

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Серия Скифская

Лист L-38-III (Садовое)

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)

Открытое акционерное общество «Кавказгеолсъемка»
(ОАО «Кавказгеолсъемка»)

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского»
(ФГБУ «ВСЕГЕИ»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Скифская

Лист L-38-III (Садовое)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Санкт-Петербург
Издательство ВСЕГЕИ • 2021

УДК 55(470.61+470.45+470.47)(084.3)
ББК 26
ПЗ1

Авторы

В. Ф. Печенюк, Г. А. Письменская, В. С. Шишов, Ю. Н. Гамаса и др.

Научный редактор *В. А. Лаврищев*

Рецензенты

канд. геол.-минерал. наук А. К. Иогансон,
В. А. Снежко, С. В. Скосырев,
канд. геол.-минерал. наук В. К. Шкатова

Печенюк В. Ф., Письменская Г. А., Шишов В. С. и др.

ПЗ1

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Скифская. Лист L-38-III (Садовое). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / Минприроды России, Роснедра, ОАО «Кавказгеолсъёмка», ФГБУ «ВСЕГЕИ». – Электрон. текстовые дан. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2021. 1 опт. диск (CD-ROM) (**6,15 Мб**). – Систем. требования: Windows; Acrobat Reader от 10.0; дисковод CD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-93761-939-6 (объясн. зап.), ISBN 978-5-93761-940-2

Дается описание стратиграфии и структур Прикаспийской синеклизы Восточно-Европейской эпикарельской платформы (ВЕП) с архейско-протерозойским кристаллическим основанием и рифей-кайнозойским осадочным чехлом и кряжа Карпинского Скифской эпигерцинской плиты (СП) с палеозойским складчатым фундаментом, находящимся в аллохтоне на ВЕП, и мезо-кайнозойским осадочным чехлом. Рассмотрены особенности глубинного строения и зоны сочленения ВЕП и СП. Приведены сведения по тектонике, геоморфологии, истории геологического развития, гидрогеологии и геоэкологии. Дано систематическое описание полезных ископаемых территорий. Указаны закономерности их размещения.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, занимающихся региональной геологией.
Табл. 12, ил. 17, список лит. 101 назв., прил. 8.

УДК 55(470.61+470.45+470.47)(084.3)
ББК 26

Рекомендовано к печати
НПС Роснедра 9 декабря 2014 г.

ISBN 978-5-93761-939-6 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-93761-940-2

© Роснедра, 2021
© ОАО «Кавказгеолсъёмка», 2014
© ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2014
© Коллектив авторов, 2014
© Издательство ВСЕГЕИ, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Вся площадь листа L-38-III принадлежит Прикаспийской синеклизе Восточно-Европейской эпикарельской платформы (ВЕП) с архей-протерозойским кристаллическим основанием и рифей-кайнозойским осадочным чехлом. На юго-западе территории выделяется фрагмент кряжа Карпинского Скифской эпигерцинской плиты (СП) с палеозойским складчатым фундаментом, находящимся в аллохтоне на ВЕП, перекрытым мезозойско-кайнозойским осадочным чехлом.

Осадочный чехол ВЕП характеризуется развитием раннепермских солянокупольных структур, вследствие чего имеет сложное геологическое строение. Соль, прорывая вышележащие отложения, образует штоки, купола и массивы, которые разделены обширными глубокими мульдами. Мезозойско-кайнозойский осадочный чехол Скифской эпигерцинской плиты имеет простое геологическое строение.

Территория листа L-38-III (Садовое) площадью 5567,1 км², с географическими координатами 47°20'–48°00' с. ш., 44°00'–45°00' в. д., в административном отношении принадлежит Ростовской (363 км²), Волгоградской (437 км²) областям и Республике Калмыкия (4767,1 км²). На рассматриваемой площади частично расположены Октябрьский район Волгоградской области, Заветинский район Ростовской области, Малодербетовский, Сарпинский и Кетченеровский районы Республики Калмыкия.

Характеризуемая территория листа L-38-III орографически делится на две части. Западная – Ергенинская возвышенность (Высокая степь) с абс. отм. от 70–80 до 160–178 м, имеющая субмеридиональное протяжение. Восточную часть планшета занимает наклонная равнинная область, являющаяся фрагментом Прикаспийской низменности (Низкая степь). Абс. отм. этой наклонной равнины изменяются от +40 м у подножия Высокой степи до +3 – –5 м у восточной кромки планшета. Ниже уровня моря лежат только некоторые незначительные понижения рельефа.

Гидрографическая сеть листа L-38-III (Садовое) представлена преимущественно балочной сетью Ергенинской возвышенности, гребневая зона которой в пределах листа является частью водораздела между Азовским и Каспийским бассейнами.

Балки и водотоки западного склона Ергеней принадлежат бассейну р. Сал (р. Хамхурка и ее левый приток – балка Кенкря) и бассейну р. Дон (р. Аксай Есауловский и ее левый приток – Россошь (балка Сенная)). Верховья балок представляют собой длинные прямолинейные вытяжины, часто плохо выраженные в рельефе, и опознаются по яркой влаголюбивой растительности.

Восточный склон Ергенинской возвышенности по устройству поверхности отличается от западного. Пологий в верхней своей части, он круто обрывается к Прикаспийской низменности, образуя абразионный уступ, имеющий относительное превышение 50–60 м. Уступ расчленен балочными долинами на отдельные выступы – «хамуры». Крупными ориентированными в широтном направлении балками восточного склона являются Грязная, Ялмата, Зельмень, Каменная и Элиста. Все они имеют многочисленные притоки второго и третьего порядков. Балочные верховья представляют собой сеть роющих длинных крутосклонных оврагов. Нередко сложно ветвящиеся верховья создают в плане древовидный тип эрозионного расчленения (например, верховье балки Элиста). В средней части балки имеют хорошо сформированные долины с широким днищем и пологими склонами. Перед выходом в Низкую степь балочные долины несколько сужаются при увеличении современного вреза русел. Не имея общего водосбора, устья балок либо слепо заканчиваются в Низкой степи, либо сбрасывают паводковые воды в лиманообразные понижения (оз. Батыр-Мала, лиман Калур) и долину оз. Сарпа.

Характерной особенностью долин восточного склона так же, как и западного является их безводье. Балки превращаются в действующие артерии только весной и после дождей.

В остальное время года они сухие и русла их покрыты налетами солей, лишь в отдельных местах встречаются небольшие плесы минерализованной воды. В связи с общим засушливым климатом и малым количеством атмосферных осадков большое значение приобретают искусственные водоемы и пруды.

Ландшафты на территории описываемого листа меняются с запада на восток от степных полупустынных до пустынных с фрагментами луговых по поймам рек и достаточно увлажненным участкам временных водотоков. Местами они испытывают техногенное преобразование. Формируются природно-техногенные и существенно техногенные ландшафты.

В пределах Высокой степи почвы представлены комплексом светло-каштановых солонцеватых почв и степных солонцов. По балочным долинам к ним прибавляются солонцы луговые (пойменные). Преобладающая растительность здесь – злаково-полынная, степная (типчак, ковыль, полынь, пырей). В незначительной мере – сельскохозяйственная. В поймах рек – луга и небольшие участки камыша.

В Низкой степи развит комплекс степных солонцов и светло-каштановых солонцеватых почв. В летний период на месте лиманов и озер растут луговая растительность и в небольшом количестве камыш.

Климат местности континентальный полусухой. Основными факторами, создающими своеобразие климатических условий, являются близость Прикаспийской полупустынной низменности и удаленность от более влажных Приазовских районов. В холодное время года здесь преобладают восточные и северо-восточные ветры, представляющие собой потоки сухих континентальных масс воздуха. В теплое время года господствуют потоки континентального воздуха, главным образом юго-восточного направления, зарождающегося в пустынных областях и отличающегося крайней сухостью и зноем. Средняя годовая температура составляет +7,5–8,2 °С. Годовое количество осадков – 264 мм. Наибольшая часть выпадает в теплое время года. В засушливые годы количество осадков снижается до 209 мм.

Зима неустойчива, малоснежная с метелями и туманами. Морозы (–8–15 °С) перемежаются с оттепелями (+4–10 °С). В отдельные годы температура может достигать –35 °С.

Лето жаркое (максимальные температуры в августе +30–44 °С) сухое, нередко бывают пыльные бури и суховеи.

Плотность населения весьма незначительная и составляет около 3,8 чел./км². По составу преобладают калмыки и русские. Из других народностей проживают даргинцы, казахи, турки-месхетинцы, чеченцы, оварцы и др. (преимущественно на кошарах).

На площади, относящейся к Ростовской области (юго-западная часть планшета), населенные пункты отсутствуют. По балкам Кенкря, Решетова, Уланкина, Акшибай, Лакожирова, Первая, Погребная и другим более мелким разбросаны только многочисленные кошары и ОТФ.

На территории Волгоградской области имеется только один населенный пункт – село Шелестово, расположенное на левом берегу р. Аксай Есауловский в северо-западном углу планшета. Численность населения в нем составляет около 1 тыс. человек. На левом берегу р. Россось у западной рамки листа имеется МТФ, на остальной площади встречаются только кошары, большая часть которых расположена в верховье р. Ялматы.

Наибольшее количество населенных пунктов находится на территории Калмыкии, они расположены в долинах рек и балок. Наиболее крупными являются районные центры Садовое и Малые Дербеты с численностью населения в каждом около 6 тыс. человек. Достаточно крупными являются села Тундутово (2,1 тыс. человек), Обильное (1,4 тыс. человек), Уманцево (около 900 человек), Кануково (около 800 человек), пос. Аршань-Зельмень (около 700 человек). Редкие хутора также расположены в долинах рек и балок. Численность населения в них составляет 80–200 человек. К долинам рек и балок, особенно к их верховьям, где обычно расположены пруды, приурочено большое количество кошар и МТФ. В восточной части листа, на территории Низкой степи, располагаются главным образом фермы животноводческих хозяйств. Население района занято в сельскохозяйственной отрасли производства, на транспорте и в сфере бытового обслуживания. Наличие обширных пастбищ предопределило сельскохозяйственную ориентацию (животноводство) экономики описываемой территории.

Железные дороги на площади листа отсутствуют. Имеются автомобильные с усовершенствованным асфальтовым покрытием: федерального значения «Каспий» (Элиста–Волгоград), областного и республиканского значения Малые Дербеты–Царын, Садовое–Абганерово. От села Садовое проложены асфальтированные дороги к Уманцево и Кануково. От села Малые

Дербеты до пос. Ханата проложена грейдерная дорога протяженностью 35 км. Имеется небольшое количество грейдерных и улучшенных грунтовых дорог. Мелкие населенные пункты связаны между собой и с крупными населенными пунктами, а также ОТФ и МТФ грунтовыми дорогами различного качества, пригодными в весеннюю и осеннюю распутицу лишь для транспорта повышенной проходимости. Весной, осенью, а зачастую и зимой движение автотранспорта по этим дорогам прекращается. В Низкой степи сеть грунтовых дорог очень редкая.

Исследованная территория относится ко второй–третьей категориям сложности геологического строения, второй степени геологической изученности отложений палеогена, неогена и четвертичных образований. Геоморфологическое и строение геофизических полей имеют среднюю категорию сложности, геохимического строения – сложную, по степени дешифрируемости аэрофотоснимков – вторую. По степени обнаженности 100 % площади работ (5567,1 км²) относится ко второй категории (удовлетворительная), по проходимости к третьей. По климатическим особенностям характеризуемая площадь относится к безводным районам.

Для составления комплекта Госгеолкарты-200 листа L-38-III (Садовое) в первую очередь использовались материалы ГДП-200, полученные при проведении съемочной партией ОАО «Кавказгеолсъемка» (до 17 января 2013 г. ФГУГП «Кавказгеолсъемка») в 2011–2013 гг. В ходе полевых работ при ГДП-200 осуществлялись: геологосъемочные, геоморфологические и поисковые маршруты; бороздовое, керновое и литохимическое опробования; горные и буровые (мелкометражные) работы; геофизические исследования методами МТЗ, ЧЗ-ВП и ВЭЗ-ВП и дешифрирование МАКС. Изучены опорные разрезы палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений. Проведено специализированное минералого-геохимическое изучение отложений, вмещающих погребенные титан-циркониевые россыпи.

Кроме того, широко использовались материалы, полученные при комплексной аэрогеофизической съемке (магнитометрическая масштаба 1:50 000 и гравиметрическая масштаба 1:100 000 [85]), а также данные предыдущих исследований, особенно фактический материал (литологическая характеристика керна буровых скважин, ГИС к ним, данные о палеонтологических находках и т. д. [46, 54, 55, 64, 65, 66, 78, 84, 98, 101]). При составлении настоящего комплекта Госгеолкарты-200 использовались материалы изданной карты М-38-XXXIII (северная рамка листа) и принятой к изданию карты L-38-VIII (юго-западный угол). Неувязанных границ картируемых подразделений с вышеуказанными листами нет.

В подготовке материалов к печати участвовали: В. Ф. Печенюк, Г. А. Письменская, Ю. Н. Гамаса, И. И. Старостина, А. Н. Башкиров, В. С. Шишов, Г. В. Литовко, Н. В. Пешко, А. И. Швед, М. А. Компаниец, С. П. Шамановская.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Накопленная к концу 1950-х гг. геологическая информация была использована В. Б. Иваничкой [10] при подготовке к изданию Госгеолкарты-200 листа L-38-III (Садовое) первого поколения. Поэтому ниже этот период освещен кратко, основной акцент сделан на последующие геологические исследования.

Геологическая изученность. Первые общие геолого-геоморфологические описания Предкавказья, Ергенинской возвышенности и Прикаспийской низменности относятся ко второй половине XIX века и связаны с именами известных геологов (Н. П. Барбот де Марни, И. В. Мушкетов, В. В. Богачев, Н. А. Димо, Б. А. Келлер, В. М. Каменский, А. Д. Архангельский, Ф. Ф. Голынец, С. А. Гатуев, Ю. А. Петрокович, А. Л. Рейнгард и др.), благодаря работам которых появились первые геологические карты этих территорий.

Начало систематических исследований связано с деятельностью Геологического комитета (1901–1917 гг.) и территориальных геологических управлений (1918–1945 гг.), организовавших геологосъемочные и геологоразведочные работы с применением бурения, геофизических исследований в комплексе с региональными обобщающими работами. На основании их были составлены мелкомасштабные геологические и тектонические карты, получены первые стратиграфические схемы осадочного чехла Восточно-Европейской платформы, кряжа Карпинского и Скифской плиты. В этих работах принимали участие А. Д. Архангельский, П. А. Провославлев, С. Т. Коротков, М. М. Жуков, Г. Н. Родзянко, Е. В. Милановский, В. В. Богачев и др.

Планомерные геологические исследования, в том числе на характеризуемой площади, начались лишь в конце 1940-х – начале 1950-х гг. (рис. 1). Они осуществлялись производственными и научными организациями, в т. ч. Северо-Кавказским, Волго-Донским и Нижневолжским геологическими управлениями, экспедицией Всесоюзного гидрогеологического треста, геофизическими предприятиями Саратова и Волгограда, научно-исследовательскими институтами ВСЕГЕИ, НВ НИИГГ (г. Саратов), НИПИнефть (Волгоград), ВСЕГИНГЕО и др. Основу исследований составляли комплексные геологические и гидрогеологические съемки [55, 68, 81, 98], проведение которых обеспечивало целенаправленность других видов работ, в т. ч. по бурению глубоких скважин, геофизике, изучению тектоники, геоморфологии, гидрогеологии, инженерной геологии, стратиграфии, минералогии, петрографии, различных видов полезных ископаемых. Результатами работ по отдельным разделам геологического строения Предкавказья явились геологическая карта Кавказа (К. Н. Паффенгольц и др., 1956), геоморфологическая карта Северного Кавказа (И. Н. Сафронов и др., 1959). Были получены новые материалы по стратиграфии и тектонике, доказана промышленная газонефтеносность отложений юры и мела.

Обширный материал по стратиграфии верхнего мела Предкавказья по данным глубокого бурения содержится в работах Е. К. Шуцкой и др. (1956 г.), А. Г. Алексина и др. (1957 г.), И. В. Гришиной и К. Н. Паффенгольца (1959 г.). Вопросами стратиграфии юрских и меловых отложений занимались Я. С. Эвентов (1950–1954 гг.), А. Е. Ткачук (1962 г.), палеогена – В. П. Семенов (1954 г.), Ю. П. Никитина (1957–1961 гг.), Э. Б. Мовшович (1965 г.), перми – Е. В. Мовшович и М. С. Петин (1963 г.), неогена – Г. Н. Родзянко (1949–1966 гг.).

Вопросами тектонического строения территории занимались А. Я. Дубинский (1953 г.), Н. П. Музыченко (1954 г.), А. В. Копелович и др. (1955 г.), А. И. Карпенко (1955 г.), Л. Г. Кныр и Е. А. Гогина (1956 г.), Г. А. Бражников (1958 г.). Этот период геологических исследований завершился составлением Государственных геологических карт масштабов 1:1 000 000 и 1:500 000 по региону. В 1956 г. под редакцией К. Н. Паффенгольца издана первая геологическая карта Северного Кавказа масштаба 1:500 000. В 1957 г. Н. И. Лупарев, Г. Н. Родзянко, А. Я. Дубинский составляют и издают Государственную геологическую карту СССР масштаба

1 : 1 000 000 листа L-38 с картой полезных ископаемых и объяснительной запиской. В 1968 г. вышла монография Геологии СССР т. XLVI (Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР). В 1962 г. на основании комплексной геологической съемки масштаба 1 : 200 000, проведенной П. Г. Германовым в 1949 г., В. Б. Иваницкая подготовила к первому изданию лист L-38-III.

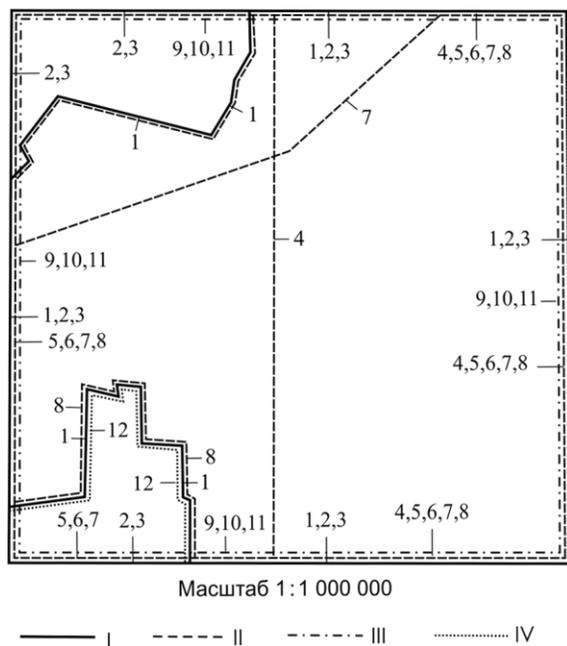


Рис. 1. Схема геологической изученности.

I – Региональные исследования масштаба 1 : 1 000 000: 1 – В. В. Гуляев и др., 1990; 2 – В. И. Колтыгина и др., 2000; 3 – В. А. Лаврищев, 2006. **II** – Региональные исследования масштаба 1 : 500 000: 4 – Н. С. Козловская, 1951; 5 – К. Н. Паффенгольц, 1956; 6 – В. И. Подгородниченко, 1956; 7 – В. М. Седайкин, 1976; 8 – В. И. Резников, 2001. **III** – Геологические исследования масштаба 1 : 200 000: 9 – П. Г. Германов, 1950; 10 – В. Б. Иваницкая, 1962; 11 – В. Ф. Печенюк, 2013. **IV** – Геологические исследования масштаба 1 : 100 000: 12 – И. Л. Дзилина, 1953.

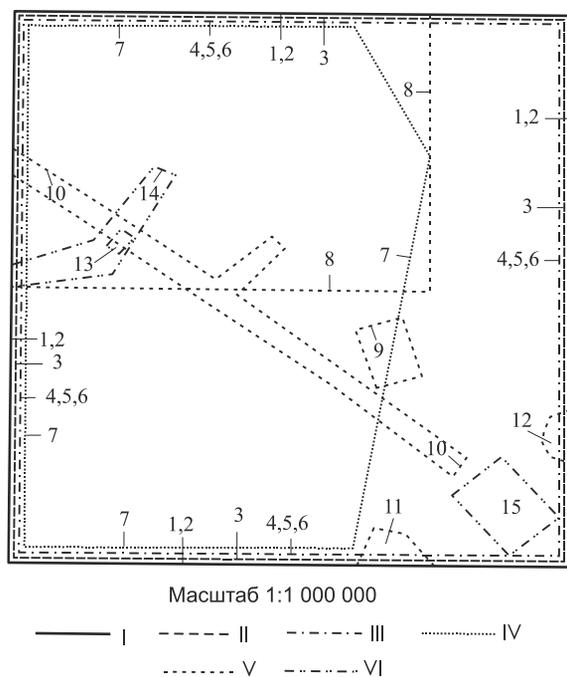


Рис. 2. Схема поисковой изученности.

I – Региональные исследования масштаба 1 : 1 000 000: 1 – В. И. Колтыгина и др., 2000; 2 – В. А. Лаврищев, 2006. **II** – Региональные исследования масштаба 1 : 500 000: 3 – В. И. Подгородниченко, 1956. **III** – Геологические и гидрогеологические исследования масштаба 1 : 200 000: 4 – П. Г. Германов, 1950; 5 – В. Б. Иваницкая, 1962; 6 – В. Ф. Печенюк, 2013. **IV** – Прогнозно-поисковые работы масштаба 1 : 200 000: 7 – В. А. Лаврищев, 2006. **V** – Структурное бурение: 8 – Я. Ш. Шафира, 1956, Аксайская площадь; 9 – В. А. Амхалов, 1972, Аршан-Зельменская площадь; 10 – В. А. Амхалов, 1976, Сарпинская и Карасальская площади; 11 – Л. А. Евстифеева, 1967, Сухотинская площадь; 12 – Л. А. Евстифеева, 1971, Чапаевская площадь. **VI** – Поисковое бурение: 13 – Ю. Д. Горьков, 1988, Уманцевская площадь; 14 – В. И. Дармин, 1988, Карасальская площадь; 15 – В. Л. Самойлович, 1970, Шар-Царынская площадь.

