470.45)(084.3)
ББК 26

Рекомендовано к печати
НРС МПР РФ 24 ноября 2000 г.

ISBN 978-5-00193-259-8 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-00193-260-4

© Роснедра, 2022
© ГПП «Воронежгеология», 2000
© Коллектив авторов и редакторов, 2000
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2000
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ	8
СТРАТИГРАФИЯ	10
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ И ВУЛКАНИЗМ	58
ТЕКТОНИКА	67
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	71
ГЕОМОРФОЛОГИЯ	74
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	77
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА	87
ГИДРОГЕОЛОГИЯ	91
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА	94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	97
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	99
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвер- тичных образований листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Феде- рации масштаба 1 : 200 000	102
<i>Приложение 2.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на геологичес- кой карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа М-37-ХП Госу- дарственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	103
<i>Приложение 3.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на геологичес- кой карте и карте полезных ископаемых погребенной поверхности палеозойских образований листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	104
<i>Приложение 4.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на схематичес- кой геологической карте и карте полезных ископаемых погребенной поверхности кристалли- ческого фундамента листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Феде- рации масштаба 1 : 200 000	105
<i>Приложение 5.</i> Список проявлений (П), показанных на карте четвертичных образований листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	106
<i>Приложение 6.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископае- мых, первичных геохимических (ПГХО), показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	107
<i>Приложение 7.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископае- мых, первичных геохимических (ПГХО), показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых погребенной поверхности палеозойских образований листа М-37-ХП Государт- ственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	109
<i>Приложение 8.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископае- мых, первичных геохимических (ПГХО), магнитных аномалий (МА), показанных на схемати- ческой геологической карте и карте полезных ископаемых погребенной поверхности криста- ллического фундамента листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	111
<i>Приложение 9.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых	114
<i>Приложение 10.</i> Список прогнозных объектов полезных ископаемых	115
<i>Приложение 11.</i> Список опорных обнажений, буровых скважин, показанных на схематичес- кой геологической карте и карте полезных ископаемых погребенной поверхности кристалли-	

ческого фундамента	116
<i>Приложение 12.</i> Список стратотипов, буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований	117
<i>Приложение 13.</i> Список опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований.....	118
<i>Приложение 14.</i> Список пунктов, для которых имеется определение возраста минералов	119
<i>Приложение 15.</i> Список пунктов, для которых имеются определения палеомагнитных векторов.....	120

ВВЕДЕНИЕ

ГПП «Воронежгеология» в 1994–1999 гг. по заданию Центрального регионального геологического центра проводило на территории листа М-37-ХП геологическое, гидрогеологическое, инженерно-геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 с эколого-геологическими исследованиями.

Территория листа ограничивается координатами 50°40'–51°20' с. ш. и 41°00'–42°00' в. д., площадь – 5 206 км², относится к Новохоперскому, Воробьевскому, Таловскому, Грибановскому, Борисоглебскому, Поворинскому, Бутурлиновскому районам Воронежской области и Урюпинскому району Волгоградской области.

Северная часть территории расположена в пределах эрозионно-аккумулятивной Окско-Донской равнины, слабо расчлененной речными долинами, балками и оврагами. Абсолютные отметки междуречий достигают 150–160 м. Минимальные абсолютные отметки – 77–80 м приурочены к долине р. Хопер. Амплитуда превышений достигает 85 м. Южная часть расположена в пределах Калачской возвышенности – эрозионно-денудационной равнины – части Среднерусской возвышенности, сильно расчлененной речными долинами, балками, оврагами. Абсолютные отметки водоразделов достигают +180–200 м, максимальные +239 м. Минимальные высоты (+70–75 м) также приурочены к долине р. Хопер. Относительное превышение достигает 170 м. Расчлененность рельефа – до 3 км/км². Калачская возвышенность полого наклонена к югу, а на востоке круто обрывается к долине р. Хопер.

Гидрографическая сеть принадлежит бассейну р. Дон. Самой крупной водной артерией района является левый приток р. Дон – р. Хопер, протекающая с севера на юг в восточной части листа через всю площадь. Ширина его русла изменяется от 80 до 110 м, ширина поймы – от 1 до 6 км. Скорость течения – от 0,9–1,2 м/с в паводок до 0,1–0,2 м/с в межень, глубина не превышает 4 м. Самый высокий уровень воды наблюдается в апреле–мае, самый низкий – в августе–октябре. Среднемесячный расход воды – 125 м³/с, изменяясь от 2 000 м³/с в паводок до 15 м³/с в межень. Долина р. Хопер имеет четко выраженный асимметричный профиль – правый склон высокий крутой, местами поднимается до 50–60 м над уровнем реки, левый – пологий террасированный. Наиболее крупным притоком р. Хопер является р. Савала с притоком р. Еланью. Ширина русла р. Савалы изменяется от 10 до 65 м, глубина – 0,2–7,0 м, расход воды – 5 м³/с. Русло ее сильно меандрирует. Из других рек выделяются небольшие притоки рр. Савала и Елань, истоки которых находятся на Калачской возвышенности – рр. Добринка, Татарка, Паника, Пыховка. Постоянного водотока они не имеют. В юго-западной части площади расположены верховья левого притока р. Дон – р. Тулучеевки и ее притока р. Подгорной (с притоком р. Маниной). Долины их в пределах листа разработаны слабо, постоянного водотока они не имеют.

Климат территории континентальный с довольно холодной зимой и жарким летом. Среднегодовая температура +5,8 °С. Среднегодовое количество осадков за период наблюдений с 1891 г. составило от 400 мм (г. Урюпинск) до 500 мм (г. Новохоперск). Среднемесячная температура января –10 °С, минимум –39 °С. Снежный покров держится со второй половины ноября до середины марта.

Исследуемая территория относится к зоне черноземных степей. Естественная растительность сохранилась только на крутых склонах долин и балок, а также в пойме р. Хопер. Междуречные пространства и пологие склоны заняты под пашни. Леса лиственные (дуб, ясень, клен, вяз, дикая груша, ольха) приурочены к долине р. Хопер и встречаются в виде небольших островков на склонах балок.

Население района преимущественно русское (92 %). Большая часть его проживает в сельской местности. Наиболее крупные населенные пункты – города Урюпинск и Новохоперск, р.п. Елань-Коленовский, Новохоперский, села Мужичье, Троицкое, Елань-Колено и др. Среди промышленных предприятий на территории Воронежской области выделяются: Елань-Колено

новский сахарный завод, Краснянский и Ильменский спиртзаводы, Новохоперский ремонтно-механический завод. На территории Волгоградской области в г. Урюпинск – крупный маслоэкстракционный завод, предприятия машиностроения и металлообработки, пищевой промышленности, производства стройматериалов и др. Северную часть листа с запада на восток пересекает железнодорожная магистраль Лиски–Балашов. Все крупные населенные пункты связаны между собой и районными центрами шоссейными дорогами с твердым покрытием. Имеются профилированные грейдерные дороги и множество грунтовых проселочных дорог. На площади листа расположен Хоперский государственный заповедник.

Тип территории по степени изученности – 3. Категория сложности геологического строения при изучении четвертичных образований – 2, дочетвертичных – 3, палеозойских – 4, кристаллического фундамента – 5. Категория сложности: геоморфологических условий – 3, ландшафтно-геологических условий – 3, составления стратиграфических колонок – 4, комплексного дешифрирования – 2. Строение района трехъярусное.

В состав ГДП-200 входили: изучение опорных разрезов, геолого-геоморфологические маршруты, геологическая документация керна скважин, малакологические, микрофаунистические, герпетофаунистические исследования, опробование коренных пород для получения их геохимических характеристик, определение содержаний полезных компонентов. Кроме того в небольших объемах проведены горные работы (проходка расчисток) и бурение картировочных скважин. По отдельным профилям проведены электроразведочные работы методом ВЭЗ.

При проведении работ использовались черно-белые аэрофотоснимки залетов 1985, 1988, 1993 гг. масштаба 1 : 21 000 и 1 : 50 000 удовлетворительного качества, позволившие дешифровать основные геологические границы четвертичных, палеогеновых и меловых отложений, а также геоморфологические объекты, проявления современных экзогеодинамических процессов. Использованы материалы дешифрирования (А. С. Демченко, Б. М. Демченко) космофото-материалов (ERTS LANSAT, апрель 1975 г.–сентябрь 1976 г. в масштабе 1 : 500 000), на которых выделены линейные, кольцевые и площадные структурные элементы.

В подготовке материалов к изданию участвовали: В. П. Шокурова, В. М. Рыборак, А. С. Касатов, М. В. Копейкина, Е. Н. Лукьянчикова, С. Л. Золотов, О. Е. Бунин, Т. Н. Полякова, О. В. Башкардина, Н. В. Макокина, О. М. Ипполитов, О. В. Горб. Литологические анализы выполнены в лабораториях ГГП «Воронежгеология» и ВГУ В. К. Бартневым; палеомагнитный анализ – в лаборатории Института географии РАН В. В. Семеновым. Палеонтологические определения произведены в лабораториях ГИНа, ГП «Геосинтез», ВГУ Г. А. Анциферовой, В. Ю. Ратниковым, Э. П. Радионовой, Т. В. Орешкиной; палинологические – в лаборатории ВГУ В. Г. Шпуль.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Геологические исследования до 1974 г. систематизированы при предыдущем издании Госгеолкарты-200 [57]. В результате геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 [56] для первого издания составлены геологические карты всех уровней, отразившие с высокой степенью достоверности строение осадочного чехла, заложены концептуальные положения стратиграфии четвертичных и неогеновых образований территории, которые в дальнейшем лишь детализировались. Выделенные Красненковым Р. В. почвенно-лессовые отложения, впоследствии получившие названия савальской и городской серий, и аллювий новохоперской свиты ильинского горизонта положили начало новым подходам в стратиграфии нижнего и среднего плейстоцена Центральных районов. Палеогеновые и меловые отложения расчленены до ярусов, однако дробность литологических характеристик позволяет сопоставить их со свитами. Девонские образования откартированы в ранге свит; впервые выявлены четкие литологические критерии воронежских и евлановских свит, подтверждена разновозрастность муллинских и ястребовских отложений.

Существенные изменения с тех пор претерпели представления о глубинном строении территории, начало планомерных исследований которого было положено в 1967 г. Глубинное геологическое картирование масштаба 1 : 500 000 [9, 11, 12] и сопровождавшие его геофизические исследования [10, 13] позволили создать геологические карты с новых стратиграфических и тектонических позиций, освещающие строение фундамента. В 1977 г. в результате заверки гравиметрической аномалии открыто Еланское месторождение никеля [12], послужившее толчком к дальнейшему изучению фундамента в масштабе 1 : 200 000 [31, 58]. В результате этих работ значительно детализировано глубинное строение территории, получены новые сведения по металлогении никеля, позволившие резко увеличить перспективы Воронежской никеленосной провинции, впервые установлена специализация территории на цветные, редкие и благородные металлы.

В задачу ГГК входило изучение осадочного чехла, но выполнено оно некачественно, особенно при ГГК-200: расчленение отложений мела, палеогена, неогена и квартера осуществлено с большими погрешностями, осадочные породы опробованы, зачастую, с нарушением методики, не обработаны обширные данные спектральных анализов.

В 1974 г. началось изучение территории в масштабе 1 : 50 000 для целей мелиоративного строительства Пыховской государственной оросительной системы, которое было проведено в две очереди [19, 53]. Впервые откартированы водно-ледниковые образования времен отступления ледника, уточнено положение ильинского аллювия, даны его фаунистическая и палинологическая характеристики. При этом остался нерешенным целый ряд вопросов, связанных с расчленением субаэральных отложений, аллювия надпойменных террас.

В 1982–1990 гг. проводилась групповая геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 [40], в площадь которой попала северо-западная часть территории. Составлены геологические карты на современной стратиграфической основе, впервые выделены и палинологически охарактеризованы отложения ламкинской серии. Недостаточно изучены почвенно-лессовые отложения верхнего неоплейстоцена и аллювий надпойменных террас.

В 1977–1995 гг. проводились поисковые, поисково-оценочные работы в пределах Елань-Елkinsкого рудного узла [23, 30, 33, 35–39]. Подсчитаны запасы меди, кобальта, никеля по категориям C_2 и P_1 на Еланском месторождении и никеля по категории P_2 на Елkinsком проявлении. Оценены фланги Еланского месторождения, изучены его гидрогеологические условия. Работы тематического характера направлены преимущественно на изучение металлогении кристаллического фундамента [10, 20, 25, 27, 31, 33, 49, 50]. Выявлены факторы и поисковые критерии сульфидно-никелевого оруденения, уточнена структурно-вещественная типизация руд, разработана эталонная модель Еланского месторождения. В работе по осадочному чехлу [49]

установлены перспективы прибрежно-континентальных отложений девона на обнаружение россыпных месторождений.

В 1960–1963 гг. территория покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 50 000 [14] и гравиметрической съемкой масштаба 1 : 200 000.

С 1970 по 1990 гг. в западной части территории проводились площадные гравиметрические и магнитные съемки масштаба 1 : 50 000, 1 : 25 000 электроразведочные работы с целью геофизического обеспечения ГГК-200 [29, 43, 47, 51, 59] и детальные гравимагнитные съемки масштаба 1 : 10 000 на отдельных интрузивных массивах и участках [13, 39, 46]. Изучено структурно-тектоническое строение интрузивных массивов, прослежена зона Шумилинско-Новохоперского субмеридионального глубинного разлома, выделены перспективные участки поисков никеля [46].

В 1995–1997 гг. подготовлена аэромагнитная основа для поисков коренных месторождений алмазов в юго-восточной части Воронежской антеклизы масштаба 1 : 25 000 [16, 21]. В качестве перспективных на трубки взрыва на исследуемой территории выделены локальные аэромагнитные аномалии [16].

Поисковые и оценочные работы на нерудные полезные ископаемые систематизированы в последних отчетах по оценке минерально-сырьевой базы Воронежской и Волгоградской областей [41, 54]. В результате этих работ многие месторождения сняты с баланса, выделенные ранее поисковые участки получили отрицательную оценку.

В районе пробурено свыше 300 одиночных разведочно-эксплуатационных скважин, разведаны запасы питьевых вод для водоснабжения гг. Новохоперск и Урюпинск и других населенных пунктов [8, 32, 35].

Площадные геоэкологические исследования и картографирование территории Воронежской области масштаба 1 : 500 000 [24] проводились в 1991–1996 гг. По результатам работ составлен комплект геоэкологических карт Воронежской области, дана качественная оценка техногенных изменений геологической среды.

В 1994–1999 гг. производилось геологическое доизучение территории в масштабе 1 : 200 000 в комплексе с гидрогеологическими, инженерно-геологическими и эколого-геологическими исследованиями того же масштаба, в результате написан отчет [45] и подготовлен к изданию комплект Госгеолкарты новой серии.

СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении территории принимают участие образования кристаллического фундамента и платформенного чехла. Первые представлены метаморфическими, ультраметаморфическими и метасоматическими породами нижнего карелия. Разрез платформенных образований начинается терригенно-карбонатными (в незначительном количестве вулканогенными) породами девона, которые перекрываются терригенно-карбонатными меловыми и терригенными палеогеновыми отложениями. Венчают разрез субаквальные и субаэральные образования неогена и квартера.

КАРЕЛЬСКАЯ (НИЖНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ) ЭОНОТЕМА

НИЖНЕКАРЕЛЬСКАЯ ЭРАТЕМА

Воронцовская серия представлена верхней и нижней толщами с двучленным делением первой на нижнюю и верхнюю пачки. Толщи различаются соотношением слагающих их пород и степенью метаморфизма. Между ними не установлено четких границ, поэтому последние проведены условно. Отложения серии прорваны телами от ультрамафитов до гранитов.

Нижняя толща (KR₁vc₁) развита в пределах Михайловской антиклинали, в центральной части площади и залегает на глубине от 220 до 480 м. Представлена ритмичным переслаиванием преобладающих метапесчаников, часто – углеродистых, сланцев, часто – филлитовидных, метаалевролитов мощностью более 3 000 м.

Участками наблюдаются графитовые, биотит-плагиоклазовые, биотит-мусковитовые, гранат-биотитовые, гранат-кордиеритовые гнейсы, кристаллические сланцы со ставролитом, силлиманитом и андалузитом. Присутствуют скарноиды. Метапесчаники бластопаппитовой, гетерогранобластовой, лепидогранобластовой до роговиковой структуры, серые, темно-серые с массивной или ориентированной текстурой. Состав пород (в объемных %): кварц – 50–75, полевой шпат (олигоклаз, реже – альбит) – 15–25, биотит – 10–25, прочие (карбонаты, амфиболы, мусковит, эпидот, апатит, сфен, турмалин, циркон, рудные). На ограниченных площадях метапесчаники превращены в гнейсы с андалузитом, силлиманитом, ставролитом, кордиеритом. Сланцы с лепидогранобластовой, элементами порфиробластовой структурой серые, темно-серые со сланцеватой полосчатой текстурой. Состав (в объемных %): кварц – 40–55, полевой шпат – 10–15, биотит – 10–20, мусковит, серицит, гранат, турмалин, сфен, циркон, карбонат, рудные, углеродистое вещество – в совокупности до 30–40. Кристаллические сланцы с порфиробластовой структурой темно-серые до черных, с микрогранобластовой основной массой, со сланцеватой, узловатой, гнейсовидной текстурой, в порфиробластах – ставролит, андалузит, кордиерит, биотит. Скарноиды с мелкозернистой гетерогранобластовой структурой светло-серые с зеленоватым оттенком массивной, иногда неяснослоистой текстурой. Состав (в объемных %): кварц – 40–50, зеленая роговая обманка – 25–30, клиноцоизит – 15–20, карбонат – 8–10, прочие (плагиоклаз, сфен, гранат, рудные). Роговая обманка, часто в виде порфиробласт (до 1 мм), с включениями кварца, клиноцоизита.

Нижней толще отвечает магнитное поле от –50 до 40 нТл, в гравитационном она не проявляется. Плотность – 2,67–2,74 г/см³, намагниченность – (18–20)·10⁻⁶ ед. СГС, магнитная восприимчивость – 2,5·10⁻⁶ ед. СГС. Геохимическая характеристика дана в таблице 1 и на рисунке 1.

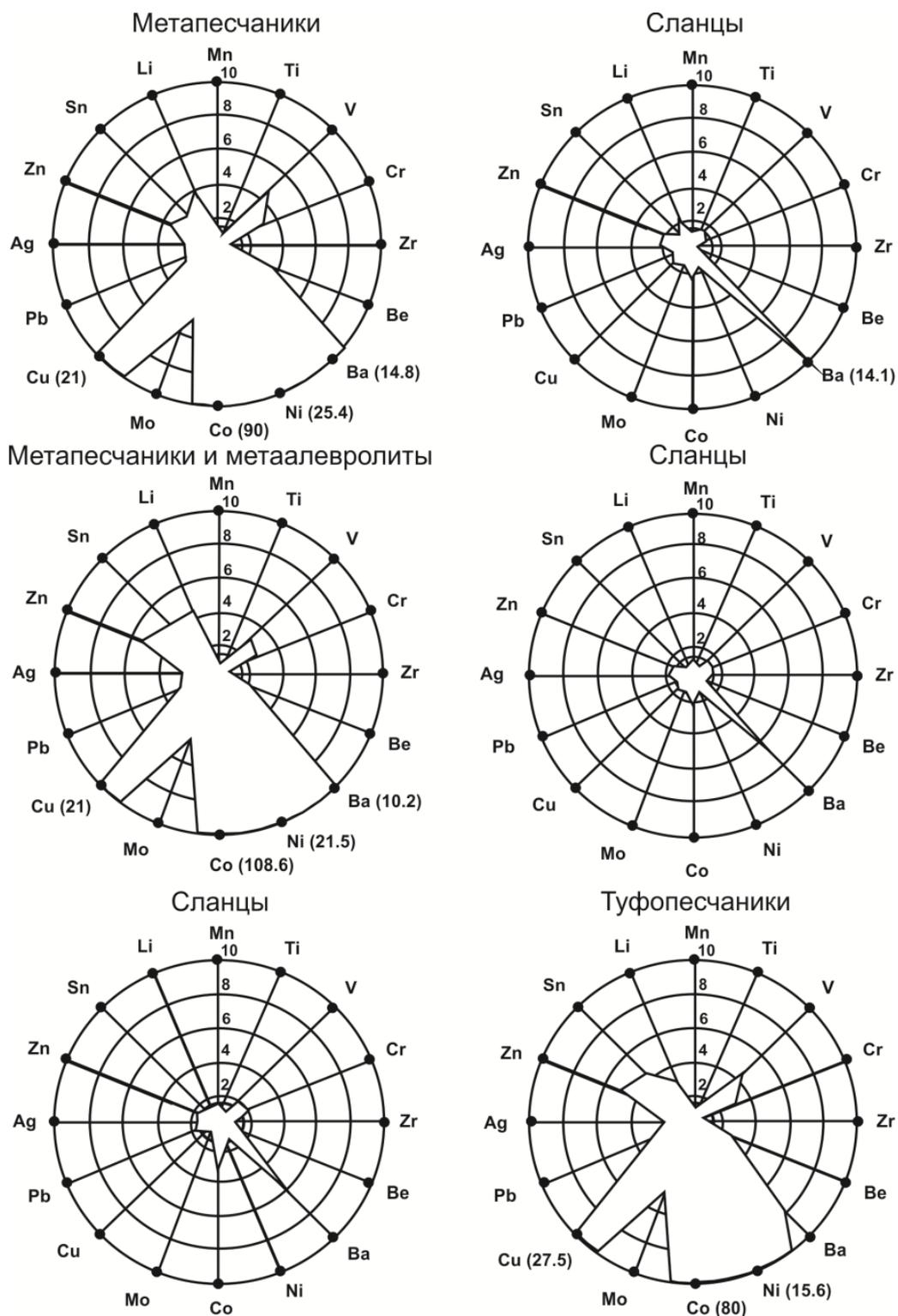
Верхняя толща. Нижняя пачка (KR₁vc₁¹) пользуется наибольшим распространением и залегает на глубине от 180 м на северо-западе до 340 м на востоке. Сложена ритмичным переслаиванием сланцев, часто филлитовидных и метапесчаников, с преобладанием первых мощностью более 2 000 м.

Таблица 1

Статистические параметры распределения содержаний элементов в породах воронцовской серии

Статистич. параметры	Mn	Ti	V	Cr	Zr	Be	Ba	Ni	Co	Mo	Cu	Pb	Ag	Zn	Sn	Li
Метапесчаники, КР,vc ₁ (37 проб)																
С (в п·10 ⁻³)	38,7	102,6	9,8	12,4*	10,4*	0,154	74*	5,08	2,7	0,1	2,1	1,53	0,01	8,4	0,139	6
S	31,9	75,9	2,6	6,7	3,52	0,006	47,2	2,385	1,36	0,11	1,7	0,84	0,02	4,76	0,22	16,1
D	1020,7	5764,11	7	45	12,4	1,515	2227,5	15,69	1,9	0,012	3,1	0,7	0	22,7	0,05	259
V	71,4	65,6	25,2	54	33,8	0,154	637	47	43,9	102,6	66,5	49,7	134,24	51,1	118,5	176,5
Сланцы, КР,vc ₁ (37 проб)																
С (в п·10 ⁻³)	39,5*	102,3	10,7*	8,9	8,8*	0,1*	82*	4,8	3,4*	0,1	4,4*	1,8	0,01*	13,5	0,2	7,6*
S	14,7	120,8	3,1	7,2	4,1	0,1	46,9	4,8	2,2	0,4	2,9	3,5	0,01	73,9	0,5	4,2
D	216,4	14600,2	9,5	52,5	1,6	1,9	2207,6	23,3	4,7	0,2	8,3	5,3	0	5461,1	0,3	17,9
V	37,3	89,9	28,8	67	7,9	0,1	57,2	78,5	62,9	143,5	64,5	3,6	81,4	210,3	150,9	55,8
Метапесчаники и метаалевриты, КР,vc ₁ (31 проба)																
С (в п·10 ⁻³)	28,4	92*	9,2*	11,5*	7,7	0,1*	50,8	4,3*	3,26*	0,1*	1,9	1,9*	0,01	9,3*	0,22*	6,6*
S	16,9	28,1	2	5,2	4,1	0,04	42	1,3	1,4	0,1	1,8	1,05	1,8	4,1	0,18	3,8
D	287,6	789,5	4,04	27,5	16,5	0,001	1741	1,6	1,9	0,004	2,5	1,1	0,01	16,5	0,03	14,2
V	53,4	30,6	22	45,6	48,4	29,9	69,4	29,5	42,7	58,7	3,6	54,6	0,012	43,8	80,3	57
Сланцы, КР,vc ₁ (35 проб)																
С (в п·10 ⁻³)	37	117,1*	9,4	8,7	7,3*	0,1*	39,6*	3,9*	2,3*	0,13	3,3	1,6*	0,008	9,1*	0,1	4,4*
S	26,1	52	5,8	5,5	3,9	0,06	23,2	1,4	1,6	0,2	3,5	0,7	2,3	2,9	0,1	3,9
D	697,7	2697,5	33,9	30,4	15,4	0,003	537,3	1,8	2,7	0,04	12,1	0,6	0,008	8,2	0,008	15,3
V	60,6	41,3	56,2	55,5	53,7	50	58,6	34,9	72,5	101,5	83,8	48,2	0,01	31,5	68,8	88,9
Сланцы, КР,vc ₂ (15 проб)																
С (в п·10 ⁻³)	27,33*	82,7	10,3*	11*	5,9*	0,16*	40,7*	3,6*	4,5*	0,18	4,2*	3,8*	0,01*	9,4	0,4*	4,3*
S	3,7	33,5	1,3	3	1,4	0,04	16,7	1,2	2,35	0,52	2,3	2,6	0,003	36,7	0,36	1,1
D	13,8	1123,8	1,7	8,8	1,9	0,001	278,1	1,4	5,53	0,27	5,4	6,7	0	1350,4	0,13	1,23
V	13,6	38,7	12,5	17,1	24	23,7	41	33,3	52,3	162,6	55,9	67,7	29,9	210,4	89,3	25,7
Туфопесчаники, КР,vc ₂ (38 проб)																
С (в п·10 ⁻³)	25,3*	69,7*	8,3*	8,365	5,8*	0,13*	39,9	3,12*	2,4*	0,1	2,75	2,38*	0,01	7,4*	0,2	3,7*
S	11	16,7	2,2	3,8	2,2	0,04	26,7	1,26	1,05	0,1	1,28	1,07	0,004	3,9	0,13	1,6
D	120,2	278,3	4,7	14,5	5	0,002	712,1	1,6	1,1	0,007	1,64	1,15	0	15,4	0,02	2,7
V	43,4	24	26,3	42,4	38,7	30,5	59	40,6	43,5	84,4	43,9	45,1	39,5	53,1	63	44,4

Примечание: С – среднее содержание, S – стандартное отклонение, D – дисперсия, V – коэффициент вариации. * – распределение элементов по нормальному закону, остальное – по логнормальному закону.



Примечание. Радиус круговой диаграммы соответствует определенному химическому элементу, цифры на радиусе отвечают кларку его концентрации, по сравнению со средним содержанием в породах литосферы

Рис. 1. Лучевые диаграммы геохимических характеристик пород воронцовской серии.

Участками встречаются углеродсодержащие, сульфидсодержащие, карбонатсодержащие разности, скарноиды и редкие прослои слабометаморфизованных туфопесчаников. Сланцы с лепидогранобластовой, порфиробластовой мелкозернистой структурой серые, темно-серые, зеленовато-серые со сланцеватой текстурой. По минеральному составу близки сланцам нижней толщи. Состав (в объемных %): кварц-полевошпатовая масса – до 40, серицит – 40–45, биотит – 15–20, хлорит и углеродистое вещество – до 5. Метапесчаники мелкозернистые серые, темно-

серые с неяснослоистой текстурой, в целом подобны метапесчаникам нижней толщи. Присутствует туфогенный материал, обуславливающий переход к туфопесчаникам.

Нижней пачке отвечает магнитное поле от -25 до 225 нТл. Плотность $-2,69-2,72$ г/см³, магнитная восприимчивость $-(11-30) \cdot 10^{-6}$ ед. СГС. Геохимическая характеристика дана в таблице 1 и на рисунке 1.

Верхняя пачка ($KR_1vc_2^2$) слагает Бороздиновскую и Синявско-Терновскую синклиналильные структуры и залегает на глубине от 220 м на западе до 420 м на северо-востоке. Представлена переслаиванием сланцев, преимущественно филлитовидных, часто – углерод- и сульфидсодержащих, с прослоями метапесчаников и широким развитием вулканокласто-осадочных пород при общей мощности более 1 000 м.

Сланцы, метапесчаники аналогичны описанным выше. Вулканокласто-осадочные породы представлены туфогравелитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, реже – туфами. Образуют слои от долей метра до 40 м. Туфогравелиты с псефитовой структурой светло-, темно-серые, с массивной неяснослоистой текстурой. Количество обломочного материала – 25–35 %. Обломки угловатой, округлой формы гравийной размерности, до 35 мм, представлены андезитовыми порфиритами, липарито-дацитами, дацитами, кварцитовидными породами, кварцем, полевым шпатом. Цемент с микрофельзитовой структурой кварц-полевошпатовый, с избытком тонкой сыпи сульфидов и биотита. По цементу часто развиваются хлорит, карбонаты. Туфопесчаники и туфоалевролиты отличаются от туфогравелитов размерностью обломков и преобладанием (70–80 %) обломочного материала над цементом. Туфы с псаммитовой, алевритовой структурой серые, темно-серые с лиловым оттенком, разделяются на литокристалло-, витрокластические разности с массивной до неяснослоистой текстурой, обломочный материал и цемент аналогичны таковым в туфогравелитах.

Верхней пачке отвечает спокойное магнитное поле – от -25 до -100 нТл, в гравитационном – она не проявляется. Плотность меньше, чем у нижележащих $-2,58-2,68$ г/см³, магнитная восприимчивость $-(20-30) \cdot 10^{-6}$ ед. СГС. Геохимическая характеристика дана в таблице 1 и на рисунке 1.

В центральной и юго-восточной частях площади, в области наиболее интенсивного развития гранитоидного магматизма, породы серии подвергнуты неравномерной гранитизации. Она проявилась окварцеванием, мигматизацией, отчасти калишпатизацией, гнейсификацией с широким развитием жил и даек гранитов, пегматитов бобровского комплекса [31].

КАРЕЛЬСКАЯ (НИЖНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ)–ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМЫ

ВЕРХНЕКАРЕЛЬСКАЯ ЭРАТЕМА–ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА, ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Образование **кор выветривания** наиболее интенсивно происходило в период существования денудационной поверхности от позднего карелия до живетского времени среднего девона.

Выделяются площадные и линейные коры выветривания, элювиальный профиль которых представлен зонами начальных (преобладают) и промежуточных (неустойчивых) продуктов выветривания. Последние отмечаются преимущественно на интрузивных породах. Зоны устойчивых и конечных продуктов выветривания практически отсутствуют. На отдельных участках коры выветривания полностью размыты. Наиболее мощные (до 30 м) коры установлены на площадях развития ультрамафит-мафитовых образований и сланцах воронцовской серии, маломощные (до 5 м) – на гранитоидах бобровского комплекса. Коры выветривания начального разложения на всех образованиях в значительной мере сохраняют реликтовые участки материнских пород со свойственным им структурно-текстурным рисунком. Проявлены начальные процессы гидратации, хлоритизации, карбонатизации, монтмориллонитизации и каолинизации, характер которых определяется минералогическим составом исходных пород. В целом отмечается осветление последних.

Зоны промежуточных продуктов выветривания, как правило, имеют дресвяно-глинистое сложение, а их минералогический состав прямо зависит от состава пород субстрата. На метапесчаниково-сланцевых образованиях развивается монтмориллонит-каолинит-гидролюдистый парагенезис. Охристо-хлорит-монтмориллонитовая ассоциация является типичной для промежуточных кор выветривания по ультрамафитам. Гранитоиды бобровского комплекса испытывают интенсивные процессы каолинизации, хлоритизации.

Линейные коры выветривания приурочены к зонам тектонических нарушений. Они встречаются на глубинах до 100 м от поверхности фундамента и имеют преимущественную мощ-

ность от долей метра до первых десятков метров. По характеру и степени изменения исходных пород аналогичны площадным.

Несмотря на широкое развитие кор выветривания существенных проявлений высоких степеней гипергенной проработки исходных пород не наблюдается. Это обуславливает малую вероятность заметных скоплений в них полезных ископаемых. Вместе с тем не исключена их положительная роль при образовании месторождений за счет перераспределения продуктов выветривания.

ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Представлена образованиями среднего и верхнего отдела, сформировавшихся в результате четырех крупных седиментационных этапов, отвечающих эйфельскому, живетскому, франскому и фаменскому ярусам.

Эйфельские отложения ложатся на эродированную поверхность кристаллического фундамента, которая представляла собой пенеплен, слабо всхолмленный на севере. По вещественному составу расчленены на клинцовскую, мосоловскую и чернаярскую свиты. В живетский этап сформировались мелководные морские осадки воробьевской, ардатовской и муллинской свит, на которых трансгрессивно залегают песчано-глинистые отложения ястребовской, чаплыгинской, саргаевской и семилукской свит нижнего и среднего франа. Завершают девонский разрез отложения верхнефранско-фаменского трансгрессивного этапа, среди которых доминируют карбонатно-терригенные, объединенные в мамонскую серию. На крайнем юго-востоке разрез наращивается известняками озерской свиты. Ограничено, в зоне Шумилинско-Новохоперского разлома, развиты вулканогенные, вулканогенно-осадочные породы, возрастной диапазон перекрывающих их осадков от ардатовского до евлановско-ливенского времени.

Суммарная мощность отложений девона возрастает от 120 м на северо-западе до 430 м на юго-востоке.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

ЭЙФЕЛЬСКИЙ ЯРУС

Клинцовская свита (D_2kl) распространена повсеместно. Представлена песчаниками, алевролитами, глинами. Залегает с угловым несогласием на фундаменте, перекрывается мосоловской свитой. Подошва наклонена на северо-восток и юго-запад от –54 до –359 м.

В строении свиты ведущая роль принадлежит песчаникам. Преобладающий коэффициент глинистости – 5–15 %. На северо-западе и в центре территории свита сложена песчаниками грубозернистыми с прослоем (до 9,3 м) алевропесчаников в центре. На юго-востоке и востоке – песчаниками с прослоями (до 2 м) аргиллитов в верхней и средней частях разреза. В основании свиты часто залегают гравелиты и конгломераты. Мощность увеличивается с запада и востока к центру от 1,5–5 до 36 м. Песчаники мелко-, грубозернистые светлой окраски кварцевые, полевошпат-кварцевые с глинистым, глинисто-карбонатно-кремнистым, реже карбонатно-кремнистым цементом. На Еланском месторождении в песчаниках отмечается сульфидный, галенит-сфалеритовый цемент.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 2. Средние значения электрического сопротивления – 8,8 Ом·м, радиоактивности – 4,6 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 3.

Возраст установлен по характерным спорам *Retusotriletes devonicus* Naum. и остракодам *Aparchitellina* sp. [15, 56].

Мосоловская свита (D_2ms) распространена повсеместно. Залегает согласно на клинцовской, перекрывается чернаярской и воробьевской свитами. Представлена известняками с прослоями глин. Подошва плавно погружается в северо-восточном и юго-восточном направлениях от –45 до –358 м.

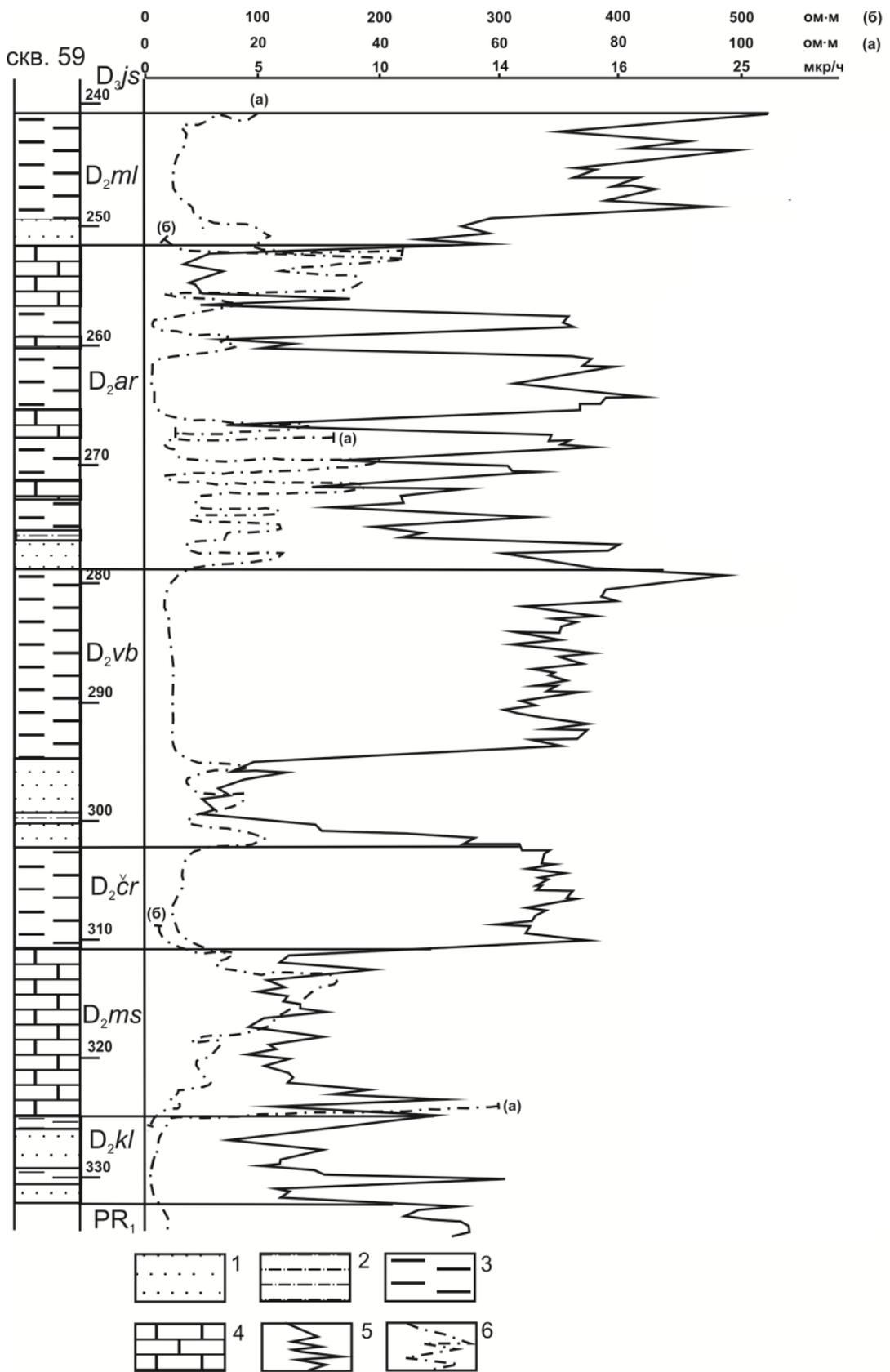


Рис. 2. Каротажные диаграммы отложений среднего девона.

Таблица 2

Статистические параметры распределения содержаний элементов в породах девона

Статистич. параметры	Mn	Ti	V	Cr	Zr	Nb	Be	Sc	Y	Yb	Ba	Ga	Ni	Co	Cu	Pb	Ag	Zn	Sn	Ge	Li	Mo	P	Sr	Sb
Песчаники клинцовской свиты (38 проб)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	73,9	285,7*	6,96	8,1	32,1*	0,8	0,1	0,6	3,8*	0,3	14,0	1,9	3,3	0,9	2,6	1,1	0,003	4,2	0,2	0,1	2,0	0,1	-	-	-
S	281,9	268,4	13,8	27,5	30,8	1,2	0,2	1,2	3,6	0,5	30,6	3,6	9,6	4,8	12,6	1,5	0,01	22,3	0,1	0,04	2,7	0,4	-	-	-
D	79501	72012	189,9	756,6	947,5	1,5	0,03	1,5	13,1	0,3	936,7	13,0	92,2	22,9	159,9	2,3	-	495,7	0,02	0,002	7,1	0,2	-	-	-
V	128,9	93,9	107,7	169,3	95,9	115,7	90,1	96,7	96,6	121,8	137,8	100,0	148,2	239,0	195,9	88,4	132,1	191,7	66,2	39,5	92,5	208,0	-	-	-
Известняки мосоловской свиты (37 проб)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	79,4	94,4	3,3*	1,9	11,7*	-	0,04	0,2	1,1	0,06	10,7	0,6	1,3	0,4	0,96	1,5	0,002	-	0,1	-	-	0,1*	38,9*	11,0	-
S	119,4	150,7	3,7	5,3	7,1	-	0,1	0,6	1,5	0,2	16,6	2,3	2,2	0,7	3,0	3,3	0,006	-	0,3	-	-	0,1	31,6	26,1	-
D	14267	22710	13,96	27,7	50,7	-	0,01	0,3	2,4	0,03	274,8	5,5	4,7	0,5	9,3	10,7	0,0	-	0,1	-	-	0,007	1002	679,6	-
V	98,8	104,1	113,9	147,4	61,0	-	131,9	125,0	98,1	125,6	94,4	143,5	105,1	125,7	152,0	145,8	170,9	-	164,2	-	-	68,2	81,3	122,9	-
Аргиллиты чернойорской свиты (37 проб)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	106,2	370,0*	12,2	5,5	14,1	0,9*	0,3	1,5	2,3	3,1*	20,8*	3,3	3,6	0,7	1,5	1,8	0,002	-	0,3*	0,1	6,7	0,1	43,6	-	5,2
S	153,8	242,4	11,5	5,8	14,7	0,8	0,3	1,8	2,3	0,2	13,1	4,4	3,7	0,8	1,3	3,9	0,02	-	0,3	0,2	8,8	0,1	69,2	-	7,7
D	23667	58744	131,7	33,7	215,4	0,6	0,07	3,3	5,2	0,05	170,4	19,6	13,7	0,6	1,7	15,2	0,0	-	0,09	0,03	77,8	0,008	4787	-	58,8
V	97,3	65,5	72,4	78,6	76,5	84,6	74,5	84,7	74,4	63,4	62,6	91,5	77,6	87,3	72,3	128,4	379,8	-	85,98	112,0	89,6	85,0	109,6	-	104
Песчаники воробьевской свиты (34 пробы)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	132,5	403,2*	10,2	7,7	28,0	0,96*	0,1	1,6*	4,3*	0,4	17,96	2,1	2,5	0,95*	1,8*	1,5	0,001	5,1	0,2	0,1*	3,9	0,1	45,4*	-	-
S	339,5	282,9	10,6	10,2	29,7	0,9	0,2	1,2	2,9	0,4	22,2	2,5	2,3	0,8	1,0	2,0	0,002	12,8	0,2	0,1	5,7	0,1	32,2	-	-
D	115279	80004	115,7	104,5	882,0	0,7	0,1	1,4	8,3	0,1	491,6	6,1	5,1	0,6	1,1	4,0	0,0	165,0	0,03	0,01	32,8	0,01	1034	-	-
V	120,2	70,1	78,8	97,7	80,2	88,9	103,8	74,1	67,8	75,9	90,2	83,1	73,9	83,6	57,2	93,8	108,4	147,8	84,4	83,9	145,3	92,0	70,8	-	-
Аргиллиты воробьевской свиты (37 проб)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	60,4	273,9*	10,1	4,5	13,0	0,8	0,3*	1,6*	2,4	0,3*	13,3	3,7	4,8	1,1	2,2	4,6*	0,003	6,7	0,3	0,2*	12,1	0,1	69,4	-	-
S	67,6	204,9	13,4	4,2	24,9	2,3	0,3	1,1	2,4	0,2	21,7	4,0	5,5	1,8	1,9	3,2	1,97	16,7	0,5	0,1	12,2	0,3	7,8	-	-
D	4574	41980	179,4	17,4	617,7	5,4	0,1	1,1	5,9	0,06	472,8	16,4	30,3	3,2	3,8	10,3	3,9	277,4	0,3	0,02	148,2	0,1	6090	-	-
V	88,1	74,8	87,8	71,7	112,2	147,0	74,8	66,6	75,5	75,5	92,7	71,8	81,1	107,4	70,6	70,1	600,9	133,4	99,3	57,2	75,5	190,5	80,4	-	-
Аргиллиты ардатовской свиты (30 проб)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	72,8	265,2*	10,3	4,4*	11,3	0,5	0,3*	1,5*	2,0	0,3*	16,2	3,5	4,7	0,96	1,9	3,6*	0,002	6,2	0,4*	0,2*	8,3	0,1*	40,8	6,7	-
S	76,3	181,1	19,7	2,7	43,4	3,7	0,2	0,9	1,9	0,2	16,8	4,0	5,8	1,7	2,3	3,0	0,006	9,8	0,3	0,2	11,96	0,1	68,5	6,8	-
D	5821	32804	386,2	7,5	1880	14,0	0,1	0,9	3,8	0,1	282,2	15,9	33,8	2,9	5,2	9,2	0,0	96,9	0,1	0,02	143,0	0,008	4694	46,6	-
V	80,6	68,3	122,8	61,9	189,4	259,4	78,6	63,5	74,5	77,1	79,1	81,6	92,5	110,4	91,8	83,4	172,2	101,6	71,7	73,0	104,3	73,1	109,5	82,1	-
Известняки ардатовской свиты (41 проба)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	361,0*	221,4*	1,8	2,9	11,8	0,4	0,04	0,2	1,8	0,1	17,4	0,4	0,9	0,3	0,6	0,7	0,001	-	-	-	-	0,006	-	13,7	-
S	269,4	227,9	6,7	6,8	20,8	3,4	0,2	1,2	3,2	0,2	23,2	1,8	1,9	1,3	3,2	1,7	0,003	-	-	-	-	0,09	-	17,9	-
D	72559	51931	45,0	46,8	432,9	11,3	0,05	1,5	10,1	0,05	538,1	3,1	3,5	1,6	10,2	3,0	0,0	-	-	-	-	0,008	-	320,9	-
V	74,6	102,6	123,2	129,8	103,1	255,3	179,4	167,2	98,8	106,1	98,1	179,9	120,1	210,2	214,9	143,5	115,6	-	-	-	-	98,1	-	92,1	-

Статистич. параметры	Mn	Ti	V	Cr	Zr	Nb	Be	Sc	Y	Yb	Ba	Ga	Ni	Co	Cu	Pb	Ag	Zn	Sn	Ge	Li	Mo	P	Sr	Sb
Аргиллиты муллинской свиты (30 проб)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	54,4	347,2*	17,3*	4,3	29,6*	1,2	0,3*	1,0	4,1*	0,2	19,4	5,1	6,1*	1,8*	2,2	3,1	0,004	11,8	0,6*	0,2	9,4*	0,1*	97,2	-	-
S	143,0	289,6	14,7	11,0	24,6	4,7	0,2	2,1	3,5	0,4	27,6	7,5	5,1	1,4	2,8	5,1	0,01	11,3	0,4	0,3	7,9	0,1	134,0	-	-
D	20454	83845	217,4	121,6	605,9	22,3	0,1	4,6	12,4	0,2	761,7	56,6	26,0	2,0	7,8	26,4	0,0	128,2	0,1	0,1	63,2	0,009	23703	-	-
V	156,8	83,4	85,3	138,4	93,0	150,7	75,5	161,7	85,4	105,3	97,5	95,7	83,2	79,4	96,3	105,7	143,9	75,3	65,7	114,9	84,4	70,4	100,5	-	-
Песчаники ястребовской свиты (39 проб)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	94,2	316,9*	9,3	5,5	32,1	1,2	0,2	0,8	4,9*	0,5	19,5	2,3	3,1	1,0	2,1*	2,4	0,002	7,0	0,2	0,1*	2,4	0,1	41,3	-	-
S	271,5	288,2	13,3	12,7	43,9	5,1	0,4	2,8	4,4	2,4	27,5	5,5	5,9	4,6	1,8	2,8	0,1	10,0	0,3	0,1	7,0	0,1	86,5	-	-
D	73700	83054	177,2	162,2	1927	25,7	0,2	7,6	19,5	5,7	758,9	30,5	35,0	21,2	3,3	8,1	0,009	99,0	0,1	0,01	49,1	0,01	7475	-	-
V	128,4	90,9	94,8	142,6	86,2	190,4	108,5	145,1	90,4	210,7	97,8	123,8	119,7	164,5	67,4	83,8	510,9	100,0	93,5	86,2	161,4	82,7	136,0	-	-
Аргиллиты ястребовской свиты (25 проб)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	382,2*	439,6*	20,7*	8,1*	45,6*	1,5	0,5*	2,9*	5,8*	0,7*	33,2*	8,6*	3,6*	1,1	2,4*	2,8*	0,003	10,2*	0,3*	0,2*	5,2*	0,1*	54,4	-	-
S	324,9	242,8	12,2	6,0	39,4	3,2	0,4	3,1	3,5	0,6	24,6	11,0	2,5	1,6	1,5	2,4	0,009	6,6	0,2	0,1	4,8	0,1	101,7	-	-
D	105588	58962	149,7	35,6	1555	10,4	0,1	9,5	12,0	0,3	606,0	120,9	6,5	2,6	2,3	5,6	0,0	44,0	0,04	0,01	22,8	0,006	10353	-	-
V	85,0	55,2	59,1	73,7	86,5	117,0	73,5	107,1	60,0	81,0	74,1	127,6	70,7	107,5	62,8	84,3	163,5	65,3	59,8	68,6	92,6	66,0	118,9	-	-
Аргиллиты чаплыгинской свиты (37 проб)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	118,5	363,5*	13,0	4,6	16,7	0,9	0,3*	1,2	3,5*	0,3*	35,2*	2,5	2,3	0,7*	1,7	0,9	0,002	4,6	0,2	0,1	1,5*	3,1	59,6	-	-
S	168,0	228,0	11,3	9,7	19,1	1,6	0,2	1,2	2,5	0,2	19,8	5,6	4,7	0,3	1,4	2,9	0,009	9,7	0,2	0,1	1,0	0,1	117,1	-	-
D	28225	51996	126,9	93,3	364,8	2,6	0,03	1,5	6,4	0,03	393,1	31,8	22,1	0,1	1,8	8,1	0,0	93,8	0,04	0,02	1,0	0,006	13708	-	-
V	93,9	62,7	66,6	139,6	84,4	99,1	61,2	75,5	71,8	55,8	56,3	127,3	120,1	52,4	67,8	137,4	165,3	114,3	90,4	94,6	66,3	81,7	121,2	-	-
Известняки саргаевской свиты (32 пробы)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	480,6*	345,5*	4,4	5,7*	27,6*	0,3	0,04	0,3	1,4	0,1	17,2	0,9	1,1	0,4	0,8*	0,8	0,001	0,6	0,1	-	1,7	0,1	25,0	17,3	-
S	359,3	230,0	22,8	5,1	21,2	1,1	0,1	1,5	2,9	0,4	29,9	70,7	1,7	0,8	0,4	0,9	0,006	3,8	0,1	-	2,0	0,1	21,6	24,4	-
D	129096	52918	521,0	26,4	448,6	1,1	0,01	2,3	8,3	0,2	893,8	114,0	2,9	0,6	0,2	0,8	0,0	14,8	0,007	-	4,1	0,007	486,3	595,1	-
V	74,8	66,6	175,5	90,9	76,8	173,5	147,1	146,7	106,1	134,6	107,5	307,5	112,3	136,7	42,1	88,4	231,1	229,8	116,3	-	90,6	104,9	71,0	95,3	-
Глины семилукской свиты (34 пробы)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	141,9	311,3*	8,6*	3,2	20,6	1,2	0,2	1,4*	2,0*	0,2*	26,3*	3,2*	2,9*	1,1*	2,0	1,6	0,002	3,5	0,2	0,1	3,0	0,1*	37,4	-	-
S	192,7	221,5	6,2	4,5	33,8	5,8	0,2	1,1	1,3	0,1	20,9	2,3	1,9	0,8	3,4	2,6	0,01	5,9	0,3	0,1	3,2	0,1	48,2	-	-
D	37118	49067	38,2	20,5	1140	33,5	0,03	1,1	1,7	0,01	436,8	5,4	3,6	0,7	11,3	6,5	0,0	34,2	0,1	0,009	10,2	0,007	2320	-	-
V	92,2	71,1	72,2	96,7	96,8	151,0	79,7	75,1	63,4	57,3	79,6	71,4	65,7	76,0	107,0	98,0	168,1	102,0	105,5	84,7	82,1	71,7	94,1	-	-
Песчаники петинско-воронежской терригенной подтолщи (33 пробы)																									
C (в п. · 10 ⁻³)	101,4	326,1*	11,6	4,1	26,5	0,9	0,1	1,2	2,0	0,2	23,0	2,4	4,4*	1,3	2,3	1,7	0,002	4,4	0,2	0,05	3,8*	0,1	50,9	-	-
S	220,9	236,5	17,0	7,8	68,0	7,5	0,3	2,8	5,9	0,5	48,2	4,5	3,0	2,8	6,2	2,7	0,004	11,2	0,2	0,1	3,1	0,1	94,8	-	-
D	48788	55912	290,0	60,4	4623	56,6	0,1	8,0	34,6	0,3	2318	19,9	9,1	8,0	38,4	7,1	0,0	124,4	0,1	0,01	9,3	0,01	8986	-	-
V	131,8	72,5	95,9	113,0	125,2	252,5	115,9	121,5	145,1	118,5	121,9	117,3	68,3	122,6	146,7	96,7	112,5	124,7	90,8	110,3	79,4	78,5	115,0	-	-

Окончание табл. 2

Статистич. параметры	Mn	Ti	V	Cr	Zr	Nb	Be	Sc	Y	Yb	Ba	Ga	Ni	Co	Cu	Pb	Ag	Zn	Sn	Ge	Li	Mo	P	Sr	Sb	
Известняки петинско-воронежской терригенной подтолщи (15 проб)																										
C (в п. · 10 ⁻³)	205,3*	282,1*	1,3	2,3*	13,4*	0,2*	0,1*	0,7*	1,0*	0,1	8,7	0,9	1,2	0,6	1,1*	0,8*	0,004*	3,2*	0,1	0,1	1,6*	0,1	-	-	-	
S	160,3	361,0	11,0	1,6	13,4	0,3	0,1	1,1	1,2	0,2	6,0	5,0	2,3	1,2	0,4	0,4	0,002	3,7	0,2	0,1	2,8	0,1	-	-	-	
D	2570	130293	119,9	2,7	179,6	0,1	0,02	1,3	1,5	0,03	35,9	25,0	5,5	1,5	0,2	0,1	0,0	13,5	0,04	0,04	8,0	0,01	-	-	-	
V	78,1	127,9	182,8	69,3	99,8	106,4	135,3	154,0	114,2	125,0	61,6	196,9	127,0	136,5	38,2	50,7	47,0	115,2	142,5	59,2	116,0	92,0	-	-	-	

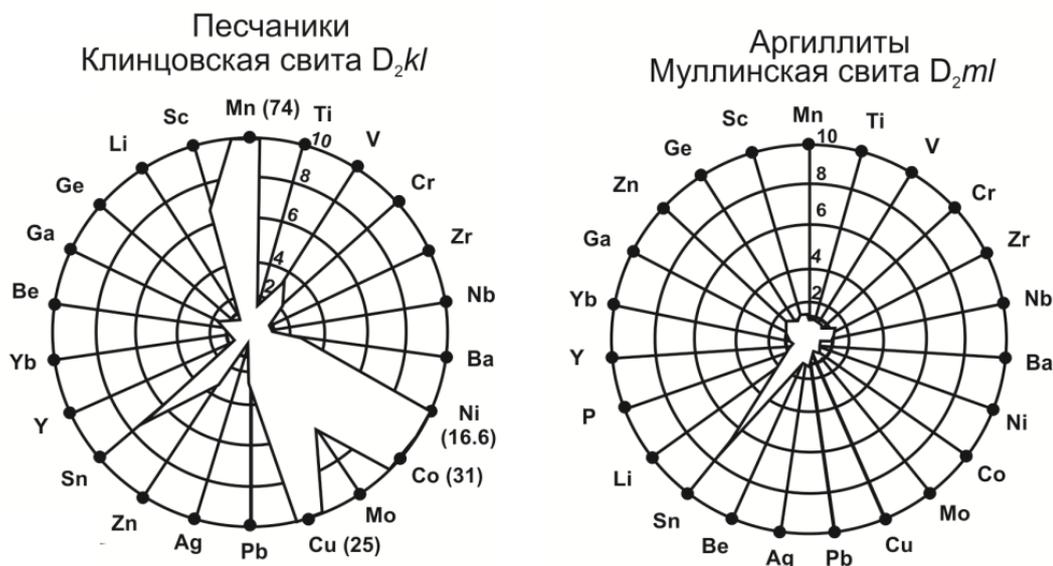


Рис. 3. Лучевые диаграммы геохимических характеристик пород среднего девона.