Следующий этап геологического изучения заключался в совершенствовании стратиграфических схем, уточнении тектонического строения фундамента и осадочного чехла, глубинного строения региона для обоснования перспектив территории на нефть, газ и рудные полезные ископаемые. Он сопровождался комплексным исследованием геологической среды, в том числе проведением геологических съемок разных масштабов, выполнением магнитной и гравиметрической съемок, сейсмических работ, геолого-геофизических профилей, бурением картировочных, поисковых, глубоких и параметрических скважин.

В 1980–2012 гг. выполнен большой объем работ по созданию современной стратиграфической базы. Составлены сводные геологические и прогнозно-металлогенические карты докембрия и палеозоя юга Ростовской области (А. В. Зайцев, В. В. Закруткин и др., 1985 г.). Магнито-стратиграфические исследования лёссово-почвенных разрезов Центрального Предкавказья выполнены Э. А. Молостовским и др. (2001 г.). По материалам тематических работ ФГУГП «Кавказгеолсъемка» (И. И. Греков, А. Н. Губкина, 1998 г.; И. И. Греков, В. А. Снежко, 2001 г.) подготовлены стратиграфические схемы юрских, меловых, палеогеновых и неогеновых отложений юга России, вошедшие составной частью в унифицированные схемы этих возрастных интервалов, утвержденные МСК. Разработана региональная стратиграфическая схема неогена юга Европейской части России (Л. А. Невеская, С. В. Попов, И. А. Гончарова, А. С. Застрожных и др., 2005 г.). Все новые данные по стратиграфии были обобщены при составлении легенды Госгеолкарты-200 Скифской серии листов (1998 г.), актуализированной и утвержденной НРС Роснедра в 2009 г.

Существенный вклад в изучение геологического строения домезозойского фундамента Предкавказья внесли работы А. А. Белова (1980–2000 гг.) и А. И. Летавина (1980 г.). Ими установлена неоднородность фундамента, наличие синклиналиев, кристаллических массивов, зеленосланцевых вулканогенных зон. М. Л. Копп (1999–2000 гг.) рассмотрел новейшие деформации Скифской и южной части Восточно-Европейской платформ. В результате обобщения и анализа результатов геолого-геофизических работ по глубинным профилям С. Л. Костюченко и др. (2001–2004 г.) составлены структурные схемы поверхности Мохо, кристаллического фундамента, и на этой основе разработаны модели взаимодействия Центрально-Кавказского кристаллического массива со Скифской плитой, а последней – с кряжем Карпинского и Восточно-Европейской платформой. Оценками перспектив нефтегазоносности Предкавказья занимались А. Я. Дубинский, Н. А. Маценко (1976 г.), А. Н. Марков, О. В. Грабкин, А. И. Копыльцов, В. Л. Самойлович и др. (1990, 1992, 1998, 1999 гг.), П. А. Петренко, Н. Т. Копылов, В. С. Назаренко и др. (1990, 1992, 1999, 2000 гг.), И. М. Воронин, З. Т. Гранкина (2000 г.) и др.

В 2000 г. издан комплект Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 второго поколения листов L-(37), (38), подготовленный производственным геологическим объединением «Аэрогеология» совместно с ФГУГП «Кавказгеолсъемка» (рис. 1). В нем обобщен имеющийся на то время геолого-геофизический материал, освещающий особенности геологического строения и минерагении региона, включая данные Госгеолкарт-200 первого поколения [5]. В 2001 г. В. И. Резниковым составлен комплект сводных геологических карт масштаба 1 : 500 000 Республики Калмыкия (Атлас-500 Калмыкия) [99].

Эти материалы стали основой при составлении комплекта Госгеолкарты-1000 третьего поколения листа L-38 [6], подготовленного в 2006 г. ФГУП ВСЕГЕИ и ФГУГП «Кавказгеолсъемка» в соответствии с легендой Скифской (Южно-Европейской) серии листов. В результате были уточнены многие вопросы геологического строения, геоморфологии, гидрогеологии, экологического состояния геологической среды. Приведена характеристика различных видов полезных ископаемых, закономерностей их размещения, дана прогнозная оценка территории, в том числе на углеводородное сырье, титан-циркониевые россыпи, уран, другие виды твердых полезных ископаемых и на подземные воды. Комплект карт сопровождается схемами (физических полей, тектонического, минерагенического районирования и прогнозной оценки). Построение схем глубинного строения территории базировалось на интерпретации геофизической основы и глубинных региональных профилей.

Изученность территории листа бурением неравномерна по площади [45, 46, 51, 59, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 76, 77, 80, 88, 101]. Структурным бурением охвачена северо-западная часть территории листа L-38-III. На основании полученных материалов произведено расчленение палеоцен-голоценового разреза и дана его структура. Профильные, поисковые, разведочные и параметрические скважины сосредоточены на перспективных для выявления залежей нефти и газа структурах, выделенных по результатам сейсморазведки. На данных из скважин бази-

руются представления о строении осадочного чехла, структуре, тектонике фундамента. Подавляющее большинство их не были пробурены с целью изучения фундамента как перспективного объекта нефтегазоносности, он рассматривался как показатель полноты изученности разреза осадочного чехла.

По данным геологических исследований были составлены Государственные геологические карты масштаба 1 : 200 000 второго поколения смежных с описываемым листом территорий. А. С. Застрожным и др. в 1999 г. – лист М-38-XXXIII (севернее) [9], В. Ф. Печенюком и др. в 2012 г. – лист L-38-VIII (юго-западнее) [94]. В них обобщен обширный материал по стратиграфии, геофизике, тектонике, геоморфологии и полезным ископаемым района, отдешифрированы материалы дистанционных съемок, проведено стратиграфическое расчленение разрезов. Уточнено глубинное строение территории, осадочного чехла.

Поисковая изученность. Проводимые в пределах планшета поисковые работы были в основном нацелены на углеводородное сырье, в значительно меньших объемах они проводились на подземные воды, нерудное сырье, титан-циркониевые россыпи (рис. 2). Поисковые работы на углеводороды были начаты в 1950-х гг. С 1951 г. проводились работы Союзной геолого-поисковой конторой треста «Союзнефтегазразведка» с целью поискового и геологического изучения Ергеней, а с 1957 г. разбуривались перспективные структуры в пределах Кануковского, Южно-Уманцевского, Сухотинского валов [46, 59, 65, 71, 76]. В итоге территория Калмыкии приобрела надежную минерально-сырьевую базу в виде месторождений нефти, газа и нефтегазоконденсата. Перспективы ее в этом направлении еще далеки от своего полного раскрытия.

В результате проведенных в 2006–2008 гг. прогнозно-поисковых работ масштабов 1 : 200 000–1 : 50 000 на титан-циркониевые россыпи в пределах восточной части Ергенинского россыпного района (листы L-38-III, -IX, -XIV, -XV) выделены Уманцево-Малодербетское, Садово-Обильненское и Балковско-Кегультинское россыпные поля. В пределах их выделены перспективные площади (участки), на которых проведены детализационные работы масштаба 1 : 50 000, уточнены основные параметры (площадь и мощность продуктивных горизонтов, содержания в них суммы Ti-Zr минералов, прогнозные ресурсы, мощность вскрыши и т. д.) титан-циркониевых россыпей [84].

Поиски строительных материалов проводились в первую очередь возле населенных пунктов и вдоль автомагистрали Волгоград–Элиста. По результатам работ [47, 48, 73, 79] в поле развития песков ергенинской свиты выявлен ряд малых и средних месторождений песка строительного и песчаников. Пески используются в качестве сырья при производстве строительных растворов и бетонов, а песчаники для приготовления бутового камня и щебня. Месторождения суглинков и глин четвертичного возраста выявлены практически у каждого населенного пункта, однако разведочные работы с подсчетом запасов были проведены только на отдельных месторождениях [47, 52, 72, 89, 90].

Геохимическая изученность территории крайне неоднородная как в плане масштабов работ, так и по видам, методам, и комплексам определяемых элементов (рис. 3). Геохимическая основа масштаба 1 : 200 000, полностью соответствующая современным требованиям, отсутствует. Первые геохимические исследования почв различных ландшафтов были осуществлены в Ростовской области в начале 1980-х гг. В. А. Алексеенко [42]. Плотность опробования соответствовала масштабу 1 : 500 000. Изучались почвенные горизонты А, В, ВС, С, а также растительность. В результате получены фоновые содержания 36 основных элементов в почвах различных ландшафтов. Для 12 составлены ландшафтно-геохимические карты. В 1992 г., в рамках поисков УВ-сырья, на Карасальской площади совместно с электроразведочными работами проведены площадные геохимические исследования в масштабе 1 : 200 000 [56]. Изучались почвы, коренные отложения, грунтовые воды. В 2001 г. С. П. Балашовой и др. [50] на основе обобщения и обработки геохимических, картографических и других материалов разработана ландшафтно-геохимическая карта Республики Калмыкия. В этом же году в рамках работ по подготовке геохимической основы Госгеолкарты-1000/3 Скифской серии листов L-37, 38 была предпринята попытка обобщения всей разнородной информации в единое целое [82]. Эти материалы, после проведения дополнительного опробования, были использованы при составлении в 2005 г. геохимической основы листа L-38 масштаба 1 : 1 000 000, входящей в комплект Госгеолкарты-1000/3 [6]. При проведении в 2006–2008 гг. прогнозно-поисковых работ масштабов 1 : 200 000–1 : 50 000 на титан-циркониевые россыпи в пределах восточной части Ергенинского россыпного района (листы L-38-III, -IX, -XIV, -XV) [84] по части водотоков произведен отбор донных проб. Его результаты были использованы при выделении россыпных полей.

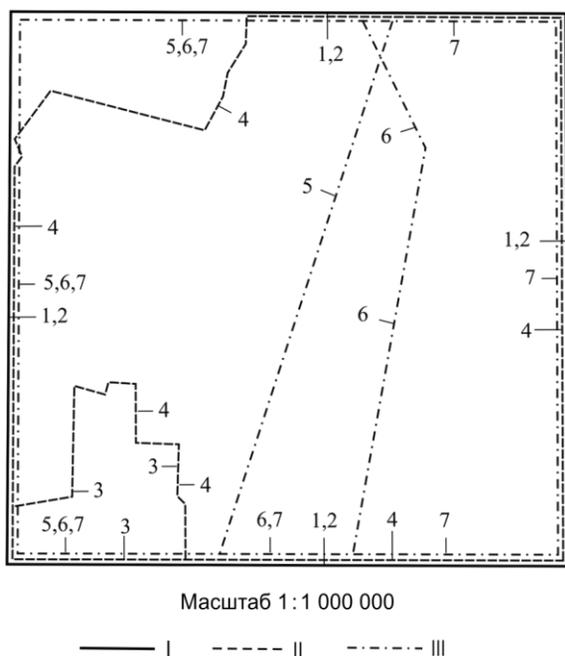


Рис. 3. Схема геохимической изученности.

I – Региональные исследования масштаба 1 : 1 000 000: 1 – А. А. Козюба, 2001; 2 – В. А. Лаврищев, 2006. **II** – Региональные исследования масштаба 1 : 500 000: 3 – В. А. Алексеев, 1987; 4 – Т. В. Махота, 2002. **III** – Геохимические исследования масштаба 1 : 200 000: 5 – В. А. Головня, 1993; 6 – В. А. Лаврищев, 2008; 7 – В. Ф. Печенюк, 2013.

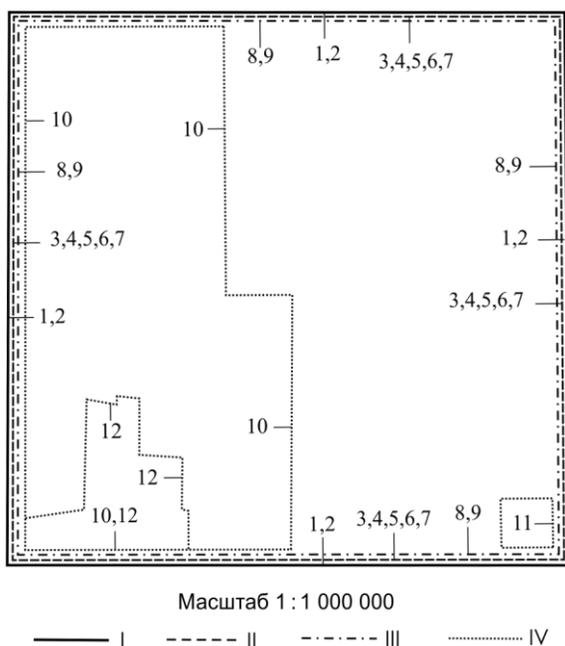


Рис. 4. Схема гидрогеологической изученности.

I – Региональные работы масштаба 1 : 1 000 000: 1 – В. И. Колтыгина и др., 2000; 2 – В. А. Лаврищев, 2006. **II** – Геологические и гидрогеологические исследования масштаба 1 : 500 000: 3 – В. И. Подгородниченко, 1956; 4 – П. Ф. Данилевич, 1963; 5 – Э. К. Нор-Аверян, В. В. Демьяненко, 1968; 6 – П. Ф. Данилевич, Ю. Ю. Сухнев, 1967; 7 – В. Ф. Печенюк, 2013. **III** – Геологические и гидрогеологические исследования масштаба 1 : 200 000: 8 – П. Г. Германов, 1950; 9 – В. Б. Иваницкая, 1962. **IV** – Гидрогеологические исследования масштаба 1 : 100 000: 10 – Н. И. Гаврилов, Н. С. Козловская, 1952; 11 – И. И. Поликова, 1972; 12 – И. Л. Дзилина, 1953.

Гидрогеологическая изученность. Первые сведения о гидрогеологических условиях на рассматриваемой площади относятся к 1928 г., когда были начаты исследования с целью решения вопроса водоснабжения сельскохозяйственных районов. Систематическое изучение территории приняло широкие масштабы в послевоенное время (рис. 4). Гидрогеология изучалась при комплексных геологических, инженерно-геологических, специальных гидрогеологических съемках, при поисковых и разведочных работах на нефть, газ и другие полезные ископаемые. В работах по гидрогеологическим исследованиям принимали участие Г. П. Германов (1950 г.), Н. И. Гаврилов (1952 г.), И. Л. Дзилина (1953 г.), В. И. Подгородниченко (1956 г.), П. Ф. Данилевич (1963, 1976 гг.), В. Б. Иваницкая (1962 г.), И. И. Поликова (1972 г.) и др. [10, 53, 55, 62, 63, 68, 97, 98]. Были изучены общие гидрогеологические, гидрохимические и гидрогеотермические особенности территории, установлены закономерности распространения и формирования подземных вод.

В 1968 г. завершены работы по составлению специализированной гидрогеологической карты Калмыцкой АССР с пунктами пресных и солоноватых вод [93].

В 2000 г. издан комплект «Государственная геологическая карта масштаба 1 : 1 000 000. Второе поколение. Лист L-(37), (38)» [5]. В нем обобщен имеющийся на тот момент гидрогеологический материал, дана характеристика водоносных горизонтов, комплексов, зон трещиноватости и водоупорных толщ. Приведены схема гидрогеологического районирования и подробное описание артезианских бассейнов.

В комплекте Госгеолкарты-1000 третьего поколения листа L-38 [6] по материалам предыдущих работ уточнено гидрогеологическое районирование, дана подробная характеристика гидрогеологических комплексов.

Геоэкологическая изученность. На основе специализированного геоэкологического опробования почв, донных отложений, поверхностных и подземных вод на рубеже XX–XXI веков было начато составление собственно геоэкологических карт масштабов 1 : 500 000–1 : 1 000 000, рассматривающих геохимический, гидрогеологический и инженерно-геологический аспекты экологического состояния геологической среды (рис. 5). На территории Калмыцкой Республики С. П. Балашовой и др. (2001 г.) были выделены различные типы, роды, классы и виды ландшафтов, для которых характерны разнообразные механизмы миграции и сорбции загрязняющих компонентов и как следствие разная устойчивость к техногенному воздействию, составлены следующие карты: эколого-ландшафтно-геохимического районирования, геохимических, антропогенных ландшафтов. По Ростовской области мелкомасштабные исследования экологической направленности проведены Е. М. Горожанкиным (1989 г.), В. Н. Алешкиным (1990 г.), В. В. Гороховским и др. (1993 г.) [43, 57, 58]. Эти работы позволили оценить региональное воздействие мелиорации земель на гидрогеологические условия и развитие экзогенных геологических процессов, выделить комплексные геохимические аномалии и уточнить генезис ранее выделенных геохимических аномалий, определить площади с наибольшей техногенной нагрузкой, дать геолого-экологическую характеристику территории, произвести районирование природно-техногенных систем, выявить степень активизации ЭГП и динамики техногенных процессов. В 2006 г. подготовлен к изданию комплект Госгеолкарты-1000 третьего поколения [6], в который вошла геоэкологическая схема масштаба 1 : 1 000 000, на ней показано экологическое состояние геологической среды, дана ее оценка, выделены площади с кризисной обстановкой.

Геофизическая изученность. Региональные геофизические съемки на территории листа L-38-III начали проводиться в 1950 гг. и носили в основном структурный характер.

Аэромагнитная съемка. В 1953–1954 гг. вся территория листа была охвачена съемками масштаба 1 : 1 000 000, а в 1957–1958 гг. – масштаба 1 : 200 000, выполненными с аэромагнитометром АЭМ-49 и АСГМ-25 соответственно (рис. 6). Результаты работ были использованы для тектонического районирования площади. Аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 50 000 (1982 г.) покрыта вся территория листа. Она выполнена с аппаратурой КАМ-28. Задачей этих исследований было изучение геологического строения структуры фундамента и осадочного чехла, а также выделение перспективных участков на нефть и газ и оценка нефтеносности пород. В 2008–2010 гг. была проведена аэромагнитная съемка на всей территории листа масштаба 1 : 50 000 аппаратурой «Аэромастер». Работы проводились с целью создания геофизической основы для геологосъемочных работ, изучения структурно-тектонического, глубинного строения и оценки сырьевого потенциала. Карта аномального магнитного поля ΔT_a , составленная по материалам проведенных исследований, соответствует «Временным требованиям...» (1999 г.).

Гравиметрическая съемка. Гравиметрической съемкой масштаба 1 : 200 000 (с сечением карты 2 мГал) покрыта вся территория листа (рис. 7). Исследования были проведены с целью изучения тектонического строения и выявления соляно-купольной тектоники. С 1977 по 1986 год были проведены гравиметрические съемки масштаба 1 : 50 000 с сечениями 0,5 и 0,25 мГал (контуры 3–5, 7, 8). Были подтверждены ранее выявленные соляные купола и обнаружены новые, построены структурные карты и схемы поверхности соляных отложений и подсолевого ложа. В 2008–2010 гг. вся территория листа была покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1 : 100 000 с сечением 0,5 мГал. Работы проводились с целью создания геофизической основы для геологосъемочных работ, изучения структурно-тектонического, глубинного строения и оценки сырьевого потенциала. Изученность гравиметрической съемкой соответствует «Временным требованиям...» (1999 г.).

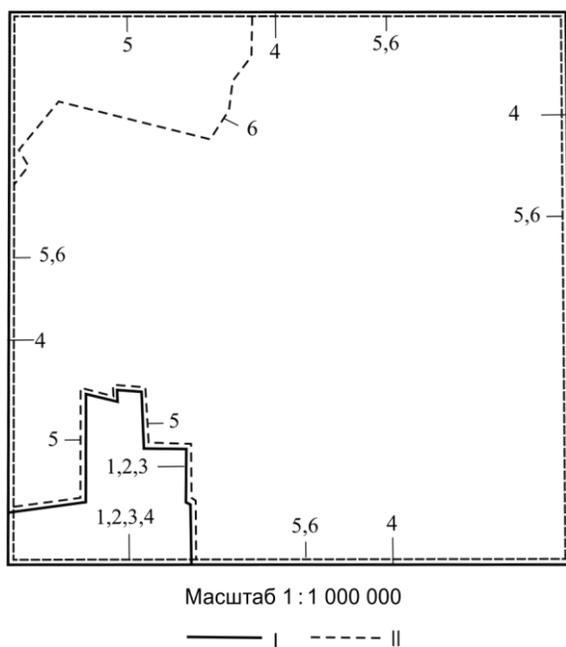
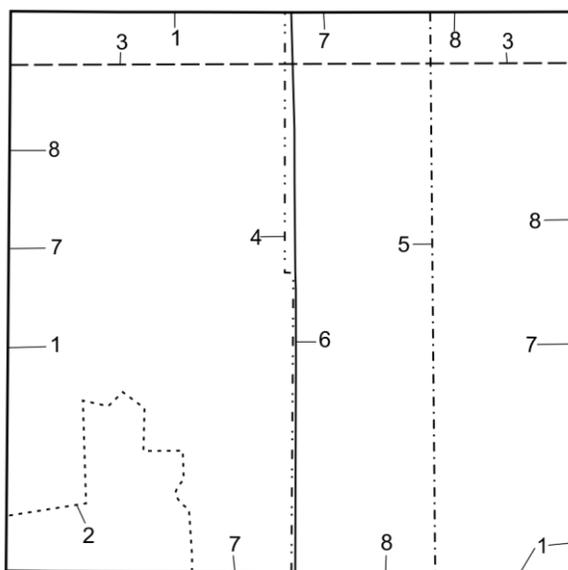


Рис. 5. Схема геоэкологической изученности.

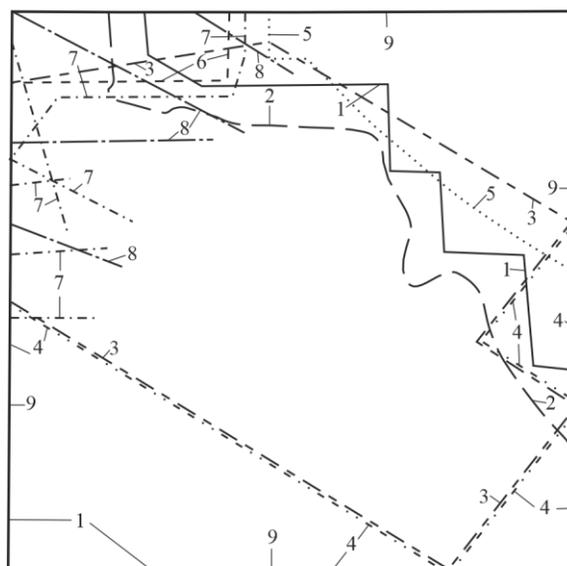
I – Региональные исследования масштаба 1 : 1 000 000: 1 – Е. М. Горожанкин, 1989; 2 – В. Н. Алешкин, 1990; 3 – В. В. Гороховский, 1993; 4 – В. А. Лаврицев, 2006. **II** – Региональные исследования масштаба 1 : 500 000: 5 – С. П. Балашова, 2001; 6 – В. Ф. Печенюк, 2013.



Масштаб 1 : 1 000 000

Рис. 6 Схема геофизической изученности (аэромагнитная съемка).

Номер контура	Авторы отчета	Масштаб съемки	Год работ	Аппаратура
1	И. И. Власова, И. И. Александров и др.	1 : 1 000 000	1953–1954	АЭМ-49
2	О. Н. Соловьев	1 : 1 000 000	1954–1955	АЭМ-49
3	В. М. Рыманов	1 : 500 000	1956–1957	АЭМ-49
4	Е. А. Маева, А. Я. Дубинский	1 : 200 000	1957–1958	АСГМ-25
5	В. Л. Гершкович, С. И. Гутштейн и др.	1 : 200 000	1957–1958	АСГМ-25
6	Е. А. Маева, А. Я. Дубинский	1 : 200 000	1958–1959	АСГМ-25
7	М. А. Плеханов, А. Ф. Федоров	1 : 50 000	1982	КАМ-28
8	Ф. Д. Левин, С. Н. Агеев	1 : 50 000	2008–2011	«Аэромастер»



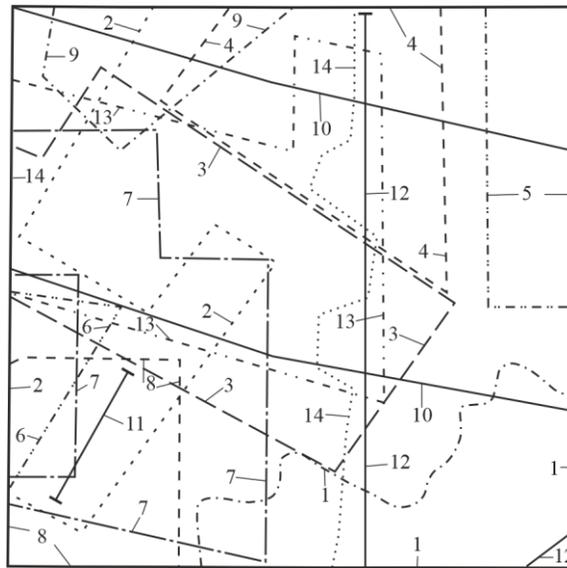
Масштаб 1 : 1 000 000

Рис. 7 Схема геофизической изученности (гравirazведка).

Номер контура	Авторы отчета	Масштаб съемки	Год работ	Сечение изоаномал
1	Ю. Д. Головин, М. И. Шагвалеев, В. С. Железняков	1 : 200 000	1952–1953	2 мГал
2	А. Т. Мельникова, Л. П. Дурнайкин и др.	1 : 200 000	1940–1969	2 мГал
3	А. Г. Ваганов, М. А. Выгоднер и др.	1 : 50 000	1977–1978	0,25 мГал
4	М. А. Выгоднер, А. Ж. Индароков и др.	1 : 50 000	1979–1980	0,25 мГал
5	М. Н. Малахов, Г. В. Боброва и др.	1 : 50 000	1979–1980	0,25 мГал
6	А. Я. Семенова, Ю. К. Савельев	1 : 200 000	1981–1982	2 мГал
7	А. В. Никулина, Н. А. Базаяев и др.	1 : 50 000	1984–1985	0,5 и 0,25 мГал
8	Ю. С. Обухов, Е. А. Москалев и др.	1 : 50 000	1985–1987	0,25 мГал
9	Ф. Д. Левин, С. Н. Агеев	1 : 1 000 000	2008–2011	0,5 мГал

Электроразведочная съемка. В 1954 г. в юго-восточной части листа была проведена профильная съемка методом ВЭЗ масштаба 1 : 200 000 (Г. М. Сухарев) (рис. 8). В результате проведенных работ установлены участки, перспективные для нахождения подземных вод. Съемка масштаба 1 : 200 000 методами ЗСП, МТЗ (Е. А. Ашихмина, В. Д. Сенаторов) была проведена в западной части листа с целью изучения кристаллического фундамента. С 1977 по 1981 год проводились работы методами МТТ, МТЗ (И. В. Фельд и др.; О. В. Рудько и др.) с целью изучения структурного плана соленосных отложений. Съемки методами ЗСБ и ВЭЗ-ВП масштаба 1 : 100 000 были проведены в 1986–1987 гг. (В. А. Козьмин и др.; А. А. Кривошеев, Г. Г. Дударева), в результате которых выделены зоны поднятия поверхности карбоновых отложений, участки, перспективные на поиски структур с возможной нефтегазоносностью. В 1988 г. были проведены работы по профилю в юго-западной части методом ЗС-МП масштаба 1 : 100 000 (А. А. Кривошеев, В. А. Свиначев). По результатам работ были проведены прогнозирование поисков залежей УВ в отложениях мезозоя–кайнозоя, тектоническое районирование. Электроразведочные работы методом МТЗ (КМТЗ) масштаба 1 : 100 000 были проведены по профилям в 1988–1992 гг. (А. П. Плахов и др.), в результате чего были построены геоэлектрические разрезы, выявлены аномалии электропроводности в подсолевых отложениях, связанные отдельными структурными элементами в подсолевом комплексе осадочного чехла, а также с тектоническими нарушениями и литологическими изменениями в подсолевых отложениях. Работами ЗСБ-МП масштаба 1 : 100 000, проведенными в 1989–1993 гг., выделены перспективные на нефть и газ участки (А. Г. Бизин и др.; В. А. Головня и др.). В 2008 г. были проведены работы методом ВЭЗ-ВП масштабов 1 : 200 000–1 : 50 000 (В. А. Лаврищев и др.) с целью определения

контуров, глубины залегания, мощности титан-циркониевых россыпей в пределах восточной части Ергенинского потенциального россыпного района, содержания в них рудных минералов и их прогнозных ресурсов.



Масштаб 1 : 1 000 000

Рис. 8. Схема геофизической изученности (электроразведочная съемка).

Номер контура	Авторы отчета	Масштаб съемки	Год работ	Методика работ
1	Г. М. Сухарев	1 : 50 000	1954–1955	ВЭЗ
2	Е. А. Ашихмина, В. Д. Сенаторов и др.	1 : 200 000	1966–1967	ЗСП, МТЗ
3	И. В. Фельд, А. Л. Шейкман	1 : 100 000	1977–1978	МТТ, МТЗ
4	О. В. Рудько, С. В. Аносов	1 : 100 000	1979–1980	МТТ, МТЗ
5	О. В. Рудько, А. Г. Бизин и др.	1 : 100 000	1980–1981	МТТ
6	В. А. Козьмин, Н. И. Ульянцева и др.		1984–1986	ЗСБ, ВЭЗ
7	В. А. Козьмин, Т. А. Васина и др.	1 : 100 000	1986–1987	ЗСБ
8	А. А. Кривошеев, Г. Г. Дударева	1 : 100 000	1986–1987	ЗСБ, ВЭЗ-ВП
9	А. Г. Бизин, О. П. Маякова и др.	1 : 100 000	1989–1990	ЗСБ-МП
10	А. П. Плахов, Б. А. Ананевич	1 : 100 000	1988–1990	МТЗ (КМТЗ)
11	А. А. Кривошеев, В. А. Свиначев и др.	1 : 100 000	1988–1992	ЗС-МП
12	А. П. Плахов, Б. А. Ананевич и др.	1 : 100 000	1990–1992	КМТЗ
13	В. А. Головня, О. П. Маякова и др.	1 : 100 000	1990–1993	ЗСБ-МП
14	В. А. Лаврицев, В. М. Семенов и др.	1 : 200 000–1 : 50 000	2008	ВЭЗ-ВП

Сейсморазведочная съемка. В 1963–1970 гг. (рис. 9; контуры 1, 2, 4, 7) проведены профильные работы методами КМПВ, МОВ, в результате которых выяснен общий характер сочленения Прикаспийской впадины с Воронежским массивом и кряжем Карпинского. Исследованы основные черты тектоники подсолевых отложений и кристаллического фундамента. В 1964–1977 гг. (рис. 9 а, б; контуры 3, 5, 6, 8, 10, 12, 13) были проведены сейсморазведочные работы МОВ. Изучены солевые поверхности и характер залегания надсолевых горизонтов. Начиная с 1978 г. по всей территории листа различными организациями проводились профильные и площадные сейсморазведочные работы методом МОГТ. Они выполнялись с целью изучения и картирования палеозойских отложений Карасальской моноклинали и в зоне сочленения Прикаспийской впадины и кряжа Карпинского, а также для исследования строения подсолевых отложений перми и карбона и подготовки к бурению нефтегазоносных объектов. В пределах

листа в разные годы были проведены тематические работы, в результате которых были осуществлены обобщение и анализ геолого-геофизических материалов, прослежены отражающие горизонты в осадочном чехле, изучена поверхность фундамента, выделены тектонические элементы второго порядка и выяснен характер их сочленения, изучено строение надсолевых и подсолевых отложений, намечены перспективные в нефтегазоносном отношении участки для проведения поисково-разведочных работ.

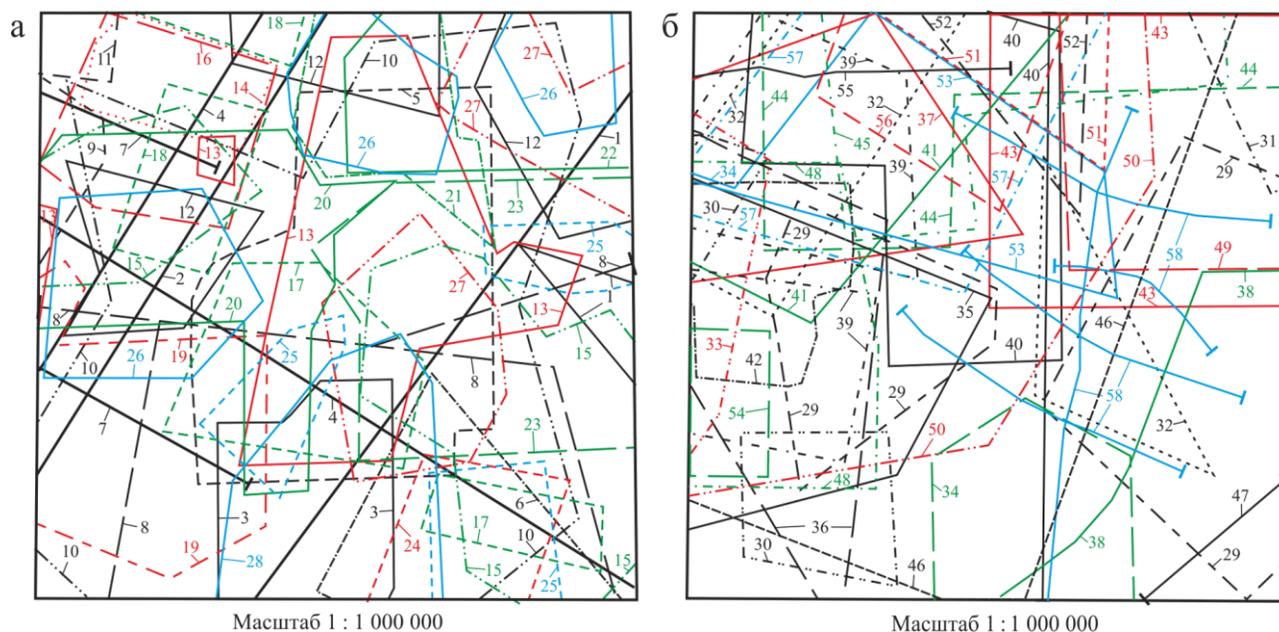


Рис. 9 Схема геофизической изученности (сейсморазведка).

№ п/п	Авторы отчета	Организация, год работ	Методика работ
Рис. А			
1	Б. С. Комиссарчик, Г. П. Горюнов и др.	«Геофизнефтеуглеразведка», ВДГЭ, 1963–1964	КМПВ
2	Т. А. Аштаева, А. К. Тюрморезов	«Волгограднефтегеофизика», 1964–1965	КМПВ
3	В. П. Подувеев, И. В. Волошин	«Геофизнефтеуглеразведка», ВДГЭ, 1964–1965	МОВ
4	И. С. Фюреди, Г. А. Рис и др.	«Геофизнефтеуглеразведка», ВДГЭ, 1964–1965	КМПВ, МОВ
5	Б. С. Комиссарчик, А. Н. Кинголец	«Геофизнефтеуглеразведка», ВДГЭ, 1967–1968	МОВ
6	О. М. Беляков, В. Д. Килеев	ЦГТ, ВДГЭ, 1968–1969	КМПВ, МОВ
7	Т. А. Аштаева, В. Г. Антропов	«Волгограднефтегеофизика», 1969–1970	КМПВ
8	А. Ф. Лола, Н. Х. Насурлаев и др.	ЦГТ, Астраханская геофиз. эксп., 1972–1973	МОВ
9	В. И. Будяк, Е. В. Евдокимова	«Волгограднефтегеофизика», 1973–1974	ОГТ
10	А. Ф. Лола, Н. Х. Насурлаев и др.	ЦГТ, Астраханская геофиз. эксп., 1973–1974	МОВ
11	В. И. Будяк, Н. Д. Павлов	«Волгограднефтегеофизика», 1974–1975	ОГТ
12	А. Ф. Лола, Н. Х. Насурлаев и др.	ЦГТ, Астраханская геофиз. эксп., 1974–1975	МОВ
13	А. Ф. Лола	ЦГТ, Астраханская геофиз. эксп., 1975–1976	МОВ
14	З. Ф. Мушникова, Н. Д. Павлов	«Волгограднефтегеофизика», 1975–1976	ОГТ
15	А. Л. Ермалаев, О. А. Назарян	ЦГТ, Астраханская геофиз. эксп., 1976–1977	МОГТ, МОВ
16	В. М. Кривонос, Ю. М. Романов и др.	«Волгограднефтегеофизика», 1975–1977	ОГТ
17	А. Л. Ермалаев, Л. П. Парушкина	ЦГТ, Астраханская геофиз. эксп., 1977–1978	МОГТ
18	В. М. Кривонос, Ю. М. Романов и др.	«Волгограднефтегеофизика», 1977–1978	ОГТ
19	В. В. Стожок, В. В. Иванова	ЦГТ, эксп. № 2, 1977–1979	ОГТ
20	В. В. Стожок, В. В. Иванова	ЦПГО, эксп. № 2, 1978–1980	ОГТ
21	В. В. Стожок, В. В. Иванова	ЦПГО, эксп. № 2, 1979–1980	ОГТ
22	В. В. Стожок, Т. Г. Губа и др.	ЦПГО, эксп. № 2, 1979–1981	МОГТ

№ п/п	Авторы отчета	Организация, год работ	Методика работ
23	В. В. Стожок, Т. Г. Губа и др.	ЦПГО, эксп. № 2, 1980–1981	МОГТ
24	Л. Г. Рахмаилова, А. А. Брыжин и др.	ВГЭ НВ НИИГГ, 1983	ОГТ
25	В. В. Стожок, А. А. Смолягин и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1981–1983	МОГТ
26	В. В. Стожок, Г. И. Хайсанова и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1980–1983	МОГТ
27	В. В. Стожок, Г. И. Хайсанова и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1981–1984	МОГТ
28	В. В. Стожок, В. Л. Менькович и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1982–1984	МОГТ
Рис. Б			
29	В. В. Стожок, В. Л. Менькович и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1982–1985	МОГТ
30	М. М. Зинатулин, В. В. Стожок и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1983–1985	МОГТ
31	Г. И. Дронкина	«Грознефтегеофизика», 1984–1985	МОГТ
32	М. М. Зинатулин	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1985–1986	МОГТ
33	А. А. Брыжин, С. С. Скроцкий и др.	НВНИИГГ, Волгоградская ГЭ, 1987	МОГТ
34	М. М. Зинатулин, В. Л. Менькович и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1986–1987	МОГТ
35	В. В. Стожок, В. Л. Менькович и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1985–1987	МОГТ
36	А. А. Брыжин, С. С. Скроцкий и др.	НВНИИГГ, Волгоградская ГЭ, 1987–1988	МОГТ
37	М. М. Зинатулин, В. Л. Менькович и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1987–1988	МОГТ
38	В. В. Стожок	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1987–1988	МОГТ
39	А. А. Брыжин	ГТУ «Прикаспийгеология», ЗПГТ, 1988–1989	МОГТ
40	В. И. Гараева, В. Т. Косинова и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1988–1989	МОГТ
41	Ю. М. Гончаров, Е. Н. Беляев	ПО «Волгограднефтегеофизика», 1988–1989	МОГТ
42	М. М. Зинатулин	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1988–1989	МОГТ
43	Ю. Б. Коновальцев, В. А. Огарков и др.	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1988–1989	МОГТ
44	В. К. Ганжин, В. И. Гараева	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1989–1990	МОГТ
45	В. К. Ганисин	ПГО «Центргеофизика», эксп. № 2, 1989–1990	МОГТ
46	А. А. Брыжин	«Заприкаспийгеофизика», 1990	МОГТ
47	Г. П. Горюнов, Е. А. Макеева и др.	ПГО «Центргеофизика», Удмур. ГЭ, 1988–1991	МОГТ
48	В. Н. Ширяев	ГПП «Центргеофизика», эксп. № 2, 1989–1991	МОГТ
49	В. А. Огарков, В. Т. Косинова	ГПП «Центргеофизика», эксп. № 2, 1989–1991	МОГТ
50	В. А. Черный, А. А. Брыжин и др.	«Заприкаспийгеофизика», 1989–1992	МОГТ
51	В. К. Ганисин	ГПП «Центргеофизика», эксп. № 2, 1990–1992	МОГТ
52	В. К. Ганжин, В. И. Гараева	ГПП «Центргеофизика», эксп. № 2, 1990–1992	МОГТ
53	Ю. В. Коновальцев	ГПП «Центргеофизика», эксп. № 2, 1990–1992	МОГТ
54	В. Н. Ширяев	ГПП «Центргеофизика», эксп. № 2, 1991–1992	МОГТ
55	В. Н. Ширяев	ГПП «Центргеофизика», эксп. № 2, 1991–1992	МОГТ
56	А. А. Брыжин	«Заприкаспийгеофизика», 1991–1993	МОГТ
57	А. А. Брыжин	«Заприкаспийгеофизика», 1992–1993	МОГТ
58	Г. И. Шамколович	ВНИИГеофизика, НЭГЦ, 1993–1994	МОГТ

СТРАТИГРАФИЯ

Стратифицированные образования на изученной площади охватывают возрастной интервал от карбона до голоцена включительно. Они слагают осадочный чехол Восточно-Европейской платформы. На юго-западе листа, во фронтальной части аллохтона кряжа Карпинского, стратифицированные каменноугольные образования слагают складчатый фундамент, перекрытый мезозойско-кайнозойским осадочным чехлом. Большая часть геологического разреза, за исключением среднемиocen-четвертичной и редко (в эрозионных окнах) олигоценовой, находится в погребенном состоянии. Расчленение разреза проведено в соответствии с легендой Скифской серии [96] с изменениями и дополнениями по результатам ГДП-200. Литолого-петрографическая и петрофизическая характеристика выделенных подразделений основывается на редких данных, полученных предшественниками по kernovому материалу, и интерпретации геофизических исследований скважин (ГИС).

Ниже дается характеристика стратиграфических подразделений в возрастной последовательности. Послойное описание разрезов, литолого-петрографическая и геохимическая характеристика пород в ряде подразделений не приводятся в связи с отсутствием этой информации в материалах предшественников.

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Палеозойская эратема достоверно представлена каменноугольными и пермскими образованиями, вскрытыми немногочисленными буровыми скважинами. Нижележащие отложения (девонские) не вскрыты и предполагаются по аналогии с соседней с севера площадью, где они зафиксированы на отметках –4000 м и ниже [74], и по материалам временных разрезов сейсмопрофилей.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Отложения системы в пределах большей части описываемой площади слагают Прикаспийскую структурно-фациальную зону (СФЗ) осадочного чехла Восточно-Европейской платформы. Лишь на юго-западе территории незначительный фрагмент принадлежит складчатому фундаменту кряжа Карпинского одноименной СФЗ, находящемуся в аллохтоне на Восточно-Европейской платформе. На территории листа достоверно выделяются лишь позднекаменноугольные образования в пределах Прикаспийской СФЗ, вскрытые скважинами Карасальской и Кануковской площадей [65, 78]. Складчатый фундамент кряжа Карпинского в пределах листа предположительно сложен ниже-среднекаменноугольными отложениями, описанными по аналогии с соседней территорией [94]. В каменноугольных образованиях на территории листа залежи углеводородов не выявлены.