Свита сложена преимущественно известняками, коэффициент глинистости обычно не превышает 20 %, преобладает 5–15 %, уменьшается в южном и восточном направлениях. Преобладают разрезы, сложенные известняками органогенно-обломочными с грубой, нечетко выраженной узловато-волнистой слоистостью и тонкоплитчатой отдельностью, с многочисленными тонкими извилистыми прослоями глины серой известковистой. В кровле встречаются прослой плотных монолитных известняков. Юго-восточнее н.п. Вихлянцевский свита сложена известняками тонкокристаллическими (иногда пелитоморфными) грубоплитчатыми крепкими с прослоями глин (0,2–0,4 м) в средней и нижней частях разреза. В целом для территории характерна приуроченность глинистых прослоев к нижней части свиты. Мощность увеличивается с юго-запада на северо-восток от 5 до 35 м. Известняки светлой окраски, неравномерно перекристаллизованы и доломитизированы, в подошве слоя часто с линзами и гнездами песчаного материала, содержат раковины брахиопод, остракод, гастропод, членики криноидей различной степени сохранности. Встречаются известняки брекчиевидного облика доломитизированные и окварцованные. Глины темно-серые до черных с отпечатками и обломками раковин, скелетных остатков морских организмов.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 2, средние значения электрического сопротивления – 80 Ом·м, радиоактивности – 7,1 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 4.

Возраст установлен по характерным спорам *Hymenozonotriletes monogrammos* Arch., *Camarozonotriletes mosolovicus* Naum. и брахиоподам *Spinatrypa mosolovica* Ljasch. [56, 58].

Черноярская свита ($D_2\check{c}r$) отсутствует на отдельных участках в северо-западной и западной частях территории, что связано с размывом в воробьевское время. Представлена аргиллитами, аргиллитоподобными глинами с прослоями алевролитов и известняков. Залегает согласно на мосоловской, перекрываются воробьевской свитой. Подошва плавно погружена в северо-восточном и юго-восточном направлениях от –36 до –323 м.

Разрез свиты выдержан, представлен преимущественно аргиллитами. Прослой песчаников (до 3,5 м) и органогенных известняков (до 0,5 м) приурочены к основанию разреза. Коэффициент песчаности – 5–15 %. На западе, юго-востоке и в виде отдельных полей в северо-западной части он возрастает до 40 %. Мощность свиты увеличивается к центру до 14,5 м. Преобладают мощности 4–8 м.

Аргиллиты зеленые тонкослоистые плитчатые плотные с раковинами брахиопод, пиритизированными растительными остатками. Глины тонкодисперсные, иногда с примесью алевролитового материала, известковистые неяснослоистые комковатые с раковинами брахиопод, с углеродизированными растениями. Алевропесчаники темно-серые кварцевые грубоплитчатые.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 2, средние значения электрического сопротивления – 15,6 Ом·м, радиоактивности – 16,0 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 4.

Возраст установлен по характерным спорам *Diatomozonotriletes devonicus* Naum., брахиоподам *Productella choperica* Ljasch. и остракодам *Quasillites serdobskovensis* L. Eg., *Bairdiocypris reciprosus* L. Eg. [56, 58].

Строение свиты двухчленное. Преобладают разрезы с явной доминантой нижней песчаниковой пачки, мощность которой на северо-западе достигает 22 м. Верхняя пачка сформирована аргиллитами, иногда с прослоями карбонатных глин и известняков мощностью 0,1 м. В карбонатных прослоях многочисленны раковины брахиопод и их детрит. Мощность свиты увеличивается на восток от 11 до 41,5 м. Песчаники тонкозернистые, в подошве – крупнозернистые до гравелистов, серые кварцевые, слюдистые с глинистым, карбонатно-глинистым цементом, с шамозитовыми и железистыми оолитами, с циркон-турмалин-ставролитовой ассоциацией. Аргиллиты и алевролиты серовато-зеленые тонкоплитчатые, листоватые хорошо отмученные, на плоскостях плитчатости отмечаются пиритизированные растительные остатки, раковины, единичные зубы рыб.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 2, средние значения электрического сопротивления – 11,7 Ом·м, радиоактивности – 11,6 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 4.

Возраст установлен по характерным спорам *Archaeozonotriletes extensus* Naum., *A. vorobjensis* Naum. и брахиоподам *Chonetes vorobjensis* Ljasch. [56, 58].

Ардатовская свита (D_2ar) отсутствует в пределах вулканических построек. Представлена песчаниками, аргиллитами и известняками. Залегает на воробьевской и перекрывается муллинской свитой. Подошва погружается в северо-восточном и юго-восточном направлениях от –3 до –339 м.

В строении свиты участвуют три пачки. Нижняя сложена песчаниками тонкозернистыми, часто горизонтальнослоистыми с прослоями (0,1–0,3 м) оолитового песчаника, средняя – аргиллитами с прослоями известняков и верхняя – известняками. Часто встречаются прослои «осадочных брекчий». Мощность свиты увеличивается в восточном направлении от 15,5 до 46,5 м, в этом направлении увеличиваются мощности средней и верхней пачек. Глины аргиллитоподобные зеленовато-, серовато-коричневые с тонкой горизонтальной слоистостью, с плитчатой и листоватой отдельностью, с включениями пирита, мелких углефицированных остатков, обломками брахиопод и остракод. Известняки микро-, мелкокристаллические органогенно-детритовые светло-серые, кремневые, участками – перекристаллизованные, ожелезненные, состоят на 70–80 % из детрита криноидей, брахиопод, остракод. Песчаники мелко-, крупнозернистые, в подошве – оолитовые, светло-серые, преимущественно кварцевые, с глинисто-карбонатным цементом, неравномерно сидеритизированные, с амфибол-рутил-турмалин-цирконовой ассоциацией. «Осадочные брекчий» – породы бурого цвета, состоящие из лимонитовых оолитов (до 1 мм в диаметре), обломков и линзочек сидеритизированных пелитоморфных пород.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 2. Средние значения электрического сопротивления – 31,2 Ом·м, радиоактивности – 9,1 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 4.

Возраст установлен по характерным спорам *Archaeozonotriletes extensus* Naum., *A. violabilis* Tschibr. и брахиоподам *Atrypa donensis* Ljasch. [40, 56, 58].

Муллинская свита (D_2ml) отсутствует в пределах вулканических построек. Представлена аргиллитами, аргиллитоподобными глинами, алевролитами и песчаниками. Залегает без следов размыва на ардатовской свите, перекрываются ястребовской, в местах неогенового размыва уваровской свитами. Подошва погружается на восток от +20 до –245 м.

В разрезе преобладают аргиллиты и аргиллитоподобные глины. Прослои песчаников и алевролитов тяготеют к основанию свиты. На севере и в центре их количество достигает 60 %. Для остальной территории характерен коэффициент песчанности менее 20 %. Песчаники вверх по разрезу часто замещаются алевролитами. Мощность свиты увеличивается в северном, северо-восточном направлениях от 5 до 23 м. Глины и аргиллитоподобные глины гидрослюдистые с тонкой горизонтальной слоистостью, листоватой отдельностью и включениями обломочного материала (до 15 %). Песчаники мелко-, среднезернистые алевролитовые светло-серой окраски кварцевые с глинистым, реже карбонатным цементом, тонкогоризонтальнослоистые каолинизированные, с циркон-дистен-гранат-рутиловой ассоциацией.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 2. Средние значения электрического сопротивления – 9,6 Ом·м, радиоактивности – 15,9 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 3.

Возраст установлен по характерным спорам *Archaeozonotriletes evenustus* Naum., *A. cassiformis* Tschibr., *Hymenozonotriletes primitivus* Rask., *Lophozonotriletes forosus* Rask. [40, 58] и остракодам *Bairdia volaformis* Pol., *B. hexagona* Pol., *Amphissites pulcher* Pol., *Cavellina accurata* Pol. [31, 58].

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

ФРАНКСКИЙ ЯРУС

Ястребовская свита (D_3js) отсутствует на северо-западе и в пределах вулканических построек. Представлена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, аргиллитоподобными глинами, туфопесчаниками, туфоалевролитами. Залегаєт с размывом на муллинской, перекрывается чаплыгинской свитой и неогеном. Подошва погружается в северо-восточном и юго-восточном направлениях от +32 до –227 и –288 м.

В строении свиты преобладают песчаники и алевролиты, формирующие иногда от 3 до 7 крупных ритмопачек с песчаниками в основании и алевролитами и глинами вверху мощностью от 5 до 11 м. По соотношению пород в разрезе выделяются: юго-западная и западная, существенно песчаниковая, зона (коэффициент глинистости – 10–30 %), где маломощные прослои аргиллитов и аргиллитоподобных глин сосредоточены в средней и верхней части свиты, и восточная, песчано-аргиллитовая (коэффициент глинистости – 70 %). Мощность аргиллитов в последней достигает 5 м, они, как правило, венчают крупные ритмопачки. Вблизи вулканических построек появляются прослои (до 1,7 м) туфопесчаников, туфоалевролитов. Мощность свиты возрастает в северном, северо-восточном направлении с 11 до 44,5 м, преобладает – 20–30 м. Песчаники мелко-, среднезернистые зеленовато-серые до белых кварцевые, слюдисто-кварцевые с глинистым цементом, с циркон-турмалин-ставролитовой ассоциацией, с прослоями оолитовых и линзами сидеритизированных песчаников. Алевролиты серые слюдисто-кварцевые плитчатые с пиритизированными растительными остатками. Аргиллитоподобные глины коричневатые плитчатые, часто обогащены железистыми оолитами, содержат маломощные прослои алевролитистых глин темно-серых, черных тонкогоризонтальнослоистых.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 5. Средние значения электрического сопротивления – 6,2 Ом·м, радиоактивности – 7,7 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 6.

Возраст установлен по характерным спорам *Archaeozonotriletes micromanifestus* Naum., *Hymenozonotriletes incisus* Naum. [40, 58].

Чаплыгинская свита ($D_3\check{c}p$) отсутствует в местах неогенового размыва на северо-западе и в пределах вулканических построек. Представлена аргиллитами, глинами и песчаниками. Залегаєт на ястребовской, перекрывается саргаевской свитой, неогеном и мелом. Подошва погружается на восток от +56 до –276 м.

В строении свиты ведущая роль отведена глинистым отложениям. Преобладающий коэффициент глинистости – 60–80 %. В центре и на юге глины уступают место песчаникам, а коэффициент глинистости снижается до 30 %. Как правило, разрезы здесь представлены переслаиванием аргиллитов, аргиллитоподобных глин, песчаников и алевропесчаников. Мощность свиты в полных разрезах увеличивается на север от 24 до 70 м. Аргиллиты светло-коричневые, голубовато-серые тонкоплитчатые до листоватых с отпечатками фауны на плоскостях плитчатости. Глины аргиллитоподобные зеленовато-серые тонкоплитчатые тонкодисперсные с примесью алевролитового (до 3 %) и песчаного (до 2,5 %) материала. Алевролиты светло-серые, коричневые существенно кварцевые слабощементированные грубоплитчатые с обломками раковин. Песчаники мелкозернистые алевролитистые голубовато-серые слюдисто-полевошпат-кварцевые с глинистым цементом, иногда линзовидно- и волнистослоистые, плитчатые, с турмалин-гранат-циркон-рутиловой ассоциацией.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 5. Средние значения электрического сопротивления – 18,1 Ом·м, радиоактивности – 14,3 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 7.

Возраст установлен по характерным спорам *Archaeozonotriletes micromanifestus* Naum., *A. variabilis* Naum., *Hymenozonotriletes monoloris* Puch., *H. krestovnikovii* Naum. [56, 58] и брахиоподам *Lingula parva* Batr., *L. fragilis* Batr. [56].

Саргаевская свита (D_3sr) отсутствует на северо-западе, западе и в пределах вулканических построек. Представлена известняками с прослоями глин и мергелей. Залегаєт согласно на чаплыгинской, перекрывается семилукской свитой, а также мелом, неогеном и плейстоценом. Подошва плавно погружается в северо-восточном и юго-восточном направлениях от +69 до

–177 м. Большая часть территории сложена известняками, в кровле – глинистыми, часто – трещиноватыми, с прослоями ракушнякав, в средней части – массивными, неравномерно перекристаллизованными, в нижней – с прослоями карбонатных алевролитистых глин, мергелей и конгломератовидных известняков, встречаются железистые оолиты. Коэффициент глинистости –

меньше 20 %. Среди известняков доминируют органогенно-обломочные и органогенно-шламовые разности, встречаются брахиоподовые, остракодовые и хемогенные, конгломератовидные, неравномерно глинистые, в разной степени перекристаллизованные. Мощность свиты – 10–15 м, максимальная на севере и в центре – 18 м.

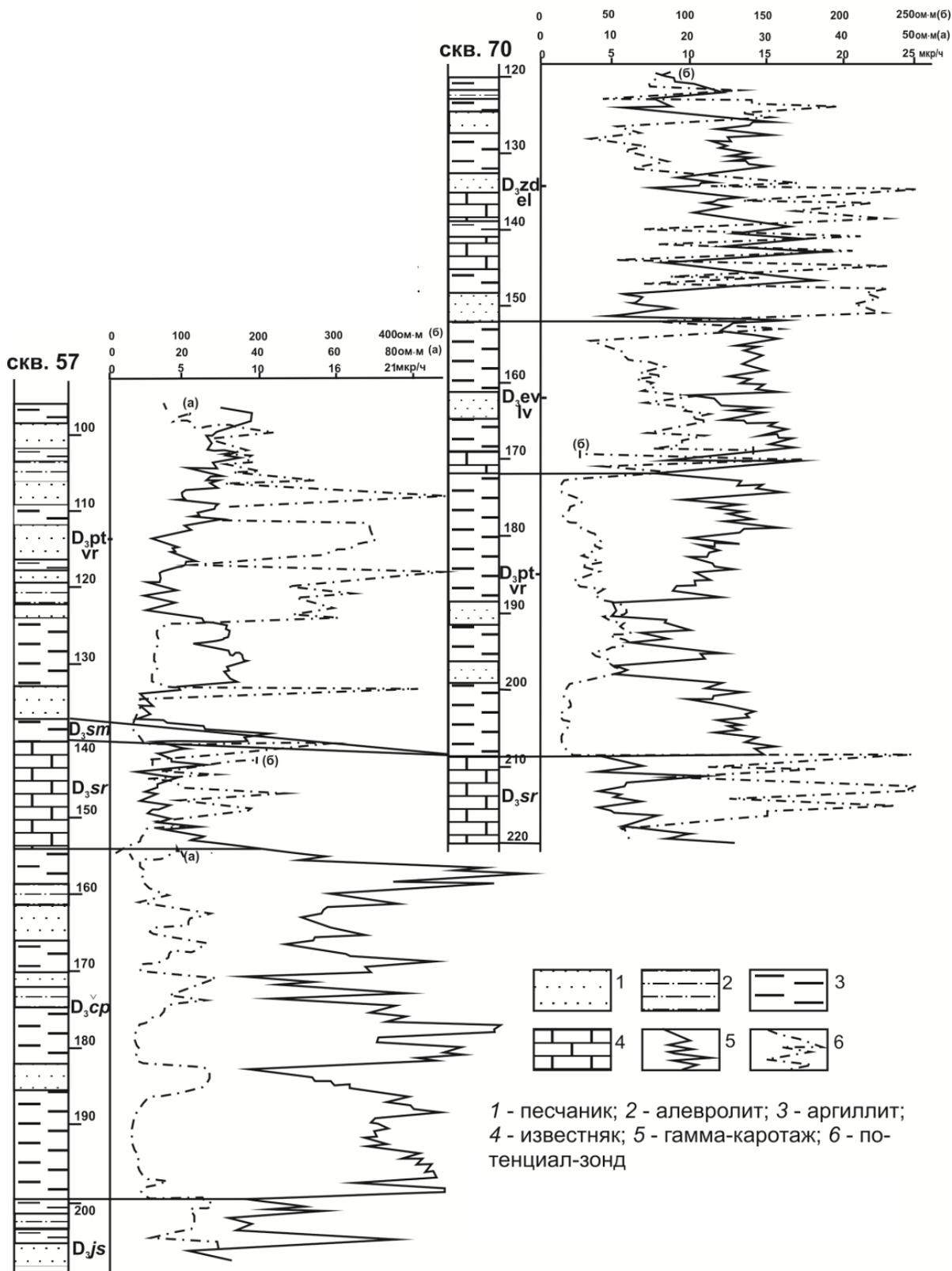


Рис. 5. Каротажные диаграммы отложений верхнего девона.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 5. Средние значения электрического сопротивления – 52 Ом·м, радиоактивности – 5,0 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 6.

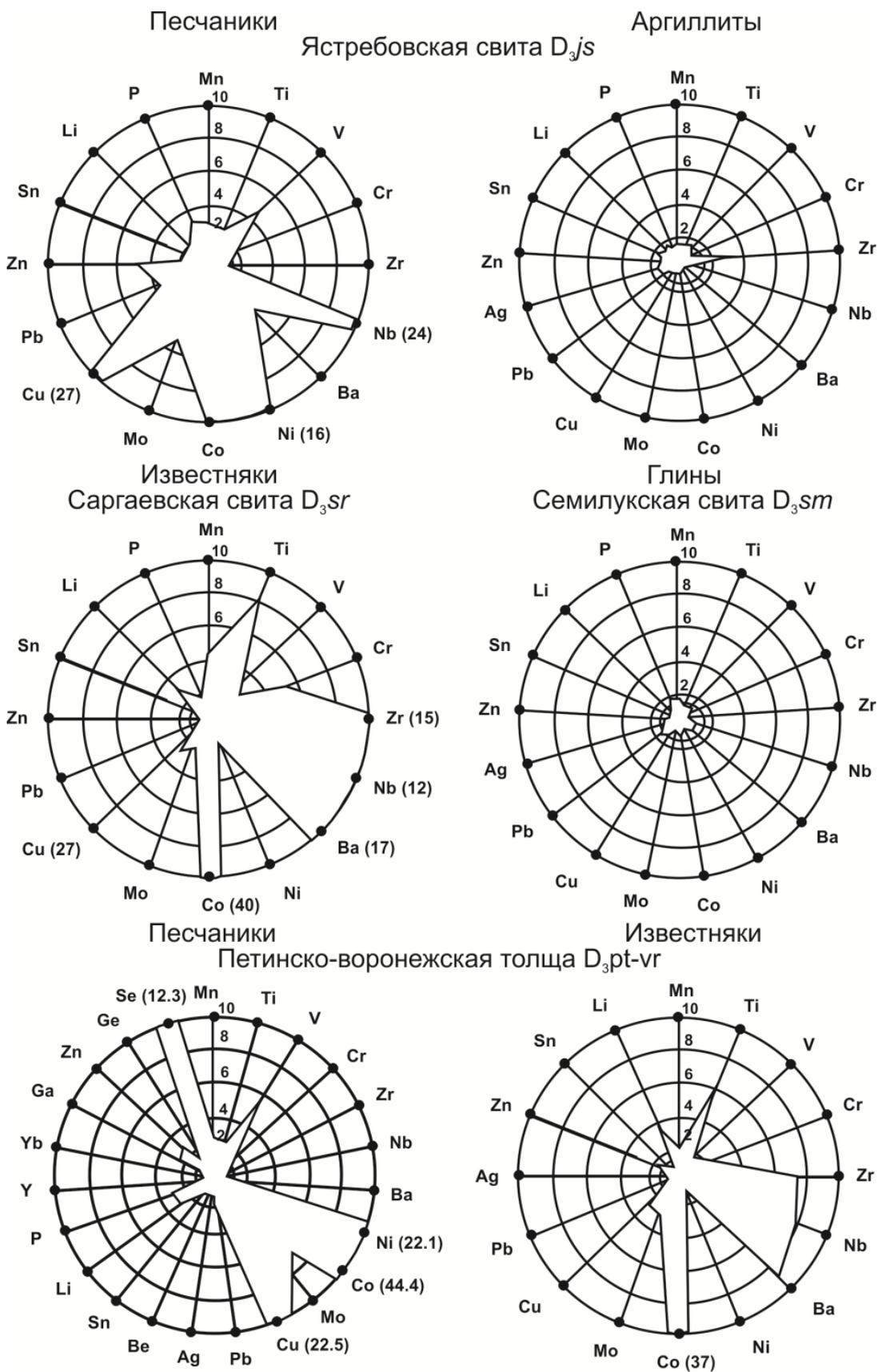


Рис. 6. Лучевые диаграммы геохимических характеристик пород верхнего девона.

Возраст установлен по характерным спорам *Archaeozonotriletes variabilis* var. *insignis* Senn., *A. micromanifestus* Naum., *Acanthotriletes bucerus* Tschibr., брахиоподам *Atrypa velikaya* Nal., *Camarotoechia galinae* Ljasch. и остракодам *Cavellina chvorostanensis* Pol., *C. tolstichinae* Pol., *Acratia pskovensis* Eg. [56, 58].

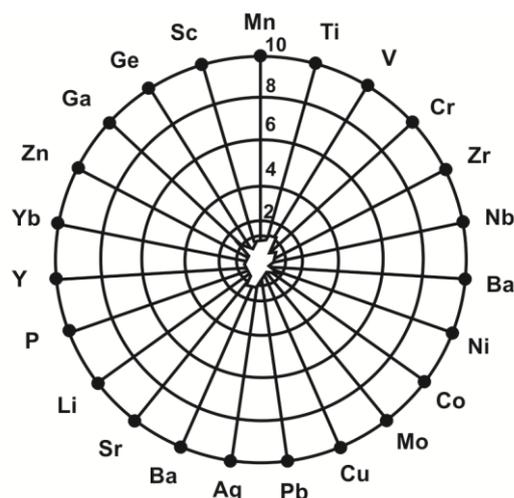


Рис. 7. Лучевая диаграмма геохимической характеристики аргиллитов чаплыгинской свиты.

Семилукская свита (D_3sm) сохранилась восточнее н.п. Елань-Колено и Колодеевка и западнее н.п. Верхнесоинский и Первомайский в виде полосы шириной 6–20 км, отсутствует в пределах вулканических построек. Представлена глинами с прослоями известняков. Залегает согласно на саргаевской свите, перекрывается – петинско-воронежской толщей, неогеном и плейстоценом. Подошва погружается на северо-восток с +68 до –126 м, вблизи вулканических построек осложнена локальными малоамплитудными поднятиями и впадинами.

В разрезе преобладают глины; прослой известняков мощностью от 0,1 до 3 м наблюдаются в северной, центральной и южной частях территории. Мощность в полных разрезах изменяется от 3 до 16 м, преобладают – 3–8 м. Глины алевритистые зеленовато-серые, в подошве – черные, гидрослюдистые тонкоплитчатые карбонатизированные с углефицированными растительными остатками и раковинами. Известняки органогенно-детритовые, органогенно-шламовые (органические остатки представлены раковинами брахиопод, остракод, члениками криноидей) серо-зеленые, светло-серые неравномерно перекристаллизованные трещиноватые ожелезненные.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 5. Средние значения электрического сопротивления – 19,5 Ом·м, радиоактивности – 9,4 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 6.

Возраст установлен по характерным спорам *Archaeozonotriletes semilucensis* Naum., *A. variabilis* Naum., *Hymenozonotriletes trivialis* Naum., *H. donensis* Rask. [56, 58], брахиоподам *Cyrtospirifer* cf. *rudkinensis* Ljasch., *Monelasmina wenjukovi* Ljasch. [56] и остракодам *Mossolovella* cf. *philippovae* Eg., *Mennerella krestovnikovii* Eg., *Semilukiella zaspelovae* Eg. [56, 58].

Мамонская серия. Петинско-воронежская толща (D_3pt-vr) отсутствует на северо-западе, западе и в пределах вулканических построек. Представлена аргиллитоподобными глинами, известняками, песчаниками, вблизи вулканов – туфопесчаниками, туфами и лавами базальтов. Залегает с размывом на семилукской и чаплыгинской свитах, перекрывается – евлановско-ливенской толщей, мелом и неогеном. Подошва плавно погружается на северо-восток и юго-восток от +66,8 до –122,8 и –230,7 м.

На севере и в центре верхняя часть разреза представлена аргиллитоподобными глинами с прослоями (до 0,4 м) известняков (до 10–25 %), а нижняя – песчаниками; на юге – аргиллитоподобными глинами с прослоями песчаников, алевролитов и оолитовых железистых песчаников. Мощность достигает 48 м. Максимальные мощности прослеживаются прерывистой полосой с севера на юг вдоль Шумилинско-Новохоперского глубинного разлома. Песчаники мелко-, среднезернистые светло-серые, реже – пестроокрашенные, полевошпат-кварцевые и слюди-сто-полевошпат-кварцевые с глинистым, глинисто-сидеритовым, кальцитово-глинистым цементом, массивные горизонтальнослоистые, с включениями железистых оолитов в кровле разреза, с циркон-ставролит-дистеновой ассоциацией. Алевролиты зеленовато-серые слюдистые плитчатые неравномерно глинистые с большим количеством пиритизированных растительных остатков. Глины аргиллитоподобные алевритистые серые, табачно-зеленые гидрослю-

дистые плитчатые с углефицированными растительными остатками. Известняки органогенно-обломочные криноидные, криноидно-брахиоподовые светло-серые глинистые. Туфопесчаники мелкозернистые зеленовато-серые полимиктовые с примесью гравийных зерен, с каолинит-глинисто-карбонатным цементом, с примесью пирокластических обломков, пустоты выщелачивания заполнены зеленым хлорит-глинистым веществом с примазками пирита по стенкам. Туфа, лавы базальтов охарактеризованы в главе «Интрузивный магматизм и вулканизм».

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 5. Средние значения электрического сопротивления – 22 Ом·м, радиоактивности – 7,7 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 2 и на рисунке 6.

Возраст установлен по характерным спорам *Archaeoperisaccus concinnus* Naum., *A. menneri* Naum., *A. ovalis* Naum., *Lophozonotriletes grumosus* Naum. [31] и брахиоподам *Theodossia* cf. *ta-naica* Nal., *T. parva* Ljasch., *Acratia voronegiana* Eg., *A. evlanensis* Eg., *A. silincula* Pol. [56].

Евлановско-ливенская толща (D₃ev-lv) распространена только на востоке, представлена аргиллитоподобными глинами, известняками с прослоями песчаников. Залегают согласно на петинско-воронежской, перекрывается задонско-елецкой толщей, мелом и неогеном. Подошва резко погружается на юго-восток от +66 до –200 м.

В обобщенном виде разрез толщи выглядит следующим образом: в основании залегают песчаники, мощность которых составляют 4,5–5 м, выше – аргиллитоподобные глины с прослоями известняков и песчаников. К востоку и северо-востоку мощность песчаников уменьшается до 0,3 м, а известняков – возрастает, достигая 29 м. В аргиллитоподобных глинах появляются включения железистых оолитов. Мощность увеличивается в юго-восточном направлении от 14 до 57 м. Глины аргиллитоподобные зеленовато-серые, участками – светло-коричневые известковистые, местами – слоистые, плитчатые с редкими раковинами остракод, брахиопод и члениками криноидей. Известняки микро- и мелкокристаллические органогенно-детритовые, органогенно-псаммитовые зеленовато-серые, светло-серые крепкие массивные с раковинами гастропод, остракод, брахиопод, участками – неравномерно перекристаллизованные, трещиноватые – трещины выполнены кальцитом. Песчаники мелко-, среднезернистые светло-зеленовато-коричнево-серые кварцевые с глинистым, известково-глинистым цементом, с зернами слюды и глауконита хорошо сортированные.

На каротажных диаграммах подошва толщи маркируется прослоем известняка с высоким сопротивлением и низкой радиоактивностью (3,8 мкР/ч). Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 5. Средние значения электрического сопротивления – 31,3 Ом·м, радиоактивности – 9,1 мкР/ч.

Возраст установлен по характерным спорам *Hymenozonotriletes radiatus* Naum., *H. deliques-cens* Naum., *H. hopericus* Nazar. [31, 56] и брахиоподам *Theodossia livnensis* Nal., *T. evlanensis* Nal., *Schuchertella donica* Nal. [56].

ФАМЕНСКИЙ ЯРУС

Мамонская серия. Задонско-елецкая толща (D₃zd-el) распространена на востоке. Представлена известняками, глинами, песчаниками. Залегают согласно на евлановско-ливенской, перекрывается лебедянско-плавской толщей и мелом. Подошва погружается на юго-восток от +50 до –144 м, над вулканическими постройками приподнята до +60 м.

Строение свиты в определенной степени ритмичное: нижняя часть разреза представлена песчаниками, часто в подошве – грубозернистыми гравелитистыми, в кровле – оолитовыми, с прослоями аргиллитоподобных глин; средняя – чередованием глин с подчиненными прослоями известняков; верхняя – известняками. Преобладают разрезы с подчиненной ролью известняков (их количество не превышает 15 %). Коэффициент глинистости изменяется от 20 до 60 %. Мощность толщи увеличивается на юго-восток от 14 до 107 м, отмечаются локальные участки повышения мощностей на северо-востоке. Известняки микро- и мелкокристаллические органогенно-детритовые, органогенно-обломочные зеленовато-, буровато-серые, в верхней части – узловато-, волнистослоистые, участками – конгломератовидные слабо доломитизированные, неравномерно глинистые и перекристаллизованные. Глины аргиллитоподобные зеленовато-, голубовато-серые плотные, преимущественно известковистые, прослоями – плитчатые со скоплениями железистых оолитов. Песчаники разнозернистые серые кварцевые с примесью слюды, глауконита, с глинистым, глинисто-известковистым и известковистым цементом.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 5. Средние значения электрического сопротивления – 38,6 Ом·м, радиоактивности – 8,2 мкР/ч, подошва проводится по песчаникам с радиоактивностью в среднем 3 мкР/ч.

Возраст установлен по характерным брахиоподам *Productella cf. herminae* Frech, *Cyrtospirifer cf. brodi* Wen. [56].

Лебедянско-плавская толща (D₃lb-pl) распространена на востоке района. Представлена известняками, глинами, мергелями, песчаниками. Залегают согласно на задонско-елецкой толще, перекрывается – озерской свитой и мелом. Подошва погружается в южном, юго-восточном направлениях от +34 до –37 м.

На большей части территории нижняя часть толщи представлена песками, песчаниками и глинами, верхняя – песчаниками и известняками. На северо-востоке преобладает глинисто-известняковый разрез. Мощность толщи увеличивается в восточном направлении от 34 до 52 м. Глины зеленовато-серые известковистые, неравномерно запесоченные, тонкослоистые, участками – плотные. Известняки органогенно-обломочные, органогенно-детритовые серые, светло-серые волнистослоистые. Песчаники разнозернистые светло-серые, серые слюдисто-кварцевые с глинисто-карбонатным цементом.

Возраст установлен по характерным брахиоподам *Cyrtospirifer lebedianicus* Nal. [8].

Озерская свита (D₃oz) распространена на крайнем юго-востоке. Представлена известняками, глинами. Залегают на лебедянско-плавской толще, перекрывается – мелом. Разрез начинается известняками серыми, в подошве – брекчиевидными, с прослоями песчаных глин, трещиноватыми (7,5 м); выше – мергели серые с прослоями доломитизированных известняков (5,5 м); в кровле – известняки светло-серые глинистые, слюдистые с прослоями аргиллитоподобных глин (14,3 м). Общая мощность свиты – 27,6 м. Известняки микро-, мелкокристаллические, местами – брекчиевидные, светло-серые крепкие, в кровле – трещиноватые неравномерно глинистые, доломитизированные, перекристаллизованные с прослоями ракушняка, сложенных раковинами брахиопод рода *Camarotoechia* [56]. Глины светло-серые комковатые доломитистые, неравномерно запесоченные.

Возраст установлен по аналогии с фаунистически охарактеризованными отложениями смежной с юга территории [56].

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

Меловые отложения развиты на всей территории Калачской возвышенности и на севере Окско-Донской равнины. На дневную поверхность выходят в оврагах, балках и правом крутом борту р. Хопер. Они залегают с региональным несогласием на породах девона, перекрываются на севере и востоке неогеновыми и четвертичными, на остальной территории – палеогеновыми образованиями.

В строении разреза участвуют терригенные отложения готеривского, аптского и альбского ярусов нижнего отдела и терригенно-карбонатные сенманского, туронского и сантонского ярусов верхнего отдела. В основании разреза фрагментарно развита песчаная, реже – глинисто-песчаная, свапская свита. Трансгрессивно на ней залегают латненская серия, которая включает в себя две свиты – девицкую и волчинскую, содержащие в подошве грубые песчаные породы, сменяющиеся к кровле тонкими терригенными образованиями типа мелкозернистых песков, алевроитов и глин. Нарастает разрез цнинской серией, объединяющей песчаную лысогорскую и глинистую стрелицкую толщи. С размывом на цнинской серии залегают брянская, которая начинается грубозернистой людиновской свитой, сменяющейся мелкозернистой полпинской и дятьковской. Венчает меловой разрез сохранившаяся на юго-востоке тускарская свита, сложенная мелом и залегающие на ней несогласно маломощные опоки золотухинской. Суммарная мощность меловых отложений изменяется от 8 м на севере до 140 м на юго-востоке.

В силу разрешающей возможности масштаба на карте показаны латненская, цнинская и брянская серии.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

ГОТЕРИВСКИЙ ЯРУС

Свапская свита (K₁sv) сохранилась от размыва на севере и северо-востоке Окско-Донской равнины, на Калачской возвышенности распространена фрагментарно. Представлена песками, песчаниками, алевроитами с прослоями глин. Залегают трансгрессивно на девоне, перекрывается – девицкой и волчинской свитами и неогеном. Подошва погружается от центра

(+65 м) на север и запад полого (+55–45 м), на восток достаточно резко (у н.п. Октябрьский – +17 м). На Калачской возвышенности залегает на абсолютных высотах +60–70 м.

В строении свиты участвуют песчаный, алевритовый и смешанный типы разрезов, преобладает первый, сложенный песками мелкозернистыми алевритистыми, во впадине у н.п. Октябрьский – среднезернистыми зеленовато-серыми глауконит-кварцевыми с прослоями песчаников мощностью 0,3–1 м. Часто в основании песчаных разрезов залегают сидеритовые песчаники (0,5–2 м) с мелкой галькой и гравием кварца, кремня, фосфорита. Западнее р. Савала песчаные разрезы сменяются песчано-глинистыми с различным соотношением песков, глин и алевритов при общей тенденции уменьшения песчаной составляющей в западном направлении до полного замещения алевритами. Иногда алевритовые разрезы начинаются сильно песчаными глинами, которые постепенно переходят в алевриты (2 м), чистые внизу и с прослоями песков или песчаников сверху. На правобережье р. Елань и южнее н.п. Михайловский смешанные разрезы имеют трехчленное строение: внизу залегают пески с прослоями песчаников (2–3 м), в середине – глины (4–7 м), сверху – переслаивающиеся пески и глины (3–7 м). Мощность свиты на Калачской возвышенности редко превышает 5 м, исключение составляет понижение в домеловом рельефе на правом берегу р. Савала, где она достигает 18 м. На Окско-Донской равнине мощность выдержана в пределах 8–10 м, максимально – 18 м у н.п. Октябрьский. Пески мелко-, редко – среднезернистые, алевритистые (табл. 3) серые кварцевые, глауконит-кварцевые, в разной степени – глинистые с гранат-эпидот-дистен-цирконовой ассоциацией. Песчаники мелкозернистые темно-серые глауконит-кварцевые с опаловым, реже – опал-халцедоновым и доломитовым цементом базального типа. Встречаются оолитовые песчаники с сидеритовым цементом. Алевриты мелко-, крупнозернистые серые слюдистые уплотненные, в минералогическом отношении аналогичны пескам. Глины темно-серые, серые с зеленым оттенком гидрослюдистые горизонтально- и волнистослоистые, с присыпками алеврита и слюды, часто обогащены органикой.

Таблица 3

Гранулометрические показатели и коэффициенты меловых, палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений

Название стратиграфических подразделений	Медианный размер частиц, Md	Средняя арифметическая, Ma	Коэфф. асимметрии, Ka	Эксцесс, E	Коэфф. сортировки, SO
Меловые отложения					
Свапская свита	0,1270	0,1010	-0,368	1,767	2,199
Волчинская свита	0,2580	0,2530	-0,269	1,958	1,615
Лысогорская толща	0,1553	0,341	-0,253	1,499	2,382
Людиновская свита	0,2858	0,2681	-0,131	1,531	1,565
Полпинская свита	0,1270	0,138	0,291	1,422	3,849
Дятьковская свита	0,0690	0,0515	-0,238	1,121	3,286
Палеогеновые отложения					
Бузиновская свита	0,1164	0,1039	-0,203	1,413	2,445
Обоянская свита	0,1668	0,1385	-0,213	1,452	2,727
Бучакская свита	0,206	0,1760	-0,231	1,375	2,344
Неогеновые отложения					
Белогорская свита	0,4100	0,3500	-0,270	1,610	2,380
Четвертичные отложения					
Ильинский горизонт	0,2520	0,1970	-0,271	2,693	1,664

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 8. Средние значения электрического сопротивления – 27 Ом·м, радиоактивности – 5,5 мкР/ч.

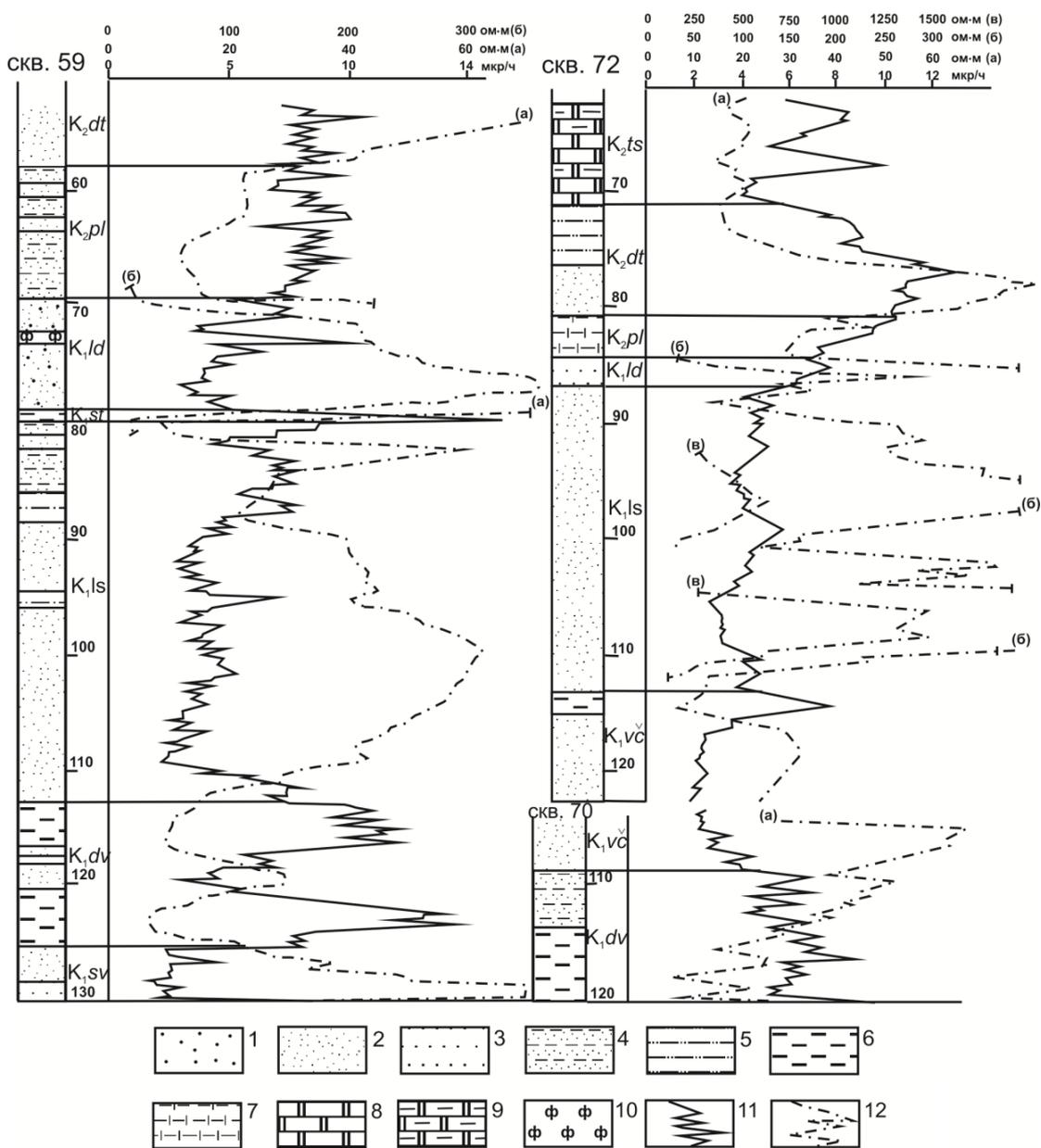
Возраст установлен по характерным спорам группы Schizeae [8, 19, 40, 56].

АПТСКИЙ ЯРУС

Латненская серия. Девичья свита (K,dv) отсутствует в местах неогенового размыва и на поднятиях домелового рельефа. Представлена глинами, иногда с прослоями песков и алевритов. Залегает с размывом на свапской свите и девоне, перекрывается – волчинской свитой и кварталом.

Строение свиты определяется характером палеорельефа. На поднятии (+70 м) свита сложена глинами, песками и алевритами, реже – песчаниками. Мощность отдельных прослоев песков и алевритов – 0,5–2,5 м, коэффициент песчаности достигает 40–45 %. На склонах (+40–65 м) преобладают глинистые разрезы, при этом чисто глинистые на западе, в виде меридиональной

полосы по линии н.п. Тулучеевка–Елань–Колено. Здесь в основании глин иногда залегают песчаники, а вблизи поднятия появляются небольшие линзы песков. На северо-западе глины замещаются алевролитами с прослоями глин. Восточнее поднятия прослой (1,5–2 м) алевролитов или песков приурочены, как правило, к средней части разреза. Мощность свиты увеличивается на восток от 5 до 30 м. Глины и алевролитистые глины светло-зеленовато-серые каолинит-гидро-слюдистые тонкослоистые плитчатые с циркон-дистен-рутиловой ассоциацией. Алевролиты светло-серые, серые кварцевые (99 %), слюдистые, глинистые (до 30 %) тонкослоистые с углефицированными растительными остатками, с турмалин-эпидот-рутил-дистеновой ассоциацией. Пески мелкозернистые серые с зеленоватым оттенком полевошпат-кварцевые, с турмалин-дистен-рутил-цирконовой ассоциацией. От свапских отличаются отсутствием глауконита и более высоким содержанием полевого шпата (в 2–2,5 раза).



1- гравий; 2 - песок; 3 - песчаник; 4 - глинистый песок; 5 - алевролит; 6 - глина; 7 - опокovidная глина; 8 - мел; 9 - глинистый мел; 10 - желваки фосфоритов; 11 - гамма-каротаж; 12- потенциал-зонд.

Рис. 8. Каротажные диаграммы отложений мела.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 8. Средние значения электрического сопротивления – 17,8 Ом·м, радиоактивности – 8,1 мкр/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 4 и на рисунке 9. Возраст установлен по характерным комплексам спор биозоны *Clavifera triplex* [19, 40, 56].

Статистические параметры распределения содержаний элементов в породах мела

Статистич. параметры	Mn	Ti	V	Cr	Zr	Ga	Ni	Co	Mo	Cu	Pb	Zn	Sn	P	Ge	Li	Sr
Глины девичьей свиты (25 проб)																	
C (в п. 10 ⁻³)	19,3	18,7*	2,2*	2,5*	1,2	0,4*	1,1*	0,4	0,017*	0,6	0,5	1,8	0,05*	-	0,03	0,08	-
S	47,6	10,0	3,0	1,4	0,3	0,3	0,7	0,3	0,011	0,3	0,8	1,7	0,02	-	0,01	0,03	-
D	2262,4	100,0	9,1	1,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0001	0,08	0,6	2,8	0,0003	-	0,0001	0,06	-
V	245,9	53,6	137,0	56,0	23,6	79,4	79,4	77,2	63,9	50,2	164,7	91,2	31,4	-	36,0	33,0	-
Пески волчинской свиты (15 проб)																	
C (в п. 10 ⁻³)	12,5*	66,4*	6,8	7,3	11,9*	0,8	3,7*	0,4*	0,1	0,8	0,4*	1,5	0,04	-	-	-	-
S	5,0	57,6	3,4	2,4	13,9	0,5	2,5	0,4	0,1	0,5	0,2	0,7	0,02	-	-	-	-
D	25,0	3316,5	11,3	6,0	191,9	0,3	6,2	0,1	0,01	0,3	0,03	0,6	0,0002	-	-	-	-
V	39,9	86,8	49,5	33,3	116,1	65,5	67,5	89,8	84,4	65,2	38,1	49,4	35,2	-	-	-	-
Глины волчинской свиты (8 проб)																	
C (в п. 10 ⁻³)	2,3*	19,4*	0,8*	1,3*	1,1*	0,3	0,8*	0,2	-	0,7*	0,1	1,6	0,04*	-	-	-	-
S	0,8	6,8	0,5	0,7	0,2	0,2	0,3	0,1	-	0,5	0,02	1,1	0,02	-	-	-	-
D	0,6	46,0	0,3	0,5	0,1	0,02	0,1	0,01	-	0,3	0,0003	1,2	0,0002	-	-	-	-
V	32,6	35,0	65,6	53	20,6	54,2	40,4	45,6	-	72,5	16,6	67,6	37,6	-	-	-	-
Песчаные породы лысогорской толщи (56 проб)																	
C (в п. 10 ⁻³)	9,3	53,2*	5,2	4,3	5,6*	0,4	1,5	0,2*	0,1*	0,6	0,4	0,9	-	-	-	-	-
S	7,5	23,7	1,5	2,1	1,7	0,1	0,8	0,17	0,1	0,2	0,1	0,3	-	-	-	-	-
D	55,6	561,4	2,2	4,6	3,1	0,02	0,6	0,03	0,01	0,03	0,01	0,1	-	-	-	-	-
V	80,4	44,6	28,4	49,6	31,0	31,6	52	68,9	66,6	30,6	26,5	37,4	-	-	-	-	-
Песчаные породы людиновской свиты (39 проб)																	
C (в п. 10 ⁻³)	68,7	51,9*	3,8*	3,7	6,2*	0,6	6,1	0,5	0,1*	0,6	0,3	6,1	0,03*	63,6	-	-	-
S	191,1	62	3,6	3,4	5,0	1,3	23,7	0,7	0,2	0,4	0,4	23,7	0,03	120,2	-	-	-
D	36521	38495	13	11,3	24,6	1,7	563,3	0,4	0,1	0,2	0,1	563,3	0,0009	14454	-	-	-
V	278,2	119,5	94,5	91,6	80,7	222,6	388,6	126,9	207,2	73,6	121,5	387,4	91,4	181,1	-	-	-
Пески полпинской свиты (12 проб)																	
C (в п. 10 ⁻³)	61	53*	1,9	2,3	7,0	0,3	2,2	-	0,04*	0,4*	0,2	1,8	0,04	44,2*	-	-	-
S	109	40,3	1,3	1,2	4,5	0,1	2,2	-	0,03	0,2	0,2	0,9	0,02	39,8	-	-	-
D	11994	1627,2	1,7	1,3	20,6	0,02	4,7	-	0,001	0,06	0,03	0,9	0,001	1581	-	-	-
V	179,5	76,1	68,1	50,3	64,4	47,6	99,2	-	82,6	57,5	80,7	52,6	59,2	90,0	-	-	-
Песчаные породы дятьковской свиты (16 проб)																	
C (в п. 10 ⁻³)	12,4	63,1*	3,7	5,3	3,3*	0,6	1,2	0,3*	0,08	0,6*	0,4	1,7*	0,1	49,4	-	-	-
S	2,7	55,8	3,7	3,5	2,6	0,5	1,1	0,2	0,05	0,5	0,4	1,0	0,1	32,1	-	-	-
D	7,2	3110	14	11,9	6,6	0,3	1,2	0,1	0,002	0,3	0,2	1,0	0,004	1030	-	-	-
V	21,6	88,3	102,7	65,8	76,6	91,2	93,4	62,5	105,4	84,0	111,0	59,3	99,1	65,0	-	-	-

Окончание табл. 4

Статистич. параметры	Mn	Ti	V	Cr	Zr	Ga	Ni	Co	Mo	Cu	Pb	Zn	Sn	P	Ge	Li	Sr
Мел тускарьской свиты (29 проб)																	
C (в п·10 ⁻³)	21,6*	4,3*	0,1*	0,3*	2,8*	0,05	0,14*	-	-	0,09*	0,06	-	-	-	-	-	26,6
S	17,3	4,8	0,1	0,4	2,0	0,04	0,09	-	-	0,09	0,02	-	-	-	-	-	19,0
D	297,7	22,8	0,04	0,2	4,0	0,001	0,01	-	-	0,01	0,0004	-	-	-	-	-	361,6
V	80,1	110,9	100,1	125,3	71,1	75,7	62,9	-	-	92,0	32,8	-	-	-	-	-	71,4

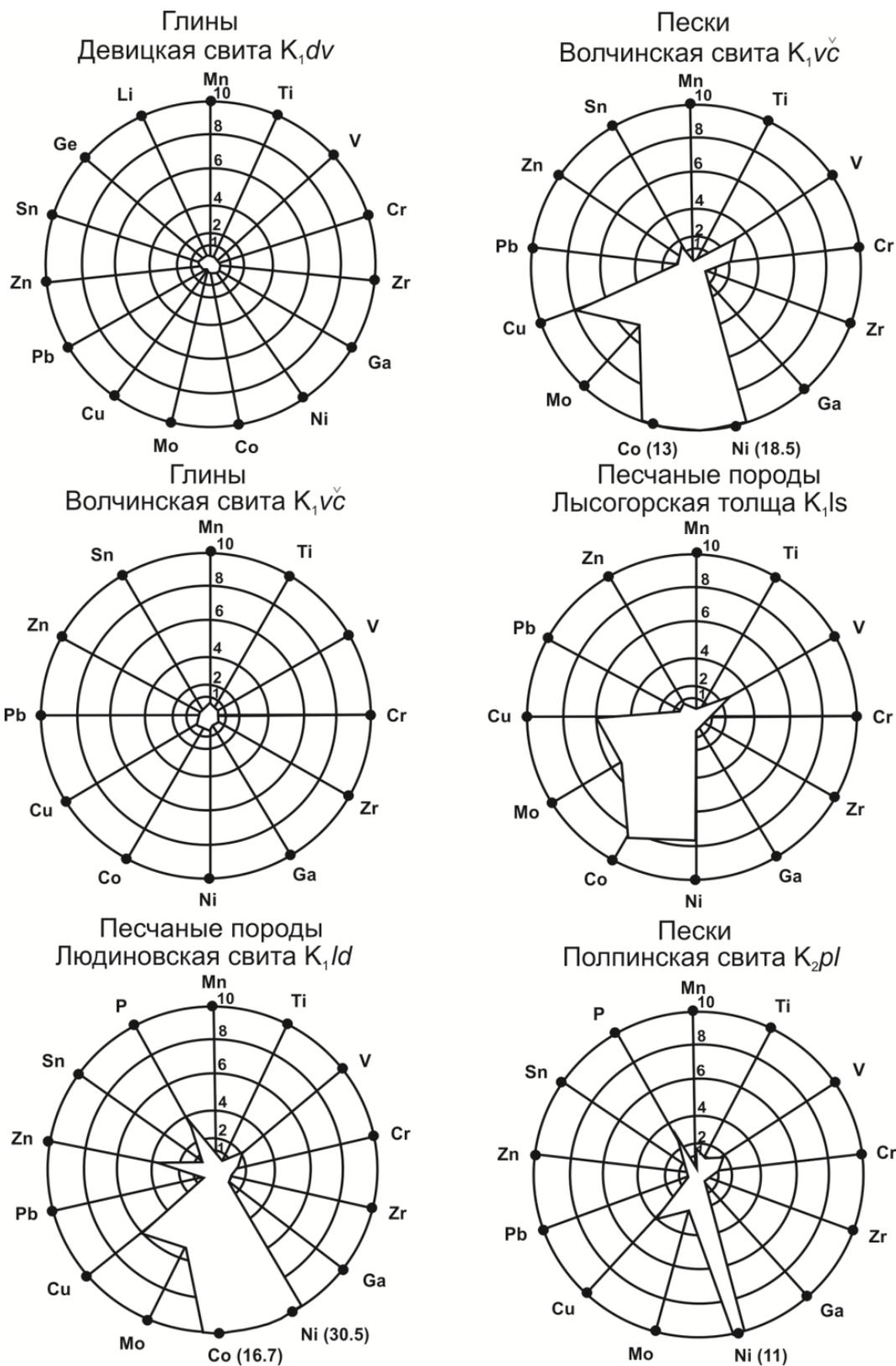


Рис. 9. Лучевые диаграммы геохимических характеристик пород мела.

Волчинская свита ($K_1vс$) отсутствует в местах неоген-четвертичного размыва, в центре и на крайнем юго-западе Калачской возвышенности. Представлена преимущественно песками с прослоями глин и алевроитов. Залегает с размывом на девицкой и свапской свитах, перекрывается – лысогорской толщей. Верхняя граница проводится по кровле глин или глинистых песков. Подошва свиты плавно понижается от центра на северо-запад и юго-восток от +85 до +70 м, в западинах опускается до +65 м.

В строении свиты участвуют песчаный, глинисто-песчаный и песчано-алевритовый разрезы. Первый развит северо-восточнее домелового поднятия. Здесь залегают пески крупнозернистые кварцевые с гравием и галькой кремня и кварца, с обломками древесины; на удалении – мелкозернистые с редкими крупными зернами кварца и маломощным конгломератом в основании, которые по латерали замещаются глинистыми песками с углефицированным растительным детритом. На север и запад разрез наращивается пачкой глин и алевритов. Пески здесь мелкозернистые, прослоями – среднезернистые, в разной степени глинистые с обломками древесины и неотчетливым базальным горизонтом. Мощность верхней пачки – от 1 до 6 м. На западе она сложена преимущественно слоистыми глинами с разложившимся растительным детритом, на севере – переслаиванием алевритов и глин. Песчано-алевритовый разрез развит на востоке. Мощность свиты возрастает на восток и север от 3–8 до 19–22 м. Пески мелко-, среднезернистые (табл. 3) серые, пепельно-серые существенно кварцевые, в разной степени – глинистые, частично уплотненные, в основании – иногда косо- и горизонтальнослоистые, с обуглившимся растительным детритом и обломками древесины. Близки по минеральному составу девицким. Качественный состав минералов тяжелой фракции по латерали не меняется, различие лишь в составе ведущих минералов: на юге – гранат–эпидот–турмалин, на востоке – циркон–эпидот–дистен–ставролит, на северо-востоке – турмалин–дистен–рутил–циркон.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 8. Средние значения электрического сопротивления – 30,7 Ом·м, радиоактивности – 5,7 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 4 и на рисунке 9.

Возраст установлен по характерным для нижнемеловых отложений спорам и пыльце [19, 56].

На карте **латненская серия** (K_{lt}) показана нерасчлененной на свиты.

АЛЬБСКИЙ ЯРУС

Цнинская серия. Лысогорская толща (K_{ls}) развита на Калачской возвышенности. Представлена песками, песчаниками. Залегает с размывом на волчинской свите, южнее н.п. Русаново – на девоне, перекрывается согласно стрелицкой толщей и с размывом – людиновской свитой. Подошва ровная с неглубокими западинами и поднятиями, абсолютные отметки – +85–100 м, на востоке – +110 м.

В полных разрезах (район н.п. Централь) строение толщи двухчленное: нижняя часть представлена песками, верхняя – глинистыми песками мощностью 5–7 м. Граница постепенная, глинистая составляющая возрастает к кровле. На остальной территории свита сложена исключительно песками мелкозернистыми, в основании – крупнозернистыми, местами с линзами песчаников и, очень редко, тонкими прослоями глин в средней и верхней частях. На юго-западе преобладают средние и крупные фракции песков. У н.п. Михайловский в середине разреза встречен прослой (2,2 м) гравелита, состоящий из обломков кварца, кремня, песчаников и желваков фосфорита с примесью мелкозернистого кварцевого песка. Прослой песчаников (0,5–2 м) тяготеют к основанию и наблюдаются чаще всего там, где толща подстилается глинами и выходит на дневную поверхность. Контакт глин волчинской свиты и песков лысогорской толщи трассируется высокодебитными родниками. Мощность свиты возрастает с запада на восток от 15 до 39 м. Пески мелкозернистые (табл. 3) преимущественно кварцевые, редко – глауконит-кварцевые (у н.п. Русаново содержание глауконита достигает 22 %), с циркон-дистен-рутил-ставролитовой ассоциацией.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 8. Средние значения электрического сопротивления – 66,5 Ом·м, радиоактивности – 3,8 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 4 и на рисунке 9. Возраст установлен по аммонитам *Pseudosonneratia steinmanni* Jacob. [28], спорам и пыльце [56].

Стрелицкая толща (K_{st}) сохранилась от размыва в людиновское время в районе н.п. Михайловский и Беспаловский. Залегает согласно на лысогорской толще, перекрывается с размывом людиновской свитой. Подошва полого опускается с востока (+130 м) на запад, северо-запад (+118 м).

Толща представлена преимущественно глинами алевритовыми светло-серыми до черных слюдистыми тугопластичными слоистыми с углефицированными растительными остатками. Севернее н.п. Бурляевка развиты алевриты светло-желтовато-серые глинистые, слюдистые слоистые уплотненные с редким мелким гравием кварца по плоскостям напластования. Мощность стрелицкой толщи закономерно изменчива – от 0,5 до 4 м.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 8. Средние значения электрического сопротивления – 15 Ом·м, радиоактивности – 7 мкР/ч.

Возраст установлен по положению в разрезе.

На карте и разрезах **цнинская серия** (K_1cn) показана нерасчлененной на свиты.

Брянская серия. Людиновская свита (K_1ld) распространена на Калачской возвышенности, где отсутствует только в районе н.п. Колодеевка. Представлена песками, песчано-гравийной смесью и песчаниками. Залегает с размывом на цнинской серии, перекрывается – полпинской свитой. Подошва слабо наклонена с юго-востока (+130 м) на север и запад (+120 м), где осложнена небольшими поднятиями (до +140 м южнее н.п. Русаново) и понижениями (до +100 м севернее н.п. Каменка-Садовка).

Строение свиты однообразно: в основании залегает базальный горизонт, состоящий из гравия, гальки (30–40 %), крупно-, среднезернистого песка (50–70 %) (менее 0,5 м); выше – песок средне-, в кровле – мелкозернистый, светло-серый полимиктовый с гравием и крупными зернами кварца слоистый, иногда косослоистый (3,5 м); гравийно-песчаная смесь коричнево-желтого цвета (2,2 м) и песок мелкозернистый (1,2 м). На правобережье рр. Савала и Хопер появляются прослои песчаников, аналогичных по структуре и минеральному составу пескам, с глинистым, железистым и опал-халцедоновым цементом базального типа. Песчаники участками сливные кварцитовидные с бугристой нижней поверхностью, с многочисленными ветвящимися и переплетающимися окремнелыми ходами донных организмов, образуют невыдержанные прослои и линзы мощностью до 2,5–3 м. Мощность свиты максимальная в центре (до 10 м), уменьшается на запад и восток (до 2 м). Пески разнородные (табл. 3) серые, светло-серые с желтоватым и зеленоватым оттенком глауконит-полевошпат-кварцевые, с рутил-циркон-турмалин-дистен-ставролитовой ассоциацией. Гравий мелкий, представлен кварцем, песчаниками, роговиками, фосфоритами.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 8. Средние значения электрического сопротивления – 123,7 Ом·м, радиоактивности – 4,5 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 4 и на рисунке 9.

Возраст установлен по положению в разрезе.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

СЕНОМАНСКИЙ ЯРУС

Брянская серия. Полпинская свита (K_2pl) распространена на Калачской возвышенности повсеместно. Представлена песками, алевритами и известковистыми алевритами. Залегает согласно на людиновской, перекрывается дятьковской свитой. Подошва слегка приподнята в центре и на востоке, абсолютные отметки ее – +121–130 м.

На западе свита сложена алевритами с подчиненными прослоями песков, как правило, в основании. В качестве представительного приведем сводный разрез, вскрытый в оврагах левого борта р. Пыховка, южнее н.п. Михайловка. Здесь на крупнозернистых песках людиновской свиты залегают снизу вверх с абсолютной отметки +128 м:

1. Песок мелко-, среднезернистый алевритистый желтовато-серый, охристо-бурый глауконит-полевошпат-кварцевый с крупными (7 %) и гравийными (1 %) зернами в основании4,6 м
2. Алеврит зеленовато-желтовато-серый глинистый, вверх по разрезу – мелкопесчаный слюдястый с карбонатными и железистыми конкрециями (до 12 см в диаметре), с мелкими раковинами брахиопод, единичными рострами белемнитов длиной до 5,5 см, диаметром 5 мм.....12,5 м

Выше залегает дятьковская свита. Общая мощность разреза – 17,1 м.

В западном направлении роль песков возрастает: у н.п. Долгинка разрез сложен полностью песками (до 12 м) мелкозернистыми алевритовыми, глинистыми, часто тонкогоризонтально-слоистыми. В районе н.п. Новый, Банное, Троицкий в алевритах и песках встречаются фосфоритовые прослои мощностью до 0,5 м. Восточнее н.п. Пыховка–Розовский–Сурочинский свита состоит из двух частей: нижней – алеврито-песчаной и верхней – известковистых алевритов. Южнее н.п. Бубновский (обнажение 49) оврагами вскрываются снизу вверх с абсолютной отметки +132 м:

1. Глина зеленовато-серая песчаная с неясно выраженной слоистостью0,5 м
2. Алеврит зеленовато-серый глинистый с отдельными крупными зернами кварца, в верхней части с примесью глауконита (до 10 %).....5,0 м
3. Песок преимущественно среднезернистый светло-серый, желтый, охристо-желтый с единичными крупными зернами кварца, с неясной горизонтальной слоистостью, с двумя прослоями, обогащенными фосфоритом3,0 м
4. Алеврит светло-серый, в сухом состоянии – белый, песчаный, известковистый слабощементированный с

гнездами мела, детритом и раковинами пелеципод, желваками песчаных фосфоритов (до 5 мм в диаметре). В основании слоя – крупные зерна и гравий кварца (менее 1 %).....3,0 м

Мощность разреза – 11,5 м.

На юго-востоке восточной зоны свита сложена переслаиванием известковистых алевроитов и алевролитистых мергелей. В известковистых алевролитах наблюдаются раковины пелеципод, брахиопод, ростры белемнитов. Мощность полпинской свиты возрастает с юго-востока (4 м) на северо-восток (до 10 м) и запад (до 18 м). Алевролиты отличаются плохой и средней сортированностью. Псаммитовая составляющая состоит из кварца (85 %), полевых шпатов (12 %) и глауконита (до 7 %), пелитовая представлена гидрослюдой, каолинитом и монтмориллонитом с примесью кальцита (в известковых разностях значительной) и гидроокислов железа. Ведущие минералы тяжелой фракции – рутил-гранат-турмалин-дистен.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 8. Средние значения электрического сопротивления – 36,8 Ом·м, радиоактивности – 14,5 мкР/ч. Прослой фосфоритов фиксируются пиком интенсивностью 20–29 мкР/ч. Нижняя граница свиты проводится по резкому падению электрического сопротивления и повышению радиоактивности, верхняя – по резкому возрастанию сопротивления. Геохимическая характеристика дана в таблице 4 и на рисунке 9.

Возраст установлен по фораминиферам *Hagenowella charmani* (Cushm.), *Hoeglundina postdorsaplana* (Vass.), *Lingulogavelinella bilammelosa* (Balakhm.), *L. formosa* (Brotz.), *L. orbiculata* (Kusn.), *Gavelinella senomanica concava* (Vass.), *G. baltica* (Brotz.) [45].

Дятьковская свита (K_2dt) представлена песками с прослоями алевроитов. Залегают на полпинской свите на западе без следов размыва, на востоке – с размывом. Подошва полого опускается с запада на восток от +145 до +140–135 м, осложнена небольшими впадинами и поднятиями.

Свита сложена песками мелкозернистыми, в основании с примесью крупных зерен, светло-серыми, зеленовато-серыми, на востоке – табачно-желтыми, существенно кварцевыми, в разной степени глинистыми, с редкими прослоями среднезернистых песков и алевроитов, с рассеянными желваками песчаных фосфоритов (1,5–5 см в диаметре), иногда сгруженными в прослой, и железистыми конкрециями (до 5–10 см в диаметре). В восточном направлении возрастает глинистость песков и количество алевроитовых прослоев, на юго-востоке – пески и алевролиты слабоизвестковистые уплотненные, в них наблюдаются раковины пелеципод, брахиопод, ростры белемнитов. Мощность увеличивается с запада на восток и северо-восток от 5 до 28 м. Пески хорошо сортированные и окатанные (табл. 3), содержание алевроитовой компоненты в них изменчиво как по латерали, так и в разрезе (от 7 до 60 %). В составе легкой фракции – кварц (до 92 %), полевой шпат (5–12 %), глауконит (4–11 %). Устойчивые минералы представлены циркон-рутил-дистен-ставролитовой ассоциацией. Содержание пелитового компонента изменяется от 3 до 56 %, в среднем – 16 %, состав монтмориллонит-каолинит-гидрослюдистый.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 8. Средние значения электрического сопротивления – 112,6 Ом·м, радиоактивности – 7,9 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 4 и на рисунке 10.

Возраст установлен по фораминиферам *Gaudryina serrata* Franke, *Gavelinella minutissima* (Ak.), *Lingulogavelinella formosa* (Brotz.), *L. globosa* (Brotz.), *Brotzenella berthelini* Kell., *Cibicides apprina* (Wolosch.), *C. lepidus* Ploth. [45].

ТУРОНСКИЙ ЯРУС

Тускарьская свита (K_2ts). Граница современного распространения имеет вид дуги, вогнутой в верховье балки Манина. Свита залегают с небольшим размывом на дятьковской, перекрывается с размывом на крайнем юго-востоке золотухинской, на остальной территории бузиновской свитами. Подошва наклонена в юго-западном направлении от +170 м южнее н.п. Бубновский до +130 м у н.п. Мужичье.

Свита сложена однообразной толщей писчего мела, в основании которой залегают мел песчаный. Вверх по разрезу количество песчаного материала резко уменьшается, в кровле мел часто ожелезнен. Иногда встречаются прослой глинистого мела (до 1,5–2 м), мелкие оолитовые стяжения (до 3–5 см). Мощность тускарьской свиты увеличивается с северо-востока на юг до 25 м. Мел белый, прослоями – светло-серый, в различной степени трещиноватый, в основании – рыхлый. Основная масса представлена мелкозернистым кальцитом (45–95 %). Органические остатки – фораминиферы, членики криноидей, обломки раковин остракод – составляют 3–

10 %. Встречаются мелкие зерна кварца, размер и количество которых возрастает вниз по разрезу, и повсеместно рассеянное глинистое вещество.

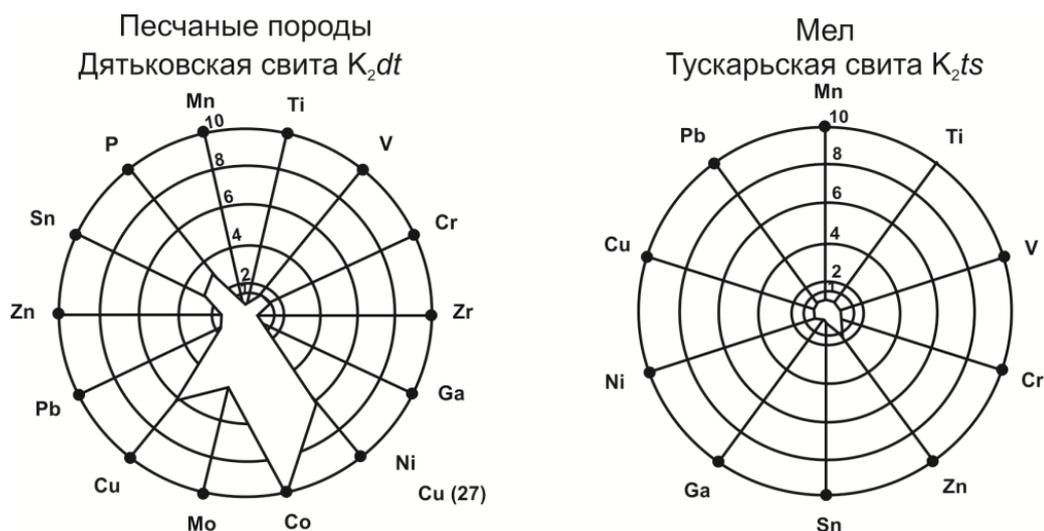


Рис. 10. Лучевые диаграммы геохимических характеристик пород мела.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 8. Средние значения электрического сопротивления – 18 Ом·м, радиоактивности – 7 мкР/ч. Химический состав мела выдержан по площади: SiO₂ – 3–7 %, Al₂O₃ – 0–2 %, Fe₂O₃ – 0,9–1,3 %, TiO₂ – 0–0,09 %, P₂O₅ – 0–0,4 %, CaO – 50–52 %, MgO – 0,3–0,6 %. Геохимическая характеристика дана в таблице 4 и на рисунке 10.

Возраст установлен по *Inoceramus lamarcki* Park., *Spondylus spinosus* Sov. [56] и фораминиферам *Spiroplectamina praelonga* (Reuss), *Gaudryina laevigata* Franke, *Stensioeina granulata kelleri* Koch и др. [45].

САНТОНСКИЙ ЯРУС

Золотухинская свита (K₂zl) распространена на правобережье р. Хопер, южнее н.п. Бесплемяновский. Залегает с размывом на тускарьской свите. Представлена опоками иногда с линзами бурого железняка и глинами в основании («хоперский горизонт»).

В качестве характерного приведен разрез, который вскрывается в оврагах, восточнее н.п. Верхне-Соинский. Здесь на меле тускарьской свиты залегают снизу вверх с абсолютной отметки +165 м:

1. Глина темно-коричневая непластичная с мелкокусковатой отдельностью0,07 м
2. Глина алевритовая желто-коричневая ожелезненная, омарганцованная в кровле0,07 м
3. Опока буровато-желтая с пятнами серого цвета, с крупными зернами кварца, фосфоритов, мелкими окатанными обломками губок, пропитанная гидроокислами железа (бурый железняк).....0,4 м
4. Опока светло-серая плотная глинистая с зернами кварца и глауконита, в кровле – тонкокомковатая хрупкая.....0,2 м

Выше залегают песчаники бузиновской свиты. Мощность разреза – 0,7 м.

Севернее н.п. Ржавский мощность глины достигает 0,7 м. Иногда опока залегают в карстовых воронках, стенки которой облекает глина темно-зеленая бентонитовая (0,1 м). В южном направлении мощность свиты возрастает до 3 м. Опока светло-серая, голубовато-серая, темно-серая крепкая легкая с раковистым изломом, в основании – ожелезненная. Основная масса породы (75–80 %) состоит из слабополяризующегося опала, участками загрязненного буроватым глинистым веществом. Органический детрит (0,8–5 %) представлен в основном радиоляриями и диатомеями с опаловым скелетом. В алевритовой примеси (2–7 %) преобладает кварц, отмечен полевой шпат, изредка – чешуйки мусковита, глауконит и рудные.

Возраст установлен по *Salenia geometrica* Agass., *Pecten cf. cretosus* Defr. [28] и радиоляриям [56].

Ввиду малой мощности отложений **брянская серия** и более молодые верхнемеловые свиты (K₁₋₂br; K₁₋₂br+ts; K₁₋₂br÷zl) показаны на карте объединенными.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Отложения палеогена сохранились на Калачской возвышенности западнее долины р. Хопер, где обнажаются на всю мощность в оврагах и балках.

На основании литологических критериев отложения палеогена расчленены на семь самостоятельных стратиграфических единиц. В основании залегают отложения сумской серии палеоцена, которая объединяет песчаную бузиновскую и глинистую вешенскую свиты. Выше по разрезу выделяется каневская серия эоцена, представленная песчаной обоянской и глинистой картамышевской свитами. Эоцен наращивается песчаной бучакской и глинистыми нерасчлененными киевской и обуховской свитами. Завершает разрез палеогена песчаная кантемировская свита олигоцена. В соответствии со стратиграфической схемой палеогена Центральных районов сумская серия относится к танетскому, каневская к ипрскому, бучакская свита к лютетскому, нерасчлененная киевская и обуховская свиты к бартонскому и приабонскому, кантемировская к рюпельскому ярусам. Суммарная мощность палеогеновых отложений достигает 70 м.

ПАЛЕОЦЕН

ТАНЕТСКИЙ ЯРУС

Сумская серия. Бузиновская свита (P_1bz) распространена на Калачской возвышенности. Сложена песками, песчаниками. Залегает трансгрессивно на меле, перекрывается с размывом на западе обоянской, на востоке вешенской свитами. Подошва полого наклонена на запад от +170 до +140 м.

Разрез свиты выдержан. В основании залегает базальный слой (0,1–1,0 м) плохо сортированных песков с гравием и галькой. Крупные гальки представлены песчаниками, гравелитами, фосфоритами и опокой, а мелкие и гравий – кварцем, черным кремнем, бобовинами гидроокислов железа и марганца. Часто они сцементированы кремнисто-глинистым и железисто-глинистым веществом в конгломерат. В районе н.п. Кудряшевский подошва свиты маркируется пластом бурого железняка мощностью до 1 м, который именовался «хоперским горизонтом» [28]. Базальный слой перекрывается песками мелкозернистыми алевритистыми, в разной степени глинистыми, с прослоями алевритистых глин, песчаников различной крепости, вплоть до сливных (у н.п. Верхний Бык). Песчаниковые прослои (0,2–1,5 м) и линзы распределены в разрезе и по площади неравномерно: на юго-востоке тяготеют к низам. Глинистость максимальная в районе н.п. Централь, где количество маломощных прослоев, приуроченных к нижней и средней частям разреза, достигает 30 %. Мощность свиты возрастает с востока на запад от 5 до 14 м, минимальная на Южно-Калачском поднятии – 2–3 м. Пески мелкозернистые алевритистые (табл. 3), кварцевые, глауконит-кварцевые, в разной степени глинистые, с циркон-рутил-дистен-силлиманитовой ассоциацией. Глинистая компонента представлена монтмориллонитом, гидрослюдой и каолинитом. Песчаники мелко-, редко – среднезернистые, серые, светло-серые кварц-глауконитовые с халцедон-опаловым и глинисто-опаловым цементом, местами – сливные. Окатанность зерен уменьшается вверх по разрезу.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 11. Средние значения электрического сопротивления – 16,3 Ом·м, радиоактивности – 6 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 5 и на рисунке 12.

Возраст установлен по характерным спорам и пыльце [45], пеллециподам *Scalaria cf. volenica* Netch. [28] и радиоляриям *Cenosphaera micra* Borissenko, *Porodiscus* sp., *Spongodiscus* sp. [19].

Вешенская свита (P_1vS) распространена юго-восточнее н.п. Васильевка, Михайловский, Пыховка. Представлена глинами, прослоями – опоковидными. Залегает с размывом на бузиновской, перекрывается обоянской свитой. Подошва наклонена на юго-запад от +175 до +136 м.

На большей части территории свита сложена глинами, в разной степени алевритистыми, с прослоями опоковидных глин, с базальным горизонтом в основании, который представлен чаще всего песком и песчаником с галькой, гравием кварца, кварцитов, песчаников, мощностью 0,2–1,5 м, реже – обозначен гравием и галькой в подошве глин. Вблизи границы распространения монотонное строение свиты нарушается прослоями алевритов (у н.п. Михайловский). В районе н.п. Вихлянцевский она сложена переслаиванием глин и опоковидных глин. Мощность

опоковидных глин увеличивается вверх по разрезу от 0,5 до 2,5 м. В кровле глины интенсивно ожелезнены. Мощность свиты максимальная в центральной части – 10–15 м, минимальная в юго-западной – 3–5 м. Глины алевролитистые светло-серые с зеленоватым оттенком гидрослюдисто-монтмориллонитовые плотные с характерным землисто-полураковистым изломом и крупноблоковой отдельностью средне-, низкодисперсные. Содержание монтмориллонита – 55–79 %, гидрослюды – 5–30 %, каолинита – 3–10 %, в отдельных пробах установлен цеолит. Алевролитовая и песчаная примесь достигает 25–35 %, в ее составе преобладает кварц, суммарное количество глауконита, полевых шпатов и мусковита не превышает 25 %, отмечаются обломки радиолярий, диатомей, спикул губок. Глины отличаются повышенным содержанием аморфного кремнезема – более 10 %, в опоконидных разностях – до 30 %.

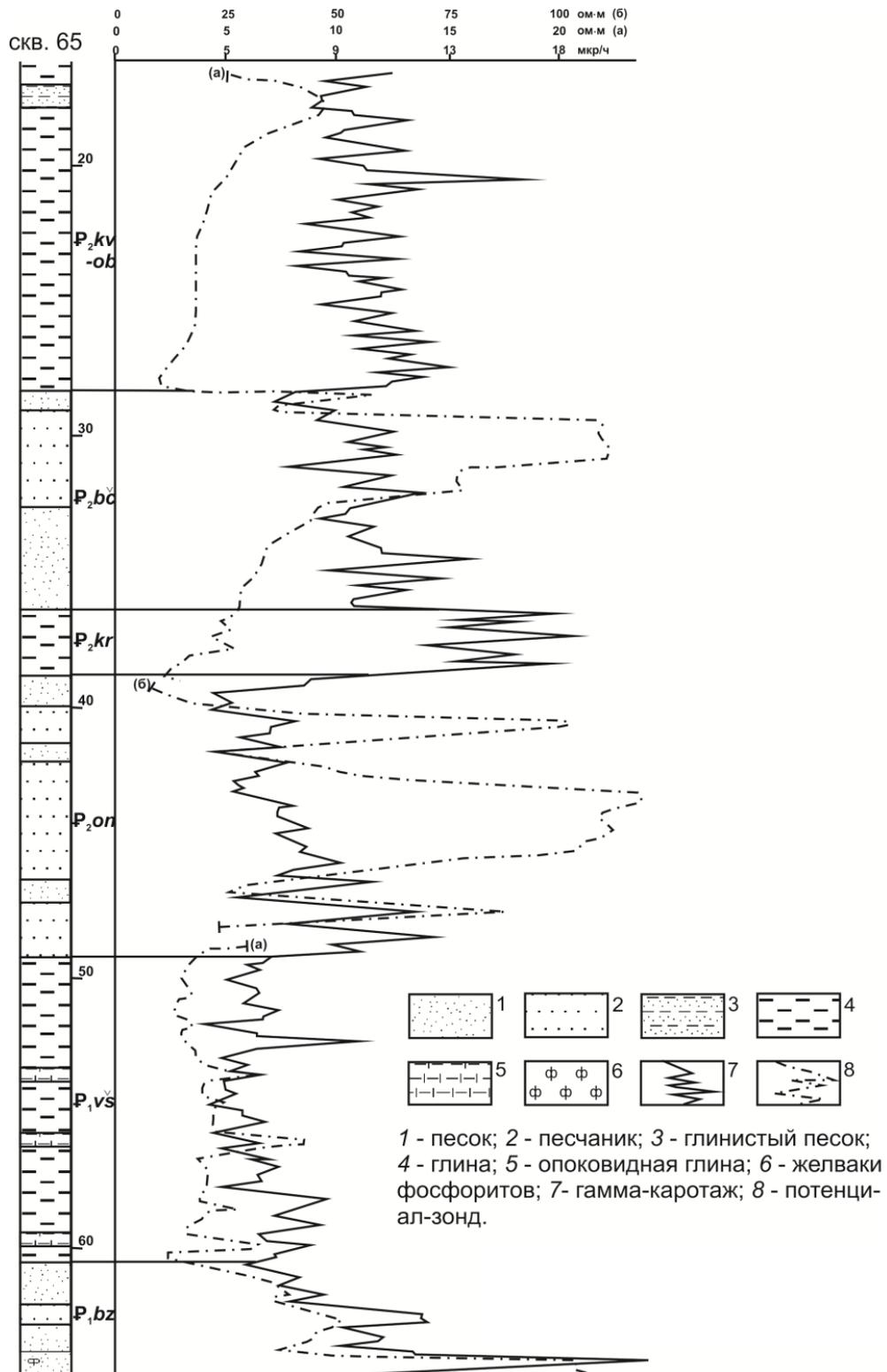


Рис. 11. Каротажные диаграммы отложений палеогена.

Статистические параметры распределения содержаний элементов в породах палеогена

Статистич. параметры	Mn	Ti	V	Cr	Zr	Y	Yb	Ga	Ni	Co	Mo	Cu	Pb	Zn	Sn	P
Песчаные породы бузиновской свиты (47 проб)																
C (в п. 10 ⁻³)	96,9	52,2*	3,9	4,3	5,6*	0,8	-	0,4*	1,9	0,4*	0,05*	0,8	0,2*	3,4	0,1	47,9
S	217,8	70,4	4,8	4,9	8,1	0,9	-	0,7	2,4	0,3	0,1	0,6	0,3	3,2	0,1	81,3
D	47432,7	4951,3	22,8	23,8	65,1	0,7	-	0,5	5,7	0,1	0,004	0,4	0,1	10,5	0,004	6606,2
V	224,8	134,9	123,1	114,3	144,5	114,0	-	162,0	122,4	93,1	136,4	76,5	132,3	94,4	111,0	169,8
Глины бучакской свиты (27 проб)																
C (в п. 10 ⁻³)	52,0*	149,6*	7,5*	3,2*	4,9	-	0,3	1,0	2,5*	1,2	0,2*	2,0	0,2	5,5	0,05*	28,1
S	87,7	194,6	8,0	3,5	4,4	-	0,2	1,0	2,1	1,6	0,6	2,0	0,2	2,5	0,03	35,9
D	7696,6	37857,5	64,5	12,2	18,9	-	0,03	1,0	4,2	2,5	0,3	3,8	0,1	6,1	0,001	1290,7
V	168,8	130,0	107,4	107,6	89,7	-	60,6	102,2	80,6	130,8	315,3	98,2	102,8	45,3	66,8	127,6
Песчаные породы обоянской свиты (80 проб)																
C (в п. 10 ⁻³)	42,1	103,0*	4,8	5,8	9,4*	-	-	0,3	1,4	0,5*	0,1	0,7	0,2*	2,2	0,04	21,5*
S	104,8	120,0	4,1	4,4	31,1	-	-	0,3	1,3	0,4	0,1	0,5	0,2	2,0	0,02	19,3
D	10974,7	14447,8	16,8	19,0	969,3	-	-	0,1	1,6	0,2	0,008	0,3	0,04	4,2	0,0005	372,4
V	249,1	116,7	85,4	75,2	332,1	-	-	106,8	88,3	96,9	128,7	83,4	94,9	94	55,4	89,8
Глины картамышевской свиты (11 проб)																
C (в п. 10 ⁻³)	3,8*	55,0*	5,3*	7,0	2,2	-	-	0,4	1,4*	0,6*	0,03	0,44	0,21	2,11	0,06*	-
S	4,1	53,2	4,2	3,9	1,0	-	-	0,5	0,9	0,4	0,02	0,25	0,16	1,66	0,02	-
D	16,5	2825,0	18,0	15,2	1,1	-	-	0,2	0,8	0,1	0,0003	0,06	0,02	2,8	0,0004	-
V	107,7	96,6	80	55,7	47,3	-	-	115,1	63,2	65,6	62,6	57,2	74,7	78,6	36,6	-
Песчаные породы висловской свиты (54 пробы)																
C (в п. 10 ⁻³)	22,1	66,9	3,4	5,8	4,4*	-	-	0,3*	1,3	0,3	0,1*	0,6*	0,2	2,5	0,04	-
S	42,1	72,2	3,0	5,0	3,0	-	-	0,4	1,3	0,2	0,1	0,4	0,2	1,5	0,02	-
D	1772,4	5213,1	8,8	24,9	8,9	-	-	0,1	1,7	0,1	0,1	0,2	0,1	2,1	0,0005	-
V	190,9	107,9	86,5	85,8	68,3	-	-	119,8	101,5	68,9	178,9	70,6	116,6	58	56,3	-
Глины федоровской свиты (47 проб)																
C (в п. 10 ⁻³)	7,1	68,8*	4,8*	5,8*	3,8*	-	-	0,8	1,7*	0,5	0,04	0,6	0,4*	2,7*	0,05	-
S	14,4	58,8	4,1	3,3	2,2	-	-	0,7	1,2	0,3	0,05	0,4	0,6	2,0	0,02	-
D	208,5	3462,2	16,8	11,0	4,7	-	-	0,5	1,5	0,1	0,002	0,2	0,4	4,1	0,0002	-
V	202,0	85,5	85,2	56,9	57,1	-	-	91,6	69,9	68,5	116,3	68,4	162,6	74,8	28,6	-

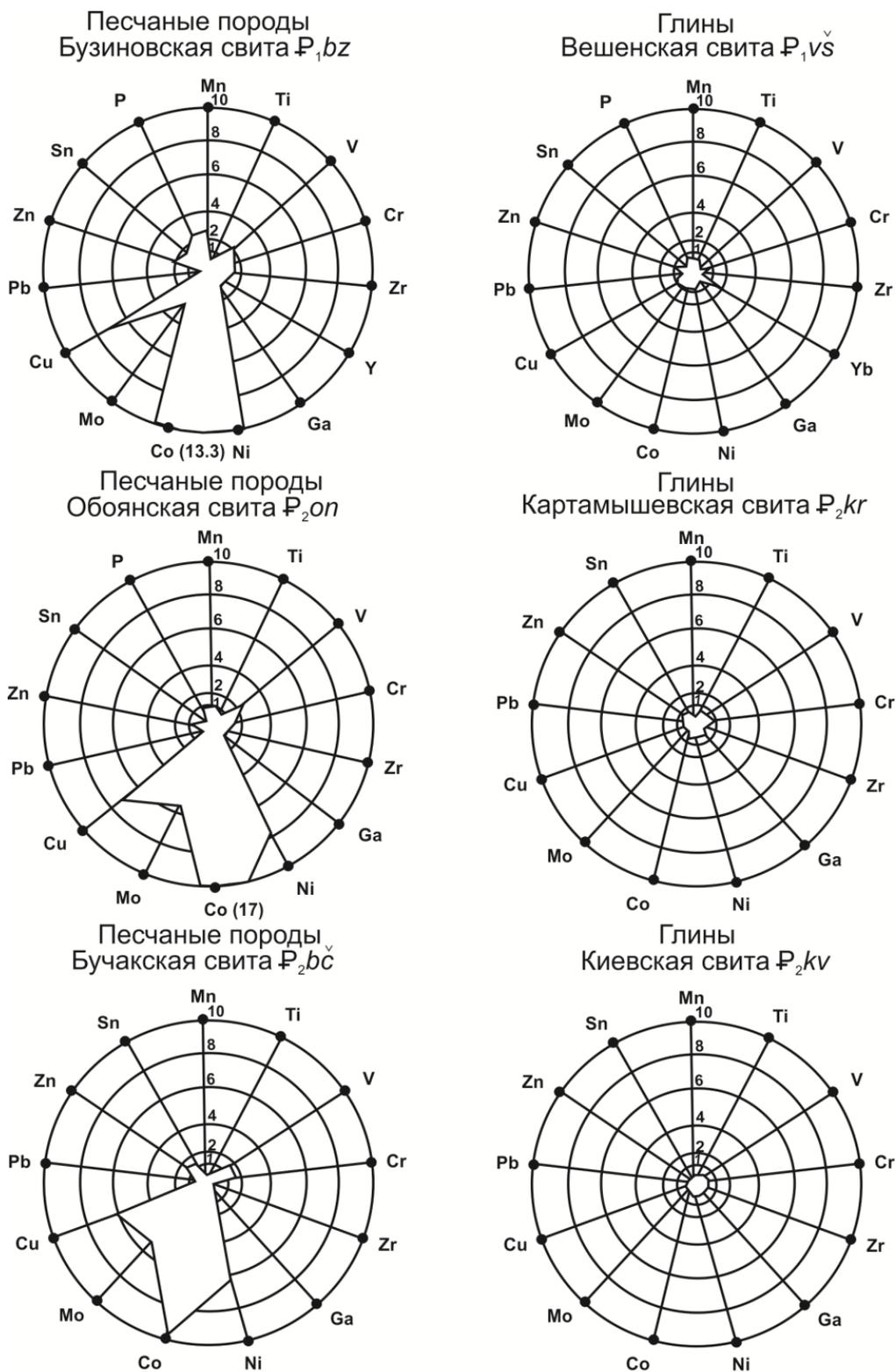


Рис. 12. Лучевые диаграммы геохимических характеристик пород палеогена.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 11. Средние значения электрического сопротивления – 7,2 Ом·м, радиоактивности – 7,8 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 5 и на рисунке 12.

Возраст установлен по характерным спорам и пыльце [45], радиоляриям *Cenosphaera micra* Borissenko, *Spongodiscus libum* Borissenko, *S. magnus* Totchilina [19, 59] и диатомеям *Moisseevia uralensis* (Jouse) Strelnikova, *Hemiaulus proteus* Heiberg [45].

На карте сумская серия (P_{sm}) показана объединенной.

ЭОЦЕН

ИПРСКИЙ ЯРУС

Каневская серия. Обоянская свита (P_2on) распространена на Калачской возвышенности. Абсолютные отметки подошвы минимальные на западе – +143 м, максимальные на северо-востоке – +180 м.

Свита сложена песками и песчаниками, соотношение которых определяет разнообразие разрезов. В районах н.п. Громленовский, Централь и Колодеевка получили развитие разрезы, более чем на 80 % сложенные песчаниками, с существенно песчаниковой толщей севернее н.п. Камышановский и южнее н.п. Громленовский. В районе н.п. Централь – песчаники кварц-глауконитовые, содержат один–два прослоя, обогащенных глауконитом. Северо-западнее количество прослоев песчаников уменьшается до 40 %, и они слагают верхнюю часть свиты. На юго-западе песчаники приурочены к нижней части разреза и составляют всего 20 %. Северо-восточнее количество песчаниковых прослоев постепенно уменьшается от 60 до 20 %, закономерности в их распределении не наблюдается. Мощность обоянской свиты минимальная по линии н.п. Колодеевка–Централь–Вихлянцевск – 10 м, на юго-востоке возрастает до 17 м. Песчаники мелко-, среднезернистые светлоокрашенные глауконит-кварцевые, кварцевые с опаловым, опал-халцедоновым, реже – глинистым, цементом базального и порового типов в основании с ноздреватой текстурой и многочисленными ветвящимися и переплетающимися палочковидными окремнелыми ходами донных организмов, углубляющимися в подстилающие отложения на 15–20 см. Песчаники разной крепости – от сливных до слабых. Пески мелко-, среднезернистые (табл. 3) серые кварцевые с дистен-циркон-рутил-ставролитовой ассоциацией.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 11. Средние значения электрического сопротивления – 109 Ом·м, радиоактивности – 5,7 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 5 и на рисунке 12.

Возраст установлен по пелециподам *Pectunculus volgensis* Netsch., *Axinea corneti* Roen., отпечаткам *Chlamys prestwichi* Mor. [55], радиоляриям *Cenosphaera kusphari* Lipman, *Stylosphaera donensis* Totch. [19] и характерным спорам и пыльце [45].

Картамышевская свита (P_2kr) развита на Калачской возвышенности, за исключением северо-запада. Залегает с размывом на обоянской, перекрывается бучакской свитой. Абсолютные отметки подошвы в центре и на востоке – +170–180 м, на западе резко опускается до +150 м.

Свита сложена преимущественно глинами, в основании – песчанистыми, редко с гравием кварца, иногда фосфоритов, на востоке – с маломощными прослоями песков, на западе – алевритами. Максимальная мощность свиты – 4 м, минимальная – 0,5 м. Глины зеленовато-серые, серые гидрослюдистые тонкодисперсные, участками – трепеловидные, прослоями – алевритистые, с неясной слоистостью, с присыпками алевритистых слюдястых песков и слюды на плоскостях слоистости. Алевритовая примесь (15–30 %) распределена равномерно, но участками концентрируется в прослойки мощностью 0,6 см, в ее составе преобладает кварц (80 %), присутствуют полевой шпат, глауконит, фосфориты, гематит. Алевриты зеленовато-серые слюдястые, глинистые (15–40 %), по минеральному составу аналогичные обоянским пескам.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 11. Средние значения электрического сопротивления – 14 Ом·м, радиоактивности – 10,3 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 5 и на рисунке 12.

Возраст установлен по радиоляриям *Stylosphaera donensis* Totch., *Spongodiscus delenitor* Lipman и др. [19].

На разрезе **каневская серия** (P_2kn) показана объединенной.

ЛЮТЕТСКИЙ ЯРУС

Бучакская свита (P_2bc) распространена на Калачской возвышенности повсеместно. Представлена песками с прослоями песчаников. Залегает с небольшим размывом на картамышевских глинах, на северо-западе на обоянских песках, и в этом случае граница проводится с некоторой долей условности. Перекрывается киевской и обуховской свитами. Подошва полого наклонена на запад от +180 до +160 м, максимальные отметки – +188 м – на северо-востоке.

Разнообразие в строении свиты определяется неустойчивым объемным соотношением песков и песчаников. Центральная часть территории сложена исключительно песками мелко-, среднезернистыми, часто в основании с гравием и крупными зернами, с маломощными линзами крупнозернистого песка в средней части разреза. Южнее н.п. Банное кровлю маркирует

прослой песчаника мелкозернистого серого, зеленовато-серого кварцевого, глауконит-кварцевого с базальным глинисто-железистым цементом мощностью 0,5 м. Южнее н.п. Нижний Бык в песчаниках наблюдаются караваеобразные железистые конкреции до 0,7 м в диаметре. На востоке пески нарастают снизу пачкой (8–10 м) переслаивающихся глинистых песков и песчаников мелкозернистых светло-серых кварц-глауконитовых с глинистым цементом, часто – горизонтальнослоистых. Мощность свиты возрастает от центра (2–5 м) на запад (до 14 м) и восток (до 19 м). Пески мелко-, среднезернистые (табл. 3), преимущественно кварцевые, реже – глауконит-кварцевые с циркон-рутил-дистеновой ассоциацией.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 11. Средние значения электрического сопротивления – 72 Ом·м, радиоактивности – 5,8 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 5 и на рисунке 12.

Возраст установлен по характерным спорам и пыльце [45] и радиоляриям *Cenosphaera kusphari* Lipman, *Stylosphaera olonensis* Totch., *Spongodiscus delenitor* Lipman и др. [19].

Каневская серия и бучакская свита (P_2kn+bc) на карте показаны объединенными.

БАРТОНСКИЙ–ПРИБОНСКИЙ ЯРУСЫ

Киевская и обуховская свиты нерасчлененные (P_2kv-ob) сохранились от размыва на западе и в центре Калачской возвышенности. Представлены глинами с прослоями опоконидных глин, алевритами и глинистыми песками. Эта толща залегает с размывом на бучакской, в полных разрезах перекрывается с размывом кантемировской свитой. Абсолютные отметки подошвы полого понижаются с востока от +198 м на запад до +166 м.

В составе свит преобладают глины, в разной степени алевритистые. В качестве представительного приведем разрез в обнажении 69. Здесь на песках бучакской свиты залегают снизу вверх с абсолютной отметки +191 м:

1. Глина алевритистая зеленовато-серая каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитовая, в подошве с примесью песка и мелкого гравия (0,3 м) 2,5 м
2. Глина опоконидная светло-зеленая каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитовая плотная с крупнооскольчатой отдельностью 1,3 м
3. Глина алевритовая со слабым желтоватым оттенком каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитовая тонкоплитчатая ожеженная, в виде прослоев (0,03 м) 9,5 м

Выше залегает морена. Мощность разреза – 13,3 м.