НИЖНИЙ И СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Отложения отделов слагают складчатый фундамент кряжа Карпинского и представлены семиченской толщей. На площади листа она скважинами не вскрыта и описывается по аналогии со смежным листом L-38-VIII, где вскрыта на разную глубину шестью скважинами [94].

Семиченская толща ($C_{1-2}Sm$) представлена флишеидными образованиями. Нижняя часть сложена переслаивающимися серыми, темно-серыми аргиллитами и алевролитами (до 1088 м) с несколькими пластами известняков скрытокристаллических и органогенно-детритусовых с остатками остракод, спикул губок, члеников криноидей и с маломощными углистыми прослоями. В средней части разреза преобладают аргиллиты темно-серые, среди которых выделяются пачки, содержащие разное количество и в разном соотношении прослои песчаников и алевролитов (около 2000–2100 м). Венчают разрез толщи аргиллиты с редкими прослоями песчаников и алевролитов, редко известковистых аргиллитов и микрозернистых криноидно-спикуловых известняков. На смежном листе (L-38-VIII) максимально вскрытая третьей Цимлянкой скважиной мощность толщи достигает 4275 м [96]. Ранне-среднекаменноугольный возраст подтвержден комплексом спор *Stenozonotriletes pumilis* (Walt.) Isch., *Trachytriletes punctulatus* Naum., *Lophotriletes triletes* Naum., *L. lasius* Waltz, *Acanthotriletes* sp. и др. [49], характерным для интервала от верхнего визе до верейского горизонта московского яруса включительно.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Касимовский и гжельский ярусы

Шарнурская толща ($C_3\check{r}$) распространена в Прикаспийской структурно-фациальной зоне. Вскрыта скважинами 101 (инт. 3723–4208 м) Кануковской, 4 (инт. 4116–4615 м) и 5 (инт. 4214–4604 м) Карасальскими, 4 (инт. 3973–4600 м) Городовиковской. Нижний контакт не вскрыт. Толща перекрывается с размывом пермскими, триасовыми или нижнемеловыми отложениями. Образования представлены аргиллитами темно-серыми некарбонатными, слабо слюдястыми с редкими мелкими кристаллами пирита и отпечатками растительных остатков плохой сохранности. Слоистость слабо выражена, углы наклона 15–20°. В аргиллитах редкие прослои до 10 см песчаников светло-серых, зеленоватых мелкозернистых кварцево-полевошпатовых, карбонатных. Каротажная характеристика скв. 101 Кануковская предполагает прослои 1–3 м карбонатных пород [65, 78]. Максимально вскрытая мощность (толщина) – 499 м. К гжельскому ярусу толща относится по спорово-пыльцевому комплексу, выделенному в скважинах 4 и 5 Карасальских. Споры представлены видами: *Laevigatosporites vulgaris* Ibr., *Leiotriletes subintortus* (Waltz), *Punctatisporites* sp., *Acanthotriletes* sp., *Zophozonotriletes* sp., *Verycosisporites elegans* Inos., *Bifurcatisporites sublaevis* Inos., *Trematozonotriletes* sp. и др. Здесь же среди пыльцы выделена большая группа древних хвойных: *Potonieisporites* sp., *Cordaitina* и *Florinites*. Флористический состав спор и пыльцы характерен для позднекаменноугольных комплексов Донецкого бассейна и юго-западной части Волгоградской области. На Городовиковской поисковой площади отложения толщи датируются касимовским и гжельским возрастными на основании комплекса фораминифер: *Montiparus montiparus* (Ehr. et Moel.), *M. umbonoplicatus* Raus., *Triticites stuckenbergi* Raus., *Tr. ex gr. schwageriniformis* Raus. и др. [64].

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Отложения системы, представленные всеми ярусами нижнего отдела и казанским ярусом среднего отдела, слагают Карасальскую структурно-фациальную зону. В Каракульско-Смушковой СФЗ в пределах листа присутствуют отложения только кунгурского яруса нижнего отдела. Ярусному членению перми отвечают региональные горизонты: ассельскому – холдноложский и шиханский, сакмарскому – тастубский и стерлитамакский, артинскому – бурцевский, иргинский и саргинский, кунгурскому – саранинский, филипповский и иренский, уфимскому – соликамский, шешминский, казанскому – немдинский и поволжский.

НИЖНИЙ (ПРИУРАЛЬСКИЙ) ОТДЕЛ

Разрез нижнепермских отложений Карасальской зоны начинается преимущественно карбонатными образованиями абганеровской серии (кенкрявская и тингутинская свиты),

наращивается карбонатно-эвапоритовыми образованиями карасальской серии (кануковская, городовиковская, котельниковская свиты) и завершается эвапоритовой позднекунгурской иренской свитой. В Каракульско-Смушковской зоне распространены кунгурские терригенно-эвапоритовые осадки бешкульской свиты.

Ассельский, сакмарский ярусы и нижний подъярус артинского яруса

Холодноложский–иргинский горизонты. В Карасальской зоне этот возрастной диапазон представлен отложениями абганеровской серии, включающей кенкрявскую (ассельский ярус с холодноложским и шиханским горизонтами) и тингутинскую (сакмарский ярус с тастубским и стерлитамакским горизонтами и нижний подъярус артинского яруса – бурцевский и иргинский горизонты) свиты.

Кенкрявская свита (P_1kn) присутствует локально в западной части листа, вскрыта скважинами 101 Кануковской в инт. 2817–3723 м и 4 Карасальской в инт. 4084–4116 м [65, 78]. Свита с размывом залегает на верхнекаменноугольных образованиях шарнутской толщи, согласно перекрывается тингутинской или с размывом кануковской (артинский ярус, саргинский горизонт) свитами. Наиболее полный разрез описан в 101 Кануковской скв., где по керновому материалу и данным каротажа выделены шесть пачек. В основании разреза пачка (326 м) известняков светло- и желтовато-серых плотных участками пористых и доломитов светло-серых, белых, кремевых с пластами до 5 м аргиллитов серых. Залегающая выше пачка (101 м) сложена известняками светло- и желтовато-серыми кавернозными. Следующая (127 м) по результатам каротажа сложена известняками доломитизированными. Ее перекрывают (127 м) известняки светло-серые, серые кавернозные. Пятая пачка (125 м) представлена известняками белыми, светло-серыми массивными и доломитами серыми, светло-серыми неравномерно кавернозными с инкрустацией каверн среднекристаллическим ангидритом. В породах пачки обнаружены фораминиферы. Завершает разрез шестая пачка (100 м) – сульфатно-карбонатные породы (ангидриты) светло-серые плотные с примесью глинистых минералов и включениями кальцита. В 4 Карасальской скв. вскрыт разрез ассельского яруса (32 м), сложенный органогенными доломитизированными брекчированными известняками, на 80–85 % состоящими из водорослевых и органогенных остатков. Он сопоставим с пятой пачкой 101 Кануковской скв. Максимальная мощность свиты – 906 м. В восточном направлении отложения свиты не прослеживаются, а в западном присутствуют и за пределами характеризуемой территории. К ассельскому возрасту свита отнесена на основании фузулинид, определенных из отложений в скв. 101 Кануковская: *Reitlingerina preobragenski*, *Tetrataxis* cf. *plana* Mor. В аналогичных образованиях за западной рамкой листа в скв. 1 Карасальская определен богатый комплекс фузулинид ассельского времени: *Pseudofusulina paragregaria* Raus., *P. gregaria* Lee, *Schwagerina schatmovi* Raus. et Scherb., *Tetrataxis* aff. *hemisphaerica* Mor. и др. Мощность – 0–906 м [17, 65, 78].

Тингутинская свита (P_1tg) распространена вблизи западной рамки и вскрыта тремя скважинами: 1 Листинской (инт. 2717–2770 м), 101 Кануковской (инт. 2751–2817 м) и 121 Радык-Керменсальской (инт. 2785–2805 м). Она согласно залегает на кенкрявской свите и с размывом перекрывается кануковской. К сакмарскому ярусу отнесена маломощная (до 17 м) пачка карбонатных пород, выделенная по результатам каротажа и сопоставлению с расположенными за пределами территории скважинами. Нижнеартинский разрез представлен чередованием известняков (2–9 м) и доломитов (до 3 м). Известняки светло-серые, кремевато-серые раковинные (пеллециподовые) оолитовые или псевдооолитовые, органогенно-детритовые преимущественно массивные реже ноздреватые, кавернозные (каверны инкрустированы мелкими кристаллами кальцита) темно-серые с буроватым оттенком за счет тонко рассеянного и неравномерно распределенного битуминозного вещества. Встречаются доломиты серые мелкокристаллические плотные участками кавернозные, трещиноватые. Максимальная мощность в 101 Кануковской скв. составляет 66 м, на территории листа может достигать 100 м. Содержащиеся в известняках остракоды редко определяются до рода: *Bairdia* sp., *Basslerella* sp., *Polycopse* sp., *Microcheilinella* sp. Возраст подтверждается находками фораминифер: *Schubertella sphaerica* Sul., *S.* sp., *Glomospira gordialis* J. et P., *G.* sp., *Nodosaria articulate* Grozd., *N. schikhanica* Lip., *N.* sp. и др. Спорово-пыльцевые спектры характеризуются постоянным присутствием акритарх типа *Tasmanites-Inderites* и многочисленными формами пыльцы *Vittatina* [17, 65].

Артинский и кунгурский ярусы

Отложения этого возрастного диапазона распространены в Карасальской зоне и представлены одноименной серией. Артинский ярус представлен саргинским (кануковская и городовиковская свиты) горизонтом, кунгурский ярус – саранинским и филипповским горизонтами (котельниковская свита).

Саргинский–филипповский горизонты. Карасальская серия (P_1kr) отличается карбонатно-эвапоритовым составом слагающих ее свит: кануковской, городовиковской и котельниковской [17]. На характеризуемой территории разрез серии отличается сильной изменчивостью. Из-за недостаточного количества глубоких скважин нет возможности проследить характер его изменения по площади.

Кануковская свита (P_1kk), слагающая основание серии, распространена в западной части листа, вскрыта скважинами 4, 5 и 7 Карасальскими, 6 Уманцевской, 4 Городовиковской. Залегает с размывом на тингутинской или кенкрявской свите, с размывом и угловым несогласием на каменноугольной шарнгутской толще и перекрывается согласно городовиковской или с размывом котельниковской свитой. В основании залегают базальтовый, брекчиевидный горизонт с обломками нижележащих (вплоть до каменноугольных) известняков и прослоями темно-серых аргиллитов. Выше разрез сложен ангидритами голубовато-серыми, серыми, темно-серыми с коричневатым оттенком в кровле с прослоями светло-серых доломитов, органогенных известняков и редкими линзами солей. Мощность свиты меняется от 0 до 160 м (Карасальская площадь). По комплексу фораминифер возраст ее соответствует низам артинского яруса [65].

Городовиковская свита (P_1gd) залегают согласно на кануковской (Карасальская и Городовиковская площади), с размывом на тингутинской (скв. 121 Радык-Керменсальская) и перекрывается согласно котельниковской или с размывом иренской. В 1 Листинской, 101 Кануковской и 6 Уманцевской скважинах эти отложения отсутствуют. Сложена свита серыми доломитами с пачками ангидритов и прослоями известняков. Мощность меняется от 0 до 280 м. По комплексу фораминифер возраст свиты соответствует позднеартинскому времени [64].

Котельниковская свита (P_1kt) слагает верхнюю часть разреза карасальской серии, согласно залегают на городовиковской свите или с размывом на кануковской и согласно перекрывается иренской. Опорный разрез свиты описан по скв. 1 Листинской площади (инт. 2422–2717 м) и скв. 4 Восточно-Шарнгутовской площади (инт. 2424–2734 м), расположенных у западной рамки планшета [76, 88]. Ее основание слагает пачка (до 25 м) известняков серых, светло-серых, коричневатых серых доломитизированных с прослоями и частыми гнездами ангидритов. Выше разрез наращивается ангидритами голубовато-серыми (до 116 м). Верхняя часть свиты на 60–70 % сложена доломитами и на 30–40 % ангидритами с единичными прослоями (до 4 м) известняков и аргиллитов. Ангидриты серые, светло-серые иногда с буроватым оттенком плотные массивные изредка со слабо проявленной слоистостью. Доломиты светло-серые, серые с коричневатым оттенком плотные массивные. Известняки серые, коричневатые плотные иногда с мелкими гнездами ангидрита. Аргиллиты серые плотные. Мощность свиты – до 350 м. В скв. 1 Листинская в инт. 2480–2538 м определена пыльца хвойных: *Azonoletes levis* (Lub.), *Cordaitina subrotata* Lub., *Vittatina vittiver* Lub., *Coniferites nudus* (Lub.), отвечающая раннекунгурскому (саранинскому и филипповскому горизонтам) времени [76].

Кунгурский ярус

В Каракульско-Смушковской зоне полному объему яруса (саранинский, филипповский и иренский горизонты) отвечает бешкульская свита. В Карасальской зоне распространена иренская свита, датируемая поздним кунгуром (иренский горизонт).

Бешкульская свита ($P_1bš$) в Каракульско-Смушковской зоне с размывом залегают на верхнекаменноугольной шарнгутской толще и с размывом перекрыта отложениями нижнетриасовой баскунчакской серии. Нижняя терригенно-сульфатно-карбонатная часть разреза сложена ангидритами и доломитами с прослоями известняков, мергелей, глин, алевролитов и песчаников. Они перекрываются терригенно-карбонатной толщей – аргиллитами с прослоями ангидритов, алевролитов, песчаников, доломитов, иногда сидеритов. Мощность – до 796 м. Кунгурский возраст свиты подтвержден ортоцератитами родов *Trematoceras* и *Michelinoceras* и спорово-пыльцевым комплексом *Vittatina vittiver* Lub., *V. striata* Lub. и др. [71].

Иренская свита (P_{ir}) согласно залегает на котельниковской, перекрывается с размывом алевролито-аргиллитовой толщей нижнего–среднего отделов перми или с угловым несогласием отложениями триаса, юры или нижнего мела. Вскрыта скважинами Карасальской, Кануковской, Листинской, Аршан-Зельменской и других площадей. В основании разреза присутствует карбонатно-сульфатная пачка (145–200 м), сложенная ангидритами серыми с прослоями серых известняков и доломитов. От вышележащей, собственно сульфатно-галогенной, части разреза она отделена маломощной (до 15 м) сульфатно-терригенной пачкой, сложенной ангидритами светло-серыми и глинами аргиллитоподобными буровато-красными. В купольных поднятиях в разрезе свиты преобладает галит с прослоями ангидритов, ангидрит-доломитов. Подчиненную роль играют тонкие прослой калийных и магниевых солей (карналлиты, бишофиты, полигалиты), гипсов, глин, иногда известняков. Ритмичное строение свиты на соседней северной территории не характерно для площади описываемого листа. Мощность отложений свиты в полях развития соляных куполов может достигать 4,5–5 км. В межкупольных пространствах разрез представлен переслаиванием ангидритов, доломитов и глин мощностью от 35 до 2700 м. Отложения содержат характерный спорово-пыльцевой комплекс позднекунгурского времени: *Vittatina persecta* Saner., *V. vittiver* Lub., *Luberisacetes subrotatus* (Lub.), *Cordaitina rotata* Samoil., *Striatodiplopinites elongatus* Samoil. и др. [76].

НИЖНИЙ (ПРИУРАЛЬСКИЙ)–СРЕДНИЙ (БИАРМИЙСКИЙ) ОТДЕЛЫ

Уфимский и казанский ярусы

Этому возрастному интервалу отвечает алевролито-аргиллитовая толща. Уфимский ярус представлен соликамским и шешминским горизонтами, казанский – немдинским и поволжским.

Алевролито-аргиллитовая толща (P_{1-2aa}) заполняет межкупольные пространства в Карасальской зоне. Вскрыта скв. 1 Садовой в инт. 4665–5008 м, скважинами 1 (2463–3000 м) и 3 (1645–2313 м) Шар-Царынской площади. Толща несогласно перекрывает иренскую свиту, на ней с размывом залегает бугринская нижнего триаса, а в сводовых частях соляных куполов и на их склонах на ней залегают отложения от триаса до нижнего мела. Сложена она красно-коричневыми аргиллитами алевролитистыми плотными с включениями белого ангидрита, редкими прослоями алевролитов серых и песчаников кварцевых темных буровато-коричневых. Максимальная мощность составляет 955 м. Уфимский и казанский возраст вышеописанных отложений принят условно по аналогии с распространенной восточнее воложковской свитой, которую она фациально замещает [86].

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

На площади она представлена разной полноты разрезами триаса, юры и мела. Общая мощность мезозойского осадочного чехла может достигать 4500 м.

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Отложения триаса распространены в Сарпинской структурно-фациальной зоне, занимающей всю площадь листа в пределах Восточно-Европейской платформы. На большей части площади разрез сложен образованиями нижнего и, частично, среднего отделов. Лишь в северо-восточной части планшета в скв. 1 Садовая вскрыт полный разрез триасовой системы.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Он включает отложения индского и оленёкского ярусов. Индский ярус и нижний подъярус оленёкского яруса объединены в ветлужский надгоризонт. Верхний подъярус оленёкского яруса представляет яренский надгоризонт, в котором выделяются ахтубинский, богдинский и ено-таевский горизонты.

Индский и оленёкский ярусы, нижний подъярус

Ветлужский надгоризонт. Этому возрастному диапазону принадлежит бугринская свита красноцветных терригенных образований.

Бугринская свита (T_1bg) слагает межкупольные понижения, вскрыта скважинами на Садовой, Шар-Царынской, Аршан-Зельменской и Карасальской площадях. Залегает с размывом на пермских алевролито-аргиллитовой толще или иренской свите, перекрывается несогласно ахтубинской, а на Карасальской площади богдинской свитами триаса. Сложена неравномерным чередованием песчаников мелко-среднезернистых кварцевых серых, светло-серых плотных с алевроитистыми глинами и аргиллитами красноцветными, коричневыми и буровато-коричневыми плотными. На Садовой площади в разрезе доминируют песчаники серые, коричневатые-серые с тонкими прослоями зеленоватых песчаников, в основании с гравийными зернами (0,5 см) кварца. Среди песчаников встречаются прослои глин до 2–3 м и редкие мало мощные (до 0,15 м) прослои известняков. Мощность свиты изменяется от 0 до 635 м. Как правило, отложения ее в сводах соляных структур отсутствуют. Максимальная мощность свиты приурочена к межкупольным понижениям. Согласно Региональной стратиграфической схеме триасовых отложений [96] Прикаспийского региона (в пределах Российской Федерации) возраст свиты принят как индский–раннеоленёкский, отвечающий ветлужскому надгоризонту. Отложения охарактеризованы остракодами *Gerdalia variabilis* (Misch.), харофитами *Vladimiriella globosa* (Said.) Said., *Stenochara maedleri* (H. af R.) Gramb. [54].

Оленёкский ярус, верхний подъярус

Яренский надгоризонт. Ахтубинский, богдинский и енотаевский горизонты. К этому возрасту относится пестроцветная карбонатно-терригенная баскунчакская серия, сложенная тремя свитами одноименными с горизонтами.

Баскунчакская серия (T_1bs) вскрыта скважинами Листинской, Кануковской, Карасальской, Садовой и других площадей и включает ахтубинскую, богдинскую и енотаевскую свиты.

Ахтубинская свита (T_1ah) слагает основание разреза серии, несогласно залегаєт на бугринской или иренской свите и перекрывается согласно богдинской свитой. Разрез представлен пестроцветными буровато-коричневыми, «шоколадными», кирпично-красными глинами аргиллитоподобными, некарбонатными с прослоями глинистых алевролитов и тонкозернистых песчаников. Максимальная мощность вскрыта скв. 1 Листинская и составляет 110 м. Разрез свиты охарактеризован рыбными остатками – *Gnathorhiza triassica baskuntschakensis* Min., *G. bogdensis* Min., *G. otschevi* Min., *Ceratodus multicristatus multicristatus* Min.; двустворчатými моллюсками – *Mytilus tuarkyrensis* Kipar., *Bakevella lipatovae* Kipar.; конхостраками – *Cyclotunguzites gutta* (Lutk.), *Lioestheria blomi* Nov.; остракодами – *Clinocypris triassica* Schn., *Gerdalia longa* Bel. и др.; харофитами – *Porochara triassica* (Said.) Gramb. [54], на основании чего сопоставляется с ахтубинским горизонтом яренского надгоризонта позднеоленёкского возраста.

Богдинская свита (T_1bd) залегаєт согласно на ахтубинской, а в 101 Кануковской и 121 Радык-Керменсальской скважинах с размывом на иренской, перекрывается согласно енотаевской. Сложена глинами коричневыми плотными с прослоями доломитизированных известняков светло-серых с зеленоватым оттенком, известняков серых, песчаников разнозернистых светло-серых, в нижней части – прослои алевролитов и песчаников светло- и коричневатых-серых. Мощность – до 427 м. Охарактеризована аммоноидеями – *Tirolites cassianus* (Quenst.), *Dorikranites bogdoanus* (Buch), *D. acutus* (Mojs.); двустворчатými моллюсками – *Myalina dalajlamae* (Vern.), *Mytilus tuarkyrensis* Kipar.; тетраподами – *Parotosuchus bogdoanus* Wood., *Infflectosaurus* sp.; рыбами – *Ceratodus multicristatus lipovensіs* Min., *C. kaupi* Ag.; конхостраками – *Cyclotunguzites bogdoensis* Lop.; харофитами – *Auerbachichara baskuntschakiensis* Kis.; листовой флорой – *Pleuromeia sternbergii* (Münster) Corda; миоспорами – *Densoisporites nejburgii* (Schulz) Balme, *Punctatisporites triassicus* Schulz и др. На основании фаунистически подтвержденного возраста сопоставляется с богдинским горизонтом яренского надгоризонта позднеоленёкского возраста [78].