На юго-западе глины замещаются алевритами, которые у н.п. Верхний Бык сцементированные известковистым веществом и местами окрашены в пестрые цвета. Во впадине у н.п. Колодеевка разрез представлен внизу (16 м) песками зеленовато-серыми глауконит-кварцевыми, сильно глинистыми, с крупными зернами кварца и гравия в основании,верху (8 м) – глинами. Мощность в полных разрезах изменяется от 28 м в центре до 16–21 м на западе и востоке. Глины алевритовые светло-зеленовато-серые каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитовые с примесью кварца, полевых шпатов; в опоконидных глинах – карбоната и опала. Количество терригенной примеси закономерно возрастает вверх по разрезу: песчаной – от 0,7 до 7 %, алевритовой – от 24 до 45 %. В подошве преобладает мелкозернистый песок (14 %). Окатанность зерен улучшается вниз по разрезу. Пески среднезернистые глауконит-кварцевые глинистые (до 40 %) с циркон-ставролит-дистен-рутиловой ассоциацией.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 11. Средние значения электрического сопротивления – 8,8 Ом·м, радиоактивности – 10 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана в таблице 5 и на рисунке 12.

Возраст установлен по характерным спорам и пыльце, диноцистам *Deflandrea*, *Areosphaeridium*, *Wetzeliella* [45], диатомеи зоны *Paralia oamaruensis*, нижней подзоны *Pyxidicula charkoviana* [45] и радиоляриям *Amphistulus ensiger* Kosl., *Phacostaurus tetraradialis* Totch. [19, 45, 56].

ОЛИГОЦЕН

РЮПЕЛЬСКИЙ ЯРУС

Кантемировская свита (P_3kt) сохранилась на высоких водоразделах на юге территории. Залегает с размывом на киевской и обуховской свитах и перекрывается мореной. Подошва полого наклонена на запад от +215 до +195 м.

Свита сложена песками, преимущественно мелкозернистыми алевритистыми, в подошве с гравием кварца, в разной степени глинистыми, иногда уплотненными. На востоке (у н.п. Балтиновский) пески замещаются песчанистыми алевритами с крупными зернами кварца в основании. Мощность свиты увеличивается с востока на запад до 14 м. Пески мелко-, среднезернистые среднесортированные и слабоокатанные со значительным содержанием хлопьевидной каолиновой глины. Кроме кварца присутствуют полевой шпат (8 %), глауконит (5 %), рудные и слюда. В тяжелой фракции преобладают дистен (22 %), рутил (22 %) и циркон (15 %).

Средние значения электрического сопротивления – 17,4 Ом·м, радиоактивности – 6,8 мкР/ч.

Возраст определен по радиоляриям *Porodiscus circularis* Clark et Cam., *Cenosphaera valentinae* Lipman, *Xiphosphaera irinae* Lipman, *Heliodiscus lentis* Lipman [19, 56].

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Неогеновые отложения распространены на севере территории. Залегают на размытой поверхности девонских и меловых пород. Представлены аллювиальной формацией, образования которой выполняют субширотный правый приток основной палеодолины.

По условиям залегания, литологическому составу и палинологическим особенностям они расчленены на семь стратиграфических единиц, взаимоотношения которых показаны на схеме строения неогеновых образований. Начинается разрез неогена отложениями ламкинской серии миоцена, которая объединяет уваровскую и тамбовскую свиты. Нарастает образованиями плиоцена, расчлененными на верхнеусманскую подсерию, урывскую, белогорскую и тихососновскую свиты. Мощность неогеновых отложений достигает 90 м.

МИОЦЕН

КАРАГАНСКИЙ ЯРУС

Ламкинская серия. Уваровская свита (N_{iv}) распространена в виде полосы шириной 8–9 км на западе и 4–5 км на востоке по линии н.п. Абрамовка, Красное, Первомайский. Сложена гравийно-галечниковыми отложениями, песками, глинами и алевритами. Залегает на девоне, перекрывается тамбовской и белогорской свитами. Выполняет осевую часть крупного правого субширотного притока ламкинской палеодолины и открывающиеся в него слева два небольших притока, пространственно совпадающие с меридиональным отрезком р. Елань и логом Березовый. Подошва свиты слабо наклонена на восток (0,07 м/км). Абсолютные отметки ее выдержаны в пределах +23,0–26,0 м, в прибортовой части поднимаются до +37,0 м, в тальвеге не превышают +20,0 м, а в районе н.п. Сосновский опускаются до +3,5 м.

В полных разрезах свита представлена русловой, пойменной и старичной фациями. Представительный разрез вскрыт скважиной 12, где на абсолютной отметке +23,0 м залегают снизу вверх:

1. Песок преимущественно крупнозернистый (50–60 %) светло-серый с примесью гравия кварца, полевых шпатов, черных кремней размером до 6–7 мм, в среднем – 3–4 мм. Гравия – 15–20 %	3,6 м
2. Песок мелко-, среднезернистый светло-серый с единичным гравием кварца размером до 4–5 мм, плохо сортированный, глинистый	4,8 м
3. Песок разнозернистый, преимущественно среднезернистый, светло-серый с желтоватым оттенком, с примесью крупных зерен (до 20 %), с гравием кварца, полевых шпатов размером до 3–4 мм. Количество гравия составляет 3–10 %	5,1 м
4. Песок мелкозернистый светло-зеленоватый, сверху – светло-серый кварцевый, слюдястый, в подошве – сильно глинистый	5,5 м
5. Глина серая, темно-серая, участками с зеленоватым оттенком, слюдястая плотная, с редкими отпечатками разложившихся углефицированных остатков	2,0 м

Выше залегают песчано-гравийные отложения тамбовской свиты. Мощность разреза – 21,0 м.

На севере палеодолины, в прибортовой части, в русловых песках появляются прослои глин и алевритов, а местами они их полностью замещают коэффициент поемности (60–100 %), в осевой и южной частях палеодолины, где пойменные глины размыты в белогорское время, он не превышает 20 %. Мощность в полных разрезах осевой части достигает 29 м, в прибортовых – сокращается до 6–8 м и до 2 м – в местах белогорского размыва. Средняя мощность – 14,4 м. Пески разнозернистые – от крупно- до мелкозернистых, серые кварцевые, разной степени сортированности, с преобладающей циркон-дистен-ставролитовой ассоциацией. Алевриты

светло-серые, серые, темно-серые слюдисто-кварцевые тонкослоистые. Глины серые до черных, реже – зеленовато-серые, гидрослюдистые тугопластичные, иногда песчаные, с редкими отпечатками углефицированных остатков.

Средние значения электрического сопротивления – 55 Ом·м, радиоактивности – 3–5 мкР/ч.

Возраст установлен по пыльцевым спектрам с ведущей ролью и большим разнообразием широколиственных, присутствием тропических вечнозеленых лиственных пород [40].

КОНКСКИЙ ЯРУС

Ламкинская серия. Тамбовская свита (N_1tm) распространена в виде двух субширотных фрагментов на севере, а также на востоке в районе г. Урюпинск. Сложена песками, гравием, галькой и глинами. Залегают в северном фрагменте на нижнем меле и уваровской свите, в южном – на девоне и нижнем меле. Перекрывается урывской свитой и ильинским аллювием. Нарращивает разрез ламкинской серии, выполняя значительно расширившуюся палеодолину, осевая часть и частично правый борт которой размыты в белогорское и ильинское время. Подошва свиты наклонена на юго-восток с градиентом 0,03 м/км. Абсолютные отметки: +44–53 м в неотектонических структурах опускаются до +33 м и поднимаются до +65 м.

В строении свиты участвуют русловые и пойменные фации. Полный и палинологически охарактеризованный разрез тамбовской свиты вскрыт в скважине 12, где на абсолютной отметке +44 м на глинах уваровской свиты залегают снизу вверх:

1. Гравийно-песчаные отложения серой окраски представлены средне-, крупнозернистым песком (70 %) и гравием (30 %) кварца, полевых шпатов, черных кремней. В подошве слоя – базальный горизонт (5–6 см), сложенный галькой кварца, кремней, полевых шпатов1,0 м

2. Песок разнозернистый желтовато-серый до светло-серого кварцевый, слюдистый с глауконитом, с примесью гравия кварца, полевых шпатов (10 %)16,0 м

3. Переслаивание глины зеленовато-серой, серой, иногда песчаной, часто – тонкослоистой, мощностью 0,5–1,0 м и песка мелкозернистого светло-серого кварцевого, глинистого мощностью 0,2–0,7 м7,0 м

Выше залегают песчано-галечниковые отложения урывской свиты. Мощность разреза – 24,0 м. Такой разрез типичен для левобережья палеодолины на участке от р. Елань до р. Савала, где меняется только мощность пойменной фации коэффициент поемности (60–80 %).

На остальной территории глины, как правило, смыты, а в разрезе преобладают хорошо сортированные пески. Однако верхняя граница свиты и здесь проводится уверенно по смене мелких песков крупными с гравием и галькой. Мощность в полных разрезах – 13–24 м. Литологически тамбовская свита похожа на уваровскую, отличается от нее большим количеством неустойчивых компонентов.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 32 Ом·м, радиоактивности – 3,2 мкР/ч.

Возраст установлен по богатым палинокомплексам, в составе которых преобладает пыльца разнообразных родов и видов голосеменных пород, в отличие от уваровской несколько сокращается количество покрытосеменных за счет реликтовых форм и широколиственных, хотя их видовое богатство сохраняется [40].

ПЛИОЦЕН

КИММЕРИЙСКИЙ ЯРУС

Усманская серия. Верхнеусманская подсерия (N_2us_2) закартирована на правобережье р. Савала, севернее н.п. Троицкое. Представлена песками и глинами. Залегают с размытом на нижнем меле, перекрывается делювиальными глинами. Подошва верхнеусманской подсерии полого поднимается от центра (+78 м) к западу и востоку (+84 м).

Разрез подсерии достаточно выдержан. Пески русловой фации вверх по разрезу постепенно через мелкие и глинистые разности сменяются пойменными глинами мощностью от 0,7 до 3 м. Иногда глины замещаются сильно глинистыми песками с тонкими прослоями глин. Верхняя граница картируется по резкой смене зеленовато-серой окраски глин на вишнево-красную. Мощность верхнеусманской подсерии изменяется от 21 м в центре до 17 м на западе и востоке. Пески мелко-, среднезернистые светло-серые слюдисто-кварцевые, в разной степени уплотненные, горизонтально- и косослоистые с циркон-рутил-ставролит-турмалин-силлиманитовой ассоциацией. Глины иногда алевритистые светло-серые, зеленовато-серые плотные тугопластичные карбонатные.

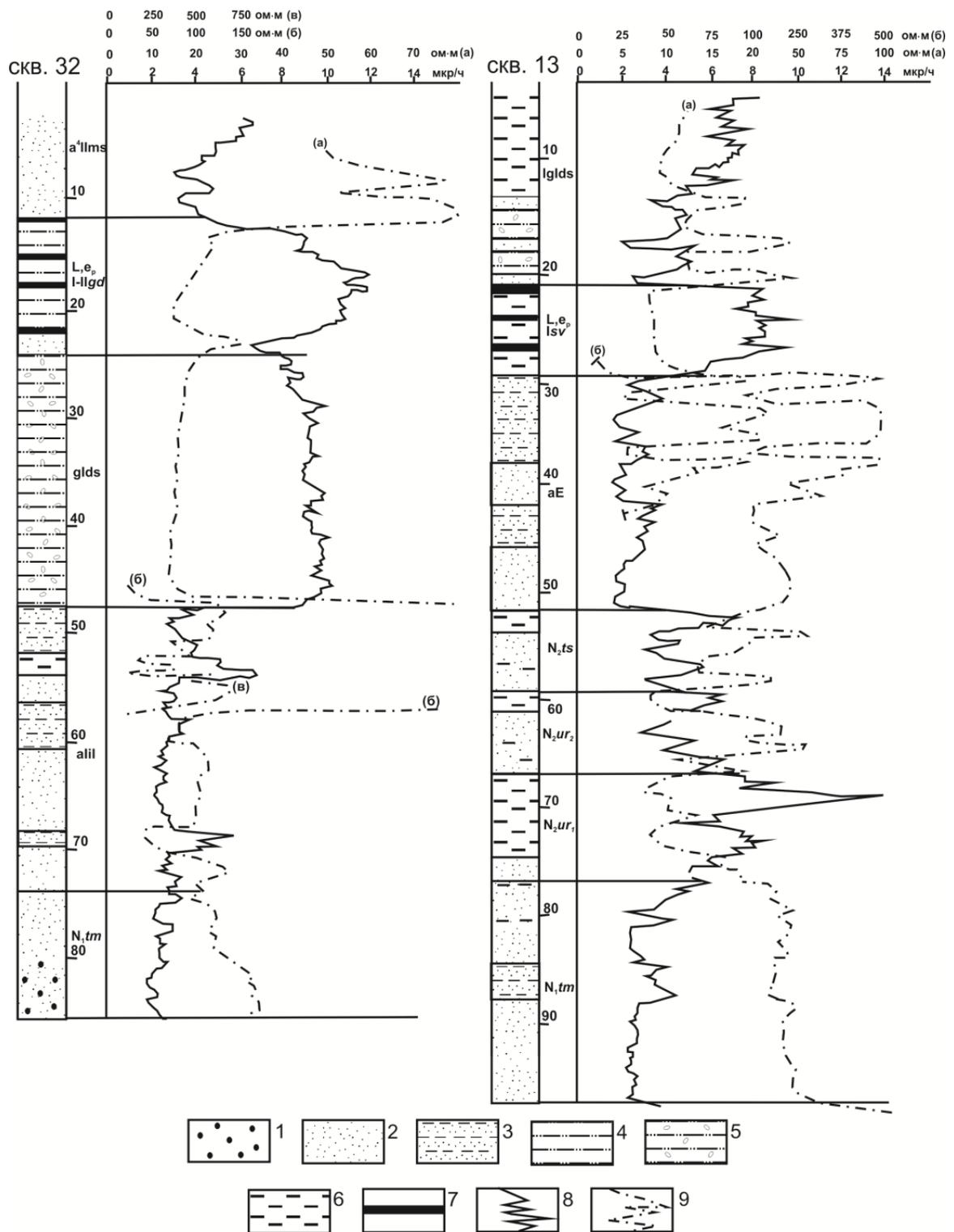


Рис. 13. Каротажные диаграммы отложений неогена и квартера.

Средние значения электрического сопротивления – 26 Ом·м, радиоактивности – 3,5 мкр/ч. Возраст определен по положению в разрезе.

АКЧАГЫЛЬСКИЙ ЯРУС

Урывская свита сохранилась от белогорского и ильинского размывов на северо-западе левого борта плиоценовой палеодолины и в виде небольших останцов на правом борту. Представлена двумя уровнями аллювия, которые отвечают нижней и верхней подсвита.

Нижняя подсвита (N_{2ur_1}) подстилается нижним мелом и тамбовской свитой, перекрывается верхней подсвитой и ильинским аллювием. Подошва нижеурывских отложений полого воздымается к левому борту палеодолины от +62 до +77 м.

Разрез начинается русловыми песками, иногда с катунами глин, щебнем и гравием кремня, песчаника, наращивается мелкозернистыми песками и венчается пойменными и старичными глинами. Представительный разрез вскрыт скважиной 12, где с абсолютной отметки +68 м на глинах тамбовской свиты залегают снизу вверх:

1. Песчано-гравийные отложения, сложенные на 60–80 % кварцевым крупнозернистым песком и на 20–40 % гравием. Состав: кварц, розовые полевые шпаты, кремни2,4 м
2. Переслаивание глины песчаной зеленовато-серой тонкослоистой (0,3–0,5 м) и песка среднезернистого светло-серого, желтовато-серого кварцевого (0,5–2,5 м)4,8 м
3. Глина песчаная зеленовато-серая, в кровле – темно-серая, плотная с гнездами светло-серого кварцевого мелкозернистого песка, неравномерно ожелезненная в виде мелких ржаво-бурых пятен, с многочисленными зеркалами скольжения6,1 м

Выше залегают верхнеурывская подсвита. Мощность разреза – 16,0 м.

На правом борту палеодолины мощность глин сокращается до 1–2 м, а местами они полностью размывы. Здесь в разрезе русловых песков возрастает роль средних и крупных фракций. В прибортовой части левобережья русловые пески замещаются пойменными и старичными глинами (до 18 м). Мощность в полных разрезах выдержанная, в среднем – 16 м. Пески крупно-, мелкозернистые светло-серые, коричневато-желтые кварцевые средней, реже – хорошей, окатанности и сортировки с дистен-циркон-ставролитовой ассоциацией и большим, чем в верхнеусманской подсерии, количеством неустойчивых компонентов. Глины темно-серые, зеленовато-серые полиминеральные средне-, высокопластичные от кислых до основных с небольшим содержанием включений, с дистен-циркон-эпидотовой ассоциацией.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 22,5 Ом·м, радиоактивности – 4,8 мкР/ч.

Возраст установлен по семенам флор, содержащим руководящие формы урыв-кривоборского типа, а также по характерным палинокомплексам [40, 42, 58].

Верхняя подсвита (N_{2ur_2}) уцелела от размывов на междуречье рр. Савала и Елань по обоим бортам палеодолины. Представлена песками и глинами, коэффициент поемности – 60–80 %. Залегают на нижней подсвите и перекрывается тихососновской свитой. Абсолютные отметки подошвы подсвиты выдержаны – +82–84 м.

Разрезы подсвиты являют собой полный аллювиальный ритм, основанием которого являются пески, как правило, мелкозернистые полуокатанные и слабо сортированные, часто – глинистые, с редким гравием, а кровлей – глины пойменные и старичные. В местах ильинского размыва наблюдается неполный аллювиальный ритм, представленный русловой фацией песков, в которой иногда появляются частые маломощные прослои глин. Пойменные фации нередко сложены переслаиванием песков мелкозернистых мощностью от 1–2 до 20 см и слоистых песчаных глин мощностью 0,3–10 см, редко – 0,5 м. Старичные глины развиты на левом борту палеодолины в виде линзы длиной 3–4 км, мощностью до 8 м. Средняя мощность подсвиты – 7 м, минимальная – 4 м, максимальная – 10 м. Пески мелкозернистые алевритовые серые кварцевые, полевошпат-кварцевые, плохо сортированные и окатанные глинистые с циркон-дистен-рутиловой ассоциацией. Глины отличаются от нижеурывских более высоким содержанием силиманита и низким – эпидота.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 31 Ом·м, радиоактивности – 4,2 мкР/ч.

Возраст установлен по характерным палинокомплексам и семенной флоре кинельского типа [40].

Белогорская свита (N_{2bg}) пространственно совпадает с уваровской. Сложена песчано-гравийными отложениями, песками, глинами. Залегают на девоне и уваровской свите, перекрывается тихососновской свитой и ильинским аллювием, круто прислоняется к урывской и тамбовской свитам. Выполняет глубокий эрозионный врез: абсолютные отметки опускаются в тальвеге палеодолины до +18–20 м, в прибортовых частях достигают +35 м.

В ее составе хорошо дифференцируются основные фации аллювия – русловая, пойменная и старичная, часто формирующие два аллювиальных ритма. В основании свиты повсеместно выражен базальный горизонт, представленный гравием кварца, полевого шпата, кремней размером до 1 см и песком крупнозернистым серым кварцевым (до 10,0 м), постепенно замещающимся песком мелкозернистым с маломощными прослоями (3 см) светло-зеленой сильно песчаной глины (10,0 м). Разрез продолжает средне-, крупнозернистый песок (1,6 м) второго ритма, который сменяется песком мелко-, среднезернистым серым кварцевым (до 4,0 м), выше – глина буровато-серая, прослоями – голубовато-серая, слюдяная тугопластичная, в подошве с маломощными прослоями мелкозернистого песка (7,0 м). Западнее н.п. Абрамовка и восточнее г. Новохоперск преобладают песчано-гравийные отложения и крупнозернистые пески. Средняя мощность свиты – 40 м, максимальная – 59 м, минимальная в местах ильинского размыва – 22 м. Пески белогорской свиты, в отличие от урывских, более грубые, менее сортированные (табл. 3), близки им по минеральному составу и характеризуются ставролит-циркон-дистеновой ассоциацией. Глины полиминеральные с небольшим преобладанием монтмориллонита средне- и низкодисперсные.

Средние значения электрического сопротивления – 53 Ом·м, радиоактивности – 2,7 мкР/ч.

Возраст установлен по постурывскому комплексу семян и оптимуму широколиственных в лесном спектре флоры [40].

Тихососновская свита (N_2ts) сохранилась от ильинского размыва на водоразделе между рр. Елань и Савала. Сложена песками и глинами. Залегает на урывской и белогорской свитах, перекрывается плейстоценом. Свита представлена полным аллювиальным ритмом, коэффициент поемности – в среднем около 50 %, у северного борта палеодолины – 60–90 %. Подошва ровная, слабо приподнятая в центре, с абсолютными отметками +83–91 м.

Типичный разрез вскрыт в скважине 12, где с абсолютной отметки 90,4 м на глинах урывской свиты залегают снизу вверх:

1. Песок мелкозернистый зеленовато-бурый кварцевый, сильно глинистый.....3,6 м
2. Глина серая пластичная вязкая мелкокомковатая с многочисленными зеркалами скольжения, в кровле – песчаная сильно ожелезненная1,0 м

Выше – пески эоплейстоцена. Мощность разреза – 6,4 м.

Иногда в основании свиты наблюдается хорошо выраженный базальный горизонт с катунами глини или незначительное укрупнение песка. Крупные песчаные фракции могут встречаться и в кровле, что является характерной особенностью свиты. Мощность пойменных глин на приподнятой центральной части и вдоль р. Савала сокращена до 1–2 м. В прибортовой части появляются разрезы, на 80 % сложенные старичными глинами. Мощность свиты минимальная – 5 м – в центре и у северного борта, максимальная – 10 м – на юге, средняя – 6,3 м. Пески преимущественно среднезернистые светлые до белых кварцевые хорошо сортированные, иногда косо- и горизонтальнослоистые с устойчивой дистен-циркон-рутиловой ассоциацией. Глины алевритовые и песчаные серые, светло-серые монтмориллонит-каолинит-гидрослюдистые слоистые.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 17,6 Ом·м, радиоактивности – 5 мкР/ч.

Возраст установлен по семенам *Potamogeton praemaackianus* Wielicz., *Sparganium crassum* Nikit. и пыльце трав [40].

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА–ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА, ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, НИЖНЕЕ ЗВЕНО

Делювий и делювиоаллювий нерасчлененные (d,dN-I) фрагментарно развиты на Калачской возвышенности и верхнеусманской палеотеррасе. Представлены красноцветными глинами, реже – суглинками и глинистыми песками. Подстилаются палеогеном, мелом, неогеном, перекрываются эоплейстоценом и нижним неоплейстоценом.

Делювий залегают на некоторых сниженных водоразделах (+180–160 м), в древних балках и верхнеусманской палеотеррасе. Представлен красноцветными суглинками и глинами с прослоями песка, горизонтами погребенных почв, мелкими обломками песчано-глинистых пород, часто с многочисленными зеркалами скольжения. В основании иногда фиксируется горизонт карбонатных конкреций. Граница с подстилающими породами резкая. Мощность достигает 10 м.

Делювиоаллювий выполняет тальвеги древних балок. Сложен песками средне-, крупнозернистыми глинистыми, иногда с элементами горизонтальной и косой слоистости. Мощность достигает 3 м. Вверх по разрезу сменяется делювиальными глинами, однородными каолинит-гидрослюдистыми плотными тугопластичными с циркон-дистен-рутиловой ассоциацией, с песчано-алевритовой составляющей.

Средние значения электрического сопротивления – 4 Ом·м, радиоактивности – 8 мкР/ч. В пестроокрашенных глинах на смежной с юга территории установлена как обратная, так и прямая намагниченность [55]. Геохимическая характеристика дана на рисунке 14.

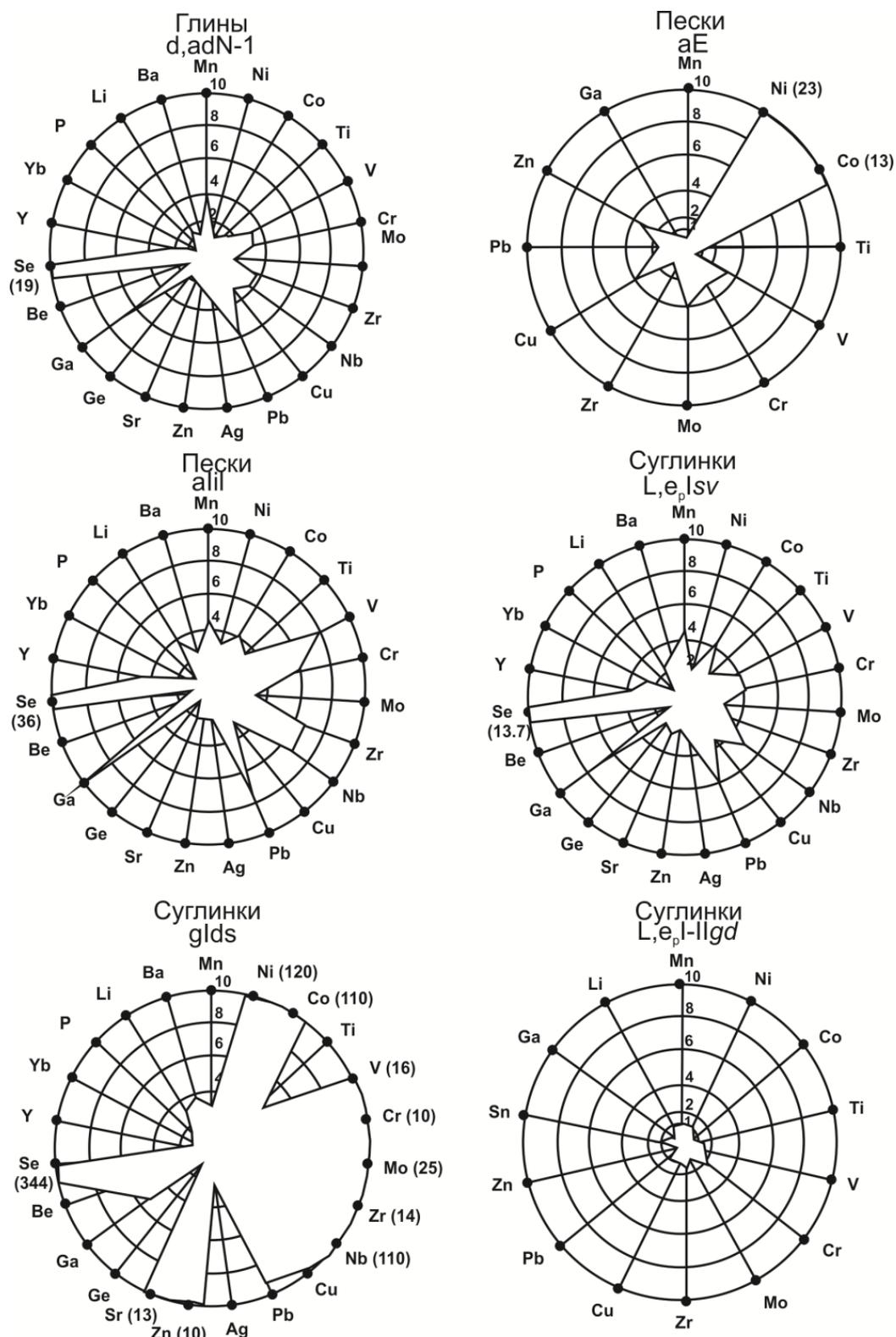


Рис. 14. Лучевые диаграммы геохимических характеристик пород квартера.

У н.п. Дрягловский, на смежной с юга территории, в красноцветных глинах обнаружены остатки *Hipparion* sp., *Mastodont* sp., указывающие на неогеновый возраст [55]. Исходя из положения в разрезе, палеомагнитных и палеонтологических данных, нижняя возрастная граница определена неогеном, верхняя – ранним неоплейстоценом*.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Образования квартера чехлом перекрывают девонские, меловые, палеогеновые и неогеновые породы. Представлены различными генетическими типами при ведущей роли аллювиальных, ледниковых и лёссово-почвенных образований. Максимальная мощность (80–90 м) приурочена к Окско-Донской равнине, на Калачской возвышенности она не превышает 30 м, преобладают – 5–10 м.

ПЛЕЙСТОЦЕН

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Аллювий (αЕ) развит в междуречье рр. Савала и Елань, обнажен в балках и оврагах правобережья р. Савала. Представлен песками, глинами. Подстиляется тихососновской свитой, перекрывается савальской ЛПС и донским горизонтом.

В строении аллювия участвуют русловая и пойменная фации. В центре и на юго-востоке по линии н.п. Сосновский–Красное получили развитие русловые фации, представленные песками с редкими маломощными прослоями глин и ископаемых почв. В рельефе подошвы русло фиксируется понижением абсолютных отметок от +95 до +90 м. К северу русловые фации постепенно замещаются пойменными, коэффициент поемности возрастает от 20 до 60 %. Здесь наблюдается до 3 аллювиальных ритмов, чаще всего верхний размыт. Мощность ритмов – от 8 до 10 м. В прибортовых разрезах верхний ритм представлен переслаиванием глин, алевролитов и мелкозернистых песков. Мощность эоплейстоценового аллювия в полных разрезах – 25 м, севернее н.п. Троицкий – не превышает 9 м. Пески преимущественно мелкозернистые светлоокрашенные кварцевые с единичными крупными зернами кварца, иногда глинистые, хорошо сортированные, с циркон-рутил-дистеновой ассоциацией, с более высоким содержанием неустойчивых минералов, чем в тихососновских песках. Глины песчанистые серые до черных каолинит-гидрослюдистые неяснослоистые полупластичные.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 46 Ом·м, радиоактивности – 3,3 мкР/ч. В глинах установлена обратная намагниченность (1, 2). Геохимическая характеристика дана на рисунке 14.

Возраст установлен по положению в разрезе, подтверждается находками первого нижнего моляра пеструшек рода *Prolagurus* [40].

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Нижнее звено

Петропавловский–ильинский горизонты. *Савальская лёссово-почвенная серия* (L_ep|sv) занимает междуречье рр. Елань и Савала. Представлена суглинками, редко – супесями с горизонтами погребенных почв. Залегают на эоплейстоцене, перекрываются донским горизонтом. Серия сформировалась на эоплейстоценовой палеотеррасе, которая играла роль водораздела между раннеплейстоценовыми долинами Пра-Елани и Пра-Карачана. Подошва полого опускается от центра (+115–120 м) к рр. Елань и Савала (+90–110 м), севернее н.п. Троицкое резко приподнята до +125 м.

Разрез серии выдержан и хорошо диагностируется в обнажениях и скважинах. В его строении участвуют лёссовидные суглинки светло-коричневые, буровато-коричневые, так называемые «лёссы», и три горизонта ископаемых почв – тоже суглинки, но темно-серые до черных. Они часто вдаются в подстилающие суглинки языками и жилками глубиной 0,1–1,5 м при ширине 10 см. На границе почв и лессоидов фиксируются 1–2, реже – больше, иллювиальных го-

* В главе и на карте не выделены неогеновая кора выветривания (красно-бурые глины), что считаю упущением (*Прим. ред.*).

ризонта карбонатных конкреций. Западнее н.п. Троицкое расположен стратотипический разрез серии (8*). Здесь с абсолютной отметки +115 м на песках эоплейстоцена залегают снизу вверх:

1. Ветлянский «лѣсс» палевый, во влажном состоянии – желтый, мягкий неслоистый с очень большим количеством нор землероев с преобладающим диаметром 10 см. Из этого горизонта была извлечена большая коллекция остатков мелких млекопитающих.....0,5 м
2. Зорькинская почва – суглинок серый, в нижней части – серо-черный, очень сильно агрегирован, вверху – светло-серый, рассечен многочисленными тонкими прожилками, заполненными лѣссом. Нижняя граница очень неровная, слой вдаётся в нижележащий резкими глубокими космами – жилками глубиной до 0,8 м и шириной до 20 см.....1,4 м
3. Тростнянский «лѣсс» – суглинок светлый, серовато-палевый, во влажном состоянии – ярко-желтый. В кровле рассечен темными жилками, проникающими из слоя 4.....1,5 м
4. Троицкая почва – суглинок серый, во влажном состоянии – темно-серый, агрегированный; очень сильно нарушен в нижней части, вдаётся в подстилающий слой неправильными языками0,7 м
5. Колешнянский «лѣсс» палевый, во влажном состоянии – ярко-желтый, мягкий, сохранился в виде отдельных блоков, рассеченных жилками слоя 6, и, в свою очередь, проникает по жилкам в кровлю слоя 4. Содержит кротовины, заполненные темным суглинком слоя 60,3 м
6. Вершинская почва – суглинок серый, во влажном состоянии – темно-серый, неслоистый агрегированный с отдельными кротовинами, заполненными еще более темными суглинками. Представляет собой довольно типичный гумусовый горизонт погребенной почвы. Наиболее темная окраска в нижней части слоя. Граница с подстилающим слоем неровная.....0,7 м
7. Глина черная неслоистая, в нижней части с крупитчатой текстурой.....0,35 м
8. Глина черная неслоистая без включений.....0,8 м

Выше залегают морена. Мощность разреза – 6,25 м. В слое 1 определены многочисленные остатки степных животных, среди которых доминирует древний морфотип *Prolagurus pannonicus* Котгоа, присутствует характерная форма тираспольского фаунистического комплекса – *Mitomys intermedius* Newton. На западе и юге вблизи ильинской долины суглинки «лѣссовых» горизонтов замещаются супесями, а на некоторых участках (между н.п. Красное и н.п. Елань-Колено, южнее н.п. Ярки) в средней части разреза появляются прослои песков, ископаемые почвы приобретают гидроморфный облик. Мощность серии очень выдержанная – 8–9 м, максимальная – 11 м, на Троицком поднятии и в местах донского размыва сокращена до 5 м.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 11,6 Ом·м, радиоактивности – 8,1 мкР/ч. В непосредственной близости от стратотипического разреза установлена прямая намагниченность ЛПС и палеомагнитная инверсия в подстилающих песках эоплейстоцена [56]. Геохимическая характеристика дана на рисунке 14.

Возраст серии установлен по фауне тираспольского комплекса в ветлянском лѣссе и перекрытию вершинской почвы донской мореной.

Ильинский горизонт. Аллювий (alil) распространен в бассейнах рр. Елань, Карачан и Хопер. Представлен песками, алевролитами, глинами с гравием и галькой в основании. Залегают на девоне, меле и неогене, перекрывается донским горизонтом и верхним неоплейстоценом. Ильинский аллювий выполняет глубокую сложнопостроенную долину прорыва, в которой расширенные западный (до 12 км) и восточный (до 32 км) фрагменты соединяются узким широтным отрезком (3–8 км). Подошва слабо наклонена на восток. Палеорусло, очерченное изогипсой +60 м, в районе г. Новохоперск расширяется от 1,5–3 до 9 км, одновременно меняет широтное направление на северо-восточное. Борты палеодолины крутые, в районе н.п. Ярки – пологие. Максимальная абсолютная отметка подошвы – +90 м, минимальная – +52 м.

В строении аллювия участвуют русловая и пойменная фации, часто образующие два ритма. Стратотипический разрез (36) верхнего ритма (новохоперская свита [5]) ильинского аллювия расположен на правом борту р. Хопер, в обрыве Крутой Яр, на восточной окраине г. Новохоперск. Здесь с абсолютной отметки +79,5 м обнажаются снизу вверх:

1. Глина очень темная, голубоватая неслоистая с заметным количеством мелких обугленных растительных остатков, местами с очень крупными раковинами *Viviparus*, сильно затронутых растворением..... видно 1,5 м
2. Грубая линзовиднослоистая толща светлых глинистых среднезернистых песков с многочисленными прослоями и линзами голубовато-серых суглинков и глин. Многие прослои суглинков имеют грубообломочное строение, содержат многочисленные обломки глин разного размера и окатанности. Часто встречаются перемытые известковые конкреции. В большом количестве присутствуют раковины вивипар и уний плохой сохранности, обугленная растительная труха, остатки осок и обломки веток, в этой же части разреза изредка попадаются обломки трубчатых костей млекопитающих, найден крупный обломок передней части нижней челюсти слона (мамонта?) без зубов.....1,5 м
3. Песок средне-, мелкозернистый белый, имеет место чередование слоев с горизонтальной и косой (наклон

* Здесь и далее – номера по приложению 6.

до 25°) слоистостью. Многие косые слои содержат крошку коричневых глин. В косых сериях содержится много обломков и целых раковин наземных и водных моллюсков. В верхней из них, непосредственно под слоем 4, найдены зубы мелких млекопитающих. В 1,5 м от основания обнаружен 0,1-метровый прослой алеврита, переполненный растительной трухой, обрывками осок, мелкими веточками8,0 м

4. Глина песчаная коричневая со следами горизонтальной слоистости. Содержит большое количество обломков и целых раковин наземных и водных моллюсков, обрывки растений, замещенных окислами железа, крупинки глин0,1 м

5. Песок белый, чуть желтоватый с прекрасно выраженной тончайшей горизонтальной слоистостью (3–5 слоев на 1 см)4,5 м

Выше залегает морена. Мощность разреза – 15,6 м. По всему разрезу определены остатки растительности, пресноводных моллюсков, мелких млекопитающих [4].

Скважиной 34, пробуренной над Крутым Яром, вскрыт полный разрез, но с размытой кровлей нижнего ритма. Здесь на мелкозернистых песках нижнего ритма мощностью 18,5 м залегает базальный горизонт (7 м) второго ритма, который вверх по разрезу сменяется мелкозернистыми песками (11 м) и венчается глиной с детритом и раковинами моллюсков (3 м). Разрезы русла различаются лишь мощностью базального горизонта и степенью сохранности второго ритма, коэффициент поемности не превышает 20 %.

На незначительном удалении от русла (около 600 м) типичны разрезы с двумя полными ритмами с четкими русловой и пойменной фациями (коэффициент поемности – 20–40 %).

Русловые пески, как правило, мелко-, среднезернистые, базальный горизонт выражен слабо. В нижнем ритме часто отмечается чередование глин и песков. Абсолютные отметки подошвы второго ритма изменяются от +68 м в осевой части палеодолины до +78–86 м на северо-западе. Мощность достигает 20 м. Вверх по Пра-Елани нижний ритм выклинивается, а в строении верхнего ведущую роль приобретают глины (коэффициент поемности – 60–80 %). Мощность аллювия в полных разрезах русловой части – 44 м, в прибортовой – 13 м, средняя – 30 м, в местах позднеэоценового и голоценового размывов сокращается до 4 м. Для ильинского аллювия характерны слои, обогащенные раковинами и детритом пресноводных моллюсков, как правило, приуроченные к границе ритмов. Пески нижнего ритма мелко-, среднезернистые, реже – крупнозернистые, светло-серые кварцевые с хорошей сортировкой (табл. 3), слабо глинистые, горизонтально- и косослоистые, с дистен-циркон-ставролитовой ассоциацией. Пески верхнего ритма более мелкие и глинистые. Глины зеленовато-серые, серые монтмориллонит (25–34 %)-каолинит (30 %)-гидроалюминит (40–50 %), преимущественно горизонтальнослоистые с мелкообломочной текстурой, прослоями – сильно песчаные, алевритистые, с циркон-дистен-рутиловой ассоциацией.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 30,4 Ом·м, радиоактивности – 5,1 мкР/ч. В алевритах верхнего ритма установлена прямая намагниченность, а в маломощных прослоях пойменных глин нижнего ритма – обратная, отвечающая, вероятно, экскурсу геомагнитного поля Земли (Дельта→600–620 тыс. лет). Геохимическая характеристика дана на рисунке 14.

Возраст установлен по фауне тираспольского комплекса мелких млекопитающих *Mimomys intermedius* Newton и пресноводным моллюскам *Lithoglyphus pyramidatus* (Moll.), *Viviparus tiraspolitanus* Pavl. и др. [19, 42, 56].

Донской горизонт. Флювиогляциал и гляциолимнический нерасчлененные (f,l,glds) распространены фрагментарно на юге и северо-западе. Представлены песками, гравием, глинами, ленточными глинами, которые выполняют понижения в доледниковом рельефе. Протяженная долина подковообразной формы откартирована на юго-западе. В современном рельефе ей отвечает балка Луг, понижение между н.п. Мужичье и Нижний Бык, Верхний и Нижний Бык. В наиболее глубокой части доледниковой долины скважиной 73 на абсолютной отметке +132 м вскрыты снизу вверх:

1. Глина темно-серая с коричнево-зеленоватым оттенком плотная вязкая, с редкой мелкой галькой, в начале интервала с зернами кварца (до 0,33 мм), небольшими линзами песка, в конце интервала встречен обломок древесины3,2 м
2. Песок крупнозернистый грязно-коричневый глинистый (до 40 %) несортированный, в подошве – более сортированный. Обломочный материал представлен кварцем, гранитами, роговиками, песчаниками. Встречается мелкая галька песчаника, кварца, обломки древесины. Контакты резкие1,8 м
3. Глина песчаная темно-серая с коричневым, в конце интервала зеленоватым оттенком, плотная вязкая с редкой мелкой дресвой пород3,5 м
4. Песок мелко-, среднезернистый коричневый глинистый (30–40 %) несортированный0,9 м

Выше залегает морена. Мощность разреза – 9,4 м.

В тальвеге долины разрез начинается крупнозернистыми песками (4,6 м), наращивается глинами и суглинками. В прибортовой части долины развиты существенно глинистые отложения со слоистостью мутьевых потоков и ленточными глинами мощностью 3 м. Песчано-глинистые разрезы наблюдались в мелких долинах (балки Паника, Лог Красный). Понижение на левобережье р. Елань (н.п. Сосновский) выполнено внизу переслаиванием песков и глин, сверху – глинами серыми, темно-серыми сильно песчанистыми, а в низовьях р. Карачан – зеленовато-серыми алевритами. Мощность отложений редко превышает 10 м, максимальная (20 м) вскрыта в верховьях балки Паника. Глины темноокрашенные монтмориллонит-каолинит-гидрослюдистые тугопластичные с высоким содержанием кварца, слюды, кальцита.

Отложения формировались на ранней стадии оледенения, о чем свидетельствует перекрытие их мореной и своеобразный состав.

Морена (glds) развита широко, отсутствует в долинах рр. Елань, Савала, Хопер и на водоразделе между н.п. Беспаловский и Бубновский, где уничтожена эрозией. Представлена глинами, суглинками и супесями с дресвой, гравием, галькой и валунами пород, реже – песками и алевритами. Залегаet плащеобразно на различных породах, нивелируя неровности доледникового рельефа, который имеет много общего с современным и напрямую влияет на строение и мощность морены. Долины Пра-Елани и Пра-Карачана, которые отрисовываются по изолинии +90 м, морена заполнила через края, не только сnivelировав их с водоразделом (+120–125 м), но и превратила последний в блюдцеобразное озеро с абсолютными отметками дна +135–140 м.

В прадолинах нижняя часть разреза (29 м) сложена «серой» мореной – глинами, тяжелыми суглинками серыми, темно-серыми, иногда с зеленоватым оттенком с галькой, гравием, реже – валунами кварца, кремней, изверженных и метаморфических пород, в долине р. Карачан – алевритами; верхняя часть морены – суглинками буровато-коричневыми неравномерно окрашенными песчанистыми с линзами песка и обломками пород (26 м). На водоразделе развиты суглинки сильно песчаные и супеси бурые, иногда в кровле окрашенные в вишнево-красный цвет, с гравием и галькой осадочных и кристаллических пород, с линзами и прослоями песка. В доледниковом рельефе Калачской возвышенности по изолинии +180 м выделяется понижение, заполненное мореной при продвижении ледника на юг. Здесь выделяются нижняя суглинистая часть с обломками и валунами (13 м) и верхняя (6 м), преимущественно глинистая с очень редкой дресвой. На Журавкинском и Южно-Калачском поднятиях морена маломощная (3–5 м) суглинистая сильно песчаная с дресвой и галькой пород (до 20 %), внизу часто пестроокрашенная. Мощность максимальная в прадолинах – 22–55 м, минимальная на водоразделах – 3 м. Моренные глины каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитовые. Включения представлены дресвой, галькой и валунами кварца, гранита, гнейсов, песчаников и эффузивных пород.

На аэрофотоснимках морене отвечает однородный серый до темно-серого тон со сравнительно четким мелкопятнистым зернистым рисунком.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 11,8 Ом·м, радиоактивности – 7,5 мкР/ч. Палеомагнитный анализ морены в районе г. Новохоперск обнаружил обратную и аномальную намагниченность в верхней части разреза и четкую прямую намагниченность в нижней [2, 3]. Геохимическая характеристика дана на рисунке 14.

Возраст датируется по положению между фаунистически охарактеризованной раннеплейстоценовой савальской серии и среднеплейстоценовым аллювием с позднетираспольской фауной [3].

Гляциолимний (lglds) объединяет комплекс озерно-ледниковых эпигляциальных и частично приледниковых образований нескольких генераций, отражающих различные стадии дегляциации. Распространен на севере и на правом берегу р. Хопер, ниже н.п. Бубновский. Представлен глинами, реже – суглинками, часто с маломощным прослоем песков в основании. Залегаet с небольшим размывом на морене, на востоке иногда на дочетвертичных породах. На севере подошва понижается к р. Савала от +137–125 до +110 м, на правобережье р. Хопер отчетливо наклонена на восток от +198 до +130 м.

Разрез очень выдержан. В основании залегаet супесь песчаная с галькой, щебнем, гравием, дресвой, реже – песок глинистый разнозернистый (до 2,9 м), выше – глина серая со слабым зеленоватым и коричневым оттенками однородная средняя комковатая неясногубослоистая с бобовинами (0,3–0,4 см) гидроокислов марганца и железа (до 15 м). У н.п. Новопокровский в кровле залегаet супесь светло-коричневая однородная легкая пористая мелкокомковатая слабокарбонатная с мелкими редкими карбонатными стяжениями (до 5 м). В сторону р. Савала возрастает роль песков в основании разреза, а иногда нижняя часть сложена переслаиванием глин и песков (скв. 13). На востоке мощность песков не превышает 1 м. На правобережье р. Елань в

глинах появляются обломки и целые раковины моллюсков. Максимальная мощность в между-речье рр. Савала и Елань – 20 м, на правобережье р. Хопер – 12 м, в среднем – 8–10 м. Содержание неустойчивых минералов по сравнению с мореной возрастает до 40 %. На аэрофотоснимках поля развития глин дают ровный серый фототон, близкий к моренному.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 10,3 Ом·м, радиоактивности – 9,1 мкР/ч. В скважине 30 в глинах выделен палиноспектр, в котором преобладает пыльца голосеменных древесных с доминированием рода *Pinus* [53].

Зандровый флювиогляциал ($f_z|ds$) развит полосой шириной около 4 км на левобережье р. Елань и южнее г. Новохоперск. Представлен песками с прослоями супесей и суглинков. Залегает с размывом, иногда значительным, на гляциолимнии. Абсолютные отметки понижаются в сторону современных русел от +140–148 до +125 м. В рельефе ему отвечают холмы-останцы с абсолютными высотами +165–170 м.

В разрезе зандров преобладают пески мелкозернистые, часто – глинистые. Супеси, суглинки играют подчиненную роль. В скважине 30, на гляциолимнии залегают снизу вверх с абсолютной отметки +165,6 м:

1. Песок разнозернистый, преимущественно мелкозернистый, желтовато-серый кварцевый с редкими включениями темноцветного материала слабо глинистый.....5,5 м
2. Суглинок коричневый, участки с желтоватым оттенком, с гравием кристаллических пород.....3,3 м
3. Супесь коричневатого-желтого цвета с крупными зернами кварца и гравием пород.....1,0 м
4. Песок мелкозернистый желтовато-серый кварцевый глинистый с редким гравием пород.....6,5 м
5. Супесь мелкозернистая темно-серая с редкими крупными зернами кварца.....1,5 м

Мощность разреза – 17,8 м. На северо-востоке мощность сокращена до 3–5 м, в разрезе преобладают пески.

На аэрофотоснимках зандровые пески дешифрируются по светлому фототону.

Флювиогляциал зандровый формировался на более позднем этапе дегляциации, чем гляциолимний, в условиях слабо локализованного стока.

Флювиогляциал потоковый ($f_l|ds$) сохранился от размыва на левом берегу р. Елань, ниже балки Березовой и на правом берегу р. Савала, у н.п. Пыховка. Представлен гравием, галькой, песками, реже – супесями и суглинками. Размывает морену, гляциолимний и более древние породы. Залегает в желобообразной долине, днище которой наклонено в сторону р. Елань (абсолютные отметки от +90 до +73 м). Ширина долины – 3,0–3,5 км. В современном рельефе выражен серией холмов с абсолютной отметкой +127 м, срезанных первой и второй надпойменными террасами.

Флювиогляциал представлен несортированными песками с валунно-галечниковым горизонтом в основании и выклинивающимися прослоями супесей и суглинков в кровле. Центральная часть сложена полностью песками с гравием, галькой и мелкими валунами, иногда косо- и горизонтальнослоистыми, а прибортовая – бурыми супесями с горизонтальными прослоями суглинков. У н.п. Пыховка в разрезе преобладают крупнозернистые пески и валунно-галечниковый материал. Мощность отложений – от 12 до 35 м. Пески характеризуются высоким содержанием неустойчивых минералов. В составе гравия, гальки и валунов преобладают северные кристаллические породы.

Флювиогляциал потоковый сформировался на поздней стадии дегляциации района на значительном удалении от края ледника, о чем свидетельствует близкий к речному характер аккумуляции и положение по отношению к морене и гляциолимнию.

В силу разрешающей способности масштаба на карте *савальская лёссово-почвенная серия петропавловского–ильинского горизонтов* и *морена донского горизонта* ($L_e|sv+g|ds$) объединены.

Нижнее–среднее звенья

Мучкапский–лихвинский горизонты. *Городская лёссово-почвенная серия* ($L_e|I|gd$) распространена на правобережье р. Хопер, западнее г. Новохоперск в виде меридионально вытянутой полосы протяженностью 22 км, шириной 2–4 км. Представлена суглинками и глинами с горизонтами погребенных почв. Залегает на донской морене, перекрывается аллювием четвертой надпойменной террасы, с которой связана постепенными переходами. Подошва серии наклонена на юг от +130 до +116 м.

Разрез выдержан, в его строении участвуют до четырех горизонтов погребенных почв, разделенных суглинками и глинами желтовато-бурыми, иногда с зеленоватым оттенком, вязкими

пластичными, с прослоями супесей и песков в кровле. Стратотипический разрез расположен на северной окраине г. Новохоперск, у кордона «Городской» (37). Здесь в крутом правом склоне р. Хопер с абсолютной отметки +116 м на морене залегают снизу вверх:

1. Воронский почвенный комплекс – суглинок темно-коричневый сравнительно тяжелый с беспорядочно рассеянными известковыми стяжениями размером до 5 см2,4 м
2. Коростелевский лёсс – суглинок светлый, буровато-коричневый, светлая окраска обусловлена присутствием рассеянной извести и связана с процессами почвообразования.....0,4 м
3. Инжавинская почва – суглинок коричневый, в нижней части – темно-коричневый. В верхней части расчленен многочисленными трещинами-жилками, заполненными породой слоя 4, и содержит карбонатные дутики1,6 м
4. Борисоглебский лёсс – суглинок серый. В верхней части содержит поры от корней растений, по ним интенсивное ожелезнение. Нацело расчленен жилками темного суглинка слоя 5. Имеется известь в виде четко локализованных пятен размером 2–3 см. Иногда они вытянуты в вертикальном направлении, тяготеют к древним трещинам. Переход к слою 3 постепенный0,6 м
5. Каменская почва – суглинок темно-серый, местами почти черный (гумусовый горизонт). Наиболее интенсивная окраска в средней части слоя, сверху суглинок несколько светлеет. В верхней части жилками слоя 6 разобран на отдельные узкие языки, а местами даже неправильные блоки. Ширина языков в верхней части – 8–10 см.....1,9 м
6. Орчковский лёсс – суглинок серый в верхней части (0,3–0,6 м), во всей массе пропитан порошковой известью, вследствие чего приобретает белый цвет, кроме того, обызвествление проникает по трещинам на глубину до 1,5 м; в верхней части обладает горизонтальной слоистостью. Здесь же хорошо видны многочисленные ожелезненные заполнения пустот от сгнивших корней растений. Нижняя граница слоя чрезвычайно неровная, она вдаётся в нижележащий слой мелкими жилками, проникающими на глубину 0,5–1,0 м и местами образующими переплетающуюся сетку.....2,4 м
7. Роменская почва – супесь бурого цвета, местами чуть коричневая, в верхней части с многочисленными порами от корней растений, по которым прошло ожелезнение. Нижняя граница довольно отчетливая. Внутри слоя хорошо видны кротовины 10–20 см в диаметре, заполненные более темной гумусированной супесью слоя 80,4 м
8. Роменская почва – гумусовый горизонт. Цвет темно-серый, почти черный. Граница с нижележащим слоем нерезкая, переход постепенный, но отчетливый. Есть отдельные кротовины, заполненные более светлым материалом, местами горизонт затронут пластическими деформациями0,45 м

Выше залегают пески четвертой надпойменной террасы. Мощность разреза – 10,2 м.

На западе и востоке верхние горизонты почв часто размыты. Обращает внимание прослой песка сильно глинистого плохо сортированного на границе лёссово-почвенной серии и морены. Песок постепенно переходит в глину коричневую, неравномерно окрашенную с пятнами, полосами темно-серого с коричневатым оттенком цвета, в скважине 32 она тонкогоризонтально-слоистая. Мощность серии – от 5 до 12 м, средняя – 9–10 м. Почвы характеризуются присутствием извести в иллювиальном горизонте, кротовинами, осветлением верхней части профиля. Верхняя почва гидроморфная. По минеральному составу почвы и суглинки не различаются, характерна общая тенденция уменьшения неустойчивых минералов вверх по разрезу и близость их состава к моренному.

На каротажных диаграммах городская серия хорошо диагностируется благодаря повышенной радиоактивности и низкому сопротивлению (рис. 13). Иногда более высокими значениями радиоактивности (до 12 мкР/ч) выделяются горизонты погребенных почв. Средние значения электрического сопротивления – 11,3 Ом·м, радиоактивности – 9 мкР/ч. Геохимическая характеристика дана на рисунке 14.

Возраст установлен по положению в разрезе.

В силу разрешающей способности масштаба на карте *морена донского горизонта* и *городская лёссово-почвенная серия мучкапского–лихвинского горизонтов* (glds+L_ep|–llgd) объединены.

Нижнее–верхнее звенья

Покровные лёссово-почвенные и делювиально-солифлюкционные образования нерасчлененные (L_ep, dslmĉ–III) покрывают чехлом отложения эоплейстоцена и раннего неоплейстоцена. В их составе преобладают лёссовые образования, представленные лёссовидными суглинками и супесями желтовато-буровато-палевыми легкими пористыми с характерной столбчатой отдельностью и сильным обызвествлением, с подстилающими породами связаны постепенным переходом. Прослой ископаемых почв редки и наблюдаются среди делювия, выполняющего пологие склоны балок. Они имеют специфические черты почв, формировавшихся одновременно с поступлением материала. Делювиосолифлюксий развит на юге, в верхней части балок, представлен суглинками и глинами с неправильной и непостоянной слоистостью. Распознается

по невысоким ступеням на склоне. Средняя мощность покровных образований – 5 м, минимальная – 1,2 м, максимальная – 10 м.

Среднее значение электрического сопротивления – 9,1 Ом·м, радиоактивности – 9,3 мкР/ч.

Среднее звено

Московский горизонт. *Аллювий четвертой надпойменной (кривоборской) террасы (α^4 IIms)* сохранился от размыва по левобережью рр. Елань, Савала и Хопер. Представлен песками, суглинками и супесями. Абсолютные отметки подошвы снижаются вниз по течению рек и от бортов к руслу: у р. Елань – от +125 до +120 м, у р. Савала – от +130 до +125 м, у р. Хопер – от +122 м, у н.п. Михайловский – до +102 м, южнее Урюпинска.

В строении аллювия наиболее представительной террасы р. Савала выделяются русловая и пойменная фации. В полном разрезе наблюдаются три ритма. Нижний, самый мощный (14 м), сформирован песками средне-, мелкозернистыми светло-желтыми и суглинками коричневыми с известковистыми включениями в подошве (1,5 м); средний – песками средне-, мелкозернистыми буровато-желтыми глинистыми, постепенно переходящими в супеси буроватые с ржавыми разводами ожелезнения; верхний (4 м) – песками среднезернистыми желтыми плохо сортированными. На северо-востоке, вблизи тылового шва, развита пойменная фация, представленная суглинками песчаными и песками мелкозернистыми глинистыми (20 м). Фрагменты еланской и хоперской террас сложены такими же песками, в прибортовой части – сильно песчаными глинами, а на левобережье р. Хопер, у н.п. Михайловская – переслаиванием суглинков и супесей. Максимальная мощность отложений – 29 м, минимальная – 6 м. Пески мелко- (31 %), среднезернистые (15 %), в основной массе – глинистые (до 35 %), с циркон-дистен-рутиловой ассоциацией. Суглинки и супеси содержат до 40 % алевритовой фракции, в глинистой преобладает гидрослюда.

Характер каротажных диаграмм показан на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 35,3 Ом·м, радиоактивности – 4,7 мкР/ч.

Дешифрируется по ровному светло-серому, белесому фототону, в случае развития покровных образований – по серому до темно-серого с пятнистым рисунком.

Возраст установлен по положению в рельефе.

Аллювий третьей (подгоренской) надпойменной террасы (α^3 IIms) распространен ограниченно на левобережье рр. Савала, Хопер и на правобережье р. Елань. Представлен песками, суглинками, супесями. Подошва залегает на абсолютных отметках +104–98 м, у борта поднимается до +112 м.

Разрез выдержан, преобладают пески мелко-, среднезернистые в основании, иногда косо-слоистые более грубые с линзами глин. В кровле встречаются неяснослоистые супеси и суглинки. Мощность достигает 22 м, минимальная – 10 м у тылового шва. Пески мелкозернистые (средняя и крупная фракции составляют 20–25 %) с циркон-дистен-ставролитовой ассоциацией.

Характер каротажных диаграмм приведен на рисунке 13. Средние значения электрического сопротивления – 8,9 Ом·м, радиоактивности – 5,3 мкР/ч.

Возраст установлен по положению в рельефе.

Среднее–верхнее звенья

Покровные почвенно-лессовые образования (L_pII–III) выделены на аллювии четвертой и третьей надпойменных террас. Представлены лессовидными суглинками и супесями желтовато-коричневыми неоднородными песчаными, иногда в кровле с полосами, пятнами темно-серого цвета. В середине разреза часто наблюдаются горизонты обызвесткования, а в основании – элементы слоистости. Переход в подстилающие породы постепенный. Мощность не превышает 4 м.

Верхнее звено

Микулинский–калининский горизонты. *Аллювий высокого (духовского) уровня второй надпойменной (боровской) террасы (α^{2a} IIImk–kl)* развит узкой полосой на левобережье р. Савала и фрагментарно по рр. Елань и Хопер. Подошва аллювия залегает на абсолютных отметках +88–95 м (рр. Елань и Савала), +75–80 м (р. Хопер). Представлен преимущественно песками средне-, мелко-, реже – крупнозернистыми, серыми, зеленовато-серыми существенно кварцевыми, западнее н.п. Котовский – горизонтальнослоистыми. В основании залегает базальный

горизонт песков крупнозернистых с гравием, галькой песчаников, кварца, гранитов. Вблизи тылового шва в песках появляются прослойки зеленовато-серых глин (0,1–0,3 м). Мощность достигает 38 м.

Возраст установлен по положению в рельефе.

Калининский горизонт. *Аллювий нижнего (подклетненского) и среднего (навловского) уровней второй надпойменной (боровской) террасы ($\alpha^{2b+c}IIIkl$)* наиболее широко развит на левобережье р. Хопер, восточнее г. Новохоперск. Абсолютные отметки подошвы понижаются вниз по течению от +65–67 до +60 м. Подошва аллювия р. Елань и р. Савала залегает на абсолютных отметках +90–88 м.

В разрезе аллювия преобладают пески средне-, прослоями – мелко-, крупнозернистые, светлые с отчетливым и достаточно мощным базальным горизонтом в основании (до 4 м). В приобтовой части в песках появляются маломощные прослойки глин, которые наравне с суглинками слагают верхнюю пойменную часть разреза (4,8 м). У н.п. Ярки в базальном горизонте встречаются гравий, галька песчаников, кварца, гранитов, гнейсов. Мощность аллювия рр. Елань и Савала не превышает 22 м, на р. Хопер достигает 33 м. Пески мелко-, среднезернистые с рутил-дистен-цирконовой ассоциацией и с содержанием неустойчивых минералов до 10 %.

Средние значения электрического сопротивления – 74 Ом·м, радиоактивности – 4,0 мкР/ч.

Возраст аллювия установлен по положению в рельефе.

Мончаловский–осташковский горизонты. *Аллювий первой надпойменной (ямненской) террасы ($\alpha^1IIImn-os$)* развит в долинах рр. Хопер, Савала и Елань и некоторых крупных притоков. В долине р. Хопер подошва аллювия полого снижается вниз по течению от абсолютных отметок +59–62 до +56 м, в глубоких врезках у н.п. Михайловская и г. Урюпинск опускается до +50 м, у р. Савала и р. Елань – от +86 до +77 м.

В составе аллювия преобладают пески с гравием и галькой, в основании с редкими прослоями суглинков и супесей (коэффициент поемности <10 %). На правом берегу р. Елань получили развитие пойменные отложения, представленные глинами и переслаиванием глин и мелкозернистых глинистых песков. В притоках развиты в основном суглинки, пески слагают лишь нижнюю часть разреза. Мощность аллювия р. Хопер выдержанная 29–32 м, максимальная в глубоких врезках – 35–37 м, у рр. Савала и Елань – 15–22 м. Пески средне- (44 %), крупнозернистые (31 %) с несколько большим, чем в аллювии второй террасы, содержанием неустойчивых минералов.

Средние значения электрического сопротивления – 141 Ом·м, радиоактивности – 3,3 мкР/ч.

Возраст установлен по положению в рельефе.

Покровные лёссово-почвенные образования (L_eIII) пользуются ограниченным развитием на аллювии верхнего уровня второй надпойменной террасы. Представлены суглинками и супесями коричневыми, светло-коричневыми с прослоями и линзами погребенных почв; с подстилающими породами связаны постепенным переходом. Мощность не превышает 3 м.

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, СРЕДНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН

Делювий и делювиоаллювий нерасчлененные ($d_{ad}II-H$) развиты на правобережье р. Хопер и склонах крупных балок. Пологие склоны сложены преимущественно делювиальными суглинками светло-коричневыми однородными лёссовидными песчанистыми, на востоке часто с линзами песка и обломками песчаников, крутые – щебнем, дресвой песчаников, мела, гумусированным песком, иногда с неясной параллельной слоистостью сезонного типа. Мощность возрастает к подножию до 20 м. Тальвеги современных и древних балок выполнены делювиально-аллювиальными суглинками, часто с обломками пород, прослоями несортированного песка, современных почв, мощность достигает 7 м. На юге ограниченно развиты делювиально-солифлюкционные образования, представленные тяжелыми суглинками мощностью до 5 м.

ГОЛОЦЕН

Аллювий поймы (αH) развит в долинах рр. Хопер, Елань, Савала и их притоков. Абсолютные отметки подошвы аллювия понижаются вниз по течению у р. Хопер от +60 до +50 м, у р. Савала – от +83 до +72 м, у р. Елань – от +88 до +82 м и от тылового шва к руслу. Поверхность пойм неровная со старицами, у р. Савала и р. Елань часто заболоченная.

Аллювий р. Хопер сложен песками средне-, мелкозернистыми кварцевыми косослоистыми с галечниковым горизонтом в основании и редкими маломощными прослоями супесей и суглинков. В строении аллювия рр. Елань и Савала участвуют русловые и пойменные фации. Русло-

вые пески плохо сортированы глинистые, в основании с гравием и галькой кварца, кремня, гранита (10–12 м). Пойменные глины бурые, темно-зеленые алевритистые, часто с гнездами песков (5–10 м). Аллювий мелких рек и ручьев преимущественно супесчаный и суглинистый с горизонтом плохо сортированных песков в основании, в верхней части загрязнен черноземом. Мощность выдержанная: у р. Хопер – 18–23 м, у р. Елань – 14–16 м, у р. Савалы – 22–26 м, в притоках – 12–14 м. Пески преимущественно средне- (38 %) и мелкозернистые (29 %). Глины песчанистые (24 %) и алевритистые (24 %) с рутил-дистен-цирконовой ассоциацией и повышенным содержанием неустойчивых минералов (18–20 %).

Средние значения электрического сопротивления – 25,6 Ом·м, радиоактивности – 4,2 мкР/ч.

Болотные образования (торфяники) (рН) имеют ограниченное распространение в поймах рр. Савала, Елань и в правых притоках р. Хопер – балок Шемякинской и Топкой. Они представлены черными, темно-серыми неравномерно гумусированными илистыми глинами с большим количеством полуразложившихся растительных остатков и линзами торфа. Мощность не превышает 2 м.

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ И ВУЛКАНИЗМ

ПЛУТОНИЧЕСКИЙ МАГМАТИЗМ

Плутонические образования представлены широким набором магматических пород – от ультрамафитов до гранитов. Выделены мамонский ультрамафитовый (перидотит-габброноритовая формация), еланский норит-диоритовый (норит-диоритовая формация), бобровский гранитный (формация аллохтонных гранитов) и предполагаемый артюшковский щелочносиенитовый комплексы. Основной объем интрузивных массивов в северо-западной половине площади вскрыт скважинами в интервалах от первых десятков метров до 500 м, реже – более 1 000 м.

Петрографический, петрографическая и геохимическая характеристики интрузивных пород приведены в таблицах 6, 7, 8, рисунке 15.

Мамонский комплекс перидотит-габброноритовый образует интрузивные тела площадью от 1 до 116 км², сконцентрированные в пределах Елань-Эртильской тектоно-магматической зоны. Строение массивов от простых, существенно ультрамафитовых, до сложнодифференцированных, многофазных (Еланский, Вязовский интрузивы) ультрамафит-мафитовых. Массивы отчетливо проявляются локальными аномалиями магнитного и гравитационного полей различной интенсивности и морфологии.

Образование массивов комплекса проходило в две фазы. *Первая фаза* представлена ультрамафитами ($\text{v}\sigma\text{KR}_1\text{m}_1$), *вторая фаза* – существенно мафитовая, в которой наряду с габброидами присутствуют плагиоперидотиты, плагиопироксениты, пироксениты, габбродиориты, диориты (vKR_1m_2 , vKR_1m_2 , $\delta\text{KR}_1\text{m}_2$). Последние в виде относительно крупных тел наблюдаются в составе габбронорит-диоритовых массивов (Ворошиловский, Вилковский). Первая фаза заметно уступает мафитовой и образует часто изометричные в плане тела площадью не более 15 км².

Особенности мамонского комплекса наиболее четко отражены в строении Еланского и Вязовского массивов. Еланский массив (126 км²) имеет овально-изометричную форму с крутыми падениями контактов (60–80°). В геофизических полях массив проявлен гравитационным максимумом интенсивностью до 15 мГал, размером 14×12 км, многочисленными локальными магнитными аномалиями интенсивностью до 350–400 нТл. В строении массивов принимают участие ультрамафиты первой и ультрамафит-мафитовые породы второй фаз. Первая фаза наиболее полно представлена в Вязовском массиве. Тела ультрамафитов нередко имеют ритмичное строение с чередованием различающихся по минералого-петрохимическим параметрам перидотитов и пироксенитов. Ритмичная расслоенность наблюдается и в породах второй фазы, где чередуются оливинные и безоливинные габбронориты, пироксениты, троктолиты и плагиоперидотиты, измененные (в том числе микроклинизированные) в разной степени.

В зонах контакта выделяемых плутонических фаз проявлены серпентинизация и оталькование перидотитов, полевошпатизация, тремолитизация и биотитизация пироксенитов, процессы перекристаллизации и сульфидизации. Вероятно, с контактными взаимодействиями связано образование мономинеральных биотит-тремолитовых мелкозернистых ортопироксенитов, несущих прожилковое и вкрапленное медно-никелевое оруденение. В эндоконтактной зоне интрузивов с осадочно-метаморфизованными породами карелия развиваются диоритоподобные роговики и метасоматиты мощностью до 100 м, иногда вмещающие прожилково-вкрапленное пирит-халькопирит-пирротинную минерализацию.

Абсолютный возраст интрузий – около 2 800 млн лет (прил. 14).

Еланский комплекс норит-диоритовый ($\text{v}\delta\text{KR}_1\text{e}$) слагает интрузивные тела изометрической и удлиненной формы площадью от 1,5 до 16 км². Приурочены они преимущественно к Елань-Эртильской тектоно-магматической зоне, к центральной и северной частям площади. Часто пространственно совмещены с интрузивами мамонского комплекса, присутствуют в виде даек и тел по периферии крупных массивов.

Петрографическая характеристика plutonic rocks

Порода	Минералы										Структура	Текстура
	Оливин	Моноклиный пироксен	Ромбический пироксен	Роговая обманка	Биотит	Мусковит	Плагиоклаз	Калиевый полевой шпат	Кварц	Прочие		
Мамонский комплекс												
Перидотиты	60-90	-	25-30	-	10	-	-	-	-	Хромшпинелиды, магнетит, сульфиды	Мелко-, среднезернистая, гип-, панидиоморфнозернистая	Массивная
Пироксениты	0-10	-	70-80	5-20	5	-	+	-	-	Хромшпинелиды, магнетит, сульфиды	Мелкозернистая (ортопироксениты), средне-, крупнозернистая, панидиоморфнозернистая, порфириовидная (вебстерит)	Массивная
Троктолиты	35-40	5-15	5-15	-	3-5	-	40-45	5	-	Апатит, магнетит	Мелкозернистая, габбровая, пойкилитовая	Массивная
Габбронориты	0-5, до 15	10-20	10-25	-	5-10	-	30-40	до 25	до 5	Апатит, рутил, рудные	Средне-, крупнозернистая, габбровая	Массивная
Диориты, габбродиориты	-	-	-	10-30	5-15, до 30	-	35-65	+	10	Калишпат, мусковит, апатит, сульфиды	Мелко-, средне-, крупно-, аллотриоморфнозернистая, пойкилитовая	Массивная, такситовая
Еланский комплекс												
Нориты	-	0-15	30-70	-	5-10	-	25-55	0-15	-	Апатит, хромшпинелиды	Мелко-, среднезернистая, порфириовидная, офитовая, габроофитовая	Массивная
Диоритизированные нориты	-	-	до 15	до 10	до 20	-	55-65	-	до 20	Апатит, турмалин	Мелко-, среднезернистая, гипидиоморфнозернистая, мирмекитовая	Массивная, трахитоидная, гнейсовидная
Роговообманковые габбро	-	-	-	20-50	5-10	5-10	40-60	-	до 5	Апатит, сульфиды	Мелко-, аллотриоморфнозернистая	Массивная
Гиперстеновые порфириты	-	40-50	40-50	-	до 10	-	30-50	+	10-15	Рутил, сульфиды	Порфириовая	Массивная
Диориты	-	-	-	5-10	15-20	-	50-70	10	5-15, до 20	Апатит, циркон, сфен	Мелко-, средне-, гипидиоморфнозернистая, мирмекитовая	Массивная, гнейсовидная
Бобровский комплекс												
Граниты	-	-	-	-	5-15	-	20-40	30-50	20-30	Турмалин, апатит, циркон, сфен	Мелко-, крупно-, аллотриоморфнозернистая, пойкилитовая	Массивная
Гранит-пегматиты	-	-	-	-	до 2	до 10	40-50	15-25	25-30	Турмалин, апатит, берилл	Гигантозернистая	Массивная

Таблица 7

Средние составы плутонических пород кристаллического фундамента

№	Название породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п.	Сумма
Мамонский комплекс														
1	Перидотит	43,2	0,44	1,20	3,63	8,78	0,15	23,82	5,88	0,90	0,78	0,16	5,43	99,37
2	Пироксенит	51,28	0,51	5,82	2,74	9,44	0,14	20,15	4,36	0,88	1,20	0,13	2,95	99,60
3	Троктолит	45,10	0,40	10,70	2,13	7,40	0,12	19,70	6,32	1,54	1,09	0,25	4,76	99,50
4	Габбронорит	48,93	0,37	11,70	2,91	7,15	0,19	16,30	5,42	1,96	2,42	0,31	1,48	99,24
5	Диорит	60,75	0,63	15,56	1,59	5,87	0,13	3,49	3,71	2,63	2,52	0,21	1,39	99,48
Еланский комплекс														
6	Норит	55,12	0,60	11,45	2,01	6,19	0,06	13,33	5,03	2,39	1,52	0,16	1,66	99,52
7	Гиперстеновый порфирит	59,92	0,70	13,16	1,71	5,70	0,06	7,59	4,08	2,63	2,40	0,20	1,17	99,32
8	Норит диоритизированный	57,49	0,88	13,71	1,96	5,18	0,03	7,13	4,61	2,64	2,19	0,26	2,45	99,53
9	Диорит	60,18	0,88	14,28	1,74	5,05	0,05	6,06	4,10	2,71	2,80	0,26	1,55	99,66
Бобровский комплекс														
10	Гранит	68,86	0,65	13,59	1,02	3,48	0,04	1,95	2,31	3,00	3,35	0,20	1,00	99,45

Таблица 8

Статистические параметры распределения содержаний элементов в плутонических породах кристаллического фундамента

Стат. параметры	Mn	Ti	V	Cr	Zr	Be	Ba	Ni	Co	Mo	Cu	Pb	Ag	Zn	Sn	Li
Мамонский комплекс. Перидотиты (31 проба)																
C (в п·10 ⁻³)	88,2*	1,2	2,0*	82,9	0,5	-	-	84,2*	22,3*	0,1	24,4	-	0,01	5,8	0,1*	-
S	69,6	3,6	0,9	40,2	1,0	-	-	37,3	9,5	0,05	17,9	-	0,01	8,8	0,1	-
D	4844,2	13,2	0,9	1612,9	1,0	-	-	1,6	90,9	0,003	322	-	0	77,3	0,005	-
V	78,9	168,2	48,4	44,9	130,9	-	-	76,7	42,7	49,0	73,5	-	57,3	101,9	86,9	-
Мамонский комплекс. Серпентиниты (57 проб)																
C (в п·10 ⁻³)	236,3	11,4	10,7*	883,2*	3,7	-	-	84,2*	5,0*	0,03*	0,06	0,2	0,7*	-	-	-
S	578,9	13,7	10,2	698,5	7,1	-	-	37,1	3,5	0,01	0,2	0,24	0,3	-	-	-
D	335117	188,4	103,8	487908	50,7	-	-	131374	12,5	0	0,03	0,06	0,1	-	-	-
V	90,8	83,2	95,2	79,1	134,6	-	-	44,0	70,2	38,2	140,7	94,0	49,4	-	-	-
Мамонский комплекс. Пироксениты (47 проб)																
C (в п·10 ⁻³)	89,6*	18,9	5,8	88,9	1,3	0,6	8,8	40,1	13,1*x	0,06	13,2	0,4	8,2	0,07	0,08	1,2
S	59,6	82,9	13,8	71,3	3,6	1,3	13,7	45,2	11,4	0,07	43,9	1,24	5,2	0,7	0,13	1,9
D	3547,6	6870,6	189,6	5085,6	13,1	1,6	187,9	2041,7	130,9	0,005	3,9	1,5	27,4	0,5	0,02	3,6
V	66,5	119,1	130,8	66,1	116,7	103,5	109,2	78,2	87,3	86,7	13,2	134,9	63,8	328,7	100,7	103,7
Мамонский комплекс. Нориты (34 пробы)																
C (в п·10 ⁻³)	83,4*	66,8	10,9*	68,5*	7,0*	0,13*	23,8*	15,3	8,3*	0,1*	4,4*	1,0	0,01	5,7*	0,07	4,4*
S	37,5	22,5	2,4	15,4	2,9	0,04	10,4	8,3	1,9	0,04	1,9	1,9	0,006	1,8	0,04	1,7

Стат. параметры	Mn	Ti	V	Cr	Zr	Be	Ba	Ni	Co	Mo	Cu	Pb	Ag	Zn	Sn	Li
D	1407,5	508,7	5,7	237,2	8,6	0,002	109,2	68,4	3,7	0,001	3,6	3,6	0	3,1	0,001	3,0
V	45	31,9	22,1	22,5	42,0	34,7	43,9	48,7	23,2	31,4	42,9	143,6	51,7	31,0	51,9	39,3
Мамонский комплекс. Габбронориты (30 проб)																
C (в п. · 10 ⁻³)	60,5*	79*	9,7*	60,7*	4,9	0,1	28,8	19*	6,4	0,1*	5,2	1,0*	0,01*	6*	0,08*	3,7*
S	30,0	21,4	2,5	20,2	3,7	0,06	17,7	15,5	3,4	0,04	3,5	0,3	0,03	1,5	0,025	2,0
D	900,6	457,6	6,4	406,4	13,6	0,004	315	239,7	11,7	0,001	0,07	0,07	0	2,4	0,001	4,0
V	49,6	27,1	26,1	33,2	63,7	49,3	54,9	81,6	48,4	36,3	27,2	27,2	34,4	25,8	33,1	54,1
Мамонский комплекс. Габбро (33 пробы)																
C (в п. · 10 ⁻³)	62,7*	129,5	10,7	101,7*	9,2	0,1	20,9*	21,4*	3,5*	0,07	4,1	1,1	0,004	3,6	0,2	1,3
S	31,1	133,2	4,5	50,2	9,8	0,5	10,8	11,6	1,4	0,07	4,1	1,6	0,01	11,3	0,4	5,3
D	970,4	1775,7	20,3	2522,9	95,5	0,3	0,2	135,4	2,1	0,01	17,2	2,6	0	127,5	0,2	27,7
V	49,7	82,5	39,1	1049,4	75,8	248,7	11,2	54,4	40,8	79,3	79,9	91,3	181,8	152,1	121,2	194,8
Еланский комплекс. Пироксениты (30 проб)																
C (в п. · 10 ⁻³)	89,0*	78,8*	10,9	79,6	2,6	0,07*	21,3*	42,2*	13,6*	0,1	3,9	1,3	0,01	6,6	0,1	4,1*
S	43,7	31,9	2,5	25,8	2,0	0,03	10,2	20,5	5,1	0,08	6,4	1,0	0,02	5,2	0,1	1,6
D	1912,7	1016,7	6,4	668,5	4,2	0,001	105,0	420,1	26,5	0,007	41,2	1,1	0	27,4	0,02	2,5
V	49,1	40,4	22,8	31,3	66,0	41,8	48	48,6	37,9	56,3	111,1	70,6	134,1	69,2	90,6	39,2
Еланский комплекс. Нориты (26 проб)																
C (в п. · 10 ⁻³)	403,8*	406,5*	26,2*	277*	14,6*	0,1	49,6*	12,8	1,6*	0,2*	2,1	1,0*	0,01	10,8*	0,1	2,3*
S	258,4	255,7	21,6	293,9	11,2	0,2	37,5	6,8	0,9	0,1	2,4	0,7	0,008	9,2	0,09	1,4
D	66801	65407	468,8	86396,4	126	0,03	1406,2	47	0,8	126	5,7	0,6	0	84,7	0,008	2,0
V	64,0	62,9	82,7	106,1	76,9	92,3	75,6	48,4	54,9	76,9	89,2	74,3	83	84,8	77,8	61,0
Еланский комплекс. Габбронориты (25 проб)																
C (в п. · 10 ⁻³)	45,2*	107,2*	-	56,0	7,9*	0,2	43,3	15,8*	6,8*	0,1*	5,6*	1,2	0,01*	5,5*	0,1	18,2*
S	16,1	44,5	-	11,4	2,6	2,0	94,0	7,6	2,6	0,1	3,1	0,9	0,004	2,4	0,1	11,5
D	259,3	1979,3	-	130,7	6,6	3,9	8831	57,2	6,8	0,004	9,5	0,7	0	5,9	0,01	133,2
V	35,6	41,5	-	19,6	32,4	362	146,8	47,8	38,5	40,1	55,4	64,4	40,9	44,2	92,7	63,5
Еланский комплекс. Диориты (30 проб)																
C (в п. · 10 ⁻³)	59,3*	128*	12,1*	57	9,8*	0,14	39*	11,1	4,7*	0,16*	4,9	1,64*	0,01	7,13*	0,182	4,9*
S	26,9	56,7	2,6	16,01	4,3	0,08	26,3	9,5	1,37	0,14	3,59	1,04	0,004	3,46	0,1	1,7
D	723,7	3216,5	6,9	256,2	18,9	0,01	692,1	90,3	1,9	0,02	12,9	1,08	0	12,0	0,01	2,8
V	45,34	44,31	21,61	28,1	44,15	54,73	67,45	85,36	29,11	87,04	73,74	63,38	48,5	48,5	63,6	34,1
Бобровский комплекс. Граниты (30 проб)																
C (в п. · 10 ⁻³)	101,1*	291,1	5,6*	2,3	9,9*	0,33	39,4	2,6	0,32	0,25	1,7	8,3*	0,01	14,2	0,9	30,8*
S	73,3	174,8	6,5	10,4	7,9	1,45	75,0	3,7	0,6	0,5	1,9	5,4	0,01	18,8	1,0	30,2
D	5372,9	30543,2	42,4	108,5	62,9	2,1	5629,4	14,0	0,35	0,3	3,6	29,1	0	352,01	1,0	913,6
V	72,5	60	117,2	180,1	79,9	226,9	127,3	105,2	129,9	149,1	86,8	64,7	98,7	91,4	74,6	97,9

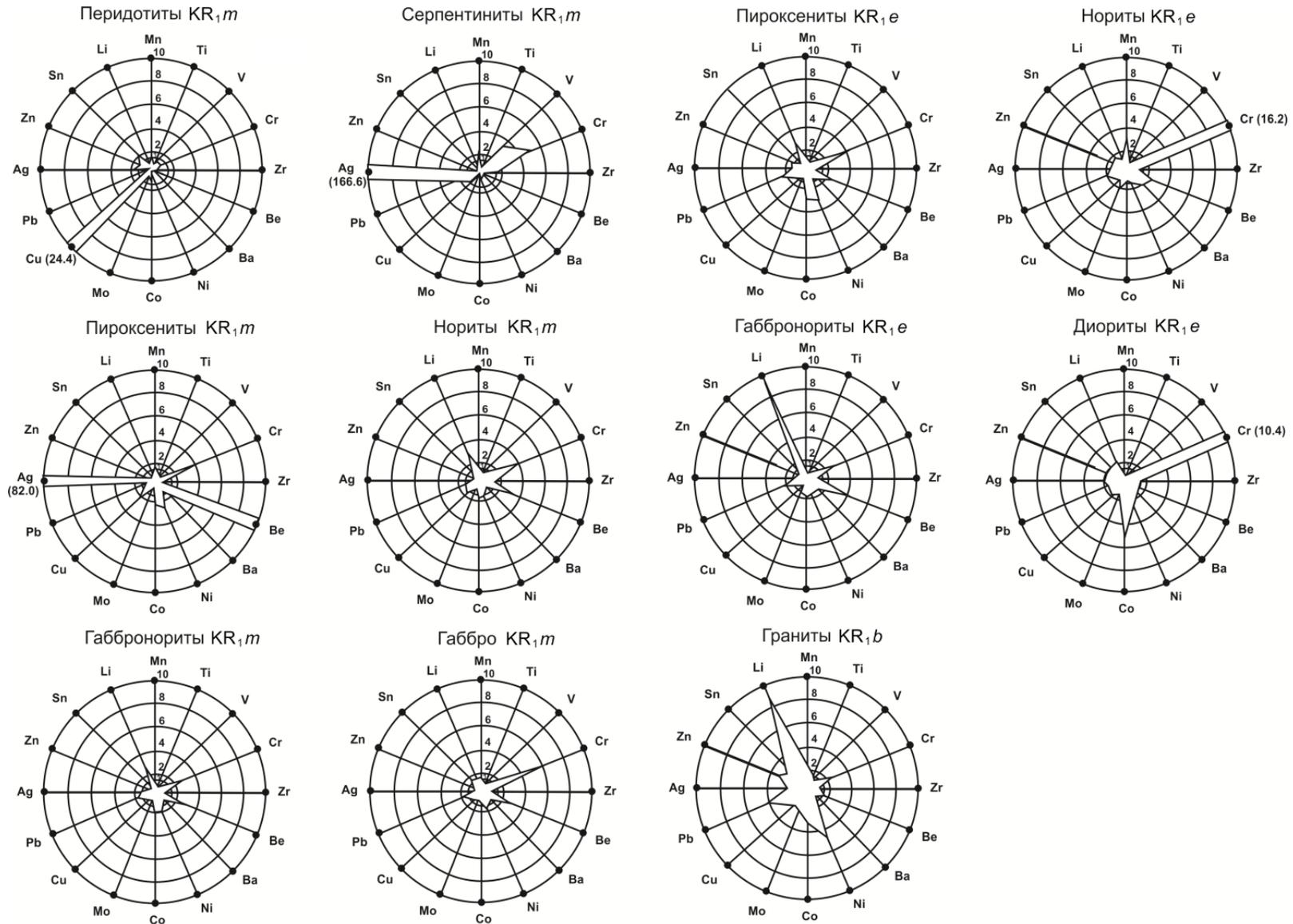


Рис. 15. Лучевые диаграммы геохимических характеристик plutonic пород кристаллического фундамента.

В геофизических полях отчетливо фиксируются положительными изометричными гравитационными аномалиями и крайне слабо проявлены в магнитном поле.

Сложены интрузивы габброидами *первой фазы* (νKR_1e_1) и диоритами *второй фазы* (δKR_1e_2). Для самостоятельных, относительно крупных тел, установлено грубозональное строение с центральной частью из диоритов и диоритизированных норитов и периферийной, выполненную норитами. Первая фаза представлена незакономерным чередованием в разрезах лейко-, мезо- и меланократовых норитов, норит-порфиритов с подчиненным объемом роговообманковых габбро, габброноритов, ортопироксенитов. Меланократовые разности нередко обогащены амфиболизированными обломками ультрамафитов, в том числе и оруденелых. В самих норитах постоянно отмечается сульфидная халькопирит-пентландит-пирротиновая вкрапленность. Нориты часто прорваны дайками ортопироксеновых и плагиоклазовых порфиритов, диоритов, гранитов различной мощности. Вторая фаза сложена кварц-биотитовыми, амфибол-биотитовыми, пироксеновыми диоритами. Отмечается увеличение меланократовости последних по мере приближения к границе с норитами.

Контакты норит-диоритовых тел крутые (более 60°), нередко тектонические, сопровождаются брекчированием, ороговикованием, сульфидизацией, метасоматозом. На контакте норитов и вмещающих пород присутствуют гибридные породы диоритового, габбродиоритового состава.

Абсолютный возраст норитов – около 2 065 млн лет (прил. 14).

Бобровский комплекс гранитный (γKR_b) пользуется широким развитием на площади с приуроченностью гранитных плутонов к Михайловской антиклинали. Предполагается присутствие довольно крупных массивов в восточной части, в области низких значений гравитационного поля. В геофизических полях они выделяются гравитационными минимумами среди фоновых значений этого параметра, а также слабоинтенсивными и отрицательными аномалиями Z_a .

Наиболее крупными массивами являются Красненский, Бурляевский, Ворошиловский. Представлен комплекс гранитами, плагиогранитами. Постоянно фиксируются жилы и дайки гранит-пегматитов видимой мощностью до 20 м, аплитов мощностью менее 1 м и углами падения от 15 до 75° . Тела гранитоидов часто сопровождаются грейзенизированными разностями гранитов, преимущественно в апикальных частях гранитных массивов, и вмещающих песчано-сланцевых образований в надкупольном пространстве.

Артюшковский комплекс щелочносиенитовый (ξKR_{2ar}) в районе работ бурением не вскрыт. Две кольцевые аномалии диаметром до 4 км выявлены при ГГК-200 [58] в северо-западной части площади. Однотипность их геофизических и пространственных характеристик с известными проявлениями артюшковского комплекса на прилегающей с севера территории дает основание с большей долей уверенности предполагать наличие пород комплекса на описываемой территории. По всей вероятности комплекс сложен мелкими дайками пироксен-рибекитовых сиенитов, сиенит-порфиром.

ДЕВОНСКИЙ ВУЛКАНИЗМ

Проявление **девонского вулканизма** (βD_{2-3}) установлено в зоне Шумилинско-Новохоперского разлома. Здесь достоверно выделяется четыре участка активной вулканической деятельности, представленные с юга на север одноименными вулканическими постройками: Астаховской, Хоперской, Каменка-Садовской, Васильевской. Они изучены 23 скважинами, вскрывшими разрез вулканитов до глубины 350 м. По характеру магнитного поля предполагается наличие на крайнем юге еще одной постройки. Вулканические постройки различаются глубиной заложения, типом и размерами, сохраняя при этом однотипность строения. В основном они сложены глыбовыми, агломератовыми, крупнообломочными туфами, потоками базальтов, долерито-базальтов, туффидами, вулканокласто-осадочными породами. Туфы и потоки базальтов залегают на размытой поверхности среднего и верхнего девона. Перекрыты они различными отложениями от ардатовского до евлановско-ливенского времени. Отмечается непосредственное залегание туфов под четвертичными осадками, перекрывающими размытые верхнедевонские отложения. Кроме того, установлены фрагменты субвулканических тел базальтов долеритоподобного облика, предположительно рвущих девонские осадочные породы. В структуре вулканических построек с различной степенью достоверности можно выделить жерловую, околожерловую и промежуточную зоны с различными автохтонными фациями и зону подножий с аллохтонными фациями. Своеобразие вулканической деятельности района проявилось в существовании наряду с туфовыми трубками взрыва базальтового состава длительно действовавших полигенных вулканов центрального типа. Вулканические постройки в плане имеют не-

правильную удлиненную, извилистую форму и размеры по простиранию – 2–8 км при ширине 1–5 км. Их строение наиболее детально изучено на Астаховском участке.

Астаховский палеовулкан [31] является стратовулканом центрального типа с высоким (46 %) коэффициентом эксплозивности. Автохтонные фации жерловой и околожерловой зон представлены здесь агломератовыми и лапилиевыми туфами и ксенотуфами, в меньшей степени распространены средне- и крупнообломочные пепловые туфы, туффиты, реликты потоков базальтов. Промежуточная зона сложена автохтонными и аллохтонными фациями с постепенной сменой грубообломочных пирокластических пород мелкообломочными и выклиниванием потоков базальтов в сторону от центра вулканической постройки. Автохтонная фация представлена крупно- и среднеобломочными туфами, аллохтонная – туффитами. Аллохтонная фация подножий палеовулкана представлена туффитами и, в меньшей мере, вулканокластоосадочными породами. Эффузивная фация траппового вулканизма в пределах зоны Шумилинско-Новохоперского разлома образует крупные разобщенные поля, сложенные потоками базальтов мощностью до 45 м по отдельным потокам. Наиболее полно они представлены в пределах Астаховской и Хоперской вулканических структур. В последней на туфопесчаниках и туффитах, подстилаемых аргиллитами черной свиты среднего девона, залегает не менее пяти потоков базальтов с характерными признаками зонального строения. Средняя часть сложена в значительной мере раскристаллизованными долеритоподобными базальтами. В нижней части присутствуют донные лавобрекчи с расплывчатыми обломками миндалекаменных стекловатых базальтов, иногда с трубчатым развитием миндалин. Верхняя часть сложена классическими миндалекаменными гиалобазальтами. Базальты имеют гломеропорфировую, микродолеритовую, интерсертальную, порфировую структуру, темно-серую и серую окраску, массивную, миндалекаменную текстуру с размерами миндалин до 15 мм, выполненных хлоритом, палагонитом, кремнеземом, цеолитами, карбонатами. Порфировая структура обусловлена присутствием в виде вкрапленников (до 1,2 мм) отдельных зерен плагиоклаза, пироксена, анальцима, реже – оливина, гломеропорфировая, соответственно, сростками каждого из перечисленных минералов на фоне тонкозернистой (размер зерен не более 0,05 мм) массы. Последняя представлена беспорядочно ориентированными лейстами плагиоклаза, в интерстициях которых располагаются изометричные зерна пироксена, кристаллы анальцима, участки бурого стекла, сыпь рудных минералов.

Минеральный состав базальтов (в объемных %): плагиоклаз (лабрадор-андезит) – 30–45, пироксен (авгит, ферроавгит) – 45–65, оливин – до 5, прочие (стекло, палагонит, хлорит, рудные) – до 5. Из аксессуариев отмечаются циркон, фторапатит, рутил, алмадин. Выделяются анальцимовые и анальцимсодержащие разновидности. Петрохимически базальты принадлежат преимущественно известково-щелочной и субизвестково-натриевой серии на границе со слабощелочной, базальты Васильевского палеовулкана относятся к известковой серии (табл. 9).

Туфы – от пепловых до агломератовых разновидностей, голубовато-зеленовато-серые с содержанием пирокластического материала от 45 до 80 % и размером обломков от долей миллиметра до 0,5 м. Последние представлены пузыристыми витрофировыми базальтами с хлоритизированной и палагонитизированной основной массой, с гиалопилитовой, пилотакситовой структурой. В виде ксенолитов (от 2 до 15 см) присутствуют породы чехла, значительно реже – фундамента. Цемент – карбонатно-глинистый или слюдисто-глинистый материал, образовавшийся за счет продуктов вулканической деятельности.

Туффиты – от крупнообломочных до алевритовых зеленовато-, коричневатого-серые, нередко пятнистые. Форма обломков неправильная, иногда овальная, округлая, при этом преобладают обломки со сглаженными контурами. Обломки представлены миндалекаменными гиалобазальтами, аргиллитами, алевролитами, реже – песчаниками, известняками. Отмечаются осколки кристаллов плагиоклаза, циркона, сфена, турмалина. В туффитах, наряду с карбонатно-глинистым, отмечается хлоритовый, карбонатный и цеолитовый цемент.

В геофизических полях хорошо фиксируются главным образом близжерловые участки вулканических построек с наиболее значительными по мощности отложениями вулканов. Достаточно удовлетворительно они проявляются в магнитном поле. При этом вулканические постройки, в совокупности с породами фундамента, создают сложное магнитное поле, состоящее из цепочек максимумов интенсивностью до 200 гамм, трассирующих проявление Шумилинско-Новохоперской зоны, их размер по простиранию – до 5 км. Геохимическая характеристика дана в таблице 10 и на рисунке 16.

Таблица 9

Сопоставление средних содержаний петрогенных компонентов по отдельным вулканическим постройкам

Палеовулкан	Количество анализов	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п.	Сумма
Астаховский	39	48,58	1,77	13,64	5,33	7,58	0,14	7,12	9,85	2,67	0,45	0,77	2,20	99,64
Каменка-Садовский	10	48,50	2,12	15,44	7,27	5,84	0,10	5,04	7,99	2,82	0,67	0,44	2,77	99,00
Васильевский	4	53,01	1,43	13,82	8,55	3,50	0,01	6,99	5,85	2,48	0,80	0,50	3,76	100,70
Хоперский	4	46,95	1,48	13,56	8,09	6,15	0,17	7,98	9,23	2,05	0,90	0,16	2,76	99,48
I поток	6	48,42	1,90	13,29	4,62	8,24	0,10	7,05	10,35	2,70	0,56	0,22	1,85	99,30
II поток	5	48,50	2,28	12,94	3,82	8,98	0,10	7,75	11,16	2,80	0,30	0,40	1,00	100,03
III поток	7	48,51	2,40	14,03	4,95	7,01	0,22	6,93	10,59	2,91	0,35	0,36	2,43	100,39
IV поток	5	47,76	1,85	13,60	5,19	6,61	0,09	8,28	10,14	2,73	0,39	0,23	2,98	99,47

Таблица 10

Статистические параметры распределения содержаний элементов в вулканогенных породах девона

Стат. параметры	Mn	Ti	V	Cr	Zr	Be	Sc	Ba	Ni	Co	Mo	Cu	Pb	Ag	Zn	Sn
Базальты (35 проб)																
C (в н·10 ⁻³)	770,0	771,4	94,6	8,2	27,0	0,07	20,0	26,8	4,9	3,3	0,1	14,3	0,7	0,006	6,1	0,2
S	304,9	238,3	36,5	3,7	11,3	0,06	15,8	18,6	2,5	2,6	0,1	10,7	1,04	0,004	2,7	0,2
D	92970,6	56806,7	1335,8	13,6	127,5	0,003	250,5	346,3	6,4	6,8	0,02	113,6	1,09	0	7,3	0,04
V	39,6	30,9	36,8	45,2	41,8	89,5	79,2	69,5	52,3	79,0	126,6	74,6	157,04	65,8	44,6	128,4
Туфы (29 проб)																
C (в н·10 ⁻³)	303,8	567,2	27,7	5,7	17,8	0,08	4,9	40,6	3,8	2,7	0,06	5,7	1,3	0,004	5,2	0,2
S	286,5	405,4	15,0	4,5	17,2	0,04	3,9	101,3	2,4	2,3	0,05	11,2	3,6	0,006	3,6	0,3
D	82095,8	164335	224,1	20,03	295,5	0,002	15,674	10255	5,7	5,3	0,002	124,6	13,3	0	12,7	0,1
V	94,3	71,5	54,1	78,2	96,6	54,7	80,1	249,3	63,8	84,2	75,5	195,4	275,5	174,1	69,0	120,6

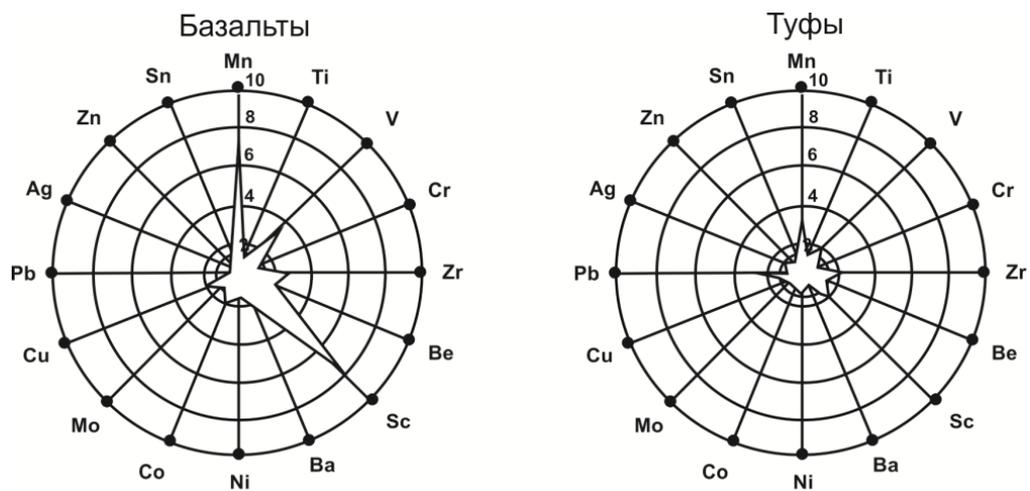


Рис. 16. Лучевые диаграммы геохимических характеристик вулканогенных пород девона.

ТЕКТОНИКА

В тектоническом строении территории принимают участие два структурных этажа – кристаллический фундамент и осадочный чехол, разделенные резким угловым несогласием и крупным стратиграфическим перерывом.

НИЖНИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

В современной структуре кристаллического фундамента по гипсометрии подошвы клинцовской свиты выделяются восточнее окончания свода **Воронежской антеклизы** и восточный склон. Свод в пределах исследуемой территории характеризуется платообразной денудационной поверхностью и имеет отчетливую границу, которая совпадает со стратоизогипсой –60 м, размер его – 20×7 км. Большая часть территории расположена в пределах восточного склона Воронежской антеклизы, общее ступенчатое погружение поверхности фундамента которого осложнено *Новохоперской структурной террасой*. Эта структура характеризуется пологим погружением на восток, равным 4 м/км, на юге и севере, на границе со сводом оно замедляется до 1,7 м/км. Восточнее Новохоперской структурной террасы, за зоной Шумилинско-Новохоперского разлома, градиент наклона резко возрастает, достигая 10 м/км, а на юго-западе – 20 м/км. Более пологое залегание (6–7 м/км) наблюдается севернее г. Новохоперск и н.п. Первомайский. Разломы в рельефе поверхности фундамента выражены в виде уступов высотой 10–20 м, они контролируют присводовую часть и зону Шумилинско-Новохоперского разлома.

Внутренняя структура этажа определяется положением территории в центральной части **Новохоперско-Архангельского мезоблока**, являющегося составной частью более крупных структур, слагающих **Хоперский мегаблок**. Первый осложнен *Елань-Эртильской тектономагматической зоной*, сопряженной на юге с зоной Шумилинско-Новохоперского разлома, субмеридиональным Суджано-Икорецким глубинным разломом и серией разломов более низкого ранга.

Из пликративных структур выделяются *Михайловская антиклиналь* субмеридиональной ориентировки, *Бороздиновская брахисинклиналь* на севере и *Синявско-Герновская синклиналь* на западе. Кольцевые структуры представлены *Синявской группой*, обусловленной предполагаемыми телами и дайками артюшковского комплекса. Названные структуры в геофизических полях проявлены различно. Михайловская антиклиналь фиксируется аномальной зоной с положительными значениями интенсивностью до 30 нТл на юге, понижающимися на северном обрамлении структуры до –30 нТл. Зона Шумилинско-Новохоперского разлома проявляется двойной линейной региональной магнитной аномалией с более интенсивной западной и менее – восточной полосами. В пределах первой трассируется цепочка удлиненных положительных аномалий интенсивностью до 200 нТл, обусловленных скрытыми вулканическими постройками девона. В гравитационном поле эти структуры не проявляются в должной мере, как и прочие структуры, не нашедшие явного отражения и в магнитном поле.