Енотаевская свита (T_{2en}) залегает согласно на богдинской, перекрывается несогласно среднетриасовой царынской. В основании пачка (до 45 м) песчаников светло-, зеленовато-серых, желтоватых мелко-среднезернистых, полевошпатово-кварцевых (кварц до 70 %). В них прослой глин алевролитистых серых и зеленовато-серых и глин аргиллитоподобных темно-коричневых, кирпично-красных. Выше разрез сложен коричневыми и кирпично-красными алевролитистыми глинами с прослоями песчаников и алевролитов. Мощность свиты – до 325 м. Охарактеризована остракодами – *Gerdalia dactyla* Bel., *G. clara* Mich., *G. longa* Bel., *G. noinskyi* Bel.; харофитами – *Porochara triassica* (Said.) Gramb., *Auerbachichara baskuntschakiensis* Kis. В соответствии с фаунистически подтвержденным возрастом сопоставляется с енотаевским горизонтом яренского надгоризонта позднеоленёкского возраста [54]. Мощность всей серии достигает 862 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Представлен анизийским и ладинским ярусами, соответственно акмайским и забурунским надгоризонтами. Первый из них объединяет эльтонский и индерский горизонты, второй – мастексайский и акмамыкский.

Анизийский ярус

Акмайский надгоризонт. Эльтонский–индерский горизонты. Царынская свита (T_{2cf}) на площади листа вскрыта практически всеми глубокими скважинами (отсутствует в некоторых сводовых частях соляных структур). Залегает несогласно на енотаевской свите, перекрывается несогласно сарпинской, отложениями юры или даже нижнего мела. Сложена внизу известняками белыми, светло-серыми, серыми пелитоморфными с прослоями карбонатных глин темно-серых и зеленовато-серых, алевролитов и кварцевых буровато-серых мелко-среднезернистых песчаников. Мощность нижней части разреза в большинстве скважин не превышает 30–40 м и только в отдельных достигает 70 м (скв. 1 Садовая). Верхняя часть разреза представлена чередованием глин известковистых серых, красно-бурых, алевролитов коричневатого-серых и известняков зеленовато-серых (до 370 м). Общая мощность – до 440 м. Нижняя часть разреза содержит остракоды – *Lutkevichinella bruttanae* Schn., *Clinocypris vasiljevi* Schl., *Darwinula actayica* Schl., *D. recondita* Schl., сопоставляется с эльтонским горизонтом акмайского надгоризонта. Верхняя часть охарактеризована остракодами *Pulviella aralsorica* Schl., *P. obola* Schl., *Glorianella culta* Starozh., *Renngartenella distincta* Starozh., *Cytherissinella crispa* Schl., *C. composite* Starozh., *C. aliena* Starozh., *Speluncella spinosa* Schn. На основании фаунистических подтверждений возраст свиты соответствует анизийскому веку [54].

Ладинский ярус

Забурунский надгоризонт. Мастексайский–акмамыкский горизонты. Сарпинская и барманцкая свиты нерасчлененные (T_{2sr-br}). Отложения вскрыты 101 Кануковской и 1 Садовой скважинами. Залегают несогласно на царынской свите и согласно перекрываются местымбергской (скв. 1 Садовая), среднеюрскими или нижнемеловыми отложениями. Разрез сложен пестроцветными глинами (серыми и красно-бурыми) с маломощными прослоями алевролитов и песчаников. В верхней части редкие прослой (до 1 м) глинистых известняков. Мощность – до 195 м. Нижняя часть разреза, охарактеризованная остракодами – *Gemmanella schweyeri* Schn., *G. subtilis* Kozur, *G. movschovichi* Kozur, *Cytherissinella okrajantzi* Schn., *C. sokolovae* Schn., *Pulviella minima* Kozur, *Speluncella ascedens* Dieb. и др.; харофитами – *Stellatochara donbassica* (Demin) Said., *S. dnjeproviiformis* Said., *Stenochara donetziana* (Said.) Gramb., сопоставляется с мастексайским горизонтом забурунского надгоризонта. Верхняя по остракодам – *Gemmanella magna* Kozur, *G. minuta* Kozur, *Renngartenella pennata* Schn., *Cytherissinella elongate* Schl., миоспорам – *Leschickisporites aduncus-Todisporites* spp. [54, 78] соответствует акмамыкскому горизонту забурунского надгоризонта. На основании определения палеонтологических находок возраст свиты соответствует ладинскому веку.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Карнийский ярус

Аралсорский надгоризонт. Хобдинский горизонт. Относящаяся к этому возрасту пестроцветная местымбергская свита завершает разрез триасовых отложений.

Местымбергская свита (T_3ms) вскрыта 1 Садовой скважиной, согласно залегает на сарпинской и барманцакской нерасчлененных, с размывом перекрыта караулинской байоса. Литологически отложения практически не отличаются от нижележащих образований и выделяются на основании комплекса микрофауны и споро-пыльцы, обнаруженного в керне. Разрез слагают глины и алевроиты. Глины кирпично-красные и темно-серые известковистые, местами алевроитистые с включениями зерен пирита и углистого детрита. Алевроиты серые, буровато-серые кварцевые. Редко встречаются прослойки песчаников глинистых мелкозернистых. Мощность – до 350 м. В керне обнаружены: *Darwinula* ex gr. *elesta* Nisch. и комплекс споропыльцы: *Coniopteris* sp., *Calamotriletes* sp., *Pleuromeia* sp., *Danacopsis angustipinnata* Brick. [54]. На соседних площадях возраст аналогичных отложений по харофитам – *Stellatochara hoellvicensis* H. af R., *S. dnjeproviiformis* Said., *S. donbassica* (Demin) Said., *Stenochara donetziana* (Said.) Gramb., *S. ovata* Said., *S. saratoviensis* Kis., *Maslovichara compacta* Said., *M. incerta* Said. отвечает хобдинскому горизонту раннекарнийского возраста [23].

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Отложения системы представлены только байосским ярусом среднего отдела, заполняющие понижения в восточной части листа в пределах Сарпинско-Астраханской зоны.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Байосский ярус

Мещерский надгоризонт. Подлужный горизонт. Караулинская свита (J_2kr) с размывом и угловым несогласием залегает на отложениях триаса или перми и так же с размывом и угловым несогласием перекрывается нижнемеловыми образованиями. В основании свиты залегает пласт песчаников мощностью от 8 (Аршан-Зельменская площадь) до 23 м (1 Садовая скв.). Песчаники серые мелкозернистые кварцевые, известковистые с обильным содержанием углефицированной органики. Основную часть разреза слагают глины темно-серые, почти черные алевроитистые известковистые. В глинах прослойки песчаников и алевролитов. Песчаники, как правило, с включениями обугленного растительного детрита. Мощность свиты изменяется от 0 до 230 м. На соседней площади вблизи восточной рамки в основании разреза найдены аммониты зоны *Garantiana garantiana*, а выше – зоны *Parkinsonia doneziana*, а также комплекс фораминифер – *Hyperammina flexuosa* Ant., *Ammodiscus irregularis* Ant., *Astacolus caucasica* (Ant.), подтверждающие позднебайосский возраст отложений [70].

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

Образования меловой системы представлены нижним (альбский ярус) и верхним (от сеномана до маастрихта) отделами. Преимущественно терригенные разрезы меловых отложений различной полноты вскрыты скважинами на всей площади листа.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

На исследованной площади скважинами вскрыты только альбские образования нижнего мела, характеризующие Сарпинскую подзону Калмыцко-Астраханской зоны.

значений – до 64 м. В Ергенинской зоне мощность толщи не превышает 20 м. В Карасальской зоне на Чапаевской и Сухотинской площадях в отложениях определены фораминиферы средне-позднетуронского возраста *Gavelinella moniliformis* (Reuss), *G. ammonoides* Reuss, *Gyroidinoides turgidus* (Hag.), *G. micheliniana* (Orb.), *Neoflabellina* cf. *elliptica* Nils., *Globorotalites haugensis* Vass., *Arenobulimina presli* Reuss, *A. obliqua* Orb. и коньякского – *Cibicidoides eriksdalensis* Brotz., *C. polyraphes* (Reuss), *Stensioina praexsculpta* (Keller), *S. emscherica* (Bar.), *Gavelinella moniliformis* (Reuss), *G. ammonoides* Reuss, *G. infrasantonica* Balakhm., *Gumbelina globulosa* Ehr., *Gyroidinoides nitidus* (Reuss) и др. [71].

Сантонский ярус

Бетлинский горизонт. К нему относятся в Карасальской зоне кондальская толща, в Ергенинской зоне нижнесантонская можжевелоовражная и верхнесантонская мезинолапшиновская свиты.

Кондальская толща (K_2kn) имеет несогласные соотношения с подстилающей захаровской толщей и перекрывающей рыбушкинской свитой. Распространена на всей площади. В основании толщи пачка известняков белых, мелоподобных пелитоморфных с присыпками темно-зеленого алеврита, редкими мелкими включениями пиритизированной органики. Мощность пачки – 6–40 м. Разрез наращивается глинами темно-серыми опоковидными известковистыми слоистыми часто с обильными включениями сульфидов железа и углефицированного растительного детрита. В западной части территории в основании глинистой части разреза маломощный пласт песчаника темно-серого кварцевого, глинистого с желваками фосфоритов. Мощность терригенной части разреза – от 0 до 88 м. В целом мощность толщи – 6–139 м. В известняках определена нижнесантонская микрофауна: *Anomalina kelleri* Mjatl., *Stensioeina exsculpta exsculpta* (Reuss), *S. emscherica* (Bar.), *Cibicidoides eriksdalensis* Brotz., *Gumbelina globulosa* Ehr., *Globigerina cretacea* Orb. Терригенная часть разреза охарактеризована верхнесантонскими фораминиферами: *Stensioeina exsculpta exsculpta* (Reuss), *Gyroidinoides turgidus* (Hag.), *G. micheliniana* (Orb.), *Arenobulimina obesa* Reuss, *A. presli* Reuss [71].

Федоровская, захаровская и кондальская толщи в разрезе показаны объединенными (K_2fd+kn). Мощность объединенных отложений – 14–257 м.

Можжевелоовражная свита (K_2mo) залегает с размывом на захаровской толще, с размывом перекрывается мезинолапшиновской или палеоценовой сызранской свитой. Сложена чередованием светло-серых и темно-серых кремнистых, опесчаненных мергелей, опоковидных глин, опок. В основании свиты отмечаются желваки фосфоритов. Мощность изменяется от 0 до 10 м. Фораминиферы – *Gavelinella infrasantonica* (Balakhm.) указывают на раннесантонский возраст [71].

Мезинолапшиновская свита (K_2ml) залегает с размывом на можжевелоовражной свите, с размывом перекрыта ерусланской толщей или сызранской свитой палеоцена. Представлена глинами темно-серыми кремнистыми с прослоями алевролитов, песчаников. Мощность – 16–30 м. В отложениях определены *Gavelinella stelligera* (Marie) позднесантонского возраста [71].

Кампанский ярус

Басский горизонт в Карасальской зоне представлен рыбушкинской свитой, в Ергенинской – ерусланской толщей.

Рыбушкинская свита (K_2rb) несогласно, с базальтовым фосфоритовым горизонтом в основании, залегает на кондальской толще. Перекрывается с размывом береславской толщей, а в местах отсутствия последней – сызранской свитой палеоцена. Присутствует на всей площади Карасальской зоны. Представлена серыми и темно-серыми опоковидными глинами алевритистыми и серыми опоками, темно-серыми до черных алевролитами слоистыми с маломощными прослоями белых, мелоподобных известняков. Соотношение этих пород на различных участках неодинаково. Мощность – от 40 до 157 м. Кампанский возраст подтвержден находками *Belemnitella mucronata* Schloth., *Actinocamax mammillatus* (Nilss.) и комплексом фораминифер *Bolivinoidea* cf. *decoratus* (Jones), *Gavelinella clementiana* Orb., *G. monterelensis* Marie,

G. umbilicata Mjatl., *Cibicidoides voltzianus* (Orb.), *C. involutus* Reuss, *C. eriksdalensis* Brotz., *Gyroidinoides micheliniana* (Orb.), *Stensioeina exsculpta* (Reuss) [71].

Ерусланская толща (K_2er) залегает несогласно на мезинолапшиновской свите и перекрывается с размывом палеоценовой сызранской. Представлена глинами кремнистыми, алевритистыми, песчаниками опоковидными с прослоями мергелей. Мощность – до 40 м. Отмечается присутствие фораминифер *Bolivinoidea decoratus* Jones, *Orbignyna ovata* Hag., *Cibicidoides aktulagaensis* Vass. и др. Возраст кампанский [94].

Маастрихтский ярус

Урминский горизонт представлен береславской толщей в Карасальской зоне. В Ергенинской на площади листа отложения этого возраста отсутствуют.

Береславская толща (K_2br) несогласно залегает на рыбушкинской свите и с размывом перекрывается палеоценовыми сызранской, а на востоке эльбурганской свитами. Вскрыта скважинами на большей площади Карасальской зоны за исключением скважин 259 Сухотинской у южной рамки листа и 285 Карасальской на западе территории. Сложена известковистыми и опоковидными глинами, алевролитами и алевритами серыми, неравномерно окрашенными, с примесью глауконита. В верхней части разреза прослойки песчаников серых мелко-, тонкозернистых опоковидных. К востоку и юго-востоку верхняя часть разреза обогащается глинистым и известковистым материалом, в верхней части преобладают глины темно-серые алевритистые, неизвестковистые [71]. Мощность – до 424 м. Содержит маастрихтские моллюски и белемниты: *Belemnitella lanceolata* Schloth., *Ostrea biconvexa* Eichw., *O. semiplana* Sow. и комплекс фораминифер: *Spiroplectammia suturalis* (Kal.), *S. kelleri* Dain, *Bolivina incrassata* Reuss, *B. plaita* Cars., *Bolivinoidea draco* (Marss.), *B. ex gr. miliaris* Hilt. et Koch, *B. ex gr. decoratus* (Jones), *Anomalina menneri* Kell., *A. teylorensis* Garseu., *A. praeacuta* Vass., *Cibicidoides involutus* Reuss, *Anomalinoidea pinguis* Jenn., *Plectina ruthenica* (Reuss), *P. convergens* (Kell.), *Pseudovigerina plummerae* Cushm., *Bulimina quadrata* Plumm. [45, 71].

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Она представлена палеогеновой, неогеновой и четвертичной системами, первая из которых включает палеоценовый, эоценовый и олигоценовый отделы, а вторая миоцен и плиоцен. Четвертичная система представлена отложениями обоих подразделов.

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Большая часть палеогеновых отложений, как и более древних, за исключением олигоценовых образований, на территории листа L-38-III погребена под чехлом неогеновых и четвертичных осадков и вскрыта только скважинами. Они распространены на всей площади планшета. Образования первых двух отделов принадлежат Саратовско-Волгоградской и Калмыцко-Астраханской зонам. Глинистые образования олигоцена распространены в Ергенинской и Калмыцко-Астраханской зонах.

ПАЛЕОЦЕН

Палеоценовый разрез представлен датским, зеландским и танетским ярусами. Первым двум отвечает эльбурганский региональный горизонт, а танетскому ярусу горизонт Горячего Ключа и абазинский. В Калмыцко-Астраханской зоне палеоцен включает эльбурганскую, карапагинскую, абазинскую свиты, объединенные в удобненскую серию. Саратовско-Волгоградской зоне принадлежат сызранская и камышинская свиты.

Датский, зеландский и танетский ярусы

Эльбурганский и Горячего Ключа горизонты. Эльбурганская свита (P_{el}) развита в Калмыцко-Астраханской зоне, где с размывом залегает на маастрихтской береславской тол-

ще. Она сложена чередованием пачек песчаников (2–36 м), алевролитов (5–23 м) и глин (5–15 м). Песчаники серые, землисто-серые, темно-серые и зеленовато-серые мелкозернистые кварцевые, слюдистые, известковистые горизонтально-слоистые, на отдельных участках с четко выраженной косою слоистостью. Алевролиты известковистые мелкозернистые серые, темно-серые и пятнистой окраски, обусловленной наличием светлых линзовидных прослоек. Глины аргиллитоподобные темно-серые слюдистые, в различной степени алевролитистые и известковистые. Для глин характерны невысокие содержания сульфидов железа и углефицированного детритусово-растительного материала. Мощность варьируется от 0 до 124 м. Отсутствие эльбурганских отложений установлено на Аршан-Зельменском купольном поднятии [45, 80]. Присутствие в вышеописанных отложениях фораминифер: *Anomalinoidea danicus* (Brotz.), *Cibicidoides lectus* (Vass.), *Subbotina triloculinoides* Pl., *Globigirinella micra* C., *Globigirinella valuta* Wh., *Rhabdammina cylindrica* Glaess., *Nodosaria bacillum* D., *Spiroplectamina variata* V., *Protonina difflugiformis* Br. и др. (по определениям З. И. Минаковой) свидетельствует о датско-зеландском возрасте вмещающих их отложений [71, 94].

Карапагинская свита (P_1kp) распространена на тех же площадях, что и эльбурганская, с которой она связана постепенным переходом, и с размывом перекрывается абазинской. Она сложена пачками песчаников (до 50 м) и глин (до 40 м), реже алевролитов (до 15 м). Песчаники темно-серые мелкозернистые слюдистые, неизвестковистые с ходами илоедов, выполненными светло-серым алевролитовым материалом. Глины темно-серые алевролитистые, известковистые. Алевролиты серые, зеленовато-серые и темно-серые глинистые, известковистые. Мощность свиты изменяется от 0 (Аршан-Зельменское поднятие) до 186 м.

В песчаниках обнаружены *Cibicidoides lectus* (Vass.), *Guttulina* cf. *lidia* Orb., *Ammodiscus incertus* Orb. (определения З. И. Минаковой и М. М. Беляевой), позволяющие отнести вмещающие породы к танетскому возрасту [71].

Сызранская свита (P_1sz) выделяется в Саратовско-Волгоградской зоне, где вскрыта скважинами. На большей части листа она с размывом залегает на береславской толще маастрихтского яруса, а на отдельных участках на рыбушкинской свите кампанского. В юго-западном углу планшета свита с размывом ложится на можжевелоовражную, мезинолапшинскую свиты и ерусланскую толщу верхнего мела; перекрывается с размывом камышинской свитой. Она представлена алевролитами серыми, зеленовато-серыми кварцевыми, слюдистыми плотными с прослоями алевролитов серых мелкозернистых часто опоквидных, песчаников серых, зеленовато-серых тонко-, мелкозернистых плотных известковистых и темно-серых глин. В нижней части разреза свиты – алевролиты серые и темно-серые с прослоями серых алевролитовых опок, в которых отмечаются прослой алевролитов и глин. В основании часто встречается прослой песчаников. Такой разрез характерен для большей части площади и только в северо-западной части планшета в верхней части свиты присутствуют глинистые пески серые кварцевые тонко-мелкозернистые и песчаники, слабо сцементированные, серые, зеленовато-серые кварцевые, известковистые.

Мощность свиты колеблется от 35 до 200 м. Ее увеличение происходит в восточном и юго-восточном направлениях. Отложения охарактеризованы фауной, характерной для Нижнего Поволжья: *Cucullaea volgensis* Netsch., *Ostrea reussi* Netsch., *Cardita volgensis* Barb., *Tellina saratovensis* Arch. и др. [10, 101], и фораминиферами: *Rhabdammina cylindrica* Glaess., *Marssonella indentata* (Cushman et Jarv.), *Anomalinoidea danicus* (Brotz.), *Stensioeina caucasica* (Subb.), *Globigerina trivialis* Subb., *G. fringa* (Subb.), *Morozovella angulata* White и др. датско-танетского возраста [101].

Абазинский горизонт. Камышинская свита ($P_1kš$) развита в Саратовско-Волгоградской зоне, с размывом залегает на сызранской и так же с размывом перекрывается пролейской. Она представлена глинами темно-серыми с зеленоватым оттенком известковистыми, слабо слюдистыми плотными алевролитистыми и алевролитами глинистыми. В основании и кровле прослой темно-серых плотных мелкозернистых песчаников. Мощность изменяется от 15 до 73 м. Ее минимальные значения установлены в сводовых частях Сарпинской положительной структуры, на ее крыльях происходит увеличение до максимальных значений. В отличие от сызранской, эта свита палеонтологически не охарактеризована и ее возраст принимается по положению в разрезе [101].

Абазинская свита (P_1ab) пользуется распространением в Калмыцко-Астраханской зоне, где с размывом залегает на карапагинской и согласно перекрывается черкесской. В районе Аршан-Зельменского купольного поднятия [10, 45, 70, 71] в ее нижней части залегают опо-

ки серые однородные известковистые тонкослоистые мощностью до 10 м. Выше следуют песчаники (до 28 м) зеленовато-серые мелкозернистые кварцевые, участками кварц-глауконитовые глинистые, известковистые слюдистые. На них залегают глины серые и темно-серые аргиллитоподобные слюдистые мощностью 8 м. Венчают разрез свиты алевролиты серые тонкозернистые слюдистые, опоковидные слоистые известковистые мощностью 15 м. Общая мощность свиты здесь составляет 61 м. По площади мощность колеблется от 0 до 63 м. Ее отсутствие зафиксировано на Аршан-Зельменском купольном поднятии. В юго-восточной части планшета в верхней части свиты, как и в нижней, встречаются прослой опок. Танетский возраст определяется находками фораминифер *Rhabdammina cylindrica* Glaessn., *Bathysiphon rufescens* Cushm., *Ammodiscus tenuissimus* (Subb.), *A. incertus* Orb., *Globigerina bulloudes* Orb., *Acarinina acarinata* (Subb.) и др. (определения З. И. Минаковой) [71].