В строении нижнего структурного этажа принимают участие несколько структурно-формационных комплексов (СФК), фиксирующих развитие региона от этапа формирования перикратонной впадины до позднеплатформенного периода становления региона в докембрии и этапа активизации в фанерозое. Наиболее ранний СФК представлен углеродисто-терригенно-сланцевой формацией и формацией кварц-углеродистых и сульфидизированных пород в рамках воронцовской серии нижнего карелия, метаморфизованных от зеленосланцевой до амфиболитовой фаций включительно. Названные формации занимают определенное структурное положение. Первая, наиболее высокометаморфизованная, слагает Михайловскую антиклиналь, имеющую в плане по удлинению более 50 м при ширине до 20 км. Метапесчаниково-сланцевые образования второй, обогащенные вулканитами, выполняют синклинали. Этап орогенного разви-

тия региона представляет ультрамафит-мафит-гранитный СФК. Перидотит-габброноритовая ассоциация (мамонский комплекс) и норит-диоритовый (еланский) комплекс в основном своем объеме приурочены к Елань-Эртильской тектоно-магматической зоне, к ее центральной и более северо-западной частям. Гранитные тела бобровского комплекса тяготеют преимущественно к Михайловской антиклинальной структуре. Предполагается интенсивное развитие гранитов в восточной части площади, характеризующейся низкими значениями гравитационной составляющей. С формированием этого комплекса связаны значительные по размерам поля гранитизации, проявления грейзенизации в купольной части Михайловской антиклинали. Присутствие СФК субплатформенного этапа (щелочно-сиенитовая формация) предполагается, а его опосредованное проявление в виде двух мелких кольцевых структур в тектоническом строении региона несущественно. Этап тектоно-магматической активизации в среднем–верхнем девоне в условиях платформенной стадии развития региона фиксируется щелочно-базальтоидной формацией. Последняя проявлена цепочкой субвулканических тел, выполняющих подводящие каналы предположительно базальтами, долеритами в зоне Шумилинско-Новохоперского разлома.

Характерна резкая смена углов падения в пределах узкого интервала, свидетельствующая о существовании сложной складчатости, проявившейся в резких перегибах слоистости и перегибах мощности. Бороздиновская брахисинклиналь имеет северо-восточное (50°) простирание шарнира с его погружением на северо-восток. Северное крыло более крутое ($70-80^\circ$), южное – пологое ($10-30^\circ$). Синявско-Терновская синклиналь первоначально [58] рассматривалась как грабен-синклиналь. Она имеет северо-западное простирание, ширину до 10 км и простирается за пределы площади работ. В замковой части фиксируются пологие ($0-40^\circ$) углы залегания пород, прочие имеют крутое ($50-85^\circ$) падение. Фиксируется сложнодислоцированный характер крыльев структуры.

По результатам дешифрирования МАКС выделяется несколько кольцевых структур, формирование которых можно связать с кольцевыми дайками щелочных сиенитов, присутствующих на соседней северо-западной площади. Разрывные нарушения широко представлены в структуре кристаллического фундамента и образуют две ортогональные системы: северо-запад–северо-восточную и субмеридионально-субширотную. Первая система наиболее древняя, вторая более позднего заложения. Шумилинско-Новохоперский разлом фиксируется характером магнитного поля, бурением, выявившем проявления девонского вулканизма. Предполагается девонский возраст его заложения. Разломы более мелкого порядка северо-западной–северо-восточной ориентировки контролируют размещение докембрийских интрузивных образований и связанных с ними проявлений и признаков полезных ископаемых. В центральной части совокупность разломов северо-западной ориентировки с проявлениями интрузивного магматизма представляют фрагмент Елань-Эртильской тектоно-магматической зоны.

ВЕРХНИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Сформирован в платформенный этап развития и представлен в объеме девонского, мел-палеогенового и неоген-четвертичного структурных ярусов. Мощность слагающих его отложенный возрастает от 180 м у н.п. Вязовка до 520 м у г. Урюпинск.

Залегающий непосредственно на фундаменте **девонский структурный ярус** разделяется на нижний и верхний структурные подъярусы.

Нижний (эйфель-живетский) подъярус занимает всю территорию. Современная его структура существенно отличается от палеоструктуры и тесно связана с характером рельефа кристаллического фундамента. По подошве муллинской свиты, восточное окончания свода **Воронежской антеклизы**, отчетливо отрисовывается нулевой стратоизогипсой как наиболее приподнятый участок, плавно воздымающийся на запад от +5 до +15–20 м длиной 19 км, шириной 4 км на юге и 6 км на севере. Ограничение свода совпадает с субширотными и меридиональными разломами фундамента. Моноклираль восточного склона антеклизы в структурных планах эйфель-живетских отложений характеризуется меридиональным простиранием и неравномерным восточным погружением. Так же как в рельефе фундамента она осложнена *Новохоперской структурной террасой* с более пологим залеганием пород (2–3 м/км). За зоной Шумилинско-Новохоперского разлома, который представляет собой пограничную ступень террасы, падение резко возрастает до 8 м/км. На крайнем северо-востоке отрисовывается более пологий участок с падением 5 м/км. Дизъюнктивные нарушения в нижнем структурном подъярусе в основном приурочены к присводовой части и оперяют зону Шумилинско-Новохоперского разлома. Преобладают широтные разломы, время последней активизации которой приходится на рубеж среднего и позднего девона, а также позднего девона и раннего мела. Северо-восточные (азимут простирания $40-70^\circ$), северо-западные (азимут простирания 300°) и меридиональные

разломы оживлялись позже: на границе семилукского и петинского времени, позднего девона и раннего мела, плиоцена и квартера. Разломы фиксируются смещениями с амплитудами, не превышающими 20 м.

Верхний (франско-фаменский) структурный подъярус объединяет формации двух крупных седиментационных циклов – ранне-среднефранского и позднефранско-фаменского, распространенных повсеместно, но только на востоке территории в полном объеме. Соответственно в этом направлении увеличивается и мощность. Простираение изопахит совпадает с меридиональным планом подъяруса, который отражает общий структурный план нижележащих эйфель-живетских образований. Сводовая часть **Воронежской антеклизы**, ограниченная по подошве чаплыгинской свиты стратоизогипсой +40 м, по сравнению с эйфель-живетом, уменьшается в размерах (30×15 км) вследствие прогибания южной ее части. *Новохоперская структурная терраса* характеризуется более пологим наклоном слоев (2 м/км) в присводовой части и более крутым (5 м/км) – на севере, вблизи зоны Шумилинско-Новохоперского разлома. Градиент погружения моноклинали восточного склона за зоной Шумилинско-Новохоперского разлома достигает 10 м/км на юге и 8 м/км на севере территории. Разломы по-прежнему контролируют присводовую часть территории и зону Шумилинско-Новохоперского разлома. Преобладают северо-западные разломы. Амплитуды перемещений уменьшаются до 10–15 м.

Мел-палеогеновый структурный ярус развит в полном объеме южнее р. Елань и восточнее р. Хопер, на севере полностью или значительно размыт. По структурному положению в его составе выделяются меловой и палеогеновый подъярусы, разделенные поверхностью стратиграфического несогласия.

Меловой структурный подъярус залегает с угловым несогласием на различных горизонтах девона. В его строении участвуют терригенные формации нижнего и терригенно-карбонатные формации верхнего мела. Поверхность несогласия в основании подъяруса по своему положению в современной структуре отвечает сводовому поднятию. Поднятие ориентировано в северо-восточном направлении по азимуту 30°, градиент погружения в северном и восточном направлениях составляет 0,6 м/км. Ширина свода – 50 км, абсолютная высота – +65–70 м, на северо-западе – до +85 м. Свод осложнен мелкими впадинами и поднятиями с амплитудами менее 10 м. Современная структура мелового подъяруса по подошве полпинской свиты (в границах его современного распространения) отличается от вышеописанной граница несогласия большей выположенностью. Она представляет собой плоское поднятие с абсолютными высотами +120–130 м, осложненное пологими складками в зоне Шумилинско-Новохоперского разлома и долине р. Татарка. На западе территории, между н.п. Тулучеево и Колодеевка, поднятие осложнено впадиной с амплитудой 8 м, размером 9×6 км, которое наследует небольшую впадину в рельефе домеловой поверхности. Южнее н.п. Пыховка, в зоне периклинального замыкания, меловые отложения по разлому (азимут простираения северо-восток 50°) опущены на 8 м. В обнажении песков лысогорской толщи на южной окраине н.п. Русаново наблюдалась серия крутых взбросов амплитудой до 4 м, азимут падения северо-восток 40° [35].

Палеогеновый структурный подъярус сохранился фрагментарно, и только на Калачской возвышенности он сложен терригенно-глауконитовой и терригенно-глинистой формациями палеоцена и эоцена. Современная структура подъяруса по подошве обоянской свиты представляет собой моноклинали, меридиональное направление которой по линии н.п. Колодеевка и Добринка меняется на северо-восточное. Моноклинали наклонена на запад с градиентом 0,7 м/км, осложнена поднятием в районе н.п. Централь и понижением в районе н.п. Верхний Бык. Амплитуда локальных структур не превышает 10 м, площадь порядка 25 км².

Неоген-четвертичный структурный ярус формирует неотектоническую структуру территории, особенности которой определяются расположением ее на стыке **Среднерусской антеклизы** и **Окско-Донской впадины** [5, 6]. Первая представлена *Калачским поднятием*, вторая – *Масальским* и *Урюпинским прогибами* и *Шукавкинским поднятием*. Калачскому поднятию отвечают максимальные отметки вершинной поверхности 220–240 м, а в структуре осадочного чехла меловое и палеогеновое поднятия. Северная граница поднятия совпадает с границей структур первого порядка и контролируется зоной Суджано-Икорецкого разлома. В строении Калачского поднятия участвует маломощные (менее 20 м) четвертичные образования, преимущественно морена, делювий и аллювий пойм. Предположительно в начале неоплейстоцена над Михайловской антиклиналью в фундаменте сформировался Красноселовский прогиб, разделивший Калачское поднятие на Журавкинское и Южно-Калачское. Восточным ограничением прогиба служит западная ветвь Шумилинско-Новохоперского разлома; западным – серия субмеридиональных, северо-восточных и северо-западных разломов; ось совпадает с разломом, который неоднократно активизировался в девоне и меле, о чем свидетельствуют ореолы кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, цинка. Вблизи разломов прогиб осложнен малоам-

плитудными (10 м) поднятиями и только на юге – впадинами. Южно-Калачское поднятие отличается от Журавкинского более высокой степенью пораженности экзогенными процессами (80 %) и более активной денудацией, в результате которой маломощная морена была практически уничтожена. Пограничные зоны Калачского поднятия в плейстоцене испытали инверсию, в результате на правом берегу р. Елань сформировалась ильинская долина прорыва. Неотектонические структуры Окско-Донской равнины характеризуются сниженной (80–150 м) вершинной поверхностью, сложены образованиями неогена и квартера значительной мощности (до 80 м), различаются строением, мощностью и особенностями площадного развития последних, имеют неотектонически активные границы [40]. Соподчиненные им неоструктуры высоких порядков также обусловлены новейшей тектоникой. Показательна в этом отношении пограничная зона Урюпинского прогиба, которая, по меньшей мере, два раза меняла знак движений: в раннем плейстоцене испытала поднятие и контролировала южную границу ильинской долины, в позднем заявила себя прогибанием.

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

Разрывные нарушения в осадочном чехле связаны с разломами фундамента, активизировавшимися на определенных этапах. Они установлены по гипсометрии согласно залегающих свит, характеру изопахит, резкой смене литофаций, формировавшихся в период тектонической активизации. Главными являются: *Шумилинско-Новохоперский* и *Суджано-Икорецкий разломы*. Первый проявлен в девоне активной вулканической деятельностью и как структурообразующий элемент восточного склона антеклизы. Второй контролирует границу Калачского поднятия с Масальским и Урюпинским прогибом. Зона пересечения главных разломов является источником предположительно геопатогенных явлений, изучением которых в течение нескольких лет занимается группа под руководством Г. М. Силанова. Получены данные о негативном влиянии зоны на жизнедеятельность человека.

Второстепенные разрывные нарушения представлены разломами, преимущественно меридиональными, северо-западного и северо-восточного направлений, контролируют современную гидросеть и размещение в породах чехла и подземных водах геохимических аномалий. Амплитуды смещения по разломам установлены на детально разбуренных участках и не превышают 20 м.



ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Геологическая история территории делится на два периода докембрийский (раннекарельско-байкальский орогенез) и фанерозойский, включающий каледонский, герцинский, киммерийский и альпийский циклы.

Докембрийский период нашел свое отражение в характере слагающих его структурно-формационных комплексов (СФК). Наиболее древние породы, представляющие углеродисто-терригенно-сланцевую формацию и формацию кварц-углеродистых и сульфидизированных пород, образовались в раннекарельский этап формирования перикратонных впадин (этап прогибания). Они локализовались в пределах Воронцовского прогиба. Отложение воронцовской серии происходило в морском бассейне. Малоамплитудные колебания уровня дна при сохранении тенденции общего погружения в условиях подвижной зоны миогеосинклинального типа предопределило образование довольно однородной толщи пород (граувакково-глинистый формационный комплекс). Неоднократное возобновление вулканической деятельности в период формирования терригенных осадков, усилившееся предположительно во второй половине времени формирования толщи, способствовало поступлению в бассейн вулканогенного материала. При этом накопление углеродистого вещества наиболее активно проявилось в период активизации вулканической деятельности. Этап орогенеза в раннем карелии, пришедший на смену миогеосинклинального режима, создал благоприятную обстановку для усиления тектоно-магматической деятельности в регионе, что зафиксировано в образовании ряда СФК. Главная фаза складчатости сопровождалась проникновением в верхние слои литосферы интрузивных масс и формированием массивов перидотит-габброноритовой формации (мамонский и еланский комплексы). Завершается раннебайкальский этап формированием гранитных массивов формации аллохтонных гранитов (бобровский комплекс). На фоне этих процессов закладываются антиклинальные и синклинальные (Михайловская, Бороздиновская, Синявско-Терновская) структуры. Заключительный этап орогенеза (тафрогенный), зафиксированный западнее территории работ, равно как и раннеплатформенный на исследованной территории, из-за отсутствия геологических образований не просматривается.

Фиксируется лишь позднекарельский позднеплатформенный этап, завершающий докембрийский период становления ВКМ. К данному этапу относится образование щелочных сиенитов артюшковского комплекса в рамках щелочно-сиенитовой формации.

Отсутствие образований байкальского и каледонского циклов осадконакопления не позволяет охарактеризовать историю геологического развития территории в досреднедевонское время. Видимо она являлась преимущественно областью сноса, в результате которого была уничтожена значительная часть коры выветривания кристаллических пород.

Фанерозойский период развития территории можно охарактеризовать со среднего девона, когда море впервые с востока проникло в ее пределы. Последовательность осадочной формации герцинского цикла начинается клинцовскими, преимущественно кварцевыми песками и гравелитами, продуктами активного размыва кристаллического фундамента Воронежского щита, который располагался западнее исследуемой территории. В мосоловское время трансгрессия достигла максимума. В условиях моря с нормальной соленостью вод формируются карбонатные породы с маломощными прослоями глин, содержащие обильную и разнообразную фауну. В черноморское время происходит обмеление бассейна, о чем свидетельствует примесь алевроитового материала в глинах, обилие гастропод, криноидей и растительных остатков. Живетский век характеризуется следующим крупным ритмом осадконакопления. Море наступало с Урала. Исследуемая территория находилась на юге бассейна, вблизи с границей Воронежской суши. Здесь, в условиях соленого режима вод, близкого к нормальному, накапливались прибрежные морские осадки, обогащенные органическими остатками. При незначительном сносе с суши отлагались преимущественно глины с прослоями песков и известняков. Приток морских вод был пульсирующим; один крупный ритм осадконакопления разбивается на три мел-

ких: воробьевский, ардаатовский и муллинский. Максимум трансгрессии пришелся на ардаатовское время, после чего началось обмеление моря, зафиксированное наличием в муллинских глинах желваков сидерита, железистых оолитов, растительного детрита. Широкий структурный план живецкого века в воробьевское время, в результате активизации разломов, в частности Шумилинско-Новохоперского, который контролировал в ардаатовское время излияние базальтов, начинает меняться на субмеридиональный. С кратковременным перерывом в осадконакоплении на рубеже верхнего и среднего девона связано последняя активизация преимущественно широтных разломов в центре территории. Франский век знаменуется началом новой трансгрессии. В ястребовское и чаплыгинское время море было мелководным с неустойчивой гидродинамикой. Территорию отличала повышенная тектоническая активность, о чем свидетельствует наличие туфогенного материала в песчано-глинистых породах ястребовской свиты. Максимум трансгрессии пришелся на саргаевское время. В прибрежной части морского бассейна с нормальной соленостью вод, богатым и разнообразным органическим миром, накапливался органогенный, органогенно-детритовый и глинистый материал. В семилукское время обмеление бассейна завершилось полным осушением территории. Интенсивность денудационных процессов в течение этого перерыва была максимальной. В результате полностью размывты семилукские глины на юго-восточной, приподнятой тогда, части территории. Петинское время ознаменовано новой трансгрессией. Интенсивное прогибание на востоке и значительное воздымание Воронежского кристаллического массива на западе, вызвали в районе максимальных напряжений интенсивную вулканическую деятельность, проявившуюся в излиянии базальтов в зоне Шумилинско-Новохоперского разлома, синхронное с отложениями терригенно-карбонатных осадков петинско-воронежского времени. На протяжении верхнего франа и фамена существовал морской режим, море было мелководным с нормальной или близкой к ней соленостью вод и пульсирующим гидродинамическим режимом, заселенное многочисленной фауной гастропод и остракод. В период с конца девона по начало нижнего мела господствовал континентальный режим, в течение которого дооформилась девонская моноклираль и образовался эрозионно-тектонический рельеф домеловой поверхности. Тектонические напряжения этого периода выразились в активизации ряда субширотных и меридиональных разломов.

В киммерийский цикл, под воздействием высокой тектонической активности Средиземноморского пояса, погружения затронули южную половину Русской платформы. В раннем мелу море достигло исследуемой территории. Киммерийский формационный ряд начинается мелководными морскими осадками свапской свиты. В течении аптского и альбского веков продолжается накопления морской терригенной формации. Поздний мел, сеноманский и туронский века – время максимума трансгрессии и господства карбонатной формации. Общее воздымание территории в конце позднего мела привело к денудации значительной части мелового разреза. Режим преобладающего поднятия продолжался до позднего палеоцена, когда общим опусканием юга Русской платформы снова были восстановлены морские условия осадконакопления, прерываемые в конце танетского, ипрского и бартонского веков воздыманиями различной интенсивности и продолжительности. Значительным по времени был последний перерыв, сменившийся в кантемировское время осадконакоплением в мелководном море. Для кайнозоя характерен климат, близкий к субтропическому. Предположительно с конца олигоцена территория находилась в континентальном режиме развития. В конце олигоцена–начале миоцена тектонические движения были весьма слабыми и под воздействием процессов континентальной денудации начал выработываться рельеф субаэральной равнины. В раннем миоцене территория представляла собой слабо наклоненную поверхность выравнивания с абсолютными высотами до 20 м и относительными превышениями менее 10 м [6].

Геологическая история альпийского цикла запечатлена в аллювиальном седиментогенезе. На рубеже раннего и среднего миоцена резкий подъем всей территории и понижения базиса эрозии на юге Русской платформы привели к заложению ламкинской каньонообразной палеодолины. На исследуемой территории располагается ее широтный приток, который имел глубину 29 м и ширину 18 м. В раннем плиоцене усиливается воздымание Калачской возвышенности, вовлекшее в поднятие прилегающие районы Окско-Донской равнины, отрезавшее с юга усманскую долину. В конце среднего плиоцена произошло заложение Масальского и Урюпинского прогибов, определивших положение гидросети того времени [8, 9]. Период относительного тектонического покоя в раннем неоплейстоцене сменяется активизацией поднятий, что привело к глубокому врезанию и сужению речных долин и частичному или полному размыву ранних аллювиальных отложений. В это время в условиях интенсивной эрозии и расчлененности формируется доледниковый рельеф Калачской возвышенности, которая возвышается на 100–110 м над Окско-Донской равниной. Во время донского оледенения произошла смена движений на отрицательные. Ледник заполнил понижения в рельефе, существенно изменив

облик северной части территории. В стадию отступления ледника, а возможно и в наступление, происходила стабилизация края перед северным бортом Калачской возвышенности, что выразилось в аномальных раздувах мощности морены, дифференциации ее по вещественному составу, а также расположению внутри и приледниковых бассейнах. В среднем–позднем плейстоцене формируется аллювий надпойменных террас, а в междуречьях – субаэральные образования различного генезиса. В голоцене продолжается аллювиальный седиментогенез и склоновая эрозия.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория расположена в пределах двух крупных геоморфологических областей – эрозионно-аккумулятивной **Окско-Донской низменной равнины** (Битюг-Воронский геоморфологический район) и эрозионно-денудационной **Среднерусской возвышенности** (Калачский геоморфологический район) [5]. Рельеф ее формировался под влиянием процессов аккумуляции, эрозии и денудации. Исходя из доминирующей роли того или иного фактора, в пределах территории выделяются следующие генетические типы рельефа: аккумулятивный, денудационный и структурно-денудационный.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Аккумулятивный рельеф развит, главным образом, в северной, северо-восточной частях территории, а также по восточной границе, вдоль левого склона долины р. Хопер. В северной части граница проводится по различиям геологического строения: мощность морены увеличена, она подстилается раннеплейстоценовым и неогеновым аллювием.

К этому типу рельефа относятся голоценовые поверхности речных пойм, позднеплейстоценовые поверхности первой и второй надпойменных террас, среднеплейстоценовые поверхности третьей и четвертой надпойменных террас, раннеплейстоценовые поверхности моренной и флювиогляциальной равнин, созданных донским ледником. Долины рр. Хопер, Савала, Елань, а также поймы более мелких рр. Добринка, Паника, Подгорная, Пыховка, Гулучевка характеризуются правосторонней асимметрией, имеют более крутой правый склон, прорезанный многочисленными оврагами.

Ширина *пойменных поверхностей* (1) по различным рекам варьирует следующим образом: р. Хопер – от 0,8 км (в районе н.п. Алферовка) до 6,4 км (северо-западнее н.п. Октябрьское), в среднем – 1,4 км; р. Савала – от 0,6 км (западнее н.п. Некрылово) до 4,2 км (севернее н.п. Красное), в среднем – 2,6 км; р. Елань – от 0,6 км (на юго-западе н.п. Елань-Коленовский) до 5,4 км (западнее н.п. Некрылово), в среднем – 3,2 км. Средняя ширина пойм небольших рек составляет 0,4–0,6 км. На всей территории прослеживается тенденция сужения границ пойменных поверхностей в тех местах, где современная долина реки является относительно молодой. На некоторых участках русла рек начинают меандрировать, результатом чего служит большое количество озер, стариц, заболоченных участков.

Для территории с этим типом рельефа характерны все четыре поздне-, среднеплейстоценовых террасовых аллювиальных уровня. *Первая надпойменная терраса* (2) наблюдается вдоль всех крупных рек (Хопер, Савала, Елань). Абсолютные отметки поверхности – до +100–105 м, снижаются вниз по течению. Поверхность ее слегка наклонена в сторону современного русла, достаточно ровная, на ней наблюдаются озера (Ильмень, Моховое Болото, Долгое, Глинкино), заболоченные участки. Превышение террасы над урезом воды составляет от 5 м на северо-западе территории до 25 м на юго-востоке, в среднем – 8–10 м. *Вторая надпойменная терраса* (3) устанавливается на всех крупных реках, поверхность наклонена вниз по течению рек от +110–115 до +105–100 м, терраса имеет уклон вниз по течению, превышение террасы над урезом воды составляет от 20 м (терраса р. Савала) до 40 м (терраса р. Хопер) на юго-востоке территории. Превышение второй террасы над первой составляет от 10 до 20 м. Ширина террас на некоторых участках уменьшается или исчезает на границе с областью распространения денудационного рельефа, увеличивается на левобережье р. Хопер, в зоне интенсивного воздействия аккумулятивных процессов. Поверхность террасы волнистая, на ней выделяются заболоченные участки, западины, озера. *Третья надпойменная терраса* (4) имеет локальное распространение. Абсолютные отметки поверхности достигают +123 м, ширина выходов на поверхность составляет от 0,6 м до 1,0 км, поверхность террасы волнистая. Превышение треть-

ей террасы над урезом воды составляет для р. Елань 45 м, для р. Савала – до 30 м, для р. Хопер – до 60 м (на юго-востоке территории). Превышение третьей террасы над второй составляет для р. Елань 20 м, р. Савала – 22 м, р. Хопер – 20 м. *Четвертая надпойменная терраса* (5) сохранилась на юго-востоке, у восточной рамки листа и северо-восточнее н.п. Михайловская в виде полосы, простирающейся от северной рамки листа на юг до г. Новохоперск. Поверхности террасы волнистая с абсолютными отметками от +130 до +161 м. Превышение четвертой террасы над урезом воды составляет для р. Савала до +63 м, для р. Хопер – от +65 до +70 м, над третьей террасой для р. Савала – до 18 м, для р. Хопер – 5 м (в юго-восточной части). Поверхность слабо наклонена в сторону современного русла рек. Тыловые швы и бровки террас подверглись процессам денудации, плохо выражены в рельефе. В пределах террас на востоке территории развиты эоловые формы микрорельефа – бугристые пески.

Водно-ледниковая равнина (7) откартирована на левобережье рр. Елань и Савала. Абсолютные отметки поверхности колеблются от +120 до +161 м. Морфологически характеризуется волнистыми и пологоволнистыми поверхностями, а также камовыми холмами с высотами +125–127 м и зандровыми полями, также выраженными в рельефе в виде холмов с высотами +165–170 м.

Раннеэоценовая *моренная равнина* (6) сохранилась в рельефе на обширной части территории в диапазоне высот от +140 до +160 м. Деятельность ледника проявилась в заполнении долин и балок моренным материалом, изменив коренным образом облик территории.

В целом территория характеризуется слабой и средней степенью расчлененности рельефа (0,8–1,4 км/км²). Глубина расчленения – от 40 до 85 м. Экзогенные геологические процессы, наиболее развитые на этой территории, – овражная эрозия, речная эрозия, суффозия. Так, в районе г. Новохоперск были рассчитаны площадные и линейные коэффициенты пораженности по оползням ($K_{оп}$) и овражной эрозии ($K_{эс}$): $K_{оп}=0,017$ и $K_{эс}=0,75$ [29]. Овражная эрозия связана с легко размываемыми песчано-глинистыми породами, характер профиля оврагов, прорезающих аллювиальные и моренные отложения, различен: для первых характерен корытообразный поперечный профиль, для вторых – V-образный. Оползневые процессы тесно связаны с овражной эрозией и тяготеют к участкам развития моренных отложений. В районах развития аллювиальных отложений наблюдаются участки суффозионной просадки.

ДЕНУДАЦИОННЫЙ И СТРУКТУРНО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Денудационный тип рельефа развит в пределах Калачской возвышенности. К нему относятся голоценовые, поздне- (8), средне- и раннеэоценовые (9) *склоновые поверхности*, которые в свою очередь по углам наклона делятся на склоновые (более 2°) и субгоризонтальные, представляющие собой водораздельные площади. Голоценовые и позднеэоценовые склоновые поверхности центральной части территории (долины рр. Паника, Пыховка, балки в районе н.п. Вихлянцевский, Григорьевский) сильно изрезаны, так как денудационные поверхности образовались на породах эоцена, палеоэоцена и мела, в результате чего поперечный профиль оврагов имеет «ступенчатый» профиль. Речные долины и балки характеризуются симметричной формой поперечного сечения, крутыми склонами, широкими плоскими днищами, у некоторых мелких балок формируется система отчетливо выраженных балочных террас, глубины балок больше на востоке, вблизи древней долины р. Хопер.

В районе выделяются следующие структурно-денудационные (литоморфные) типы поверхностей: комплексной денудации, срезающие породы различного состава и возраста и частично преобразованные донским ледником; преимущественно оползневые, сформированные на глинистых породах верхнего эоцена; преимущественно эрозионно-денудационные, сформированные на песчаных породах среднего эоцена; преимущественно эрозионно-денудационные, сформированные на песках, песчаниках мела. Поверхности образуют несколько гипсометрических уровней. Большинство из них относится к первому типу, абсолютные отметки – от +220 м (водораздел рр. Добринка–Паника) до +239 м (севернее н.п. Розовский, самая высокая точка на территории листа). Представляют собой слабо расчлененную пологоволнистую равнину, созданную процессами плоскостной денудации, эрозией временных водотоков, деятельностью ледника. Ко второму типу относится участок восточнее н.п. Верхний Бык, занимающий более низкий гипсометрический уровень (+200–207 м). На участках с этим типом рельефа широко развиты оползневые процессы. К поверхностям третьего типа относятся плоский участок водораздела рр. Татарка–Пыховка и участок юго-западнее н.п. Каменка-Садовка, абсолютные отметки – от +180–200 м. Сформировались в результате избирательной денудации пород, имеющих различную устойчивость при выветривании. Четвертый тип развит на водоразделах рр. Татарка–Пыховка, на правобережье по линии н.п. Каменка-Садовка–Михайловская, отвечает са-

тому нижнему гипсометрическому уровню с абсолютными отметками +140–170 м. Для данной территории характерным типом рельефа является средне- и сильнорасчлененный, коэффициент расчлененности – 0,5–3 км/км², глубина расчленения – 80–140 м.

Среди современных экзогенных процессов в пределах денудационного рельефа можно назвать процесс овражной эрозии, активного плоскостного смыва, оползнеобразования. Оползни связаны с неоплейстоценовыми моренными и делювиальными образованиями, перекрывающими эоценовые отложения. Выделяются оползни фронтальные (на склонах балок и оврагов) и циркообразные (в верховьях овражно-балочной сети). Овражная эрозия проявлена достаточно широко. Склоны оврагов крутые, поперечный профиль V-образный. В пределах развития склонов выделяют такие элементы рельефа как уступы висячих долин (на юго-западе, у н.п. Мужичье и юго-востоке) и структурно-денудационные уступы (в юго-восточной части района, в местах выхода меловых пород).

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

На территории в период со среднего миоцена до нижнего неоплейстоцена были сформированы основные черты современного рельефа: в северной и восточной частях образовалось обширное пониженное пространство, являющееся частью Окско-Донской равнины; в пределах Калачской возвышенности заложилась близкая к современным долины рек и крупные балки. Облик территории изменился в результате деятельности ледника. Наиболее интенсивно рельефообразующая роль ледника проявилась в северной части территории; при накоплении моренных отложений исчез уступ Калачской возвышенности сгладились неровности рельефа при заполнении их флювиогляциальными и собственно моренными отложениями. Во время отступления ледника на северо-западе формируется водно-ледниковая равнина, выраженная в рельефе камами и зандровыми полями. В среднем плейстоцене на месте моренной равнины проложили свои долины рр. Елань, Савала, формируется долина р. Хопер, близкая современной. В пределах Калачской возвышенности была восстановлена прежняя эрозионная сеть. Начиная со среднеплейстоценового времени в пределах Окско-Донской равнины начинается формирование третьей и четвертой надпойменных террас, на Калачской возвышенности происходит дальнейшее усиление эрозионных и аккумулятивных процессов, что нашло отражение в формировании различных структурно-денудационных поверхностей. В позднечетвертичный этап продолжается углубление речных долин, образуются уступы второй и первой надпойменных террас.



ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории известен целый ряд различных видов полезных ископаемых, образующих месторождения, проявления, пункты минерализации, площадные литохимические ореолы в коренных породах разнообразных генетических типов и возраста.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТОРФ

Известные проявления и мелкие месторождения торфа к настоящему времени выработаны и не имеют практического значения. Торфяники приурочены к заболоченным низинным участкам ручьев и мелких рек.

В качестве примера приводится *Верхне-Соинское проявление (IV-3-3)* торфа, приуроченное к болотным отложениям балки Шемякиной. Мощность торфяной залежи – до 1,5 м. Торф невысокого качества с повышенной зольностью (50–60 %), площадь распространения – до 50 га. Прогнозные запасы по категории P_2 составляют 750 тыс. м³.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Проявления железа и связанного с ним марганца известны как по предыдущим работам, так и выявлены при производстве ГДП-200. Большинство ранее известных проявлений железа приурочено к контакту меловых карбонатных (мел, мергель) и кремнистых (опоки, опоковидные глины) пород мела и палеогена. При производстве ГДП-200 был выявлен ряд проявлений и пунктов минерализации железа, марганца; а так же площадных литохимических ореолов марганца в отложениях среднего и верхнего девона, мела и палеогена.

ЖЕЛЕЗО

Проявления Печеровское (II-1-4), Верхне-Соинское (IV-3-1), Старо-Сурочинское (IV-3-2), Нижнебезымянское (IV-4-4), Водопойновское (IV-4-6), Андроповское (IV-4-7), Нижне-Соинское (IV-4-8), Ясеновское (IV-4-9) известны с 1930–1940-х годов. Сложены они бурыми железняками – плотными, охристо-бурыми рыхлыми, желваковыми, конкреционными, в разной степени загрязненными глинистым, песчаным и фосфатным материалом. Рудные тела залегают в виде прослоев, линз, гнезд, невыдержанных как по простиранию и мощности, так и по содержанию железа. Наибольшие мощности (до 1,5 м) приурочены к карстовым формам на поверхности меловых отложений. По данным химического анализа содержание железа – от 33 % в Старо-Сурочинском проявлении до 58 % – в Андроповском, при среднем содержании по всем проявлениям 38–42 %. Содержание марганца по данным химического анализа – от 0,67 % в Водопойновском проявлении до 2 % – в Андроповском. Среднее содержание фосфора по этим проявлениям – 2 %, сера отмечена в Андроповском (0,001 %) и Старо-Сурочинском (0,4 %) проявлениях. Отрицательная оценка описываемым железным рудам была дана И. И. Шипиловым и Р. В. Красненковым [56, 57].

Проявления железа Нижний Бык-1 (IV-1-5) и Нижний Бык-2 (IV-1-6) выявлены при проведении ГДП-200. Проявление Нижний Бык-1 приурочено к верхней части разреза бузиновской свиты палеоцена, представленной песками и песчаниками, интенсивно пропитанными гидроокислами железа и, в меньшей степени, марганца. Перекрыты с несогласием глинами вешенской свиты палеоцена. Содержание железа по данным химического анализа – 24,5 %, марганца – 0,03 %. Мощность минерализованной зоны – 0,4–0,5 м. Проявление Нижний Бык-2 приурочено к песчаникам бучакской свиты эоцена, перекрытым глинами киевской свиты. Минерализованная зона представлена стяжениями, интенсивно пропитанных гидроокислами железа, покрытых «железной» коркой, размер полуконкреций – от 0,1 до 0,4 м в диаметре. Мощность – 0,5 м. Содержание железа по данным химического анализа – 35 %, марганца – 0,01 %.

Проявление балка Сирякова (IV-1-1), как и проявление Нижний Бык-1, приурочено к пескам бузиновской свиты, пропитанным гидроокислами железа и марганца, залегающим на ожелезненном и омарганцованном в верхней части разреза меле тускарьской свиты турона. Содержание железа по данным химического анализа – 29,5 %, марганца – 3,5 %, мощность – 0,1–0,2 м.

Учитывая постоянную связь железо- и марганцевого оруденения, условия залегания, палеогеографию бассейна, наиболее приемлемой гипотезой происхождения руд авторы считают осадочно-инфильтрационную, связанную с интенсивным поступлением железа и марганца в бассейны седиментации в составе гидротермальных растворов (кварц-глаукоцит-песчано-глинистая формация). Тип минерализации катагенетический. Источником железа и марганца являются тела девонских базальтов. Каналами поступления железа и марганца, по-видимому, являлись многочисленные долгоживущие разноориентированные разрывные нарушения, оперяющие зону Новохоперского глубинного разлома. Практического значения не имеют.

МАРГАНЕЦ

На карте полезных ископаемых дочетвертичных отложений показаны четыре пункта минерализации и пять площадных первичных геохимических ореолов марганца в коренных породах мела и палеогена, десять ореолов в средне- и верхнедевонских отложениях.

Пункты минерализации Долгинский (II-1-2), Мужичье (IV-1-3), Яр Клиновий Первый (IV-1-4) приурочены к пескам и песчаникам бузиновской свиты, перекрытым алевритистыми глинами вешенской свиты. Минерализованная зона мощностью до 0,15 м представлена гидроокислами марганца, слагающими цемент, и отдельные железисто-марганцевые окатыши. Содержание железа и марганца по данным химического анализа в пунктах минерализации: Яр Клиновий Первый – железа – 18,25 %, марганца – 2,16 %; Мужичье – железа – 4,05–7,3 %, марганца – 0,49–0,82 %; Долгинский – железо не определялось, марганца – 0,59 %.

Пункт минерализации Верхне-Тулучеевский (IV-1-2) приурочен к алевритистым глинам вешенской свиты палеоцена, минерализованная зона мощностью 0,1 м сложена окатышами глинистых алевритов, практически нацело пропитанных гидроокислами марганца и железа. Химическим анализом установлено содержание марганца – 0,59 %.

На севере территории выявлена группа ореолов в меловых отложениях – *Карачановский (I-3-4), Васильевский (I-3-6)*, в девонских отложениях – *Васильевский (I-3-3)*. ПГХО Васильевский приурочен к пескам лысогорской толщи мелового возраста, оконтурен по семи скважинам, площадь – 90 км², содержания (здесь и далее в описании ПГХО приводятся результаты полуколичественного спектрального анализа) марганца достигают 0,2 % (2–5 фонов). ПГХО Карачановский приурочен к пескам волчинской свиты и лысогорской толщи, оконтурен по двум скважинам с содержаниями марганца 0,5 % (свыше 10 фонов), площадь – 10 км². ПГХО Васильевский приурочен к девонским отложениям, оконтурен по четырем скважинам, форма близка к изометричной, площадь – 50 км². Содержание марганца как в среднедевонских ($D_2\check{c}r$, D_2vb , D_2ar), так и в верхнедевонских (D_3js , D_3m) отложениях превышают 10 фонов – 0,5–1 %.

В северной части листа выявлен обособленный *Троицко-Северный ПГХО (I-2-5)* марганца в среднедевонских (D_2vb , D_2ar) и меловых ($K_1v\check{c}$) отложениях. Оконтурен по двум скважинам с содержанием марганца – до 0,2 % (до 5 фонов).

В центральной части листа выявлены четыре ПГХО марганца в девонских отложениях, два ПГХО – в меловых. *ПГХО Новохоперский (II-3-9)* оконтурен по двум скважинам, вскрывшим пески полпинской свиты с содержаниями марганца – до 1 % (свыше 10 фонов). Площадь ореола – 4 км². *ПГХО Каменка-Садовский (II-3-10)* приурочен к меловым ($K_1v\check{c}$, K_1ls) отложениям, оконтурен по одной скважине с содержаниями марганца – 0,2 % (до 5 фонов). Площадь ореола – около 1 км². *ПГХО Русановский (II-2-4)* приурочен к девонским отложениям, оконтурен по четырем скважинам, вскрывшим отложения среднего (D_2vb) и верхнего (D_3js , $D_3\check{c}p$) девона с содержаниями марганца – до 1 %. Площадь ореола – около 10 км². *ПГХО Новохоперский (II-3-2)*

выявлен в верхнедевонских (D_3js) отложениях одной скважиной. Содержание марганца – 1 %. Площадь – около 2,5 км². *ПГХО Ильменский* (II-4-2) приурочен к девонским отложениям, фиксируется как в среднедевонских (D_2vb , D_2ar), так и в верхнедевонских (D_3js , $D_3\check{c}p$) отложениях. Оконтурен по пяти скважинам, содержания марганца – 1 %. Площадь – 60 км². *ПГХО Пыховский* (II-3-11) приурочен к среднедевонским (D_2vb , D_2ar) и верхнедевонским (D_3js , $D_3\check{c}p$) отложениям. Оконтурен по одиннадцати скважинам с содержаниями марганца – 1 % (свыше 10 фонов). Форма ореола сложная, площадь – 22 км².

Южная группа ПГХО состоит из 5 ореолов, из которых один выявлен в меловых отложениях и четыре – в девонских. *ПГХО Троицко-Аверинский* (III-1-1) приурочен к меловым отложениям (K_1ls), оконтурен по десяти скважинам с содержаниями марганца – 0,2 % (до 5 фонов). Площадь – 74 км². *ПГХО Вилковский* (III-2-1) приурочен к среднедевонским ($D_2\check{c}r$) отложениям, оконтурен по пяти скважинам. Содержание марганца – до 0,5 % (свыше 10 фонов). Площадь – 7 км². *ПГХО Новый* (III-1-2) приурочен к среднедевонским (D_2ar) и верхнедевонским (D_3js) отложениям. Оконтурен по трем скважинам с содержаниями марганца – до 1 % (свыше 10 фонов). Площадь – 5,5 км². *ПГХО Петровский* (III-2-10) приурочен к среднедевонским (D_2vb , D_2ar) отложениям, оконтурен по пяти скважинам, содержание марганца – до 1 % (свыше 10 фонов). Площадь – 20 км². *ПГХО Украинский* (IV-2-2) приурочен к среднедевонским отложениям (D_2vb , D_2ar), оконтурен по трем скважинам. Содержание марганца – 0,5 %, площадь – 12 км².

ТИТАН

Новохоперское проявление (II-3-1) титан-циркониевой россыпной минерализации выявлено и прослежено [22] на 220 м по простиранию вдоль р. Хопер. Приурочено к неогеновым (?) аллювиальным образованиям. Мощность пласта – 3,0 м. Мощность вскрыши – 20 м и более. Содержание полезных компонентов – 16,9 кг/м³ при содержании условного ильменита – 32,3 кг/м³. Площадь – до 5 км². Прогнозные ресурсы категории P_2 составляют: ильменит – до 200 тыс. т, рутил – до 100 тыс. т, циркон – до 100 тыс. т. Учитывая большую мощность вскрыши, в настоящее время практического интереса не представляет.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

МЕДЬ

ПГХО Троицко-Аверинский (IV-2-1) приурочен преимущественно к меловым отложениям, хотя повышенные концентрации меди отмечаются в пределах ореола и в различных частях разреза девонских отложений. Оконтурен по трем скважинам с содержаниями меди – до 0,01 % (свыше 10 фонов), в девонских (D_2ar , D_3js) отложениях – 0,005 % (свыше 5 фонов). Площадь – 14 км². Прогнозные ресурсы (P_3) – 560 т металла.

СВИНЕЦ

На южном окончании Вязовского массива установлен *Вязовский ПГХО* свинца (I-1-5) в метатесчаниках, сланцах ($KR_1vc_1^1$) протяженностью до 1,3 км при мощности до 80 м. Концентрация элемента – до 10 фонов. В ассоциации присутствуют цинк, сурьма, олово, молибден. Повышенные (до 10 фонов) содержания свинца отмечаются нередко, но без видимой связи с какими-либо образованиями.

Свинец является сопутствующим компонентом с содержанием до 10 фонов в ряде других выделенных точечных геохимических аномалий.

ЦИНК

В норитах Бороздиновского массива по трем скважинам выделяется *Бороздиновский ПГХО* цинка (I-2-13) с концентрацией элемента более 10 фонов в интервалах 2–5 м на глубину до 400 м от поверхности фундамента.

ПГХО Таволжановский (I-3-2) приурочен к верхнедевонским (D_3js) отложениям, оконтурен по двум скважинам с содержаниями цинка – 0,05 % (свыше 5 фонов). Площадь – 12 км². Прогнозные ресурсы – 2 400 т металла.

Пункт минерализации Сосновский (I-2-11). В интервале 253,2–253,8 м скважины 7687 в базальном слое девонских отложений (D_2kl) вскрыта интенсивная галенит-сфалеритовая минера-

лизация, агрегаты сфалерита и галенита являются цементом в кварцевых гравелито-песчаниках.

ПГХО Русановский (II-3-6) приурочен к верхнедевонским (D_3js) отложениям, оконтурен по двум скважинам. Содержание цинка – 0,05 % (свыше 5 фонов). Площадь – 4 км². Прогнозные ресурсы не подсчитывались.

ПГХО Вилковский (III-3-4) приурочен в верхнедевонским отложениям (D_3sm), оконтурен по двум скважинам с содержаниями цинка – 0,05 %. Площадь – 5 км².

НИКЕЛЬ

Установлено два месторождения, четыре рудопроявления, четырнадцать пунктов минерализации и ореол никеля в ассоциации с медью и кобальтом. Все они размещаются в северной и северо-восточной частях площади, приурочены к интрузивным образованиям мафит-ультрамафитового состава и относятся к медно-никелевой рудной формации. Разделяются на два типа: еланский и мамонский, что обусловлено генетической связью с соответствующими интрузивными комплексами. Комплекс металлогенических факторов объединяет их в Еланско-Троицкий рудный район с выделением в пределах последнего Елань-Елkinского рудного узла и группы самостоятельных рудных и прогнозируемых рудных полей. Кроме того, положительные геолого-геофизические предпосылки позволяют прогнозировать Васильевско-Уваровский медно-никелевый рудный район в северо-восточной части площади.

Еланское месторождение (I-2-10). Проведены поисково-оценочные работы, определены запасы категории C_2 и ресурсы категории P_1 . Дальнейшие работы с 1995 г. приостановлены. Оруденение локализовано в гипабиссальном плутоне норитов [33–39], приуроченном к северо-восточному контакту Еланского ультрамафит-мафитового массива на сопряжении разломов субмеридионального и северо-западного направлений. Норит-диоритовый плутон отмечается локальной аномалией силы тяжести интенсивностью до 0,5 мГал, оруденелый участок фиксируется положительной магнитной аномалией интенсивностью в 80 нТл. Мелкозернистые, часто порфирировидные нориты прорваны дайками гиперстеновых и андезитовых порфиритов, диоритов, кварцевых диоритов, гранодиоритов, плагиогранитов. Контакты норитового тела с вмещающими от крутых (80°) до вертикальных. Тело разбито системой разрывных нарушений, на фоне которых выделяется Главный разлом, прослеживающийся через месторождение с юго-запада на северо-восток. Падение его юго-восточное под углом 85°. Рудовмещающая структура месторождения имеет четкую связь с Главным разломом. Месторождение представлено зонами сульфидной никелевой минерализации, состоящими из рудных тел столбообразной формы. Рудные тела – пространственно сближенные интервалы норитов с содержанием никеля – от 0,3 % и выше. В западном и восточном блоках выявлено четырнадцать рудных тел, прослеженных от поверхности фундамента (глубина 250 м) с длиной по падению до 900 м при ширине до 200 м и мощности рудных тел от 2 до 111 м. Рудные тела представлены вкрапленными, вкрапленно-прожилковыми, брекчиевидными и массивными рудами с содержанием рудной составляющей – от 7–10 до 95 % [30, 35–39]. Состав рудной фракции (в объемных %): пирротин – 0–70, пентландит – 5–75, халькопирит – 3–15, никелин, герсдорфит, кобальтин, сфалерит, галенит, молибденит, арсенопирит, аргентопентландит, пирит, виоларит, хромшпинелиды, золото самородное, магнетит, ильменит. Содержание никеля в рудах колеблется в пределах 0,3–14 %, меди – 0,1–0,6 %, кобальта – 0,02–0,8 %, отмечаются сопутствующие компоненты: золото, серебро, элементы платиновой группы, селен, теллур. Средние содержания (в г/т): золота – 0,115, платины – 0,045, палладия – 0,052, серебра – 2,44, селена – 13,88, теллура – 2,58, родия – 0,018, рутения – 0,019, иридия – 0,017. Запасы категории C_2+P_1 , подсчитанные при среднем содержании никеля – 1,18 %, кобальта – 0,036 %, меди – 0,13 %, составляют: никеля – 418 356 т, кобальта – 12 656 т, меди – 47 346 т, руды – 35 082 891 т.

Елkinское месторождение (II-2-1). Проведены поисково-оценочные работы и подсчитаны прогнозные ресурсы категорий P_1 и P_2 . Работы на месторождении приостановлены с 1994 г. Месторождение приурочено к западной части одноименного норит-диоритового плутонического массива, имеющего крутые (60–85°) контакты. Площадь выхода тела на поверхность докембрия – 9,3 км². Тектоническими нарушениями массив разбит на три блока с приуроченностью оруденения к разломам северо-восточного направления. Рудная зона фиксируется магнитной аномалией 700×400 м с относительным максимумом 20 нТл и представляет собой линзу оруденелых норитов длиной по простиранию 500 м, по падению от поверхности фундамента (глубина 220 м) – более 1 000 м при мощности 2–40 м, углом падения 80–85°. Рудную залежь пересекает множество даек и жил диоритов мощностью до 30 м. Выделяются вкрапленные, прожилково-вкрапленные, массивные (жильные) руды при содержании рудной фракции от 10–15 до

95 % [30]. Состав рудообразующей составляющей непостоянен (в объемных %): пирротин – 40–95, пентландит – 5–40, халькопирит – 2–20, набор второстепенных и редких минералов близок к еланским. Содержание никеля, меди и кобальта (в %): 0,3–5,1; 0,06–0,35; 0,01–0,2, соответственно; при отношении Ni:Cu – 1:(5–15). Присутствуют: серебро – до 6 г/т, молибден – до 0,01 %, цинк – до 0,08 %. Прогнозные ресурсы никеля категории P₁ при среднем содержании – 0,98 % составляют 218 780 т, P₂ – 175 020 т.

Троицкое рудопроявление (I-2-6) вскрыто одной скважиной, приурочено к контактовой зоне одноименного норитового плутона со сложным строением приконтактной области. Представлено двумя рудными телами, предположительно крутопадающими, мощностью 5 и 11 м, сложенными апоноритовыми породами, амфиболизированными и биотитизированными норитами с сульфидной вкрапленной, вкрапленно-прожилковой минерализацией. Рудная масса (до 10 %) состоит (в объемных %) из пирротина – 85–95, пентландита – 2–5, халькопирита – 2–7, присутствуют сфалерит, сульфоарсениды, молибденит, виоларит, маккинавит, пирит, хромшпинелиды, графит. Средневзвешенное содержание никеля и кобальта по двум рудным телам (в %) составляет 0,47 и 0,01, 0,84 и 0,032, соответственно.

Центральное рудопроявление (I-1-7) вскрыто тремя скважинами, приурочено к породам ультрамафит-мафитовой ассоциации Еланского массива, прорванных дайками мезократовых норитов мощностью до 1 м. Рудная зона предположительно пластообразной формы, прослежена по простиранию на 200 м, по падению от поверхности фундамента (глубина 220 м) на 500 м, представлена группой рудных тел мощностью 0,3–1,5 м. Рудные тела – оруденелые мелкозернистые ортопироксениты, реже – перидотиты. Выделяются вкрапленные, вкрапленно-шлировые и брекчиевидные руды. Содержание сульфидов – 10–50 % объема руды. Состав рудной фракции (в объемных %): пирротин – 50–90, пентландит – 3–20, халькопирит – 5–30, хромшпинелиды, маккинавит, молибденит, кубанит, никелин, сульфоарсениды, сфалерит, пирит, марказит, миллерит, теллуриды, халькозин, ильменит, графит, самородное золото. Содержание (в %): никеля – 0,3–3,66, меди – 0,12–0,85, кобальта – 0,01–0,06. Наиболее вероятным представляется промежуточный (гибридный) генетический тип проявления.

Ильменское проявление (II-3-4) вскрыто одной скважиной, приурочено к интенсивно измененным роговообманковым пироксенитам. Рудное тело видимой мощностью до 14 м залегает на глубине 465 м от поверхности, представлено оруденелыми породами с неравномерно распределенной сульфидной вкрапленностью и мелкими шлирами с содержанием сульфидов до 10 %. Предполагается его крутое (75–80°) падение. Состав рудной фракции (в объемных %): пирротин – 80–85, пентландит – 10–15, халькопирит – 5–7, хромшпинель, сульфоарсениды, молибденит, пирит. Средневзвешенное содержание никеля составляет 0,41 %, кобальта – 0,094 %.

Пункты минерализации еланского типа (I-2-8, 12; I-3-1, 5; II-2-3, 5; III-3-2, 6) выявлены в пределах одноименных интрузивов норитового, норит-диоритового состава: Троицком, Новопокровском, Бороздиновском, Елкинском, Антоновском, Южно-Пыховском, Вихлянцевском, Васильевском. Все они размещаются в пределах Еланско-Троицкого медно-никелевого рудного района, за исключением (I-3-5). Общим для них является приуроченность к норитовой фазе: минералого-геохимический характер рудной минерализации, наличие первично магматической сульфидно-окисно-рудной породной ассоциации, характерной для вышеназванных месторождений еланского типа. Рудная минерализация представлена вкрапленным, вкрапленно-прожилковым, мелкогнездовым типами и прослеживается в интервалах до 30 м. Содержание никеля достигает 0,1–0,4 %, кобальта – до 0,05 %, меди – до 0,02 %. Отмечаются содержания мышьяка, цинка выше фоновых.

Пункты минерализации мамонского типа (I-1-1, 3, 6, 8; I-2-2, 14) приурочены к ультрамафитам, слагающим интрузивы мамонского комплекса. Они выявлены в пределах Вязовского, Еланского, Троицкого, Бороздиновского, Таволжановского массивов. Однозначно к указанному типу относятся пункты минерализации в перидотитах и оливиновых пироксенитах Вязовского и перидотитах Троицкого массивов. В первом оруденение представлено рассеяно-вкрапленной и вкрапленно-шлировой минерализацией в перидотитах, оливиновых пироксенитах в интервалах от 0,5 до 3 м. Рудная составляющая (до 10 % объема породы) характеризуется высоким содержанием пентландита (15–25 % от объема рудной массы), халькопирита (5–15 %), пониженным – пирротина (45–50 %). Присутствуют хромшпинелиды, кубанит, маккиновит, виоларит, валлериит, молибденит, сульфоарсениды, пирит, марказит. Рудная минерализация в перидотитах Троицкого массива отличается более низким (до 15 %) количеством пентландита в рудной массе. Содержание никеля не превышает 0,5 %. Минерализация в остальных пунктах носит вкрапленный, вкрапленно-прожилковый характер и приурочена к участкам контактового взаимодействия изначально оруденелых ультрамафитов с более поздним проявлением норитового магматизма. При этом в одних случаях (Абрамовский, Елань-Коленовский)

имеют место высоконикелистая халькопирит-пентландит-пирротиновая ассоциация с содержанием никеля более 1 %, в других – существенно пирротиновая с содержанием никеля не более 0,3 %.

Русановский ПГХО никеля (II-3-7) установлен в норитах Русановского массива норит-диоритового состава с концентрацией никеля – 0,05 % (до 10 фонов) в интервале амфиболизированных норитов до 40 м по двум соседним скважинам, характерно присутствие высоких концентраций (более 10 фонов) хрома, мышьяка, цинка.

КОБАЛЬТ

В пределах листа выявлено три первичных геохимических ореола кобальта: один в меловых и два в девонских отложениях.

ПГХО Северный (I-2-4) приурочен к отложениям верхнего девона (D_3js) и оконтурен по шести скважинам. Содержание кобальта – 0,05 % (до 5 фонов). Площадь – 18 км².

ПГХО Камышановский (III-2-3) приурочен к отложениям ястребовской свиты верхнего девона и оконтурен по четырнадцати скважинам. Форма ореола изрезанно-изогнутая, связанная с разрывными нарушениями, площадь – 88–90 км², скважинами выявлены содержания до 0,1 %. Прогнозные ресурсы (P_3) – 9 тыс. т металла.

ПГХО Паникский (II-1-1) приурочен к меловым (K_1ls , K_2pl) отложениям, оконтурен по трем скважинам с содержанием – 0,05 % (до 5 фонов). Площадь – 30 км². Прогнозные ресурсы – 3 тыс. т металла.

МОЛИБДЕН

На севере листа выявлен *ПГХО молибдена Троицко-Северный* (I-2-3), приуроченный к отложениям ястребовской свиты верхнего девона. Содержание молибдена – $0,5 \cdot 10^{-3}$ %. Площадь – 22 км². Прогнозные ресурсы (P_3) – 220 т металла.

ВОЛЬФРАМ

Повышенные концентрации металла обнаруживаются в различных породах, преимущественно в центральной части района, в пределах Михайловской антиклинальной структуры, насыщенной гранитами и слюдоносными пегматитами бобровского комплекса. В ассоциации с вольфрамом постоянно отмечаются высокие содержания бериллия, лития, олова, молибдена.

Ворошиловский пункт минерализации (III-2-5) выявлен в пределах Ворошиловского, сложно построенного, массива с набором пород от перидотитов до гранитов. Выделения вольфрамита по трещинам в виде примазок установлены в роговообманковых пироксенитах в интервале до 1 м вблизи контакта этих пород с жилами гранитных пегматитов, дайками гранитов. Спектральным анализом определены содержания вольфрама – до 1 %. Формационная принадлежность минерализации не определена.

ОЛОВО

ПГХО Вязовский (I-1-4) выявлен на юго-восточном окончании Вязовского массива в метапесчаниках и сланцах, в зоне интенсивного взаимодействия ультрамафит-мафитов с вмещающими породами, концентрация металла – 0,005–0,007 % (до 10 фонов).

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ

БЕРИЛЛИЙ, ЛИТИЙ

Пункты минерализации вскрыты двумя скважинами в пределах *Романовского* (II-2-7) и *Ворошиловского* (III-2-4) массивов и представлены вкрапленниками берилла с размером кристаллов до 10 мм в гранитных пегматитах, обогащенных лепидолитом, сподуменом, в ассоциации с турмалином, апатитом, гранатом. Содержание бериллия в пегматитах – более 20 фонов (0,01 %), лития – более 100 фонов (до 6 %). Пункт минерализации относится к пегматитовому типу в составе литиево-бериллиевой рудной формации.

ПГХО бериллия и лития установлены в пределах *Вилковского* (Ш-2-7) и *Романовского* (П-2-6) массивов, в контактовой зоне Южно-Пыховского массива. Содержание металлов во вмещающих породах достигает 8–10 фонов при повышенных концентрациях олова.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

СЕРЕБРО

Выявлено девять первичных геохимических ореолов серебра: три в меловых и шесть в девонских отложениях. ПГХО серебра в меловых отложениях выявлено два в центральной части района и один в южной.

ПГХО Троицкий-Северный (I-2-1) приурочен к отложениям ястребовской свиты верхнего девона, оконтурен по двум скважинам с содержаниями серебра $0,01 \cdot 10^{-3}$ % (до 10 фонов). Площадь – 4 км², мощность – 2–4 м. Прогнозные ресурсы не подсчитывались.

ПГХО Новоржевский (I-3-7) приурочен к отложениям чаплыгинской свиты и мамонской толщи верхнего девона. Содержания серебра – до $0,01 \cdot 10^{-3}$ % по пробам из одной скважины. Прогнозные ресурсы не подсчитывались.

ПГХО Зорниковский (Ш-2-6) приурочен к верхнедевонским отложениям, оконтурен по трем скважинам с содержаниями серебра – $(0,005–0,01) \cdot 10^{-3}$ % (до 10 фонов). Площадь – 5 км², мощность – 2–4 м. Прогнозные ресурсы – 1 080 кг металла.

ПГХО Троицкий-Южный (Ш-2-8) приурочен к верхнедевонским отложениям, причем в D_3js оконтурен по шести скважинам, в D_3mm – по четырем скважинам, в D_3cp – по трем скважинам. Содержание серебра – до $0,01 \cdot 10^{-3}$ % (до 10 фонов). Площадь – 23 км², мощность – 2–4 м. Прогнозные ресурсы (P_3) – 4,6 т металла.

ПГХО Хоперский (Ш-2-11) приурочен к верхнедевонским (D_3js) отложениям, оконтурен по трем скважинам с содержаниями серебра – $(0,005–0,06) \cdot 10^{-3}$ % (до 10 фонов). Повышенные концентрации серебра отмечаются в отдельных пробах и в вышележащих отложениях мамонской толщи. Площадь – 7 км², мощность – 1–2 м. Прогнозные ресурсы (P_3) – 1,49 т металла.

ПГХО Вихлянецкий (Ш-3-5) приурочен к отложениям верхнего девона (D_3js) и оконтурен по двум скважинам с содержаниями серебра $(0,005–0,01) \cdot 10^{-3}$ % (до 10 фонов). Площадь – 4 км², мощность – 2 м. Прогнозные ресурсы не подсчитывались.

ПГХО Щепетной (П-1-3) приурочен к меловым (K_1ls, K_2pl) отложениям и оконтурен по двум скважинам. Содержания серебра – $(0,05–0,1) \cdot 10^{-3}$ % и выше (свыше 10 фонов). Площадь – 7,5 км², мощность – 1–2 м. Прогнозные ресурсы (P_3) – 3 т металла.

ПГХО Некрыловский (П-2-2) приурочен к меловым (K_1ls) отложениям и оконтурен по двум скважинам. Содержания серебра – $(0,05–0,1) \cdot 10^{-3}$ % и выше (более 10 фонов). Площадь – 5 км², мощность – 2 м. Прогнозные ресурсы (P_3) – 1,08 т металла.

ПГХО Петровский (Ш-2-9) приурочен к меловым (K_1ls, K_2pl) отложениям, оконтурен по 4 скважинам с содержаниями серебра – $(0,05–0,1) \cdot 10^{-3}$ % и выше (более 10 фонов). Площадь – 25 км², мощность – 2–4 м. Прогнозные ресурсы (P_3) – 10 т металла.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

ФОСФОРИТ

В районе встречаются фосфориты двух типов: желваковые, приуроченные к маломощным базальным горизонтам мела и палеогена, и «пластовые», ассоциирующиеся с железными рудами. Все они выявлены предыдущими исследователями [56, 57]. Р. В. Красенков придерживался гипотезы эпигенетического инфильтрационно-метасоматического генезиса хоперских фосфоритов, тесно связанных с бурыми железняками. Фосфориты не образуют выдержанных прослоев, обособленных от железняков, а встречаются среди них в виде тонких прослоев или отдельных линз. Содержание P_2O_5 в прослоях крайне не выдержано. Фосфориты представлены четырьмя разновидностями: 1) белыми и зеленовато-серыми глинистыми с содержаниями P_2O_5 – от 14 до 30,8 %; 2) плотными песчаными с содержаниями P_2O_5 – от 24 до 28 %; 3) глинистыми с содержаниями P_2O_5 – от 15 до 20 %; 4) плотными кремнеподобными с содержаниями P_2O_5 – от

15,6 до 36,4 %. Среднее содержание P_2O_5 по всему слою фосфоритов не превышает 10–15 %, наибольшие мощности линз приурочены к карстовым понижениям в кровле мела.

На карте показаны пять проявлений фосфоритов.

Проявление Старо-Сурочинское (IV-3-2) приурочено к одноименному железорудному проявлению. Прослойки и линзочки белых фосфоритов и слабофосфатизированных глин мощностью от 0,05 до 0,3 м встречаются внутри железорудного слоя. Содержание P_2O_5 – до 6,5 %. Площадь распространения – 4 км². Прогнозные ресурсы (P_3) – около 38 тыс. т P_2O_5 .

Проявление Нижнебезымянское (IV-4-4) также приурочено к одноименному железорудному проявлению и представлено линзами и прослоями плотных песчаных фосфоритов общей мощностью 0,8–0,9 м. Среднее содержание P_2O_5 – 29,5 %. Площадь залежи – 2–2,5 км². Прогнозные ресурсы (P_3) – около 1,2 млн т P_2O_5 .

Проявление Андроповское (IV-4-7) приурочено к одноименному железорудному проявлению, где линзы и прослойки глинистых фосфоритов мощностью от 0,05 до 0,35 м залегают внутри железорудного пласта. Содержание P_2O_5 – 4 %. Прогнозные ресурсы не подсчитывались.

Проявление Нижне-Соинское (IV-4-8) связано с одноименным железорудным проявлением и представлено песчаными фосфоритами мощностью от 0,05 до 2,15 м. Содержание P_2O_5 варьирует в широких пределах – от 3,6 до 22,8 %. Площадь (А. А. Русинов, В. А. Вахромеев, 1933) – 116 000 м². При среднем содержании P_2O_5 – 14,5 %, прогнозные ресурсы (P_3) – 23,2 тыс. т.

Проявление Ясеновское (IV-4-9) приурочено к одноименному железорудному проявлению. Линзочки и прослойки глинистых фосфоритов залегают внутри железорудного слоя и имеют мощности от 0,1 до 0,75 м. Содержание P_2O_5 – от 15 до 25 %. Площадь – 2,9 км². Прогнозные ресурсы (P_3) – 290 тыс. т. Практического значения проявления фосфоритов ввиду значительных глубин залегания и низких содержаний P_2O_5 не имеют.

ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

МУСКОВИТ

Пункты минерализации (III-2-2, 4) установлены в пределах Михайловского и Ворошиловского массивов и представлены обогащенными слюдой дайками пегматитов бобровского комплекса, имеющие мощность до 20 м и залегающих на глубине 390 м от поверхности. Мусковит в них образует пластины размером до 50 мм, собранными в пакеты до 30 мм, до 10–12 пакетов на погонный метр керна. Присутствуют более мелкие агрегаты. Содержание мусковита в породе – до 15 %.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ

МЕЛ

Белый пясчый мел, слагающий верхнюю часть разреза тускарьской свиты, распространен в южной части территории, где выявлено несколько месторождений (Горское, Бесплемяновское, Лысогорское). Ни одно из месторождений не учтено балансами полезных ископаемых.

На карте показано *Горское месторождение* мела (IV-4-5), как наиболее разведанное и характерное для данного вида сырья. Месторождение детально разведано в 1954 г. Запасы по категориям $A+B+C_1$ – 2 476 тыс. т – утверждены ГКЗ (Протокол № 622 от 21.07.1956 г.). Полезная толща – мел тускарьской свиты – имеет мощность от 8,3 до 13,4 м (средняя – 11,9 м). Вскрыша – мергель тускарьской свиты, четвертичные суглинки и почвенно-растительный слой суммарной мощностью от 0,3 до 10,6 м (средняя – 3,8 м). Химический состав мела (в %): $CaCO_3$ – 95,21, $MgCO_3$ – 0,58, глинистые примеси – 4,26, SO_3 – 0,21. Мел соответствует классу Б по ОСТ-21-27-76 и может использоваться для производства маломagneзиальной быстрогасящейся высокоэкзотермической извести I и II сорта и как карбонатная составляющая при производстве портландцемента. Физико-механические свойства мела: плотность – 1,57 г/см³, предел прочности при сжатии в естественном состоянии – 81,4 кгс/см³. Выход товарного камня – 63 %. Месторождение эксплуатировалось с 1955 г. За время эксплуатации надлежащего учета движе-

ния запасов не производилось, сведения в ТГФ не подавались. Ориентировочный остаток запасов по категориям А+В+С₁ составляет 2 446 тыс. т [54]. В настоящее время эксплуатируется непостоянно. Необходимости в приросте запасов в настоящее время нет.

ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

ГЛИНЫ КИРПИЧНЫЕ, ЧЕРЕПИЧНЫЕ И ГОНЧАРНЫЕ

Сырьем для производства строительного кирпича служат покровные и делювиальные глины и суглинки. На исследованной территории имеется шесть месторождений кирпичного сырья. Кроме Новохоперского, все месторождения глинистых пород законсервированы из-за отсутствия спроса.

Месторождение Ярковское (I-1-2) состоит из двух участков: суглинков и песка-отошителя. Сырье пригодно для производства обыкновенного кирпича марки «100» при естественной сушке сырца методом пластического формования. Утвержденные запасы: суглинки – категории А+В – 704,7 тыс. м³; песок-отошитель – категории А – 91,4 тыс. м³.

Месторождение Новохоперское (II-3-3): полезная толща – суглинки покровные мощностью 2,6 м, не обводненные. Мощность вскрыши – 0,5 м. Суглинки низко-, среднезасоренные крупными включениями (0,6 %), умереннопластичные (число пластичности – 8–13), грубодисперсные (содержание частиц размером менее 0,005 мм – 10–18 %). Утвержденные запасы по категориям А+В+С₁ – 437 тыс. м³. Остаток по балансу на 01.01.1996 г. – 82 тыс. м³. Прирост запасов невозможен в связи с незначительной мощностью полезной толщи и ее низким качеством.

Месторождение Вихлянецкое (III-3-3): полезная толща – верхнечетвертичные покровные суглинки средней мощностью 4,49 м. Содержание основных окислов (в %): SiO₂ – 69,12–77,07; Al₂O₃ – 7,8–11,01; Fe_{общ.} – 4,2–4,7; CaO – 0,8–1,7; MgO – 1,1–1,2; TiO₂ – 0,3–0,5; S – 0,1–0,6. Суглинки с 10 % добавкой шамота пригодны для производства кирпича керамического марки «100» способом полусухого прессования при естественной сушке сырца. Месторождение законсервировано. Запасы по категории А – 131 тыс. м³ [59].

Месторождение Бубновское (III-4-1): полезная толща – верхнечетвертичные покровные суглинки средней мощностью 6,02 м и вскрышей 6,0–9,5 м. Содержание основных окислов (в %): SiO₂ – 58,03–60,88; Al₂O₃ – 12,24–13,23; Fe_{общ.} – 4,92–7,62; CaO – 5,75–8,86; MgO – 1,66–2,12; S – до 0,2. Суглинки с 10 % добавкой шамота пригодны для производства керамического кирпича марки «125», «Мрз-25» способом полусухого прессования. Запасы по категории А – 206 тыс. м³ [54]. Месторождение законсервировано.

Месторождение Добринское (IV-4-2): полезная толща – верхнечетвертичные суглинки и глины средней мощностью 6,28 м при вскрыше от 0,15 до 0,5 м. Содержание основных окислов (в %): SiO₂ – 64,15–70,21; Al₂O₃ и TiO₂ – 9,16–12,2; Fe₂O₃ – 5,25–6,57; CaO – 2,45–5,36; MgO – 1,36–2,02; Na₂O+K₂O – 1,46–2,71; S – 0,22–0,43; C – 2,10–5,06; п. п. п. – 4,77–7,41. Песок-отошитель – песок сеноманского яруса верхнего мела средней мощностью 9,54 м, средний модуль крупности песков – 0,81 (0,72–1,24). Кирпич марки «100» получается методом пластического формования. Запасы глинистого сырья по категории А – 564 тыс. м³, по категории С₂ учтено 247 тыс. м³; песка-отошителя по категории В – 204 тыс. м³ [59]. Месторождение законсервировано.

Месторождение Южно-Добринское (IV-4-3): полезная толща – верхнечетвертичные суглинки средней мощностью 10,99 м и вскрышей средней мощностью 0,76 м. Содержание основных окислов (в %): SiO₂ – 66,92–67,17; Al₂O₃ – 11,56–13,16; Fe₂O₃ – 3,99; CaO – 3,44–5,51; MgO – 1,98; S – 0,17; п. п. п. – 5,77–6,66. Суглинки с добавкой 10 % песка и 3 % угля пригодны для производства кирпича методом пластического формования. Запасы по категории В+С₁ – 922 тыс. м³ [54]. Месторождение законсервировано.

Большинство месторождений строительных материалов в настоящее время не разрабатывается из-за резкого сокращения объемов строительных работ. К лицензированию в настоящее время могут быть рекомендованы площади развития карбонатных пород – Мужичанско-Быковское (Воронежская обл.) и Добринское (Волгоградская обл.).

ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

ПЕСОК СТРОИТЕЛЬНЫЙ

Пески различного возраста на исследованной площади распространены весьма широко. Однако из-за удаленности от крупных потребителей и отнесением основной массы песков к классу недефицитных мелкозернистых с размером частиц менее 0,2 мм разведанных месторождений мало, и лишь одно стоит на балансе – *Котовское* (Ш-4-2). Пески используются местным населением для приготовления строительных растворов и при строительстве дорог.

Месторождение Котовское (Ш-4-2): полезная толща – линзообразная залежь верхнеоплейстоценовых кварцевых песков первой надпойменной террасы р. Хопер [50], средняя мощность – 7,66 м, средняя мощность вскрыши – 1,13 м. Содержание окислов (в %): SiO_2 – 98,44; Fe_2O_3 – 0,29; Al_2O_3 – 0,50; CaO – 0,11. Преобладают мелкозернистые пески с модулем крупности – 1,0–1,5 (74 %) и 1,51–1,9. Запасы по категории А – 2 777 тыс. м³.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

При оценке перспектив осадочного чехла территории за основу принималась сумма факторов, позволяющих использовать то или иное минеральное сырье в народном хозяйстве с учетом промышленно-экономического развития региона. Прогнозирование площади в целом было основано на результатах многочисленных геологических исследований, проведенных в районе за последние пятьдесят лет. Подсчет прогнозных ресурсов категории P_3 полезных ископаемых осадочного чехла проводился методом прямого подсчета с коэффициентом достоверности прогноза, учитывающего степень аналогии с типовыми объектами, равным 0,1.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Имеющиеся немногочисленные проявления торфа приурочены к болотным отложениям голоцена. Применение его в качестве горючего полезного ископаемого нецелесообразно ввиду низкой теплотворной способности и высокой зольности.

Перспективы нефтегазоносности территории оцениваются отрицательно.

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Железные руды, приуроченные к контакту меловых и палеогеновых отложений, как было доказано Р. В. Красненковым [56, 57], являются не только эпигенетическими по условиям образования, но и послепалеогеновыми по возрасту, что свидетельствует о бесперспективности района для выявления промышленных запасов железных руд. При производстве ГДП-200 [45] было установлено, что рудообразование приурочено к песчаным разрезам, перекрытым глинистыми, причем возрастной диапазон вмещающих пород весьма широк – от низов палеоцена до верхов эоцена. Однако объемы оруденения, состав и качество руды подтверждают выводы предшественников о бесперспективности района.

Проявления марганца [56, 57], известные до проведения ГДП-200 приурочены к контакту мела и палеогена (так называемый «хоперский горизонт»). Выявленные проявления, пункты минерализации и первичные геохимические ореолы марганца [45] относятся к различным частям разреза палеогена при неизменном условии – вмещающие их песчаные отложения должны быть перекрыты глинистыми. Объемы марганцевого оруденения, его качество свидетельствуют о бесперспективности района на выявление промышленных запасов марганцевых руд в отложениях палеогена. Марганцевое оруденение вулканогенно-осадочного типа в средне-, верхнедевонских отложениях может представлять определенный практический интерес. Прогнозные ресурсы категории P_3 в прогнозируемой **Новохоперской рудной зоне** составляют, по оценке В. А. Головки [17], 1 810 млн т, в том числе 286 млн т железной руды; авторами объяснительной записки оцениваются в 198 млн т руды.

Известно Новохоперское проявление (П-3-1) россыпной циркон-рутил-ильменитовой минеральной ассоциации [22], приуроченное к неогеновым аллювиальным отложениям. Содержание полезных компонентов – 16,9 кг/м³ при содержании условного ильменита 32,3 кг/м³, а также значительная мощность вскрыши (20 и более метров), резко ограничивают перспективы территории на выявление крупных промышленных россыпей. Прогнозные ресурсы категории P_2 для площади 5 км² вокруг Новохоперского проявления составляют: ильменит – до 200 000 т, рутил – до 100 000 т, циркон – до 100 000 т. Необходимости попутного использования вмещающих и вскрышных пород нет.

ЦВЕТНЫЕ И РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ

Перспективы территории связаны, главным образом, с кристаллическим фундаментом, который расположен в пределах **Новохоперско-Архангельской минерагенической зоны** (1 Ni, Be, Pb/KR₁). Здесь выявлен ряд месторождений, проявлений, пунктов минерализации никеля, вольфрама, лития, бериллия, слюды, ПГХО и точечные геохимические аномалии полиметаллов, олова, молибдена, висмута, серебра. Они относятся к нижнепротерозойской раннекаральской минерагенической эпохе, ограниченной пределами орогенного этапа становления кристаллического массива. В этот период в результате активного магмопереноса в верхние слои литосферы, обогащенных рудным веществом расплавов и формирования ультрамафит-мафитовых комплексов, возникают рудные ассоциации медно-никелевой рудной формации. Кроме того, широкое распространение олово-полиметаллической ассоциации в ультрамафит-мафитовых массивах связывает повышенные концентрации металлов в интрузивных и вмещающих метапесчаниково-сланцевых образованиях с постмагматической деятельностью, завершающей становление этих интрузивов. Со становлением гранитных массивов формации аллохтонных гранитов, с их позднемагматическим этапом, связано образование литий-бериллиевой рудной формации, формации слюдоносных пегматитов, вольфрамовой минерализации. Закономерности размещения месторождений, проявлений, пунктов минерализации никеля и ассоциирующихся с ним меди, кобальта, никеля, платиноидов [27] определяется рядом рудоконтролирующих факторов и поисковых признаков (табл. 11). Основной их набор относится к проявлениям руд еланского типа, пользующихся существенным распространением. Комплекс рудоконтролирующих факторов и поисковых признаков для проявлений вольфрама, бериллия, лития, слюды, полиметаллов, на достигнутом уровне изученности сводится только к общим критериям. Для полиметаллической ассоциации перспективными являются участки вмещающих пород воронцовской серии, обогащенные вулканогенным материалом и примыкающие к полям развития пород еланского и мамонского комплексов. В структурном плане это антиклинальные структуры с зонами повышенной проницаемости, сопровождающиеся сульфидизацией, окварцеванием, метасоматозом.

Таблица 11

Рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки руд еланского типа

Название критериев	Факторы и поисковые признаки
1. Геолого-геофизические:	
1.1. Морфология интрузивов и их строение	Изометричные (кольцевые), подковообразные крутопадающие мелкие и средние (0,5-15 км) норитовые тела с диоритами (особенно в центральной частях)
1.2. Отражение в геофизических полях	Сочетание локальных слабоинтенсивных (40-80 гамм) магнитных аномалий с положительными гравитационными полями (до 0,5 мГал)
2. Минералого-петрографические:	
2.1. Преобладающий состав пород и их структурно-текстурные особенности	Чередование мелано-, мезократовых порфиroidных рудовмещающих норитов, роговообманковых габбро. Широкое развитие дайковых пород, насыщенных ксенолитами, в том числе оруденелыми
2.2. Типоморфная ассоциация породобразующих минералов норитов и их состав	Высокая степень кристалломорфологической неоднородности цинк- и хромсодержащего ортопироксена (Fs ₁₁₋₂₉), плагиоклаза (An ₃₀₋₇₀), постоянное присутствие кварца, титансодержащего биотита
2.3. Тип аксессуарной минеральной ассоциации норитов	Хромшпинелид-сульфидный (пирротин, пентландит, халькопирит), постоянное присутствие арсенидов и сульфоарсенидов Ni и Co, молибденита, графита. Повышенные содержания и высокая хромистость (Cr ₂ O ₃ - до 60%) цинксодержащих (ZnO - 0,2-7,0%) хромшпинелидов
3. Петрохимические:	
3.1. Типичные содержания компонентов и величины их отношений в норитах	Повышенная магнезиальность (8<MgO<20), кремнекислотность (52<SiO ₂ <59%) и щелочность (2,6-4,9%, Na ₂ O/K ₂ O=1,3-1,7)
3.2. Распределение рудообразующих элементов в норитах и рудах	В норитах: Ni/Cu=3-8; Ni/Co=7-12; Cr/Ti=0,2-1,1; ZnO>70 г/т. В рудах: Ni/Cu=10-75; Ni/Co>75; Pd/Pt=1,6-2,6, повышенные концентрации Pb, Bi, As, Sb, Ag, Mo, Au, Te
4. Рудно-геохимические. Состав рудообразующих минеральных парагенезисов	Ранний пентландит-пирротинный (±халькопирит, хромшпинелиды) и поздний кобальт-никелевый-арсенид-сульфоарсенидный
5. Геохимические	Наличие надрудной ассоциации рудогенных элементов (As, Cu, Zn, Mo) при отсутствии Ba; подрудной ассоциации - Zn, Cu, Mo при отсутствии Ni, Co, Ag
6. Петрофизические	Оруденелые нориты: $\chi=(1000-10000) \cdot 10^{-6}$ ед. СГС; $I_z=(3000-сотни тыс.) \cdot 10^{-6}$ ед. СГС; Q=10-40; $\eta=10-60\%$

Выделен **Еланско-Троицкий медно-никелевый рудный район** (1.1 Ni,Cu), прогнозируются: **Васильевско-Уваровский медно-никелевый** (1.2 Ni,Cu), **Некрыловско-Вязовский олово-полиметаллический** (1.3 Zn,Pb,Sn/KR₁), **Вилковско-Хоперский вольфрам-литий-бериллиевый** (1.4 Be,Li,W/KR₁) **рудные районы**. В контурах первого выделяются *Елань-Елгинский рудный узел* (1.1.1 Ni,Cu) с *Еланским* (1.1.1.1), *Елгинским* (1.1.1.2) и *Елань-Коленовским* (1.1.1.3) *рудными полями*. Кроме того, в границах норитовых тел, в виде самостоятельных, рассматриваются прогнозируемые *Вязовское* (1.1.0.1), *Троицкое* (1.1.0.2), *Новопокровское* (1.1.0.3), *Таволжановское* (1.1.0.4), *Бороздиновское* (1.1.0.5), *Русановское* (1.1.0.6), *Южно-Пыховское* (1.1.0.7), *Новохоперское* (1.1.0.8), *Калиновское* (1.1.0.9), *Алферовское* (1.1.0.10), *Антоновское* (1.1.0.11), *Ильменское* (1.1.0.12) *никелевые рудные поля*. В пределах прогнозируемого Васильевско-Уваровского рудного района обозначены *Васильевское* (1.2.0.1) и *Уваровское* (1.2.0.2) *прогнозируемые медно-никелевые рудные поля*.

Для слюдоносной и вольфрам-литий-бериллиевой ассоциации такими площадями являются антиклинальные структуры с широким проявлением интрузивов бобровского комплекса, сопровождающихся интенсивным проявлением гнейсификации, гранитизации, грейзенизации, окварцевания, полями развития пегматитов. В рамках прогнозируемого Вилковско-Хоперского рудного района оконтуриваются *прогнозируемые Вилковский* (1.4.1 Be,Li,W) и *Хоперский* (1.4.2 Be,Li,W) *вольфрам-литий-бериллиевые рудные узлы*. На данном этапе изученности возможно проведение оценки лишь прогнозных ресурсов никеля.

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Фосфориты приурочены к низам сантонского и верхам сеноманского ярусов (отложения дятьковской свиты, перекрытые глинами вешенской свиты), представлены «пластовыми» фосфоритами мощностью до 0,3 м и рассеянными в песках желваками. Содержание P₂O₅ в песчаных и глинистых фосфоритах – от 7 до 20 %, нерастворимый остаток – 35–56,7 %. Выход класса +5 мм на 1 м³ не превышает 130–150 кг. Учитывая малую мощность продуктивного слоя, низкие содержания P₂O₅ и значительные глубины залегания, практического интереса фосфориты не представляют.

ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ

Работы по оценке перспектив алмазности территории в связи с отсутствием финансирования не проводились. Однако в пределах листа работами ГП «Петербургской геофизической экспедиции» [21] выделено 7 перспективных геофизических участков (ПГУ-2) первой очереди и 21 – второй очереди, что позволяет оценить положительно перспективы алмазности территории.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В южной части территории довольно широко развит мел. Разрабатывается Горское, законсервированы Бесплемяновское и Лысогорское (все они в пределах Волгоградской области) месторождения. Есть перспектива выявления новых месторождений. Выделены две перспективные **площади Мужичанско-Быковская** (2) на юго-западе и **Добринская** (4) на юго-востоке. Выделение перспективных площадей проводилось с учетом соотношения мощностей продуктивной толщи и вскрыши 1:1. Прогнозные ресурсы категории Р₃ Мужичанско-Быковской площади при средних мощностях продуктивной толщи 10 м и вскрыши 8 м составляют 34,17 млн м³, Добринской площади при тех же параметрах – 34,4 млн м³. Общие прогнозные ресурсы мела – 68,57 млн м³. Использовать его с учетом химической однородности можно как для получения извести, так и в производстве красок, обоев и мелков. Рекомендуемые стадии работ – поисково-оценочные второй и первой очереди.

Несмотря на широкое развитие глинистых пород, в районе выделено всего три **площади** с развитием покровных суглинков, пригодных для производства кирпича марки «100» [41]. Возможности применения глинистых пород в качестве кирпичного сырья резко сужены распространением на них лесных массивов, жилых и хозяйственных построек.

Перспективы использования обломочных пород, представленных песками и песчаниками, для строительных растворов и других целей не очень высоки. Многочисленные поисковые и разведочные работы дали отрицательную оценку возможностям их использования [41] из-за низкого качества, обводненности, а также расположения на них пахотных земель и лесных

массивов. Выделено две перспективных площади песков для постановки поисково-оценочных работ первой очереди: **Петровская** (5) и **Пыховско-Новохоперская** (3). В пределах района довольно широко развиты палеогеновые песчаники, пригодные для использования в качестве строительного камня. Однако известные месторождения уже выработаны, а большинство участков в результате поисково-оценочных работ признаны бесперспективными [41].

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Из прочих полезных ископаемых практический интерес могут представлять бентонитовые и опоковидные глины вешенской свиты, пригодные для использования в качестве формовочных, абсорбционных и отбеливающих. Бентонитовые глины с мощностью вскрыши до 10 м развиты в южной части района, преимущественно на склонах крупных оврагов и балок, частично залесянных, в меньшей степени – занятых хозяйственными и жилыми постройками. Здесь выделяются перспективные площади: **Висловско-Михайловская** (1) и **Добринская** (3). Выделение перспективных площадей проводилось с учетом соотношения мощностей продуктивной толщи и вскрыши 1:1. Прогнозные ресурсы категории P_3 Висловско-Михайловской площади составляют 34,68 млн m^3 , Добринской площади – 37,47 m^3 . Таким образом, Добринская площадь перспективна для выявления комплексного сырья – мела и бентонитовых глин, причем последние на отдельных участках являются вскрышей, что увеличивает прогнозные ресурсы мела в 1,5–2 раза. Рекомендуемые стадии работ – поисково-оценочные первой очереди (Добринская площадь), второй очереди (Висловско-Михайловская площадь).

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Минеральные промышленные бромные воды слабОВОдоносного локально водоносного клинцовско-мосоловского терригенно-карбонатного комплекса с содержанием брома – до 680 мг/дм³ весьма перспективны. В бальнеологических целях перспективно использование вод водоупорного локально водоносного муллинско-тиманского терригенного комплекса, связанного с отложениями муллинской и ястребовской свит, и слабОВОдоносного локально водоупорного воробьевско-ардатовского карбонатно-терригенного комплекса, связанного с отложениями ардатовской и воробьевской свит. Рекомендуемые стадии – поисковые работы на недостаточно изученных площадях с целью выявления месторождений минеральных вод.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Гидрогеологические условия территории определяются ее приуроченностью к северо-западному склону Приволжско-Хоперского артезианского бассейна и положением ее на юго-восточной периклинали Воронежского кристаллического массива.

Подземные воды заключены как в породах осадочного чехла, так и в породах кристаллического фундамента. Осадочный чехол представлен песчано-глинистыми отложениями четвертичной системы, неогена, палеогена и мела, которые ниже по разрезу сменяются карбонатно-терригенными породами верхнего и среднего девона. Общая мощность осадочной толщи изменяется от 170 до 550 м (наиболее погруженная юго-восточная часть территории). Вся эта толща в той или иной степени насыщена подземными водами как грунтовыми, так и напорными. Движение грунтовых вод определяется дренирующими реками. Области распространения, питания и разгрузки для этих вод сближены. Направление движения напорных вод целиком совпадает с направлением погружения пород к юго-востоку. Для них рассматриваемая площадь служит, преимущественно, областью питания и транзита, а разгрузка происходит за ее пределами. К породам кристаллического фундамента приурочены высоконапорные воды.

Гидрохимическая обстановка территории обусловлена глубиной залегания гидрогеологических подразделений, их удаленностью от областей питания и, в меньшей степени, литологическим составом водовмещающих пород. Зона пресных вод распространяется до глубины 250 м. Ниже ее развиты слабосоленоватые и соленые воды, сменяющиеся рассолами. Литологическая неоднородность отложений способствует естественному расчленению гидрогеологического разреза территории, которое произведено в соответствии со сводной легендой Московской и Брянско-Воронежской серий гидрогеологических карт (1989 г.), за исключением некоторых гидрогеологических подразделений, которые не имеют практического значения для нужд населения.

В пределах территории выделено 19 основных гидрогеологических подразделений.

ВОДЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ И НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Здесь выделяются две толщи, которые различаются по условиям залегания, составу водовмещающих пород, фильтрационным свойствам и практическому применению.

Первая представлена *водоупорным локально слабоводоносным плиоцен-четвертичным элювиальным, перигляциальным, делювиальным и ледниковым комплексами*, залегающими на Калачской возвышенности и на водоразделах рр. Елань, Савала и Хопер. Водовмещающие породы – суглинки, глины с линзами песков. Основные характеристики приведены в гидрогеологической колонке. Используется довольно широко по площади колодцами и одиночными скважинами.

Вторая представлена *водоносным локально слабоводоносным современным, водоносным верхнечетвертичным, водоносным среднечетвертичным, водоносным локально слабоводоносным нижнечетвертичным и водоносным неогеновым аллювиальными горизонтами*. Распространены они практически на всей исследованной территории, за исключением Калачской возвышенности. Водовмещающие породы вышеуказанных горизонтов представлены разнозернистыми песками. Коэффициент фильтрации весьма неоднороден и достигает 55,4 м/сут. Удельный дебит водопунктов изменяется в пределах 0,01–4,15 л/с. Воды грунтового типа. Местные напоры обусловлены наличием в кровле глин и суглинков (максимальная величина напора составляет 29 м). Химический состав весьма разнообразен. Воды пресные с минерализацией до 1 г/дм³. Питание горизонтов инфильтрационное, разгрузка осуществляется в долинах рек и в нижележащие горизонты и комплексы. Воды неогеновых отложений являются основными для водоснабжения (на территории своего распространения), как правило, они эксплуатируются

совместно с четвертичными. Так они в совокупности с водами современного аллювиального горизонта используются для водоснабжения г. Новохоперск. В санитарном отношении воды второй толщи не защищены от загрязнения в долинах рек, где разрез представлен, преимущественно, песчаной толщей. На водоразделах они перекрыты глинами, суглинками первой толщи и поэтому степень защищенности там гораздо выше. Основные характеристики приведены в гидрогеологической колонке.

ВОДЫ ПАЛЕОГЕНОВЫХ И МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В этой толще выделены слабоводоносный локально водоупорный палеогеновый терригенный комплекс, слабоводопроницаемый локально слабоводоносный турон-сантонский карбонатный горизонт, водоносный апт-сеноманский терригенный горизонт, водоупорный нижнеаптский терригенный горизонт и водоносный локально слабоводоносный готеривский терригенный горизонт.

Слабоводоносный локально водоупорный палеогеновый терригенный комплекс развит на водораздельных пространствах в центральной и южной частях территории. Водовмещающие породы – пески и песчаники. В разрезе также выделяются водоупорные киевские глины мощностью до 27,5 м. Ввиду хорошей дренированности и наличия прослоев глин водообильность комплекса незначительна, преобладающий коэффициент фильтрации – до 1 м/сут., удельный дебит составляет 0,09–0,2 л/с. Питание комплекса инфильтрационное, в меньшей степени – за счет перетекания из вышележащего комплекса. Разгрузка происходит в нижних частях склонов балок.

Слабоводопроницаемый локально слабоводоносный турон-сантонский карбонатный горизонт развит на юге территории. Ввиду того, что верхняя часть мела обычно почти полностью сдренирована, горизонт крайне мало используется (только единичными колодцами). Все характеристики приведены в гидрогеологической колонке.

Водоносный апт-сеноманский терригенный горизонт развит в центральной и южной частях территории. Сложен песками с редкими прослоями глин. Водообильность горизонта зависит от степени глинистости песков. Преобладающий коэффициент фильтрации – 1,0–3,0 м/сут. Удельный дебит изменяется в пределах 0,01–5,6 л/с. Воды горизонта грунтовые, но иногда встречаются участки с напором, достигающим 45 м. Химический состав сульфатно-гидрокарбонатный магниевый-кальциевый; общая минерализация – 0,4–1,5 г/дм³, но местами повышается до 8,7 г/дм³, очевидно, вследствие подтока девонских вод. Питание горизонта инфильтрационное, а разгрузка осуществляется в балки и частично в нижележащие горизонты. Воды широко используются в качестве источников водоснабжения.

Водоупорный нижнеаптский терригенный горизонт развит в северной, центральной и юго-восточной частях территории. Сложен глинами мощностью до 20 м с редкими маломощными прослоями песка.

Водоносный локально слабоводоносный готеривский терригенный горизонт развит фрагментарно в северной и центральной частях территории. Водовмещающие породы – пески с песчаниками мощностью до 19 м. Горизонт преимущественно напорный, за счет залегания в его кровле нижнеаптского водоупора, максимум напора составил 46,5 м. Водообильность пород зависит от состава водовмещающих пород, коэффициент фильтрации варьирует в пределах 1,0–5,0 м/сут., а удельный дебит – 0,04–0,6 л/с. Воды горизонта в основном пресные с минерализацией 0,4–1,0 г/дм³. Питание горизонта осуществляется за счет перетекания из вышележащих горизонтов; разгрузка преимущественно в долинах рек.

ВОДЫ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Водоносный озерский карбонатный горизонт на территории занимает ограниченный участок на юго-востоке и практического значения не имеет. Основные характеристики приведены в гидрогеологической колонке.

Водоносная мамонская терригенно-карбонатная свита отсутствует лишь в западной и северо-западной частях территории. Водовмещающими породами являются известняки, в основании – песчаники мощностью до 187,5 м, значительно увеличивается к юго-востоку. Водообильность свиты различная. Преобладающий коэффициент фильтрации составляет 1,5–6,0 м/сут. Удельный дебит достигает 11,4 л/с, преобладает – 0,2–5,0 л/с. Воды напорные, величина напора достигает 239,3 м, некоторые скважины фонтанируют с высотой самоизлива +16 м. Преобладает минерализация воды 0,5–0,9 г/дм³, местами в глубокопогруженных слоях

достигает 37,5 г/дм³. Питание осуществляется за счет перетекания из вышележащих горизонтов. Разгрузка его происходит, в основном, за пределами территории, в меньшей степени – в ниже- и вышележащие гидрогеологические подразделения. Воды свиты являются основным источником централизованного питьевого и хозяйственного водоснабжения г. Урюпинск, а также ряда более мелких населенных пунктов.

Ниже в разрезе выделяются *водоносный локально водоупорный саргаевско-семилукский терригенно-карбонатный комплекс, водоупорный локально водоносный муллинско-тиманский терригенный комплекс, слабоводоносный локально водоупорный воробьевско-ардатовский карбонатно-терригенный комплекс, водоупорный чернойарский терригенный горизонт, слабоводоносный локально водоносный клинцовско-мосоловский терригенно-карбонатный комплекс и слабоводоносная архейско-протерозойская зона кристаллических пород*. Данные гидрогеологические подразделения ввиду их глубокого залегания, малой водообильности, пестрого химического состава и высокой минерализации (увеличивающейся вниз по разрезу до 68,5 г/дм³) не используются и могут иметь практическое значение как минеральные (бальнеологические для ванн и питьевые: лечебные и лечебно-столовые), так и промышленные воды (бром – до 680 мг/дм³). Основные характеристики подразделений приведены в гидрогеологической колонке.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Описываемая территория относится к лесостепной зоне, в которой выделяются два крупных типа ландшафта: Калачская эрозионно-денудационная возвышенность и Окско-Донская аккумулятивная аллювиально-флювиогляциальная равнина.

Экологическая обстановка оценивалась по трем факторам: экологическому состоянию компонентов природной геологической среды (почв, донных отложений, поверхностных вод), экологическому состоянию инженерно-геологической обстановки и подземной гидросферы. Основными оценочными параметрами состояния компонентов природно-геологической среды являлись: для почв и донных отложений – суммарный показатель концентрации химических элементов (СПК), для поверхностных вод – санитарные правила и нормы СанПиН 4630-88, для подземных вод – ГОСТ 2874-82 и СанПиН 2.1.4.559-96 «Вода питьевая». Для определения показателей концентрации элементов по данным опробования (700 почвенных и 140 донных проб) были рассчитаны фоновые содержания по программе ГЕОСКАН-200. В результате были выделены участки с различной экологической обстановкой: от относительно удовлетворительной до кризисной. Характеристика экологической обстановки на территории отражена на экологической схеме.

Самый протяженный участок с кризисной обстановкой выделен вдоль Суджано-Икорецкого глубинного разлома, отделяющего Окско-Донскую равнину от Калачской возвышенности, с флексуобразным перегибом в районе Шумилинско-Новохоперской зоны разломов, в виде полосы шириной 8–10 км с небольшими ответвлениями в долины рр. Елань и Савала. Обусловлен он высокоопасной степенью загрязнения почвенных и донных проб ванадием, хромом, никелем, кобальтом, молибденом, свинцом, цинком, оловом. В нем же на отдельных участках отмечаются отдельные очаги опасного и высокоопасного загрязнения подземных и поверхностных вод железом, марганцем, титаном, в единичных случаях – кадмием и ртутью, а в восточной части – загрязнение грунтовых вод нитратами. Загрязнение техногенно-природное, связано с Суджано-Икорецким и оперяющими его глубинными разломами, железнодорожной и автомагистралями и сельскохозяйственной деятельностью.

Два участка с кризисной обстановкой выделены в западной и юго-западной частях Калачской возвышенности, оконтуренные зонами с критической обстановкой и разделенные между собой зоной напряженной обстановки. Основным критерием выделения этих зон служило содержание высокоопасного, опасного и умеренно-опасного содержания элементов I–III класса опасности. На отдельных участках в них выделяются мелкие очаги загрязнения подземных вод натрием, марганцем, железом, титаном. На юго-западном участке с кризисной обстановкой выделены мелкие очаги с высокоопасным загрязнением подземных вод бромом, барием.

Два участка с критической обстановкой выделены в юго-восточной части Калачской возвышенности. Один расположен в правом борту р. Хопер, восточнее н.п. Верхнесоинский, имеет северо-восточное простирание и объединяет высокоопасные очаги загрязнения почв свинцом, марганцем, ванадием, галлием, никелем, кобальтом, молибденом грунтовых вод, загрязненных бромом, йодом, ртутью, нитратами. Этот участок обусловлен природным загрязнением, связанным, вероятно, с зонами повышенной проводимости вблизи глубинных разломов, а нитратное загрязнение вод колодцев явно связано с чрезмерным употреблением минеральных удобрений. Другой участок расположен в районе г. Урюпинск, протягиваясь в виде узкой полосы с севера на юг. Обусловлен высокоопасным загрязнением почвенных и донных проб никелем, молибденом, свинцом, цинком, оловом, повышенным содержанием в водах р. Хопер кремния. Источник загрязнения – промзона г. Урюпинск. Оба участка оконтурены зоной с критической обстановкой, обусловленной опасной степенью загрязнения почвенных и донных проб марганцем, ванадием, никелем, молибденом, свинцом.

Центральная часть Калачской возвышенности имеет напряженную обстановку, связанную с экзогенно-геологическими процессами при явном преобладании заовраженности. В пойме

р. Хопер напряженная обстановка обусловлена умеренно-допустимым содержанием в водных пробах марганца, хрома, никеля, молибдена.

Только на левом берегу р. Хопер, в зоне развития боровых песков, выделен участок с относительно удовлетворительной обстановкой.

На Окско-Донской равнине преобладает напряженная обстановка, а в северо-восточной части долины р. Хопер – относительно удовлетворительная. Участки с кризисной обстановкой редки и занимают незначительную площадь. Один из них в долине р. Елань, в районе железной дороги между станциями Абрамовка–Елань–Коленовский, обусловлен высокоопасным загрязнением подземных вод железом, марганцем, титаном, барием, натрием, кремнием, нитратами. Происхождение его природно-техногенное обусловлено тектоническими нарушениями, железной и шоссейной дорогами. Этот участок оконтурен зоной критической обстановки, объединяющей его с протяженным участком кризисной обстановки на севере Калачской возвышенности.

Участок кризисной обстановки, являющийся ответвлением от северного участка Калачской возвышенности, выделен в районе н.п. Красное, обусловлен высокоопасным загрязнением подземных вод и донных отложений марганцем, железом, титаном, барием, стронцием, нитратами, имеет техногенное происхождение, связанное с сельскохозяйственной и промышленной деятельностью.

Три точечных очага кризисной до катастрофической обстановки отмечаются на границе с северным участком Калачской возвышенности, обусловлены наличием трех самоизливающихся глубоких скважин, вскрывших воды нижнепротерозойского–среднедевонского напорного горизонта. Воды представлены бромными хлоридно-натриевыми рассолами с минерализацией 37,1–65,3 г/дм³, загрязненные бором, барием, стронцием, марганцем, железом и йодом (пригодны для бальнеологического использования).

Участок с кризисной обстановкой выделен по р. Калмычек, обусловлен высокоопасным загрязнением донных проб титаном, барием, стронцием, никелем, молибденом, медью, поверхностных вод кадмием, стронцием, барием, никелем, цинком, свинцом. В северной и южной частях участка отмечается высокоопасное и опасное загрязнение подземных вод железом, марганцем, титаном, нитратами. Загрязнение природно-техногенное, связано с тектоническим нарушением вдоль р. Калмычек и сельскохозяйственной деятельностью.

Участки с критической обстановкой оконтуривают участки с кризисной обстановкой, отличаясь от последних лишь содержанием загрязняющих элементов.

В отрыве от последних отмечены два участка на водоразделе рр. Елань–Савала и один в левом борту р. Савала. Первые два выделены по опасному загрязнению подземных вод железом, марганцем, титаном и нитратами. Железо и марганец, видимо, природные, связаны с тектоническими нарушениями, а нитраты – с сельскохозяйственной деятельностью. Оконтурены в единый участок с напряженной обстановкой умеренно-опасным загрязнением почвенных и донных проб марганцем, ванадием, хромом, никелем, молибденом, медью, грунтовых вод – железом, марганцем. Загрязнение природно-техногенное. Участок критической обстановки в районе железной дороги Новохоперск–Поворино выделен по опасному загрязнению почвенных проб хромом, галлием, никелем, молибденом, свинцом, оконтуривается участком с напряженной обстановкой, выделенным по умеренно-опасному загрязнению почвенных проб. Загрязнение техногенное, связано с транспортной деятельностью.