ЭОЦЕН

Отложения эоцена распространены в Саратовско-Волгоградской и Калмыцко-Астраханской структурно-фациальных зонах. Его разрез в обеих представлен всеми ярусами: ипрским, лютетским, бартонским и приабонским. Ярусному членению отвечают региональные горизонты: нижнему ипру – георгиевский, верхнему ипру и нижнему лютету – дружбинский, среднему лютету – куберлинский, верхнему лютету – керестинский, бартону – кумский и приабону – белоглинский. В Саратовско-Волгоградской зоне выделены: ипрская – пролейская свита, ипр-лютетская – царицынская, лютетская – мечеткинская, лютет-бартонская – киевская серия и приабонская – белоглинская свита. Киевская серия и белоглинская свита рассматриваются совместно в связи с небольшой мощностью. В Калмыцко-Астраханской зоне выделяются ипр-лютетская черкесская свита и лютет-приабонская суворовская серия.

Ипрский ярус

Георгиевский горизонт. Пролейская свита (P_2pr) ложится на размытую поверхность камышинской и согласно перекрывается царицынской. В основании (1–7 м) залегают песчаники темно-серые разнозернистые, в основном крупнозернистые, кварцевые на глинисто-опоковом и глинистом цементе. Песчаники содержат в небольшом количестве зерна глауконита и обилие гравийных зерен фосфорита и кварца. Выше следует чередование опоковидных, алевролитистых серых глин и кремнисто-глинистых зеленовато-серых глауконит-кварцевых алевролитов мощностью 5–10 м. Нарастает разрез (15–30 м) алевролитами серыми, светло-серыми мелкозернистыми с подчиненными прослоями мелкозернистых серых кремнисто-глинистых алевролитов. Мощность пролейской свиты изменяется от 22 до 45 м. Ее минимальные значения наблюдаются на сводовых частях антиклиналей, а максимальные на их крыльях.

В вышеописанных отложениях определены ипрские фораминиферы *Haplophragmoides medius* Subb., *H. subsphaeroides* Subb., *Cibicidoides incognitus* (Vass.), *Uvigerina costellata* Moroz., *Gaudryina* aff. *subbotinae* Welm. и др. [71].

Дружбинский горизонт. Царицынская свита (P_2cr) без видимых следов размыва ложится на пролейскую и с размывом перекрывается мечеткинской. Распространена в Саратовско-Волгоградской зоне. В ее основании развиты (1–2 м) глауконит-кварцевые, опоковидные алевролиты или глауконитовые опоки, что является характерным для этой свиты. Выше следуют (до 9 м) глины темно-серые опоковидные тонко-микрослоистые с присыпками слюдистого алевролита по плоскостям наслоения. Вверх по разрезу следуют (0,5–1 м) глауконит-кварцевые тонко-мелкозернистые опоковидные песчаники или песчаные опоки с включениями мелких галек фосфорита, реже кварца размером до 5 мм. На них налегают (14–39 м) серые, светло-серые глауконит-кварцевые глинистые алевролиты с прослоями алевролитов такого же состава, сменяющиеся в кровле чередованием темно-серых песчаных глауконит-кварцевых, опоковидных алевролитов, алевролитистых опок и опоковидных глин. Выше следуют разнозернистые, преимущественно тонко-мелкозернистые, кварцевые глинистые пески с прослоями светло-серых разнозернистых опоковидных, кремнисто-глинистых песчаников. В песках встречаются отдельные прослой кремнисто-глинистых алевролитов и опоковидных глин с гнездами крупнозернистого песка. Мощность отложений царицынской свиты колеблется от 17 до 46 м. Принадлежность вышеописанных отложений к ипрскому ярусу подтверждается

находками моллюсков: *Astarte rugata* Sow., *Ostrea bellovacina* Lam., *Cordiopsis incrassata* Sow., *Tornatella simulate* Sow. и др. по определениям М. Е. Зубковича [10, 101].

Ипрский и лютетский ярусы

Георгиевский, дружинский и куберлинский горизонты. Черкесская свита ($P_2\check{c}r$) пользуется развитием в Калмыцко-Астраханской зоне, согласно залегает на абазинской свите и также согласно перекрывается суворовской серией. В юго-восточной части планшета на Сухотинской площади в основании черкесской свиты залегают глины светло-серые с зеленоватым оттенком алевритистые, известковистые плотные мощностью 12 м. Выше следует песчано-алевролитовая пачка мощностью 30 м. Песчаники серые разнозернистые глауконито-кварцевые с глинисто-опаловым цементом, известковистые плотные. Алевролиты серые крупнозернистые слюдисто-глауконито-кварцевые [70, 71]. В этой части разреза содержатся фораминиферы: *Ammobaculites incultus* Egem., *Asterigerina stelligera* Kraeva, *Cibicides excavatus* Brady, *Anomalina* cf. *simplex* Brady и радиолярии: *Cenosperaera* sp., *Cenodiacus* sp. Выше залегают (30 м) глины серые с зеленоватым оттенком алевритистые, слюдистые, известковистые с линзами и присыпками по напластованию светло-серого песчаного материала. В глинах определен комплекс эоценовых фораминифер: *Cibicoides perlucides* Nutt., *C. favorabilis* Vass., *Acarinina pentacamerata* Subb., *Asterigerina stelligera* Kr., *Anomalina praeacuta* Pl. и др. [45, 70, 71]. Глины перекрываются песчаниками (35 м) мелкозернистыми серыми с голубоватым оттенком слюдистыми, известковистыми с включениями пирита. Завершается разрез черкесской свиты глинами с прослоями алевролитов мощностью 78 м. Глины зеленовато-серые алевритистые, известковистые плотные. Алевролиты зеленовато-серые мелкозернистые глинистые, известковистые плотные. Глины и алевролиты содержат комплекс фораминифер: *Globigerina crassaformis* G. et W., *Acarinina pentacamerata* Subb., *A. rugosoaculeata* Subb., *Globigerinella micra* Cole., *Asterigerina stelligera* Kr., *Cibicoides perlucidus* Nutt., *Morozowella aragonensis* Nutt., *Clavulina szaboi* H. и др. [45, 71]. Мощность свиты на Сухотинской площади составляет 185 м.

Такой литологический состав свиты с незначительными вариациями характерен для всей исследованной площади. Мощность ее колеблется от 0 до 200 м. Отложения свиты отсутствуют в сводовых частях поднятий, по-видимому, за счет размыва акчагыльской трансгрессией. Ранне-среднеэоценовый (ипр-лютетский) возраст подтверждается приведенным выше комплексом фораминифер (определения З. И. Минаковой и М. М. Беляевой).

Лютетский ярус

Дружинский и куберлинский горизонты. Мечеткинская свита ($P_2m\check{c}$) с размывом залегает на царичинской и согласно перекрывается киевской серией. Распространена в Саратовско-Волгоградской зоне. В основании свиты алевриты с растительными остатками и гнездами крупнозернистого песка. Выше идет чередование темно-серых и зеленовато-серых глинистых алевролитов, алевритистых глин с прослоями песков и опоквидных песчаников с зернами фосфоритов (до 3 мм). Вверх по разрезу следуют пески зеленовато-серые мелкозернистые глауконит-кварцевые глинистые. Нарастает разрез чередованием алевролитов серовато-зеленых кварцево-глауконитовых сильно глинистых уплотненных и глин зеленовато-серых уплотненных с ходами илоедов. Мощность свиты варьируется от 12 до 85 м. В вышеописанных отложениях обнаружены *Aporrhais* cf. *soverby* Mant. var. *korobkovi* Murom., *Natica* ex gr. *achatensis* Koninck, *N. achatensis* Koninck, *Chlamys* cf. *multistriata* Desh., по заключению В. И. Яркина, подтверждающие среднеэоценовый возраст [10, 101].

Лютетский, бартонский и приабонский ярусы

Куберлинский, керестинский, кумский и белоглинский горизонты. Киевская серия и белоглинская свиты объединенные (P_2kv+bl) распространены в западной части планшета в пределах Саратовско-Волгоградской зоны. В состав киевской серии (P_2kv) входят елшанская, керестинская и кумская свиты. Каждая из них отличается своеобразием и постоянством литологического состава и фаунистических комплексов. Объединение киевской серии с белоглинской свитой обусловлено небольшой мощностью отложений.

Елшанская свита согласно залегает на мечеткинской и также согласно перекрывается керестинской. В ее основании (1–3 м) залегают алевроиты кварц-глауконитовые, глинистые, известковистые, содержащие иногда мелкие желваки фосфоритов. Вверх по разрезу следуют глины зеленовато-серые плотные местами алевроитистые. Мощность свиты колеблется от 0 до 24 м. Глины содержат обильную фауну пелеципод: *Pecten idoncus* Wood., *Nucula kasakatanica* Ruch., *Nuculina crispate* Koen., *Angulus* aff. *wemmelenensis* Vincent и фораминифер: *Bolivina solensis* Mor., *Dicorbis ergenensis* Mor., *Pseudouvigerina carinata* Orb. и др. [10, 101]. Приведенная фауна и микрофауна свидетельствуют о куберлинском (лютетском) возрасте вмещающих их осадков. Отсутствие елшанских отложений установлено в сводовых частях Сарпинского, Уманцевского и Садовского поднятий.

Керестинская свита залегает согласно на елшанской, имеет выдержанный состав и сложена мергелями светло-серыми до белых с голубоватым и желтоватым оттенками, в нижней части зеленовато-светло-серыми с зеленоватым оттенком, слегка опесчаненными, переходящими на отдельных участках в карбонатные зеленовато-серые глины. Глины вблизи кровли содержат включения и линзочки серовато-белого глауконитового мергеля с включениями зеленовато-серой глины. Мощность – 0–18 м. Отсутствие керестинских отложений установлено на тех же участках, что и елшанских. В мергелях собраны лютетские фораминиферы *Hantkenina alabamensis* Cushm., *Biffarina millepunctata* Tutkov., *Robulus radiatus* (Born.), *Globigerina* aff. *Truloba* Reuss, *G. bulloides* Orb., *G. crassaformis* (G. et W.), *Bolivina nicopolensis* Nikit., *Uvigerina costellata* Moroz. и др. [10, 26, 101].

Кумская свита без признаков несогласия залегает на керестинской. Она сложена в нижней части коричневатой и зеленовато-серыми мергелями тонкослоистыми с рыбными остатками, а в средней глинами зеленовато-серыми, иногда с кофейным оттенком тонкослоистыми, иногда с бурыми полосками, слюдястыми, слегка песчанистыми, известковистыми с рыбными остатками. Верх свиты представлены глинами зеленовато-серого цвета опоконидными тонкомикрослоистыми плитчатыми. В кровле отмечается прослой (0,5–1 м) зеленовато-серого глауконит-кварцевого, опоконидно-глинистого алевролита. Мощность свиты колеблется от 0 до 49 м. Отсутствие отложений зафиксировано на поднятиях, а максимальные ее мощности отмечены в прогибах между купольными поднятиями. Бартонский возраст отложений кумской свиты подтверждается находками в них фораминифер: *Bulimina coprolitoides* Andr. *Caucasina* aff. *schischkinskayae* Sam., *Subbotina turcmenica* (Chal.), *S. azerbaijanica* (Chal.), *Pseudohastigerina micra* (Cole), *Bifarina millepunctata* Tutk. и др. и радиолярий: *Cenosphaera valentiniae* Limp., *Cenosphaera onariae* Limp., *Sethocyrtis elegans* Limp., *S. multiplicatus* Limp. [10, 101]. В целом мощность киевской серии варьируется от 0 до 97 м.

Белоглинская свита согласно или с разрывом залегает на отложениях кумской и на более древних образованиях киевской серии и с разрывом перекрывается цимлянкой свитой. В нижней части она представлена светло-серыми с зеленоватым оттенком карбонатными глинами с прослоями слегка песчанистых разностей, редко встречаются прослойки тонкозернистого известковистого песчаника. Выше следуют серовато-зеленые глины с прослоями мергелей. Мергели светло-серые с зеленоватым оттенком в различной степени глинистые, алевроитистые и песчанистые. Глинистые разности имеют более светлую окраску и при расколе образуют раковистый излом. Алевроитистые и песчанистые разности окрашены в более темные тона благодаря обилию глауконита и содержат мелкие желвачки фосфорита. На отдельных участках мергели переходят в глауконитовые мергелистые песчаники. Мощность свиты – 0–72 м. В сводовых частях антиклинальных структур отложения свиты отсутствуют, а максимальные значения установлены на крыльях структур. Приабонский возраст свиты определяется находками фораминифер: *Anomalina* aff. *Hantk.*, *Marginulina behmi* Reuss, *Bolivina nobilis* Hant., *B. aenariensis* Costa, *B. microlancetiformis* Subb., *B. antegressa* Subb., *Bulimina sculptilis* Cushm., *B.* aff. *schischkinskayae* Sam., *B. coprolitoides* Andr., *Uvigerina osperula* Cushm., *U. jacksonensis* Cushm., *Nodosaria bacillum* Defrance, *Pleurostomella alternans* Schwag., *Globigerinoides rubriformis* Subb., *Cibicidoides oligocenicus* Sam., *Cassidulina oblonga* Reuss, *Clavulina szaboi* Hant., *Siphodosaria volgensis* (Sam.), *Spiroplectammina vislovensis* Nik., *Vaginulinopsis fragaria* Gumb. [6, 10, 26, 101].

Мощность киевской серии и белоглинской свиты объединенных колеблется от 20 до 124 м. Минимальные мощности зафиксированы на сводовых поднятиях.

Керестинский, кумский и белоглинский горизонты. Суворовская серия (P₂SV) выделяется в Калмыцко-Астраханской зоне и объединяет керестинскую, кумскую и белоглинскую свиты.

Керестинская свита залегает согласно на черкесской и также согласно перекрывается кумской, имеет выдержанный состав и сложена мергелями с незначительными прослоями глин. Мергели серые, зеленовато-серые глинистые плотные слоистые и неяснослоистые с включениями рыбьей чешуи. Глины зеленовато- и голубовато-серые плотные с линзовидными прослойками тонкозернистого алеврита. Мощность – 8–16 м. В мергелях собраны лотетские фораминиферы *Hantkeniana alabamensis* Cushman., *Bolivina nicopolensis* Nikit., *Uvigerina costellata* Moroz. и др. [71].

Кумская свита без признаков несогласия залегает на керестинской и согласно, на отдельных участках с размывом, перекрывается белоглинской. Она представлена глинами буровато-коричневыми, зеленовато-серыми мергелистыми, известковистыми, участками песчанистыми плотными. Характерным признаком глин является наличие многочисленной мелкой рыбьей чешуи. В глинах в небольшом количестве содержатся сульфиды железа и слабо углефицированные растительные остатки. Мощность свиты – 0–41 м, максимальные ее значения зафиксированы в прогибах, а размыв – на купольных поднятиях. В 352 скв. Аршан-Зельменьской площади обнаружен богатый комплекс фораминифер: *Baggina iphigenia* (Sam.), *Caucasina eoacaenica* Chal., *C. splendida* Rod., *Hopkinsina* aff. *longecamerata* Balakhm., *Bulimina usbekistansis* N. Вук., *Acarinina rotundimarginata* Subb., *Globigerina bulloides* Orb., *Subbotina turcmenica* Chal., *S. azerbaijanica* Chal., *Pseudohastigerina micra* (Cole), *Bifarina millepunctata* Tutk. и др. (определения З. И. Минаковой), свидетельствующий о бартонском возрасте вмещающих его отложений [45, 71].

Белоглинская свита согласно, а на отдельных участках с размывом, залегает на отложениях кумской и с размывом перекрывается цимлянкой. В литологическом отношении она представлена глинами с прослоями мергелей. Глины карбонатные светло-серые с зеленоватым оттенком с примесью алевро-песчаного материала с включениями рыбьей чешуи. В небольших количествах содержатся сульфиды железа и слабо углефицированная растительная органика. Мергели зеленовато-серые плотные глинистые. Мощность свиты – 0–38 м. На купольных поднятиях отмечается полный размыв свиты. Приабонский возраст ее подтверждается находками фораминифер: *Globigerinoides conglobatus* Subb., *Globigerina officinalis* Subb., *Bolivina micro-lanceiformis* Subb., *Caucasina eoacaenica* Chal., *Bulimina sculptilis* Cushman., *Uvigerina pygmaea* Orb., *Marginulinopsis fragaria* (Guemb.) и др. (определения З. И. Минаковой) [45, 71, 94].

Мощность суворовской серии колеблется от 0 до 80 м.

ОЛИГОЦЕН

Олигоценовые осадки являются возрастными аналогами нижней части майкопской серии Предкавказья. В пределах описываемой территории развиты повсеместно, вскрыты скважинами и выходят на дневную поверхность по балкам на восточном склоне Ергенинской возвышенности. Они принадлежат Ергенинской и Калмыцко-Астраханской зонам и представлены цимлянкой, соленовской и калмыцкой свитами.

Рюпельский ярус

Хадумский горизонт. Цимлянская свита (P_{3cm}) в пределах описываемой площади залегает с размывом на белоглинской или на более древних породах и перекрывается с размывом соленовской. В нижней части разрез свиты представлен глинами зеленовато-серыми тонкоплитчатыми, по плоскостям наложения отмечается мелкий органогенный детрит. Глины содержат фораминиферы: *Caucasina schischkinskayae* Sam., *Plectofrodicularia volgensis* Moroz., *Cassidulina oblonga* Reuss., *Cibicidoides oligocenicus* Sam., *Angulogerina angulosa* Will. [10, 71, 101]. Вышеописанные глины постепенно переходят в глины зеленовато- и коричневатого-серые тонко-микрослоистые полосчатые за счет наличия микрослоек светло-серого алеврита, тонких прослоек желтовато-серой слабо известковистой глины и прослоек (0,05–0,1 м) сидерита. Кроме того, в глинах часто отмечаются ходы илоедов, рыбный детрит, тонкодисперсный пирит. Вверх по разрезу следуют глины серые с зеленоватым оттенком, в нижней части алевритистые. В этих глинах определены фораминиферы *Cibicidoides pseudoungerianus* Cushman., *Globulina gibba* Orb., *Robertina* sp., *Spiroplectamina carinata* Orb., *Polymorphina* ex gr. *ovata* Orb., *Nonion umbilicatum* Mont., *Ammodiscus incertus* Orb. [10, 26, 71, 101]. В целом состав глин

монтмориллонитовый с незначительной примесью гидрослюда, каолинита, хлорита, цеолитов. Мощность свиты колеблется от 0 до 146 м. Вышеприведенные фораминиферы свидетельствуют о раннерюпельском возрасте вмещающих их отложений.

Соленовская свита (P_3sn) с размывом залегает на цимлянкой или на более древних (киевских) отложениях и также с размывом перекрывается калмыцкой. Сложена в нижней части глинами серыми, светло-серыми со слабым зеленоватым оттенком алевроитистыми, известковистыми с прослоями в основании серовато-белых мергелей. Описанные породы содержат комплекс остракод: *Pontocypris oligocenica* Zal., *Echinocythereis hirsuta* (Lnl.), *Chyteridae muelleri* (Zal.) [26, 71, 101]. Выше залегают зеленовато-серые глауконит-кварцевые, глинистые алевроиты и светло-серые кварцевые, глинистые пески. Венчает разрез свиты чередование прослоев песков зеленовато-серых, грязно-желтых мелко-тонкозернистых глинистых, алевролитов слюдистых и глин тех же цветов. Мощность свиты варьируется от 0 до 143 м. В вышеописанных отложениях определены рюпельские фораминиферы: *Trochammina florifera* и *Pseudogaudryina tripartita*, остракоды *Echinocythereis hirsuta* (Lnl.), *Bosquetina dentata* (Muel.) *Pontocypris oligocenica* Zal. и др. [71, 101].

Рюпельский и хаттский ярусы

Хадумский и баталпашинский горизонты. Калмыцкая свита (P_3kl) развита в восточной и южной частях площади, залегает с размывом на соленовской и с размывом перекрывается ергенинской свитой или ачагыльскими и апшеронскими осадками. В нижней части свиты сложена глинами серыми с зеленоватым оттенком тонкослоистыми с присыпками и прослоями светлого алевроита, и линзующимися прослоями глинистого сидерита. Выше залегают глины серого и темно-серого цветов с оливковым оттенком тонко-микрослоистые с присыпками алевроита. В них отмечаются линзующиеся прослой желтовато-серых мергелей. Встречаются конкреции, иногда организованные в ряды, желтовато-серых сидеритов. Глины содержат многочисленные ядра диатомей, замещенных пиритом, и остатки рыб, чем объясняется повышенная гамма-активность этой части разреза. В подошве свиты иногда отмечается прослой железистых песчаников. Мощность колеблется от 0 до 135 м. Увеличение ее происходит в восточном и южном направлениях. На купольных поднятиях свита размыта. Возраст установлен по присутствию в вышеописанных отложениях хаттских фораминифер: *Haplophragmoides kjurendagensis* Moroz., *Spiroplectammina terekensis* Bogd., *Caucasina schischkinskayae* Sam., *Uvigerinella californica* Cushman., *Heterolepa ornata* (Bogd.) и др. [71, 101]. В отложениях свиты на соседних площадях выявлена фосфор-редкоземельно-урановая минерализация.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Она представлена верхним миоценом и плиоценом. Первый включает мессинский ярус с понтическим региоярусом, а второй – занклийский с киммерийским региоярусом. Образования этого возрастного интервала распространены в центральной и западной частях планшета в Джурак-Сальской подзоне Ергенинской зоны, которой принадлежит ергенинская свита. К пяченцкому ярусу плиоцена относится нижняя часть акчугальского региояруса. Средняя и верхняя части этого региояруса принадлежат к гелазскому ярусу, который, согласно решению МСК (вып. 41, 2012 г.), переведен в четвертичную систему. В пределах планшета выделена тарумовская толща акчугальского возраста, и поскольку две трети объема этой толщи принадлежит квартеру, то она рассматривается в разделе «Четвертичная система».

ВЕРХНИЙ МИОЦЕН И ПЛИОЦЕН

На характеризуемой площади образования этого возрастного диапазона, представленные отложениями ергенинской свиты, отвечают мессинскому и занклийскому ярусам. Первому из них соответствует понтический региоярус, а второму – киммерийский.

Мессинский и занклийский ярусы

Понтический и киммерийский регионарусы. Ергенинская свита (N_{1-2el}) залегает в виде покрова неравномерной мощности на породах эоценово-олигоценового возраста, за исключением тех мест, где она размыта. Свита представлена в нижней части разреза песками разнозернистыми, часто крупнозернистыми гравелитистыми, ожелезненными, которые в подошве, на контакте с подстилающими отложениями, нередко переходят в маломощный (до 0,3 м) чрезвычайно характерный прослой сливного железистого песчаника почти черного цвета. Для песков свойственна круто падающая косая и диагональная слоистость.

В средней части развиты крупно-, средне- и мелкозернистые преимущественно косослоистые кварцевые пески, переходящие вверх по разрезу в слабонаклонные и горизонтально-волнистые. Крупнозернистые косослоистые пески слагают серии (0,1–0,3 м) протяженностью до первых метров, слоистость в них подчеркнута градиционной сортировкой материала и редкими шлиховыми прослоями тяжелых минералов. Слойки в сериях распределены относительно равномерно и наклонены, как правило, в различных направлениях под углом 20–30°. Верхняя часть разреза сложена кварцевыми песками белого, светло- и желтовато-серого цветов иногда с зеленоватым оттенком. Среди них преобладают тонко- и мелкозернистые разности. В кровле – мелкозернистые пески, в которых располагаются прослой и пласты глин, песчано-глинистые тонкослоистые пачки и горизонты песчаников мощностью до 1–7 м.

В песках свиты нередко содержится кремниевый и кварцевый гравий, а также отдельные кремниевые валуны размером до 120 мм в диаметре и характерные известково-песчанистые фигурные конкреции. К нижней части описываемых песков приурочены песчаники, которые иногда встречаются на контакте с нижележащими глинами. Однако подобное положение песчаников не является правилом, в ряде случаев они встречаются в средней и верхней частях разреза свиты. Песчаники в большинстве случаев являются сливными крепкими. По цементу различаются известковистые, кварцевые и железистые разности. Помимо того, довольно часто встречаются гроздевидные песчаники, скелет которых состоит из спаянных воедино известково-песчаных конкреций самой разнообразной формы. Мощность песчаников не превышает 4 м и обычно колеблется в пределах 2–3 м.

Находящиеся в основании верхней части разреза пласты и прослой глин сложены известковистыми, слюдястыми, большей частью песчанистыми, светло-серыми, иногда с буроватым или зеленоватым оттенком разностями. Они обычно залегают горизонтально. Иногда имеют малый наклон или волнистость, большей частью резко отшнуровываются от вмещающей их толщи песков. Мощность глин достигает 0,75–1,5 м, но обычно составляет 0,1–0,5 м. К тонко- и мелкозернистым пескам верхней части разреза приурочены погребенные Ti-Zr россыпи.

Мощность отложений ергенинской свиты изменяется в широких пределах от 0 м на поднятых частях погребенного палеорельефа до 64 м на погруженных участках.

Возраст отложений ергенинской свиты, как и их генезис, до настоящего времени остается дискуссионным вопросом. Большинство исследователей придерживается точки зрения об аллювиальном их происхождении. Другие считают их флювиогляциальными, третьи прибрежно-морскими. Авторы настоящего отчета вслед за рядом исследователей (А. Ю. Борисенко, Э. К. Экнадиосянц, В. И. Тихонов и др.) склонны считать, что в нижней части разреза выделяются аллювиальные разнозернистые и грубозернистые пески с диагонально-слоистой текстурой и гравийно-галечниковыми включениями, в средней – средне-мелкозернистые пески дельтовой фации с косой и горизонтально-волнистой слоистостью, в верхней – горизонтально-слоистые прибрежно-морские мелко-тонкозернистые пески с прослоями глин.

Позднемессинский–занклийский возраст принят условно по залеганию свиты на смежных территориях, на фаунистически подтвержденных отложениях раннего мессина, и прислонению к ней пьяченцкой нагавской свиты [9, 10, 55, 74, 75, 101].

НЕОГЕНОВАЯ И ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМЫ

Пьянченцкий и гелазский ярусы

Акчагыльский регионарус. Согласно решению МСК (вып. 41, 2012 г.) нижняя граница четвертичной системы утверждена на возрастном уровне 2,6 млн лет в ОСШ. Гелазский ярус переведен в четвертичную систему.

Мариний акчагыльский. Тарумовская толща ($mN_2^2-P_{gr}$) развита в Прикаспийской зоне в восточной части исследованной территории, где с размывом залегает на калмыцкой свите и более древних отложениях и с размывом перекрывается апшеронскими осадками. В основании разреза свиты конгломераты серые кварцевые плотные известковистые мощностью до нескольких метров. На них залегают однородные алевритистые глины серые с зеленоватым оттенком слабо слюдистые с прослоями (до двух метров) тонко-мелкозернистого кварцевого серого песка и серовато-зеленого алеврита. Выше следуют пески серые разнозернистые кварцевые. Верхняя часть представлена переслаиванием темно-серого слюдистого алеврита и темно-серой тонкослоистой глины с фауной: *Avimactra subcaspia* Andrus., *Mactra subcaspia* Andrus., *Cardium ex gr. dombra* Andrus., *C. cf. nicitini* Andrus. [10, 69]. Мощность свиты изменяется от 0 до 700 м. Акчагыльский возраст подтверждается вышеописанной фауной.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

По типу разреза четвертичных отложений западная часть листа L-38-III относится к Ергенинской эрозионно-денудационной лёссовой равнине, а восточная – к Западному Прикаспию и Терско-Кумской равнине Прикаспийской морской и аллювиально-морской равнины. В первом случае практически вся площадь покрыта лёссовидными суглинками с горизонтами погребенных почв. В возрастном диапазоне они охватывают весь неоплейстоцен. Более древние образования, отвечающие эоплейстоцену, представлены лессоидами и пестроцветными глинами. Голоценовые отложения в основном характеризуются осадками водных потоков. Во втором случае территория сложена морскими осадками, отвечающими апшеронской, хазарской и хвалынской трансгрессиям, а также аллювиально-озерными и озерными образованиями.

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Разрез эоплейстоцена в Прикаспийской равнине представлен морскими отложениями апшеронского надгоризонта Понто-Каспия, в Ергенинской – его континентальными аналогами.

Мариний апшеронский (mE_{ap}) вскрыт немногочисленными скважинами, залегает с размывом на глинах олигоценового яруса или на образованиях палеоцена или эоцена, выходящих на дочетвертичную поверхность в антиклинальных структурах, образованных солянокупольной тектоникой. Береговая линия находится на отметках 20–25 м под покровом молодых континентальных осадков. Кровля отложений постепенно понижается в восточном направлении до –25 м. В прибрежной части в основании разреза залегают пески разнозернистые с галькой кварца, кремней, переходящие в пески средне- и мелкозернистые с прослоями песчаников серых мелкозернистых. Восточнее они постепенно замещаются песками тонкозернистыми серыми, желто-серыми глинистыми с прослоями и линзами глин серых, зеленовато-серых слюдистых нередко с примесью песка мощностью 0,35–2,0 м. В юго-восточной части планшета разрез апшеронского мариния слагают глины серые, темно-серые с прослоями известковистых глин, углистыми примазками и растительным детритом. В верхней части прослой песка мелко-тонкозернистого [69]. Мощность отложений изменяется от 0 м у береговой линии до 250 м в юго-восточной части планшета [69, 70]. Возраст подтверждают находки фауны *Cytherissa bogatschovi* Liv., *Leptocythere laevigata* Mandelst., *Caspiolla aeranosuta* (Liv.), *Leptocythere andrussovi* Liv., *Apscheronica propinqua* Eichw., а также пеллеципод рода *Dreissensia* [55, 71, 98].

Лессоид и элювий скифской толщи (L_e, Esk). Отложения слагают основание четвертичного разреза Ергенинской равнины. Большой частью толща изучена по скважинам. Только в эрозионных окнах она имеет выходы на дневную поверхность. Отложения залегают на песках ергенинской свиты и постепенно погружаются в южном и юго-западном направлениях. Залегают они на песках неогеновой ергенинской свиты. Разрез толщи слагают уплотненные глины красно-бурой до желто-бурой окраски, содержащие марганцево-железистые и известковые стяжения, гипсовые кристаллы и друзы. Тонкий терригенный материал, споры и пыльца покрыты железистыми корочками, что определило цвет породы. В толще глин отмечаются ископаемые почвы красного цвета с иллювиальными горизонтами и лёссовый материал (силт), что обусловило генетический индекс, аналогичный водораздельным суглинкам. Разли-

чия по цвету связаны с климатическими условиями осадконакопления, так фауна крупных млекопитающих в верхнеэоплейстоценовых слоях указывает на существование в это время открытых лесостепных ландшафтов, а фауна мелких подтверждает ярко выраженный степной характер. В то же время в осадках присутствуют остатки лесной и околородной фауны [24]. Мощность толщи – до 60 м.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Отложения этого возраста имеют выходы на дневную поверхность и вскрыты скважинами. Древними из них являются оползневые образования, сформировавшиеся в меридиональной полосе на границе континентальных и морских отложений. В Западном Прикаспии и на Терско-Кумской равнине широко проявились раннехазарская и раннехвалынская морские трансгрессии. Западнее Ергенинского абразионного уступа они не распространялись. Однако воды нижней части раннехвалынской трансгрессии проникали за уступ по долинам рек до 20 км. Бакинская трансгрессия в этом районе не установлена. На Ергенинской равнине формировались покровные лёссовидные суглинки, разделенные горизонтами погребенных почв, в речных долинах – аллювиальные отложения.

Нижнее звено

Отложения представлены континентальными оползневыми образованиями – деляпсием, ограниченно распространенными в виде узкой полосы вдоль подножия восточного склона Ергеней.

Деляпси́й (dl) обнажается на малую мощность в устьевых частях балок Ялмата и Зельмень, где подстилает фаунистически охарактеризованный хазарский мариний. Отложения прослеживаются в виде полосы шириной от 3 до 18 км, меридионально ориентированной вдоль береговой линии апшеронского моря, и, вероятно, представляют собой сместившиеся толщи скифских глин абразионного уступа апшеронской трансгрессии. Вскрытые скважинами разрезы залегают на апшеронском маринии и перекрываются раннехвалынским. Они представлены суглинками желто- и красно-бурыми, зеленовато-серыми, глинами опесчаненными комковатой текстуры с карбонатными конкрециями. Максимальная мощность достигает 39 м [10]. Возраст принят условно по положению в разрезе.

Нижнее и среднее звенья нерасчлененные

К этому возрастному диапазону относится толща покровных суглинков Ергенинской лёссовой равнины.

Лессоид (Ll-II) выделен по данным буровых скважин предшественников [55], распространен в южной приводораздельной части, где перекрывает скифские глины. Кровля проводится по подошве почвенного горизонта первой ступени верхнего звена. Отложения представлены суглинками и глинами желто-бурыми, серовато-бурыми с включениями карбонатных стяжений, редкими линзами песка тонкозернистого. Максимальная мощность достигает 10 м (скв. 33). Возраст принят на основании положения отложений в разрезе.

Среднее звено

Образования представлены нижнехазарским маринием, распространенным в Прикаспийской равнине и относящимся к 4–6 ступеням звена, и одновозрастным с ним аллювием.

Аллювий нижнехазарский (allhz₁) выделяется условно в северо-восточной части планшета. Интерпретируется как аллювий реки, впадающей в раннехазарское море. Скважинами не вскрыт, но на изданном листе [9], расположенном севернее, отложения аллювия обнажаются в береговых обрывах Волги и вскрыты скважинами. Представлены песками серыми и темно-серыми средне- и крупнозернистыми, в кровле – тонко- и мелкозернистыми с прослоями (0,3–0,8 м) коричневатых суглинков и глин. Мощность – до 25 м. Встречены пресно-

водные моллюски и остракоды: *Candona arcina* Liepin., *C. parallela albicans* Brady, *Cyclocypris chicei* Trieb. и др. [9].

Мариний нижнехазарский (mllhz) трансгрессивно залегает на апшеронском маринии и трансгрессивно перекрывается нижнехвалынским. В разрезе преобладают глины серые, буровато-серые, в верхней части зеленовато-серые плотные с прослойками песков серых, зеленовато-серых, в подошве с гальками мергелей. Пески глинистые мелко-тонкозернистые тонко-косослоистые. В балке Зельмень, восточнее федеральной трассы, в обн. 16 описан следующий разрез (снизу вверх).

1. Песок токозернистый глинистый желтовато-серый однородный плотный	1,0 м
2. Песок серовато-желтый, желто-серый полого-косослоистый, волнистослоистый с четырьмя про- слоями (3–7 см через 10–20 см) глин зеленовато-серых опесчаненных	0,9 м
3. Глины известковистые зеленовато-серые опесчаненные тонкослоистые. В верхней части освет- ленные	0,8 м
4. По неровной слабо волнистой поверхности на глинах слоя 3 залегают пески крупно- и грубозер- нистые кварцевые лимонно- и ржаво-желтые с включениями и струями гравийников. Зерна в лимони- товой пленке. Пески пятнистогематитизированы. В подошве слоя окатыши глинисто-гравийного со- става	0,5 м
5. Пески глинистые тонкозернистые буровато-желтые, выше переходят в желтовато-серые	1,5 м
6. Глины известковистые зеленовато-серые тонкослоистые опесчаненные. В кровле белесые за счет выпарившегося карбоната	1,5 м

Выше на неровной размытой поверхности залегают осадки раннехвалынской трансгрессии. Мощность описанных отложений составляет 6,2 м, по площади она изменяется от 0 до 50 м. В лектостратотипе мариния, описанном у пос. Копановка, собрана *Didacna pallasii* Prav. и *D. subpyramidata* Prav. [38]. Кроме того, нижнехазарский мариний охарактеризован солоноватоводным комплексом остракод и фораминифер и спорово-пыльцевыми спектрами лесостепного типа. Отложения имеют прямую полярность (зона Брюнес) и одну–две субзоны обратной полярности. Они датированы с использованием методов торий-уранового (250 и 300 тыс. лет), термолюминесцентного (148–177 тыс. лет) и электронного парамагнитного резонанса (142–108 тыс. лет) [37]. Ранее в этих образованиях были определены *Didacna* sp., *Monodacna* cf. *edentula* Pall., *Dreissensia* aff. *caspia* Eichw., *Teodoxus pallasii* Lindh. [10].

Верхнее звено

В Ергенинской равнине звено представлено толщей покровных суглинков с двумя горизонтами погребенных почв, аллювием первой надпойменной террасы и деляпсионными образованиями. Кроме того, в нее по долинам рек и балок проникала раннехвалынская трансгрессия. В Прикаспийской равнине кроме осадков раннехвалынского мариния, разделенного на нижнюю и верхнюю части, откартированы аллювиальные и пролювиальные отложения.

Погребенная почва (e_plll₁) сформирована на суглинках нижнего–среднего звена нерасчлененных или скифских глинах, вскрыта скважинами в южной половине листа и представлена темно-серыми, темно-бурыми, красновато-коричневыми гумусированными суглинками мощностью до 0,5 м (скважины 20, 33). Ее положение в разрезе определило возраст образований.

Лессоид (Llll₂) откартирован в южной части Ергенинской равнины на погребенной почве первой ступени верхнего звена или на лессоиде нижнего–среднего звена. В северной половине лессоид залегает на скифских глинах, у восточной границы равнины – на коллювии и делювии нижнего звена. Разрез слагают лёссовидные суглинки желто-бурые, светло-желтые пылеватые с линзовидными прослоями глин, слабо опесчаненных, желто-бурых с включениями мелких карбонатных стяжений, тяготеющих к верхней части разреза и, возможно, представляющих эмбриональный маломощный иллювий погребенных почв. Мощность толщ в северной части листа минимальная и постепенно увеличивается в южном направлении до 30 м (скважины 8, 12, 32, 33 и др.). Залегание лессоида на погребенной почве первой ступени и состав слагающих толщ пород послужили косвенным основанием для корреляции его со второй ступенью верхнего звена.

Аллювий первой надпойменной террасы (a¹lll₃) установлен по долинам крупных рек Россошь и Аксай Есауловский в северо-западной части листа, в низовьях р. Зельмень

и балки Каменная в восточной части Ергенинской равнины. В первом случае аллювий отлагался на ергенинских песках или скифских глинах. В основании отмечается базальтовый горизонт с крупной (до 15 см) галькой и мелкими обломками раковин моллюсков, выше залегают пески серые, желтовато-серые разномерные с прослоями глин серых и бурых, в кровле преобладают супеси и суглинки буровато-серые. Во втором случае аллювий размещен на маринии нижней части раннего хвалына и сложен супесями с кластолитами, суглинками с линзами и прослоями переложенных ергенинских песков с примесью глинистого материала, иногда в виде мелких окатышей олигоценых глин. Мощность отложений первой надпойменной террасы достигает 3–10 м. Возраст отложений определен, исходя из соотношений их с подстилающими осадками нижней части раннего хвалына, и сопоставляется с возрастом верхней части раннехвалынского мариния.

Погребенная почва ($e_p III_3$) сформирована на суглинках второй ступени верхнего звена, вскрыта скважинами в южной части листа и представлена суглинками грязно-бурными, глинами темно-бурными, красновато-коричневыми гумусированными плотными комковатыми. Мощность – до 1 м (скважины 30, 33, 34 и др.). Ее положение в разрезе определило возраст образований.

Мариний нижнехвалынский, максимальная стадия ($m^{mx} III_{hv_1}$). Осадки накапливались в период максимальной трансгрессии раннехвалынского моря, достигавшего абс. отм. 50 м. Отложения с размывом залегают на раннехазарском или апшеронском маринии или, в низовьях рек, на глинах олигодена. В устьях рек и балок разрезы этих образований вскрыты современной эрозией, на остальной площади они прослежены по материалам скважин. Литологически представлены песками, супесями с гравийниками в основании. В балке Зельмень на вышеописанных раннехазарских осадках по неровной волнистой поверхности залегают следующие образования.

1. Пески грубозернистые кварцевые с гравийными зернами кварца и «струями» кварцевого гравия. Пески ржаво-желтые, желто-серые, серые 0,4 м
2. Переслаивание супесей желто-серых и глин серовато-коричневых. Прослой глин по 1–2 см через 5–7 см, реже 10 см 2,0 м
3. Пески тонкозернистые алевритистые тонко-косослоистые с редкими горизонтальными прослоями 1–3 см глин коричневых, коричневатых-серых песчаных 4,5 м

Выше почвенно-растительный слой. Мощность отложений составляет 6,9 м.

В восточном направлении осадки постепенно становятся более глинистыми и представлены глинами грязно-бурными, темно-бурными плотными, иногда слабо опесчаненными, с прослоями и линзами глин коричневых, шоколадных, шоколадно-бурых редко с линзами песка мелко-тонкозернистого (скважины 10, 28). Шоколадные глины имеют локальное распространение и приурочены к пониженным участкам дна хвалынского моря. Максимальные мощности отложений (до 20 м) характерны для прибрежной части их распространения. Вглубь хвалынского моря у восточной рамки лита мощность образований составляет около 10 м. В глинах присутствуют мелкие углефицированные растительные остатки, а в песках – обломки и целые раковины хвалынских морских моллюсков *Didacna* ex gr. *trigonoides* Pall., *Dreissensia polymorpha* Pall., *Monodacna caspia* Eichw., *Adacna plicata* Eichw. и др. Эти формы характерны для прибрежных и опресненных участков дна моря [10, 55]. Начало раннехвалынского трансгрессивного подъема вод Каспия началось около 35 тыс. лет назад, спад первой части раннехвалынской трансгрессии сопоставляется с поздневалдайским оледенением 24–17 тыс. лет назад [40]. Таким образом, возраст нижней части нижнехвалынского мариния соответствует верхней части третьей ступени верхнего звена [38, 39, 40].

Мариний нижнехвалынский, буйнакская стадия ($m^{bn} III_{hv_1}$). Осадки накапливались в период стабилизации уровня моря и устойчивого стояния воды. Береговая линия отрисовывается по невысокому абразионному уступу на абс. отм. около 18–20 м на севере планшета и 27–28 м в центральной и южной частях. Он отчетливо картируется на дистанционной основе. Отложения согласно залегают на осадках нижней части нижнехвалынского мариния и слагают поверхность Прикаспийской равнины. Осадки представлены серовато-желтыми, светло-бурными супесями и редко тонкозернистыми песками с прослоями глин темно-серых, редко коричневых. Мощность не превышает 5 м. В отложениях определены: *Didacna protracta* (Eichw.), *Dreissensia rostriformis* Desh., *Monodacna edentula* Pall. и др. [55].