Напряженная обстановка в междуречьях Савала–Хопер–Калмык связана с экзогенно-геологическими процессами, обусловленными наличием оврагов, эоловыми и просадочными процессами. В северо-западной части, в пойме р. Хопер, в зоне Хоперского заповедника выделяется территория с относительно удовлетворительной обстановкой.

Техногенные отложения на описываемой территории развиты незначительно и приурочены к площадям отдельных техногенных объектов, вынесенных на обобщенную карту функционального зонирования и техногенных объектов.

Несмотря на наличие протяженных участков с кризисной и критической обстановкой, выделенных по содержанию СПК опасного и высокоопасного загрязнения почвенных и донных проб, описываемая территория, в основном, является экологически чистой с низкими фоновыми содержаниями элементов I–III классов опасности, превышающих кларки элементов всего в два–три раза (приведены в характеристике свойств геохимических ландшафтов). Загрязнение поверхностной среды никелем, молибденом, кобальтом, цинком, марганцем, отчасти – свинцом, оловом, подземных вод – железом, марганцем, реже – бромом, барием, носит природный характер и связано с зонами повышенной трещиноватости, приуроченным к глубинным разломам. Загрязнение подземных вод железом развито широко по площади и стабильно во времени. Малое влияние вышеперечисленных элементов на загрязнение от сельскохозяйственной дея-

тельности обусловлено резкой сменой высокоопасного и опасного загрязнения участками с СПК менее 1. К техногенному загрязнению относится загрязнение подземных вод, особенно в колодцах, и поверхностных вод отдельных прудов нитратами, отчасти – загрязнение почв и донных осадков свинцом и оловом в районе г. Урюпинск и транспортных магистралей.

Для предотвращения нитратного загрязнения подземных вод и точечных участков загрязнения фосфором, медью, связанных с сельскохозяйственной деятельностью, необходимы строгий учет и контроль за хранением и применением ядохимикатов, пестицидов, минеральных удобрений; для уменьшения железа необходимо внедрение на водозаборах установок для уменьшения железа в водах. Для уменьшения экзогенно-геологических процессов, широко развитых на описываемой территории, необходимо применение экологической системы землепользования, разработанной учеными Воронежского аграрного университета и апробированной в Кантемировском, Таловском и Петропавловском районах Воронежской области.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе на основании переинтерпретации материалов предшественников и новых геолого-геофизических данных расширены перспективы кристаллического фундамента на выявление участков эндогенного оруденения, имеющих практическое значение для дальнейшего изучения. Существенно уточнено строение осадочного чехла, получены материалы, доказывающие значительную роль в строении района процессов тектоно-магматической активизации. Оценены прогнозные ресурсы рудных и нерудных полезных ископаемых, в том числе с точки зрения лицензирования для проведения поисково-оценочных и других видов геологоразведочных работ.

Впервые для территории Воронежской антеклизы: составлены палеотектонические схемы эйфель-живетского, франско-фаменского и мелового этапов развития; литологические карты основных стратиграфических подразделений девона, мела и палеогена, эколого-геологическая и ландшафтно-индикационная, техногенной нагрузки; даны литологическая, геохимическая и геофизическая характеристики большинства свит; получены палинологические характеристики всех стратиграфических подразделений палеогена, частично – мела. В средне-, верхнедевонских отложениях выделена Новохоперская марганцеворудная зона с подсчитанными прогнозными ресурсами категории Р₃, выделены Еланско-Троицкий медно-никелевый рудный район, Васильевско-Уваровский прогнозируемый медно-никелевый рудный район, Вилковско-Хоперский вольфрамово-литий-бериллиевый и Некрыловско-Вязовский олово-полиметаллический прогнозируемые рудные районы.

Совместно с цифровыми моделями Госгеолкарты-200 представляется геологический банк данных, включающий все материалы маршрутных исследований, горных и буровых работ ГДП-200, а также ретроспективную геологическую информацию (документация буровых скважин, результаты спектральных и химических анализов, полученных при производстве ГГК-200, поисково-оценочных работ).

После подготовки карт к изданию остался еще ряд нерешенных и дискуссионных вопросов, требующих дальнейшего изучения:

1. Расчленение воронцовской серии нижнего карелия проведено достаточно условно, не выявлена до конца парагенетическая связь повышенных концентраций рудных элементов с конкретными интрузивными комплексами. Эти вопросы могут быть решены с помощью специализированных исследований.

2. Дискуссионным является отнесение ряда интрузивных тел диоритового состава к мамонскому комплексу, что обусловлено отсутствием наблюдаемых взаимоотношений этих тел с типичными представителями габброидной фазы комплекса. Необходимая информация может быть получена при проведении геолого-минералогического картирования.

3. Предполагаемые тела артюшковского комплекса могут быть подтверждены бурением.

4. Уваровский массив предполагаемого диорит-норитового состава (еланский комплекс), являющийся высокоперспективным объектом для выявления крупного месторождения богатых сульфидных медно-никелевых руд практически не изучен. Необходима постановка глубинного геологического картирования масштаба 1 : 50 000.

5. Не проведена оценка перспектив марганценосности средне-, верхнедевонских образований. К лицензированию рекомендуется проведение ГГК-50.

6. Условно выделена площадь распространения озерской свиты.

7. Не вполне выяснен характер девонского вулканизма. Строение вулканических построек требует доизучения путем бурения профилей скважин в комплексе с гравимагнитными и электроразведочными исследованиями.

8. Отложения эоплейстоцена могут быть расчленены до свит с помощью бурения и комплексного изучения разрезов (палеомагнетизм, фауна, флора).

9. Необходимо тщательное изучение аллювия надпойменных террас, в частности получение представительных палеонтологических коллекций для определения возрастных характеристик.

10. В осадочном чехле показаны только разломы, установленные по смещению геологических границ, главным образом в девоне. Между тем многие разломы фундамента, судя по косвенным признакам, проявились в девоне и вышележащих отложениях без явного смещения. Необходимо разработать методику выявления, разбраковки и способа изображения на картах таких нарушений (в обширной литературе по методике ГСР этому вопросу уделено мало внимания).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Грищенко М. Н. Плейстоцен и голоцен бассейна Верхнего Дона. – М., 1976. 223 с.
2. Куликов О. А., Красненков Р. В. О палеомагнетизме и стратиграфическом положении морены донского ледникового языка // Доклады АН СССР. Т. 237, № 2, 1977. С. 420–423.
3. О нижнечетвертичном возрасте Донского ледникового языка (по данным изучения мелких млекопитающих) / Красненков Р. В., Иосифова Ю. И., Либерман Ю. Н., Шулешкина Е. А. // Доклады АН СССР. Т. 252, № 3, 1980. С. 677–680.
4. Опорные разрезы нижнего плейстоцена бассейна верхнего Дона / Красненков Р. В., Холмовой Г. В., Глушков Б. В. и др. – Воронеж: ВГУ, 1984. 212 с.
5. Раскатов Г. И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы. – Воронеж, 1969. 164 с.
6. Тектоника восточной части Воронежского кристаллического массива и его осадочного чехла / Раскатов Г. П., Лукьянов В. Ф., Старухин А. А. и др. – Воронеж, 1976. 120 с.
7. Чернышов Н. М. Сульфидные платиноидно-медно-никелевые месторождения еланского типа (геология, закономерности размещения, минералого-геохимические особенности руд, геолого-генетическая модель формирования) // Вестник ВГУ. Серия геол. № 5, 1998. С. 120–151.

Фондовая

8. Аземко Ю. П., Островский А. Б. и др. Отчет о результатах гидрогеологической съемки масштаба 1 : 200 000 восточных половин листов М-37-ХII и М-37-ХVIII. – ТГФ ЦР, 1962.
9. Бердников М. Д., Маслов О. А. и др. Промежуточный отчет о результатах работ по составлению геологической карты докембрия юго-восточной части Воронежского кристаллического массива на топооснове масштаба 1 : 500 000. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1967.
10. Бескова А. И., Филаретов Т. Ф. и др. Обобщение результатов комплексных геофизических исследований по Калач-Эртильской хоне ВКМ для составления схематической геолого-геофизической карты докембрия на топооснове масштаба 1 : 200 000 за 1982–1985 гг. (Воронежская, Липецкая, Тамбовская области). – ТГФ ЦР, 1985.
11. Богданов В. М., Бердников М. Д., Зайцев Ю. С. и др. Отчет о результатах глубинного геологического картирования докембрия ВКМ на топооснове масштаба 1 : 500 000 на территории деятельности Придонской комплексной геологоразведочной экспедиции. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1976.
12. Богданов В. М., Бердников М. Д., Костюков В. И. и др. Отчет о результатах глубинного геологического картирования Новохоперской и Калач-Эртильской тектонических зон юго-востока ВКМ на топооснове масштаба 1 : 500 000. Т. 1–5. – ТГФ ЦР, 1979.
13. Вассерман И. С., Самсонов В. В. и др. Отчет о геологических результатах магнитометрических исследований в пределах интрузивных массивов на выделенных слабоинтенсивных аномалиях (Вязовский, Елань-Коленовский, Елкинско-Некрыловский). – ТГФ ЦР, 1982.
14. Власов И. И., Соколов Л. В. Отчет о работе опытной аэромагнитной партии № 25/57 на листах М-37, N-37. – ВГФ, 1957.
15. Гликман Г. А. Пояснительная записка к аэромагнитной карте масштаба 1 : 25 000. – ТГФ ЦР, 1994.
16. Гликман Г. А. Подготовка аэромагнитной основы для поисков коренных месторождений алмазов в юго-восточной части Воронежской антеклизы (опережающие работы масштаба 1 : 25 000). Т. 1–8. – ТГФ ЦР, 1995.
17. Головкин В. А. Изучение марганценосности Воронежского кристаллического массива и оценка его перспектив на марганцевые руды (Объект № 502). – ТГФ ЦР, 1997.
18. Дробышевский В. М., Попов А. Ф., Шадрин Т. Ф. и др. Отчет Донской партии за 1979–1980 гг. с подсчетом эксплуатационных запасов на 05.06.1980 г. – ВТГФ, 1980.
19. Друзев А. М., Пархоменко В. Н., Бростовская В. Г. и др. Отчет о комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 50 000 для целей мелиоративного строительства Пыховской государственной оросительной системы в Воронежской области (II очередь) на площади листов М-37-35-В и М-37-47-А, Б. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1982.
20. Ермаков Ю. Н. и др. Отчет о результатах геохимических поисков рудных месторождений центральной части Калач-Эртильского мегасинклинория ВКМ. – ТГФ ЦР, 1982.

21. *Ефимов А. В.* Информационный отчет: Подготовка аэромагнитной основы для ГДП-200 и поисков коренных месторождений алмазов в северо-восточной части Воронежской антеклизы (опережающие работы масштаба 1 : 25 000–1 : 50 000). Кн. 1–3. – ТГФ ЦР, 1997.
22. *Иконников Н. Н., Осауленко О. В., Прокофьева Н. И.* Отчет о результатах общих поисков комплексных россыпей в Центральных районах Русской платформы с целью выбора проявлений, заслуживающих дальнейшей оценки. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1980.
23. *Киселев Б. В.* Отчет о результатах поисково-оценочных работ на Еланском рудопроявлении сульфидного никеля и поисков сульфидных никелевых руд в пределах норитовых интрузий Елань-Эртильской зоны за 1988–1989 гг. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1989.
24. *Клевцов А. Н.* Отчет по геоэкологическим исследованиям и картографированию территории Воронежской области масштаба 1 : 500 000 за 1991–1996 гг. (Объект № 417'). Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1996.
25. *Костюков В. И.* Отчет о результатах опытно-методических работ по составлению геологических карт декабря юго-востока Воронежского кристаллического массива масштаба 1 : 500 000 (Воронежская, частично – Тамбовская и Липецкая области). Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1988.
26. *Красавицкая Р. С., Игнатова М. Е.* Отчет о геологических результатах гравиметровых работ на северо-восточном склоне Воронежского кристаллического массива. – ТГФ ЦР, 1961.
27. *Кривцов И. И.* Локальный прогноз сульфидного никелевого оруденения в пределах юго-восточной части ВКМ (Отчет по теме № 5.11.4/(8) за 1988–1991 гг.). Т. 1–2. – ТГФ ЦР, 1991.
28. *Курлаев В. И., Романова А. А.* Отчет о комплексной геологической съемке масштаба 1 : 200 000 в пределах листов М-37-ХII и М-37-ХVIII, проведенной летом 1948 г. – ТГФ ЦР, 1949.
29. *Кутовой Г. Н. и др.* Отчет о геологических результатах гравиметровых и магнитных работ масштаба 1 : 50 000 на Новохоперском участке восточной части ВКМ. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1982.
30. *Михин В. П., Шатровский А. Е.* Информационный отчет о результатах поисково-оценочных работ в пределах Еланского рудопроявления никеля и поисках в пределах Елkinsкого интрузивного массива за 1992–1994 гг. Т. 1–2. – ТГФ ЦР, 1994.
31. *Немененко Т. И. и др.* Отчет о результатах глубинного геологического картирования масштаба 1 : 200 000 района Вилковского и Некрыловского массивов. Лист М-37-ХII. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1992.
32. *Новооскольцев В. И. и др.* Отчет о результатах предварительной разведки подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Новохоперка Воронежской области. – ТГФ ЦР, 1985.
33. *Олейников В. В., Бортников С. И. и др.* Отчет о результатах поисковых работ на сульфидный никель в юго-восточной части Воронежской области за 1972–1973 гг. – ТГФ ЦР, 1973.
34. *Олейников В. В., Бортников С. И., Молотков С. П. и др.* Сводный отчет по поискам сульфидных медно-никелевых руд в юго-восточной части ВКМ за 1963–1974 гг. – ТГФ ЦР, 1974.
35. *Олейников В. В., Костюков В. И., Шобанов В. Д. и др.* Результаты общих поисков никелевых руд в северо-восточной части Еланского массива за 1979–1981 гг. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1982.
36. *Олейников В. В., Копейкина М. В., Шобанов В. Д. и др.* Результаты общих поисков никелевых руд на флангах и в центральной зоне Еланского массива за 1981–1983 гг. Т. 1–2. – ТГФ ЦР, 1983.
37. *Олейников В. В., Копейкина М. В., Копейкин Ю. М. и др.* Результаты общих поисков сульфидных никелевых руд в пределах Елkinsкого и др. массивов норитов Калач-Эртильской зоны за 1983–1986 гг. Т. 1–2. – ТГФ ЦР, 1986.
38. *Олейников В. В. и др.* Отчет о результатах поисков никелевых руд в пределах Листопадовского, Новопокровского, Вязовского, Ширяевского, Ясеновского, Озерковского и др. массивов мафит-ультрамафитов в Елань-Эртильской и Озерковско-Ширяевской зонах ВКМ за 1986–1990 гг. Т. 1–2. – ТГФ ЦР, 1990.
39. *Олейников В. В., Григорьев А. И., Артамонов Е. В.* Информационный отчет о результатах поисково-оценочных работ на богатые руды в пределах Еланского месторождения никеля и на его флангах за 1990–1993 гг. Т. 1–2. – ТГФ ЦР, 1995.
40. *Пархоменко В. Н., Бростовская В. Г., Радьков В. М. и др.* Отчет о комплексной гидрогеологической, инженерно-геологической съемке для целей мелиоративного строительства III очереди Савальской ГОС (листы М-37-23-В, Г; М-37-35-А) и групповой геологической съемке масштаба 1 : 50 000 с общими поисками на площади листов М-37-23-В, Г; М-37-35-А, В. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1990.
41. *Пиненжик Р. М. и др.* Создание банка данных по состоянию минерально-сырьевой базы (перспективные геофизические аномалии, месторождения, проявления рудных и нерудных полезных ископаемых, пресных и минеральных вод, экзогенных геологических процессов) территории Воронежской области. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1999.
42. *Пичугин А. К., Артемьев В. И.* Геологическое строение среднего течения р. Хопер в пределах его правых притоков – рек Елань и Савала (Отчет о комплексной геологической съемке масштаба 1 : 200 000 в пределах листа М-37-ХII, произведенной летом 1948 г.). – ТГФ ЦР, 1949.
43. *Пономарев В. Г., Архитова Н. М.* Отчет о геологических результатах комплексных геофизических исследований масштаба 1 : 50 000 на Таловском и Елань-Коленовском участках юго-восточной части ВКМ и лабораторные определения физсвойств. – ТГФ ЦР, 1970.
44. *Рачитский В. И.* Стратиграфия и тектоника девона бассейна р. Хопер на участке его среднего течения (Геологический отчет по работам Хоперской буровой партии). – ВГФ, 1950.
45. *Рыборак В. М., Шокурова В. П., Касатов А. С. и др.* Отчет о результатах геологического, гидрогеологического, инженерно-геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 с геоэкологическими исследованиями на площади листа М-37-ХII (Новохоперск) за 1994–1999 гг.
46. *Самсонов В. В. и др.* Отчет о геологических результатах детальных геофизических исследований методами гравиразведки и магниторазведки масштаба 1 : 10 000, электроразведки масштаба 1 : 50 000 на Еланском и Вязовском участках восточной части ВКМ. Т. 1–4. – ТГФ ЦР, 1980.

47. Самсонов В. В. и др. Отчет о геологических результатах подготовки геофизической основы для ГГК-200 и групповой геологической съемки масштаба 1 : 50 000 Некрыловско-Аверинской площади восточной части ВКМ (М-37-ХII за 1984–1989 гг.). Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1989.
48. Самсонов В. В., Липатов А. А., Вдовиченко А. А. и др. Отчет о геологических результатах поисков и оценки перспектив никеленосности мафит-ультрамафитовых массивов в зоне сочленения Елань-Эртильской и Новохоперской тектонических зон с применением геофизических методов за 1988–1991 гг. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1991.
49. Серебряков Е. Б. и др. Изучение разломно-блоковой тектоники по данным геофизических исследований для составления тектонической схемы глубинного строения ВКМ. Т. 1–2. – ТГФ ЦР, 1982.
50. Соколова В. Н. Уточнить формационную принадлежность и дать оценку потенциальной перспективности мафит-ультрамафитовых комплексов Воронежского кристаллического массива на никель, медь и др. (Отчет по договору № 138д за 1991–1993 гг.). – ТГФ ЦР, 1995.
51. Сопко И. Ф., Саушкин Н. Н. и др. Отчет о результатах работ методом ВЭЗ масштаба 1 : 100 000 в пределах Калач-Эртильской зоны ВКМ в 1981–1983 гг. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1983.
52. Толмачев М. П., Попов А. Ф. Отчет о предварительной и детальной разведке подземных вод для водоснабжения г. Урюпинска Волгоградской области. – ВТГФ, 1975.
53. Трепалин А. И., Друзев А. М. и др. Отчет о гидрогеологической и инженерно-геологической съемке масштаба 1 : 50 000 на площади листов М-37-35-Б, Г; М-37-36-В для целей мелиоративного строительства Пыховской государственной оросительной системы (Воронежская область). Т. 1–7. – ТГФ ЦР, 1977.
54. Чететкин В. П. Минерально-сырьевая база Волгоградской области и перспективы ее расширения (Отчет о работах партии нерудного сырья по теме № 1 за 1991–1994 гг.). – ВТГФ, 1994.
55. Шипилов И. И., Красненков Р. В., Сорская Л. С. Отчет о гидрогеологической, инженерно-геологической съемках масштаба 1 : 200 000 и глубинном геолого-геофизическом изучении юго-восточной окраины Воронежского массива, проведенных на территории листа М-37-ХVIII в 1966–1973 гг. (Воронежская, Волгоградская, Ростовская области). Т. 1–6. – ТГФ ЦР, 1973.
56. Шипилов И. И., Красненков Р. В. и др. Отчет Калачского отряда о гидрогеологической, инженерно-геологической съемках масштаба 1 : 200 000 и глубинном геолого-геофизическом изучении юго-восточной окраины Воронежского массива, проведенных на территории листа М-37-ХII в 1967–1973 гг. (Воронежская, Волгоградская области). Т. 1–6. – ТГФ ЦР, 1974.
57. Шипилов И. И., Красненков Р. В., Сорская Л. С. и др. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Брянско-Воронежская. Лист М-37-ХII (Новохоперск). – ТГФ ЦР, 1976.
58. Шобанов В. Д., Копейкин Ю. М., Немененок Т. И. и др. Отчет о результатах глубинного геологического картирования масштаба 1 : 200 000 района Еланского, Вязовского и Таловского массивов (Листы М-37-ХI, ХII). Т. 1–6. – ТГФ ЦР, 1984.
59. Щербин В. М., Зяблова Л. Т. Отчет о результатах сейсморазведочных работ методом МОВ-ОГТ с целью глубинного геологического картирования докембрия при поисках никеля в центральной части Калач-Эртильской тектонической зоны. Т. 1–3. – ТГФ ЦР, 1990.

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований
листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба
1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состоя- ние эксплуатации
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Строительные материалы					
<i>Глинистые породы</i>					
<i>Глины и суглинки кирпичные, черепичные и гончарные</i>					
I-1	2	Ярковское	К	[41]	Законсервировано
II-3	3	Новохоперское	К	[41]	Эксплуатируется
III-3	3	Вихлянцевское	К	[54]	Законсервировано
III-4	1	Бубновское	К	[54]	Законсервировано
IV-4	2	Добринское	К	[54]	Законсервировано
IV-4	3	Южно-Добринское	К	[54]	Законсервировано
<i>Обломочные породы</i>					
<i>Песок строительный</i>					
III-4	2	Котовское	К	[54]	Эксплуатируется

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых дчетвертичных образований листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Строительные материалы					
<i>Карбонатные породы</i>					
<i>Мел</i>					
IV-4	5	Горское	К	[54]	Эксплуатируется
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ					
Питьевые					
<i>Действующие водозаборы с подсчитанными запасами</i>					
П-3	8	Водозабор «Чулок» (г. Новохоперск)		[32]	Эксплуатируется

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых погребенной поверхности палеозойских образований листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ					
Питьевые					
<i>Действующие водозаборы с подсчитанными запасами</i>					
IV-4	1	Водозабор «Урюпинский»		[52]	Эксплуатируется

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на схематической геологической карте и карте полезных ископаемых погребенной поверхности кристаллического фундамента листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Цветные металлы					
<i>Никель, медь</i>					
I-2	10	Еланское	К	[39]	Не разведано
II-2	1	Елкинское	К	[30]	Не разведано

Список проявлений (П), показанных на карте четвертичных образований листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Твердые горючие ископаемые				
<i>Торф</i>				
IV-3	3	Верхне-Соинское	[56]	П. Мощность залежей - 1-1,5 м, площадь - до 50 га

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, первичных геохимических (ПГХО), показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых дочетвертичных образований листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Черные металлы				
<i>Железо</i>				
П-1	4	Печеровское	[57]	П. Мощность рудного тела - до 0,6 м, представлено охристыми железняками
IV-1	1	Балка Сирыкова	[45]	П. Песчанистые глины линзовидно-полосчато ожелезненные и омарганцованные
IV-1	5	Нижний Бык-1	[45]	П. Пески и песчаники кварцевые, пропитанные гидроокислами железа и марганца
IV-1	6	Нижний Бык-2	[45]	П. Интенсивно ожелезненные и омарганцованные глауконит-кварцевые песчаники, на которых развиты железные, железо-марганцевые конкреции
IV-3	1	Верхне-Соинское	[57]	П. Линзы бурого железняка размером до 3 м, от 0 до 1 м
IV-3	2	Старо-Сурочинское	[57]	П. Рудный горизонт представлен плотным бурым железняком мощностью 0,2-0,5 м
IV-4	4	Нижнебезымянское	[57]	П. Рудный горизонт представлен плотным бурым железняком мощностью 0,2-0,6 м
IV-4	6	Водопойновское	[57]	П. Рудный горизонт представлен плотным бурым железняком мощностью до 0,5 м
IV-4	7	Андроповское	[57]	П. Руда представлена железняками различного типа: плотным охристо-бурым рыхлым конкреционным и охристо-глинистой породой
IV-4	8	Нижне-Соинское	[57]	П. Рудный горизонт представлен различными типами железняка мощностью 0,1-1,5 м
IV-4	9	Ясеновское	[57]	П. Рудный горизонт представлен различными типами железняка мощностью 0,1-1,5 м
<i>Марганец</i>				
I-3	4	Карачановский	[45]	ПГХО. В нижнемеловых отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации марганца
I-3	6	Васильевский	[45]	ПГХО. В нижнемеловых отложениях повышенные (до 5 фонов) концентрации марганца
П-1	2	Долгинский	[45]	ПМ. В основании слоя омарганцованных и ожелезненных песчаников прослой интенсивно омарганцованного песчаника мощностью 0,1 м
П-3	9	Новохоперский	[45]	ПГХО. В нижнемеловых отложениях повышенные (свыше 10 фонов) содержания марганца
П-3	10	Каменка-Садовский	[45]	ПГХО. В нижнемеловых отложениях повышенные (до 5 фонов) содержания марганца. Распространен также в клетке П-4
III-1	1	Троицко-Аверинский	[45]	ПГХО. В меловых отложениях повышенные (до 5 фонов) концентрации марганца. Распространен также в клетках III-2; IV-2

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-1	2	Верхне-Тулучеевский	[45]	ПМ. На интенсивно ожелезненных алевритистых глинах залегает прослой «окатышей» интенсивно омарганцованных глинистых алевритов с оолитами марганца
IV-1	3	Мужичье	[45]	ПМ. В стенке песчаного карьера к линзовидным прослоям глинистых алевритов тяготеет интенсивное омарганцевание грубых песков, отмечены «окатыши» гидроокислов марганца
IV-1	4	Яр Клиновыи Первый	[45]	ПМ. Песок алевритистый глинистый с железистыми и железо-марганцевыми стяжениями
<i>Титан</i>				
П-3	1	Новохоперское	[22]	П. В неогеновых (?) отложениях проявление погребенной россыпи с содержанием условного ильменита - 32,3 кг/м ³
Цветные металлы				
<i>Медь</i>				
III-2	13	Троицко-Аверинский	[45]	ПГХО. В меловых отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации меди. Распространены также в клетке IV-2
<i>Кобальт</i>				
П-1	1	Паниковский	[45]	ПГХО. В нижнемеловых отложениях повышенные (до 5 фонов) концентрации кобальта. Распространен также в клетке П-2
Благородные металлы				
<i>Серебро</i>				
П-1	3	Щепетной	[45]	ПГХО. В нижнемеловых отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации серебра. Распространен также в клетке П-2
П-2	2	Некрыловский	[45]	ПГХО. В меловых отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации серебра
III-2	9	Петровский	[45]	ПГХО. В меловых отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации серебра
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Минеральные удобрения				
<i>Фосфорит</i>				
IV-3	2	Старо-Сурочинское	[57]	П. Прослойки и линзочки белого фосфорита и слабо фосфатизированной глины внутри слоя бурых железняков. Мощность - 0,05-0,3 м
IV-4	4	Нижнебезымянское	[57]	П. Линзы и прослой плотных песчаных фосфоритов общей мощностью 0,8-0,9 м
IV-4	7	Андроповское	[57]	П. Линзы и прослойки глинистых фосфоритов мощностью 0,05-0,35 м
IV-4	8	Нижне-Соинское	[57]	П. Прослойки и линзы песчаных фосфоритов общей мощностью 0,05-2,15 м
IV-4	9	Ясеновское	[57]	П. Прослойки и линзочки глинистых фосфоритов общей мощностью 0,1-0,75 м

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, первичных геохимических (ПГХО), показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых погребенной поверхности палеозойских образований листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Черные металлы				
<i>Марганец</i>				
I-2	5	Троицко-Северный	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (до 5 фонов) концентрации марганца
I-3	3	Васильевский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации марганца
II-2	4	Русановский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации марганца. Распространен также в клетке II-3
II-3	2	Новохоперский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации марганца
II-3	11	Пыховский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации марганца. Распространен также в клетках III-2 и III-3
II-4	2	Ильменский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации марганца
III-1	2	Новый	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации марганца. Распространен также в клетке III-2
III-2	1	Вилковский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации марганца
III-2	10	Петровский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации марганца
IV-2	2	Украинский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации марганца
Цветные металлы				
<i>Медь</i>				
IV-2	2	Троицко-Аверинский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации меди
<i>Цинк</i>				
I-2	11	Сосновский	[12]	ПМ. В скважине 7687 в базальном слое девонских отложений сфалеритовая минерализация (сфалеритовый цемент в кварцевых гравелито-песчаниках)
I-3	2	Таволжановский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации цинка
II-3	6	Русановский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации цинка
III-3	4	Вилковский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации цинка

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
<i>Кобальт</i>				
I-2	4	Северный	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (до 5 фонов) концентрации кобальта
III-2	3	Камышановский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации кобальта. Распространен также в клетке III-3
<i>Молибден</i>				
I-2	3	Троицко-Северный	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации молибдена
Благородные металлы				
<i>Серебро</i>				
I-2	1	Троицкий-Северный	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации серебра
I-3	7	Новоржавецкий	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации серебра
III-2	6	Зорниковский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации серебра
III-2	8	Троицкий-Южный	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации серебра. Распространен также в клетке IV-2
III-2	11	Хоперский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации серебра
III-3	5	Вихлянцевский	[45]	ПГХО. В девонских отложениях повышенные (свыше 10 фонов) концентрации серебра
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ				
Минеральные промышленные				
<i>Бромные</i>				
II-3	5	Ильменское	[45]	П. Минеральные промышленные воды слабодонасного локально водоносного клинцовско-мосоловского терригенно-карбонатного комплекса. Промышленный элемент - бром. Содержание в водах скважины 8753 - 600 мг/дм ³
Минеральные лечебные				
<i>Без разделения по составу</i>				
I-2	9	Сосновское	[39]	П. Лечебно-минеральные воды водоупорного локально водоносного муллинско-тиманского терригенного комплекса, связанного с отложениями муллинской свиты среднего девона; слабодонасного локально водоупорного воробьевско-ардатовского карбонатно-терригенного комплекса, связанного с отложениями ардатовской и воробьевской свит среднего девона

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, первичных геохимических (ПХО), магнитных аномалий (МА), показанных на схематической геологической карте и карте полезных ископаемых погребенной поверхности кристаллического фундамента листа М-37-ХП Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и аномалии	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Цветные металлы				
<i>Свинец</i>				
I-1	5	Вязовский	[45]	ПХГО. В метапесчаниках, сланцах (KR,vc_1^1) повышенные концентрации (2) свинца, цинка, олова
<i>Цинк</i>				
I-2	13	Бороздиновский	[45]	ПХГО. В норитах ($KR,е$) высокие концентрации (3) цинка, свинца
<i>Никель</i>				
I-1	1	Вязовский	[58]	ПМ. Вкрапленная, вкрапленно-шлировая халькопирит-пентландит-пирротиновая минерализация в перидотитах, пироксенитах (KR,m)
I-1	3	Вязовский	[58]	ПМ. Вкрапленная, вкрапленно-шлировая халькопирит-пентландит-пирротиновая минерализация в дуни-тах, перидотитах (KR,m)
I-1	6	Абрамовский	[58]	ПМ. Вкрапленная, вкрапленно-прожилковая халькопирит-пентландит-пирротиновая минерализация в плагио-перидотитах, оливиновых габбронори-тах (KR,m)
I-1	7	Центральное	[12]	П. Вкрапленные, вкрапленно-шлировые массивные медно-никелевые руды в ортопироксенитах, перидотитах (KR,m)
I-1	8	Елань-Коленовский	[58]	ПМ. Вкрапленная, вкрапленно-прожилковая халькопирит-пентландит-пирротиновая минерализация в апо-ультрабазитовых хлорит-тремолит-талковых породах (KR,m)
I-2	2	Северо-Троицкий	[31]	ПМ. Вкрапленная халькопирит-пентландит-пирротиновая минерализация в перидотитах и сульфидно-графитовая в пироксенитах (KR,m)
I-2	6	Троицкое	[31]	П. Вкрапленная, прожилково-вкрапленная пентландит-пирротиновая минерализация с халькопиритом в норитах ($KR,е$)
I-2	7	Восточно-Троицкий	[31]	П. Вкрапленная, вкрапленно-шлировая, прожилково-вкрапленная пентландит-пирротиновая минерализация с халькопиритом в норитах ($KR,е$)
I-2	8	Новопокровский	[38]	ПМ. Тонкорассеянная прожилково-вкрапленная пирротиновая минерализация в амфиболитизированных норитах ($KR,е$)
I-2	12	Бороздиновский	[31]	ПМ. Вкрапленно-прожилковая пирротиновая с пентландитом и халькопиритом минерализация в амфиболитизированных норитах ($KR,е$)
I-2	14	Бороздиновский	[31]	ПМ. Вкрапленная минерализация пирротин-графитовая в амфиболитизированных ультрамафитах ($KR,е$)

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и аномалии	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
I-3	1	Таволжановский	[31]	ПМ. Вкрапленная, прожилково-вкрапленная пирротиновая с пентландитом и халькопиритом минерализация в габроноритах, апопироксенитах и дайках норитов (KR,m)
I-3	5	Васильевский	[31]	ПМ. Вкрапленная, прожилково-вкрапленная пирротиновая с пентландитом и халькопиритом минерализация в амфиболизированных норитах (KR,e)
I-4	1	Уваровская-1	[45]	МА. Площадная магнитная аномалия, предположительно связанная с медно-никелевой минерализацией
I-4	2	Уваровская-2	[45]	МА. Площадная магнитная аномалия, предположительно связанная с медно-никелевой минерализацией
I-4	3	Уваровская-3	[45]	МА. Площадная магнитная аномалия, предположительно связанная с медно-никелевой минерализацией
I-4	4	Уваровская-4	[45]	МА. Площадная магнитная аномалия, предположительно связанная с медно-никелевой минерализацией
II-2	3	Антоновский	[31]	ПМ. Вкрапленная, прожилково-вкрапленная пирротиновая с пентландитом и халькопиритом минерализация в амфиболизированных норитах (KR,e)
II-2	5	Восточно-Елкинский	[30]	ПМ. Вкрапленная халькопирит-пентландит-пирротиновая минерализация в норитах (KR,e)
II-3	4	Ильменское	[31]	П. Вкрапленные окисленные медно-никелевые руды в амфиболизированных пироксенитах (KR,m)
II-3	7	Русановский	[31]	ПГХО. В амфиболизированных норитах повышенные концентрации никеля (KR,e)
II-4	1	Уваровская-5	[45]	МА. Площадная магнитная аномалия, предположительно связанная с медно-никелевой минерализацией
III-3	2	Южно-Пыховский	[31]	ПМ. Вкрапленная, вкрапленно-прожилково-шлировая пентландит-пирротиновая минерализация в измененных мезо-, меланократовых норитах (KR,e)
III-3	6	Вихлянцевский	[31]	ПМ. Шлировая пентландит-пирротиновая минерализация в амфиболизированных норитах (KR,e)
<i>Вольфрам</i>				
III-2	5	Ворошиловский	[31]	ПМ. Примазки вольфрамита по трещинам в роговообманковых пироксенитах вблизи контакта с пегматитами (KR,b)
<i>Олово</i>				
I-1	4	Вязовский	[45]	ПХГО. В метапесчаниках и сланцах повышенные концентрации олова, свинца, молибдена (KR,m)
Редкие металлы				
<i>Бериллий, литий</i>				
II-2	6	Романовский	[45]	ПГХО. В метапесчаниках, амфиболизированных габброидах повышенные концентрации бериллия, лития, олова (KR,b)
II-2	7	Романовский	[45]	ПМ. В жилах гранитоидов, секущих мафиты, вкрапленность берилла (KR,b)
III-2	4	Ворошиловский	[31]	ПМ. В жилах гранит-пегматитов вкрапленность берилла, лепидолита, сподумена (KR,b)

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и аномалии	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	7	Вилковский	[31]	ПХГО. В гранитах, диоритах, габброидах повышенные концентрации (2) бериллия, лития, олова (KR,b)
III-2	12	Восточно-Вилковский	[31]	ПХГО. В метапесчаниках, сланцах, гранитах повышенные концентрации бериллия, лития, олова (KR,b)
III-3	1	Южно-Пыховский	[31]	ПГХО. В амфиболитовых норитах, жилах гранитоидов, ультрамафитах высокие концентрации бериллия, лития
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Горнотехническое сырье				
<i>Мусковит</i>				
III-2	2	Михайловский	[31]	ПМ. Пегматитовые жилы с крупными включениями, гнездами мусковита (KR,b)
III-2	4	Ворошиловский	[31]	ПМ. Пегматитовые жилы с крупными включениями, гнездами мусковита (KR,b)

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

№ п/п	Карта, на которой расположен участок	№ участков	Полезное ископаемое	Прогнозные ресурсы		
				C ₂ +P ₁ , тыс. т	P ₂ , тыс. т	P ₃ , млн м ³
1	Схема прогноза полезных ископаемых четвертичных образований	1; 2; 4 3; 5	Глины кирпичные Песок строительный	- -	-	34,7 83,48
2	Схема прогноза полезных ископаемых дочетвертичных образований	1; 3 2; 4	Глины бентонитовые Мел	- -	-	69,15 68,57
3	Геологическая карта и карта полезных ископаемых погребенной поверхности палеозойских образований	1	Марганец	-	-	198
4	Схема минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых погребенной поверхности кристаллического фундамента	1.1.1.1 1.1.1.1-1.1.1.3 1.1.0.1-1.1.0.12 1.2.0.1, 1.2.0.2 1.1.1.1	Медь Никель Кобальт	47,3 637,2 12,7	- 212 -	1971

Список прогнозных объектов полезных ископаемых

№ п/п	Карта, на которой расположен объект	№ прогнозной площади	Полезное ископаемое	Возраст полезной толщи	Площадь участка (S), ·10 ⁶ м ²	Мощность продуктивной толщи, м	Мощность вскрыши, м	Прогнозные ресурсы, млн т, тыс. т	Категория прогнозных ресурсов	Надежность оценки	Рекомендуемые виды работ
1	Схема прогноза полезных ископаемых четвертичных образований	1	Гкр	α ^{2b+c} kl		9,65	0,68	20,84	P ₃	с/с	ПО1
		2	Гкр	d -		4,55	0,5	5,46	P ₃	в/с	ПО1
		3	Пср	α ^{2a} mk-kl		5,3	0,5	8,48	P ₃	в/в	ПО1
		4	Гкр	d -		6,0	0,5	8,4	P ₃	с/с	ПО2
		5	Пер	α ^{2a} mk-kl		25,0	0,3	75,0	P ₃	в/в	ПО1
2	Схема прогноза полезных ископаемых дочетвертичных образований	1	Гот	P ₁ vš		6,0	5,0	34,68	P ₃	с/с	ПО2
		2	М	K ₂ ts		8,0	10,0	34,17	P ₃	с/в	ПО2
		4	М	K ₂ ts		8,0	10,0	34,4	P ₃	с/с	ПО1
		3	Гот	P ₁ vš		6,0	5,0	34,47	P ₃	с/с	ПО1
3	Геологическая карта и карта полезных ископаемых погребенной поверхности палеозойских образований	1	Mn	D ₂ -P ₁		-	-	198	P ₃	с/м	ГГК-50
4	Схема минерагенического районирования и прогнозных полезных ископаемых погребенной поверхности кристаллического фундамента	1.1.1.1	Ni	K ₁	-	-	-	418,4	C ₂ +P ₁	в/в	ПР
			Cu	K ₁	-	-	-	47,3	C ₂ +P ₁		
			Co	K ₁	-	-	-	12,7	C ₂ +P ₁		
		1.1.1.2	Ni	K ₁	-	-	-	393,8	P ₁ +P ₂	в/в	ПР
		1.1.1.3	Ni	K ₁	116,0	-	-	504	P ₃	в/в	ГГК-50
		1.1.0.1	Ni	K ₁	80,0	-	-	520	P ₃	с/с	ГГК-50
		1.1.0.2	Ni	K ₁	92,6	-	-	602	P ₃	с/с	ГГК-50
		1.1.0.3									
		1.1.0.4									
		1.1.0.5									
		1.1.0.6									
		1.1.0.7									
		1.1.0.8									
		1.1.0.9									
1.1.0.10											
1.1.0.11											
1.1.0.12	Ni	K ₁	3,0	-	-	37	P ₂	с/с	ПО2		
1.2.0.1	Ni	K ₁	12,0	-	-	90	P ₃	с/с	ГГК-50		
1.2.0.2	Ni	K ₁	36,0	-	-	225	P ₃	в/с	ГГК-50		

Список опорных обнажений, буровых скважин, показанных на схематической геологической карте и карте полезных ископаемых погребенной поверхности кристаллического фундамента

Индекс клетки	№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
I-1	1	Скважина, 254 м, вскрывает разрез нижней пачки верхней толщи воронцовской серии	[12], скв. 7610
I-3	2	Скважина, 649 м, вскрывает разрез второй фазы мамонского комплекса	[31], скв. 8693
I-1	3	Скважина, 673 м, вскрывает разрез первой фазы мамонского комплекса	[12], скв. 7623
I-2	5	Скважина, 643 м, вскрывает разрез первой и второй фаз еланского комплекса	[31], скв. 8765
I-2	6	Скважина, 731 м, вскрывает разрез первой и второй фаз еланского комплекса с никелевым рудопроявлением	[31], скв. 8756
I-1	7	Скважина, 337 м, вскрывает разрез первой фазы мамонского комплекса	[12], скв. 7633
-	14	Скважина, 465 м, вскрывает разрез первой фазы еланского комплекса	[56], скв. 95
I-2	16	Скважина, 313 м, вскрывает разрез верхней пачки верхней толщи воронцовской серии	[31], скв. 8614
I-1	17	Скважина, 246 м, вскрывает разрез нижней пачки верхней толщи воронцовской серии	[36], скв. 8103
I-2	19	Скважина, 750 м, вскрывает разрез первой фазы еланского комплекса	[31], скв. 8691
I-1	20	Скважина, 396 м, вскрывает разрез мамонского комплекса с пунктом минерализации	[36], скв. 8107
-	22	Скважина, 1471 м, вскрывает разрез первой и второй фаз еланского комплекса с медно-никелевыми рудами	[36], скв. 8100
I-2	24	Скважина, 670 м, вскрывает разрез второй фазы мамонского комплекса	[38], скв. 8809
I-1	25	Скважина, 522 м, вскрывает разрез первой и второй фаз мамонского комплекса	[12], скв. 7543
I-1	29	Скважина, 479 м, вскрывает разрез верхней пачки верхней толщи воронцовской серии	[58], скв. 8180
-	36	Скважина, 523 м, вскрывает разрез первой фазы еланского комплекса с медно-никелевыми рудами	[58], скв. 8186
-	39	Скважина, 365 м, вскрывает разрез второй фазы еланского комплекса	[36], скв. 8150
II-3	41	Скважина, 500 м, вскрывает разрез первой фазы мамонского комплекса	[31], скв. 8752
II-2	44	Скважина, 388 м, вскрывает разрез нижней толщи воронцовской серии	[31], скв. 8666
III-3	46	Скважина, 651 м, вскрывает разрез первой фазы еланского комплекса	[31], скв. 8771
III-3	47	Скважина, 476,5 м, вскрывает разрез первой фазы мамонского комплекса	[37], скв. 8484
III-2	50	Скважина, 536 м, вскрывает разрез бобровского комплекса, нижней толщи воронцовской серии с пунктом бериллиевой минерализации	[31], скв. 8769
-	56	Скважина, 606 м, вскрывает разрез бобровского, второй фазы мамонского комплексов с пунктом вольфрамовой минерализации	[31], скв. 8702-г
III-3	61	Скважина, 434 м, вскрывает разрез бобровского комплекса, нижней толщи воронцовской серии	[31], скв. 8723

Список стратотипов, буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований

Индекс клетки	№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
I-2	4	Скважина, 93 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, нижнего неоплейстоцена	[56], скв. 31
I-2	8	Стратотип савальской лёссово-почвенной серии	[4, 56], обн. 101
I-2	11	Скважина, 81 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, савальской ЛПС, морены и гляциолимния	[40], скв. 40к
I-2	13	Скважина, 105 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, савальской ЛПС и гляциолимния	[40], скв. 20к
I-2	21	Скважина, 130 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, нижнего неоплейстоцена	[40], скв. 47к
I-2	23	Скважина, 125 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, савальской ЛПС, морены и гляциолимния	[40], скв. 45к
I-1	26	Скважина, 44 м, вскрывает разрез ильинского горизонта, флювиогляциала потокового и второй террасы	[40], скв. 127к
II-3	28	Скважина, 137 м, вскрывает разрез ильинского горизонта, морены, городской ЛПС и четвертой террасы	[53], скв. 69м
II-2	30	Скважина, 114 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, нижнего неоплейстоцена	[53], скв. 23м
II-1	31	Скважина, 80 м, вскрывает разрез ильинского горизонта, морены и гляциолимния	[19], скв. 148м
II-3	32	Скважина, 90 м, вскрывает разрез ильинского горизонта, морены, городской ЛПС, четвертой террасы и покровных суглинков	[45], скв. 22г
II-2	33	Скважина, 121 м, вскрывает разрез ильинского горизонта и поймы	[53], скв. 24м
II-3	34	Скважина, 104 м, вскрывает разрез ильинского горизонта, морены, городской ЛПС и четвертой террасы	[56], скв. 182
II-3	35	Парастратотип ильинского горизонта	[4, 56], обн. 220
II-3	37	Стратотип городской лёссово-почвенной серии	[4, 56], обн. 220 ^а
II-4	38	Скважина, 64 м, вскрывает разрез второй террасы	[45], скв. 25г
II-2	40	Скважина, 37 м, вскрывает разрез ильинского горизонта и первой террасы	[53], скв. 21м
II-2	43	Скважина, 79 м, вскрывает разрез ильинского горизонта, морены и гляциолимния	[53], скв. 19м
III-1	48	Скважина, 129 м, вскрывает разрез морены и покровных суглинков	[19], скв. 309м
III-4	52	Скважина, 20 м, вскрывает разрез гляциолимния и покровных суглинков	[45], скв. 19и
III-1	54	Скважина, 69 м, вскрывает разрез морены и покровных суглинков	[45], скв. 30г
IV-1	71	Скважина, 340 м, вскрывает разрез нижнего неоплейстоцена и покровных суглинков	[56], скв. 314
IV-4	72	Скважина, 133 м, вскрывает разрез морены, гляциолимния и покровных суглинков	[45], скв. 35г
IV-1	73	Скважина, 41 м, вскрывает разрез нижнего неоплейстоцена и покровных суглинков	[45], скв. 012к

Список опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте и карте полезных ископаемых дчетвертичных образований

Индекс клетки	№ на карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
I-1	9	Скважина, 292 м, вскрывает разрез нижнего мела, девона	[58], скв. 8031
I-1	10	Скважина, 108 м, вскрывает разрез верхнего девона	[40], скв. 133К
I-2	12	Скважина, 137 м, вскрывает разрез верхнего девона	[40], скв. 14К
I-1	15	Скважина, 301 м, вскрывает разрез верхнего девона	[58], скв. 8043
I-1	18	Скважина, 139 м, вскрывает разрез верхнего девона	[40], скв. 38К
I-2	27	Скважина, 109 м, вскрывает разрез верхнего девона	[40], скв. 43К
II-2	42	Скважина, 331 м, вскрывает разрез девона	[58], скв. 8218
II-2	45	Скважина, 335 м, вскрывает разрез нижнего мела, девона	[31], скв. 8663
III-4	49	Опорное обнажение (контакт полпинской и дятьковской свит)	[45], расчистка Р-397
III-2	51	Скважина, 374 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела, девона	[31], скв. 8695
III-4	53	Скважина, 189 м, вскрывает разрез палеоцена, мела	[8], скв. 32
III-3	55	Скважина, 185 м, вскрывает разрез палеоцена, мела, девона	[12], скв. 7707
III-3	57	Скважина, 371 м, вскрывает разрез нижнего мела, девона	[31], скв. 8725
III-3	58	Скважина, 413 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела, девона	[31], скв. 8724
III-2	59	Скважина, 367 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела, девона	[31], скв. 8690
III-3	60	Скважина, 442 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела, девона	[12], скв. 7704
III-3	61	Скважина, 434 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела, девона	[31], скв. 8723
III-4	62	Скважина, 51 м, вскрывает разрез нижнего мела, верхнего девона	[45], скв. 40Г
III-2	63	Скважина, 178 м, вскрывает разрез палеоцена, мела, верхнего девона	[19], скв. 169м
III-2	64	Скважина, 402 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела, девона	[31], скв. 8722
III-2	65	Скважина, 123 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела	[19], скв. 306м
III-2	66	Скважина, 351 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела, девона	[31], скв. 8688
III-1	67	Скважина, 216 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела	[19], скв. 161м
III-1	68	Скважина, 158 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела	[19], скв. 158 м
III-3	69	Опорное обнажение (детальный разрез киевской свиты)	[45], расчистка Р-294
III-3	70	Скважина, 415 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела, девона	[31], скв. 8744
IV-4	72	Скважина, 133 м, вскрывает разрез эоцена, палеоцена, мела	[45], скв. 35Г

Список пунктов, для которых имеется определение возраста минералов

№ по карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст, млн лет	№ источника по списку литературы, авторский № пункта
1	Циркон из лейкократовых норитов еланского комплекса	уран-свинцовый	2065±15	[7], скв. 9201, глубина 725,9-733,5 м
2	Циркон из калишпатизированных кварцевых диоритов	уран-свинцовый	2050±14	[7], скв. 8897, глубина 296-311 м
3	Циркон из габброноритов мамонского комплекса	уран-свинцовый	2080±10	[7], скв. 7658, глубина 286,7-298,7 м
4	Циркон из ортоклазсодержащих габброноритов мамонского комплекса	уран-свинцовый	2080±15	[7], скв. 7647, глубина 300,0-318,0 м

Список пунктов, для которых имеются определения палеомагнитных векторов

Индекс клетки	№ по карте	Наименование геологического подразделения	Направление вектора намагниченности	№ источника по списку литературы, авторский номер пункта
I-2	1	Аллювий эоплейстоцена	Отрицательное	[40], 518 П
I-2	2	Аллювий эоплейстоцена	Отрицательное	[40], 726 П
I-3	3	Аллювий ильинского горизонта	Положительное Отрицательное	[45], скв. 19 ^г , глубина: 39,8-437 м 50,4-56,5 м

Электронное научное издание

**Шокурова В. П.
Рыборак В. М.
Касатов А. С.
и др.**

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

**Издание второе
Серия Воронежская
Лист М-37-ХII (Новохоперск)
Объяснительная записка**

Редактор, корректор *И. В. Сумарева*
Технический редактор, компьютерная верстка *Е. А. Поликова*

Подписано к использованию 25.12.2022. Тираж 50 дисков. Объем 241 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