Лессоид (LIII₄) выделен в большей южной части планшета, где слагает водоразделы рек Каспийского и Азово-Черноморского бассейнов. Залегает он на погребенной почве третьей ступени или на лессоиде второй ступени верхнего звена. В разрезе толщи преобладают желтовато-серые, светлые желто-бурые лёссовидные суглинки, присутствуют лёссы, супеси и пылеватые пески. На водоразделах мощность лессоида чаще составляет 10 м, в единичном случае она достигает 17 м. К раннехвалынской трансгрессии отложения относятся по фаунистическим остаткам, литологическому составу и занимаемой площади. В настоящее время верхняя часть раннехвалынской трансгрессии соотносится с нижней частью четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена [39, 40].

Неоплейстоцен, верхнее звено, четвертая ступень – голоцен

К этому возрастному диапазону отнесены аллювиальные и озерные образования палеорула Волги, озерные образования и пролювий дельт рек и крупных балок Прикаспийской равнины.

Лимний (III₄-Н) откартирован в пределах Прикаспийской равнины и интерпретируется как остаточные водоемы после регрессии раннехвалынского моря, обычно имеет изометричную, реже удлиненную форму северо-западной и меридиональной ориентировок. Отложения представлены илами, темно-серыми глинами и алевролитами. Мощность – до 3 м.

Аллювий и лимний (a,III₄-Н) слагают палеоруло Волги в северо-восточной части листа в пределах Прикаспийской равнины. Сохранившиеся контуры долины трассируются озерами Барманцак, Унгун-Теречи, Ханата и Сарпа. Отложения представлены суглинками, глинами, супесями с прослоями слоистых песков. На поверхности глины иловатые темно-серые. Максимальная мощность – 9,8 м.

Пролувий (pIII₄-Н) развит в устьевых частях крупных рек и балок в виде уплощенных конусов выноса, хорошо видных на дистанционной основе 3d. Сложен он буровато-серыми суглинками, супесями с линзами песка. Мощность – до 2 м.

ГОЛОЦЕН

Отложения его пользуются широким развитием в долинах рек и балок и отличаются большим разнообразием генетических типов. Распространены они преимущественно на Ергенинской равнине, некоторые переходят в приграничные части Прикаспийской. Представлены образованиями склонового ряда, а также русловым и пойменным аллювием, делювиально-аллювиальными и лимническими отложениями. На выположенных водоразделах и пологих склонах в северной и центральной частях планшета формируются редко элювиальные, чаще элювиально-делювиальные образования, сменяющиеся ниже по склону делювиальными и оползневыми отложениями. В Прикаспийской равнине откартирован эолий.

Эолий (vH) установлен в Прикаспийской равнине в восточной и южной частях. В первом случае он сформировался на поверхности верхней части раннехвалынского мариния, а во втором на поверхности поздненеоплейстоцен-голоценового лимния. Представлен желтовато-серыми песками мелко-, тонкозернистыми полужакрепленными. В пределах откартированного контура пески сформированы в многочисленные бугры преимущественно изометричной формы высотой до 2–2,5 м, что и определяет их мощность.

Лимний (H). В пределах Ергенинской равнины известны искусственные пруды, созданные в руслах рек, наиболее крупный из них пруд Аршан-Зельмень. В Прикаспийской равнине существующие озера обычно заболочены. Накапливающиеся в прудах и озерах осадки представлены чаще песками, глинами, илами. В Прикаспийской равнине в засушливые периоды при сильном испарении и осушении озер на поверхности темно-серых до черных илов осаждаются соли. Мощность лимния – до 2 м.

Лимний и палюстрий (l,pH) распространены на поверхности верхней части нижнехвалынского мариния в южной части листа. Представляют собой два озеровидных понижения площадью 1 и 22,5 км², переходящих на южный планшет L-38-IX, заполняемых водой как в период весеннего таяния снега, так и после ливневых дождей, а также искусственно затопляемых водой из артезианских скважин. Площади засеиваются травой и используются как заливные луга. Отложения представлены глинами, илами, перегноем растительных остатков. Мощность достигает 1 м. Возраст принят по положению в разрезе.

Делювий и аллювий (d,аН) слагают днища балок и верховья крупных рек с сезонными водотоками, прорезанные в лёссовидных суглинках квартера и коренных образованиях неогена. Отложения представлены глинами, песками и супесями. Мощность достигает 5 м.

Аллювий русловой и пойменный (аН) слагает русла и поймы рек, широко развитые на восточном склоне Ергенинского уступа и меньше на западном. Состав его напрямую зависит от размываемых водным потоком отложений. Русло, проложенное в плейстоценовых глинах и суглинках, сложено преимущественно серыми, буровато-серыми суглинками с линзами и прослоями супесей, окатышами глин. Промывая ергенинские отложения, водный поток отлагает преимущественно пески светло-серые со слабо окатанными обломками песчаников, линзами супесей. Прокладывая русло в олигоценых глинах, он пополняет песчаную составляющую аллювия глинистой фракцией. Пойменные и старичные фации представлены субкавальными суглинками и супесями. Мощность отложений – до 7 м.

Делювий (dlН) развит в правом борту верховьев р. Зельмень, представлен структурными оползнями, сформированными в скифских глинах. Переместившиеся глинистые массы смещены по ослабленным, обводненным зонам и в разной степени дезинтегрированы. Нередко в теле оползней выработаны овражные долины путем совместной работы поверхностных и подземных вод (суффозия). Оползни отчетливо просматриваются на дистанционной основе 3d. Мощности достигают 10 м.

Делювий (dН) откартирован на пологих склонах рек. Представлен буровато-серыми песками с примесью глинистого материала, супесей и суглинков. Мощность – от 0,3 до 2,5 м, увеличивается вниз по склону.

Элювий и делювий (e,dН) развиты на пологих склонах приводораздельных частей в долинах р. Аксай Есауловский, балках Ялмата и Средняя, Русская Аршан и Селян, Амта-Бургуста в западной части территории и сложены песками серыми разнородными с примесью суглинков, супесей, дресвой песчаников. Мощность – 0,5–1,5 м.

Элювий (eН) маломощным чехлом покрывает водораздел балок Ялмата и Средняя. Представлен продуктами разрушения коренных пород – ергенинских песков. Отложения представлены деструктурированными песками, практически оставшимися на месте. Мощность – 0,1–0,5 м.

МАГМАТИЗМ

Интрузивные образования на площади листа не вскрыты. На карте аномального магнитного поля в юго-западном углу планшета выделяется интенсивная положительная аномалия, Советско-Октябрьская, входящая в состав Донецко-Астраханской зоны максимумов и связываемая, по мнению В. А. Лаврищева и др. [6], Ф. Д. Левина и др. [85], с прогнозируемым гипербазитовым массивом. Она является составной частью серии аналогичных аномалий, расположенных за пределами листа и трассирующих краевой офиолитовый шов Восточно-Европейской платформы. Северо-западное окончание аномалии располагается под Карсальской моноклиналию, а юго-восточное – под аллохтоном кряжа Карпинского. Кровля кристаллического фундамента в ее контуре как по сейсмическим данным, так и в рельефе главной магнитоактивной поверхности образует моноклиальный склон, погружающийся с запада на восток с глубины 7000 до 15 000 м. В аномальном поле силы тяжести Советско-Октябрьская аномалия характеризуется повышенными значениями от -30 до -14 мГал [85]. На Ергенинском профиле МТЗ-СВ (точки 1–14) на глубине 15–17 км расположена погружающаяся в северо-восточном направлении кровля магнитоактивных пород, отличающихся, к тому же, высокой эффективной плотностью ($2,64–2,71$ г/см³) [85]. На глубинах 5–7 км в точках 1–12 расположена кровля магнитоактивных пород с относительно низкой эффективной плотностью ($2,58–2,64$ г/см³) [85]. По петрофизическим свойствам магнитная аномалия сопоставляется с интрузией гипербазитового состава (гипербазиты серпентинизированные), залегающей на глубине 15–17 км, и расположенной над ней толщей эффузивов основного состава (базальты миндалекаменные до массивных). Возраст пород коррелируется с раннедевонским базальтоидным вулканизмом, распространенным на юго-восточном склоне Воронежской антеклизы за пределами листа [60].

ТЕКТОНИКА

Вся площадь листа принадлежит Прикаспийской синеклизе Восточно-Европейской эпикарельской платформы (ВЕП) с архей-протерозойским кристаллическим основанием и рифей-кайнозойским осадочным чехлом. На юго-западе территории выделяется фрагмент кряжа Карпинского Скифской эпигерцинской плиты (СП) с палеозойским складчатым фундаментом, находящимся в аллохтоне на ВЕП, и мезозойско-кайнозойским осадочным чехлом.

В общей структуре территории листа выделяются следующие основные структурные этажи (или ярусы): добайкальский (архей-ранний протерозой), байкальский (поздний протерозой – ранний палеозой), герцинский с раннегерцинским (ранний?–средний палеозой) и позднегерцинским (поздний палеозой) подэтапами, индосинийский (триас), киммерийский (ранняя–средняя юра), альпийский с платформенным (верхняя юра–эоцен), раннеорогенным (олигоцен–миоцен) и позднеорогенным (неотектоническим) подэтапами. Каждый из них сопровождается структурными перестройками и перерывами в накоплении осадков. Причем до киммерийского этапа Прикаспийская синеклиза ВЕП и аллохтон кряжа Карпинского развивались по самостоятельным сценариям. Начиная с ранней юры вся площадь листа с окружающей территорией начала вовлекаться в прогибание с развитием океана Мезотетис и формированием на вышеперечисленных структурах единого осадочного чехла. Это предопределило необходимость рассмотрения в самостоятельных разделах структуры доюрских и альпийских структурно-вещественных мегакомплексов и комплексов (СВК).

ДОЮРСКИЕ СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ МЕГАКОМПЛЕКСЫ

На площади листа доюрские структурно-вещественные мегакомплексы ВЕП и аллохтона кряжа Карпинского резко различаются по времени консолидации и составу фундаментов.

ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА

В доюрском разрезе земной коры Восточно-Европейской платформы по геофизическим материалам и данным глубокого бурения установлено неоднородное строение как ее консолидированной части, так и доюрского осадочного чехла. Это привело к рассмотрению трех мегакомплексов: архейско-раннепротерозойского консолидированной коры, рифейско-раннедевонского и среднедевонского–триасового в доюрском осадочном чехле.

Структура архейско-раннепротерозойского мегакомплекса консолидированной коры

Основным геоструктурным элементом в пределах листа является Прикаспийская синеклиза (Карсальско-Сарпинская зона) [85] с архейско-раннепротерозойским кристаллическим основанием. Поверхность кристаллического фундамента залегает в северо-западной части на глубине чуть менее 10 км и погружается на юго-восток до глубин 19–21 км (рис. 10). Поверхность Мохо погружается в противоположном направлении, и на востоке она залегает на глубине 30 км, а на западе на глубине 37 км. Консолидированная кора на северо-западе имеет мощность 27 км и, по сейсмическим данным, трехслойное строение: верхний «гранитный» слой мощностью до 18 км, а также промежуточный и нижний «основной» [14, 15]. В южном направлении, вдоль западной границы листа консолидированная кора медленно погружается и

продолжается под складчатым комплексом кряжа Карпинского, ее мощность постепенно уменьшается до 22 км при сохранении трехслойного строения. В восточном и юго-восточном направлениях, при уменьшении мощности коры до 10 км, мощность верхнего «гранитного» слоя резко сокращается до минимума или он отсутствует.

Структура поверхности кристаллического фундамента составлена на основе материалов последних аэрогеофизических исследований [85] и уточнена по материалам авторского Ергенинского геоэлектрического профиля (МТЗ). С запада на восток в поверхности кристаллического фундамента Прикаспийской синеклизы ВЕП выделяются меридионально ориентированные Карасальская моноклиналь, полого погружающаяся в восточном направлении до глубины 20 км, и Западный склон Сарпинской впадины с глубинами фундамента от 18 до 27 км. В последней выделяются Садовская мульда и Хар-Готинское поднятие. Первая имеет изометричную овальную форму, ее днище размещено на глубинах 25–27 км. Хар-Готинское поднятие ориентировано меридионально. В северной широкой части оно наиболее поднято и находится на глубине около 18 км, а к югу понижается до 19 км.

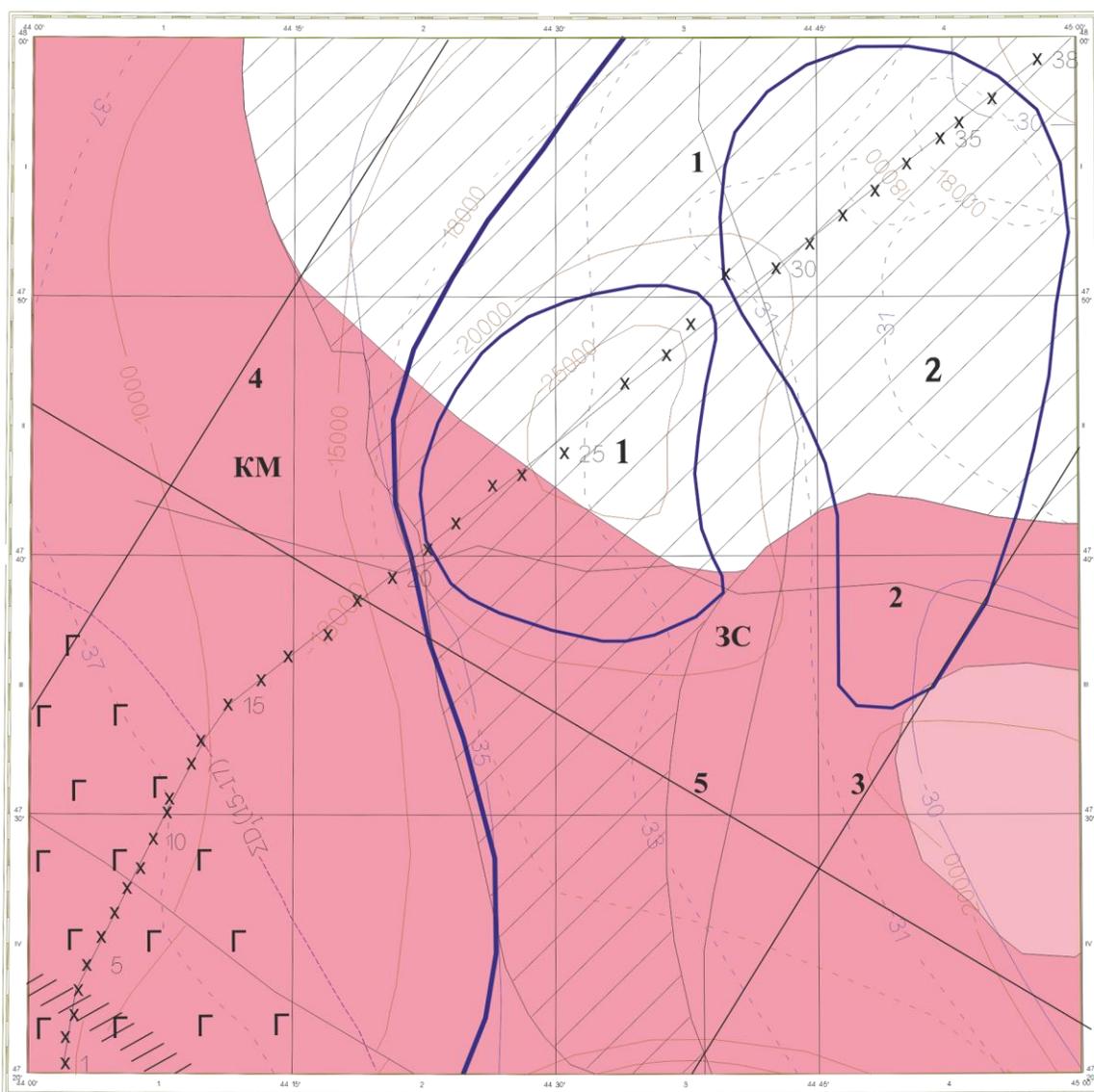
Кристаллическое основание Прикаспийской синеклизы, в связи с глубоким его залеганием, скважинами не вскрыто. Внутреннее строение основано на данных (магнитометрических, гравиметрических и сейсмических) региональной геофизики [3].

Расчетные петрофизические характеристики, установленные при интерпретации материалов высокоточных аэромагнитных съемок, свойственны кристаллическим сланцам различного состава архейско-раннепротерозойского возраста. Среди них выделяется вещественный комплекс, с повышенной эффективной плотностью, сопоставляемый с гнейсами кислого состава того же возраста [85]. Тектоническая интерпретация структуры Карасальской моноклинали и Западного склона Сарпинской впадины трактуется как часть пассивной окраины ВЕП, ограниченной с юго-востока рифейским рифтом [85]. Образования, заполнявшие рифт и его склон, судя по петрофизическим характеристикам, соответствуют метатерригенным породам раннерифейского, а возможно и раннедевонского, возраста [3, 85]. В юго-западной части листа аллохтонный комплекс кряжа Карпинского перекрывает кристаллический фундамент Прикаспийской синеклизы.

Зона сопряжения структур Прикаспийской синеклизы пересекается Ергенинским профилем (рис. 11), отработанным авторами методом МТЗ. На геоэлектрическом разрезе четко прослеживается зона сопряжения кристаллических фундаментов (Фк) Карасальской моноклинали и Западного склона Сарпинской впадины (точки 20–21). Выделенные структуры в пределах Западного склона на геоэлектрическом профиле соответствуют точкам 21–28 (Садовская впадина) и 29–37 (Хар-Готинское поднятие).

В структуре *гравитационного поля* земная кора на площади листа характеризуется отрицательными значениями поля силы тяжести. В центральной и северо-восточной частях значения поля составляют –30–36 мГал с минимумами до –40 мГал. По западной периферии (в пределах Карасальской моноклинали), где мощность консолидированной коры большая, а осадочного чехла минимальная, значения поля повышаются до –20 мГал. В то же время, на юго-востоке площади, где консолидированная кора минимальна, а мощность осадочного чехла большая, значения поля достаточно высоки и приближаются к нулевым отметкам.

Магнитное поле ВЕП соответствует Нижневолжской области преимущественно отрицательного поля (до –250 нТл) и Донецко-Астраханской зоне максимумов [6]. Значения Нижневолжской области связаны с большой суммарной мощностью осадочного чехла и с отсутствием или глубоким залеганием магнитоактивных пород. Донецко-Астраханская зона максимумов представлена линейно-координированными магнитными аномалиями интенсивностью до +320 нТл. Она интерпретируется как краевой предположительно офиолитовый шов Восточно-Европейской платформы, расположенный вблизи юго-западной границы на сопредельном листе [94] и выполненный магнитоактивными породами с массивами гипербазитов [83, 87]. На юго-западную часть листа заходит фрагмент Советско-Октябрьской магнитной аномалии, одной из самых интенсивных в Донецко-Астраханской зоне максимумов, занимающей большую площадь и распространяющейся на соседние листы. Она ориентирована в северо-западном направлении. Ее ширина в пределах листа достигает 32 км при протяженности 64 км. Максимальная магнитоактивность на юго-западе достигает 325 нТл. Аномалия интерпретируется как вулканоплутонический комплекс, на глубине 15–17 км представленный массивом основных, возможно, ультраосновных магматических пород (ΣD_1), а в верхней части (на глубине 6–7 км) вулканитами основного состава (βD_1) или туфогенными породами (рис. 11) [85].



1 : 500 000

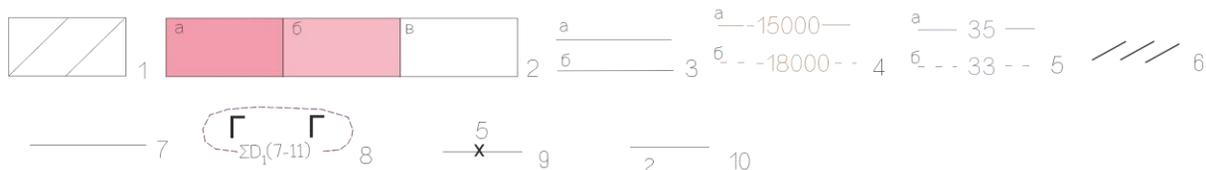
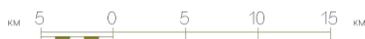


Рис. 10. Схема структуры кристаллического фундамента по геофизическим данным.

1 – Метатерригенная толща раннерифейского–раннедевонского возраста, слагающая основание осадочного чехла ВЕП; 2 – Архей-нижнепротерозойские структурно-вещественные комплексы кристаллического фундамента: а – кристаллические сланцы по терригенным(?) породам, б – гнейсы кислого состава, в – область отсутствия информации; 3 – Границы структур: а – первого, б – второго порядков; 4 – Изогипсы залегания кристаллического фундамента, м: а – основные, б – вспомогательные; 5 – Изогипсы залегания поверхности Мохо, км: а – основные, б – вспомогательные; 6 – Зона глубинного разлома по данным МТЗ; 7 – Тектонические нарушения; 8 – Граница предполагаемого распространения гипербазитов раннего девона, в скобках глубина залегания кровли; 9 – Линия Ергенинского профиля МТЗ, точки наблюдения и их номера; 10 – Линии геофизических профилей: МОГТ: 1 – 108805, 2 – 108612; МПВ: 3 – V63Д, 4 – X64Д, 5 – IX64Д.

Геотектонические элементы Прикаспийской синеклизы ВЕП: КМ – Карасальская моноклираль, ЗС – Западный склон Сарпинской впадины: 1 – Садовская впадина, 2 – Хар-Готинское поднятие.

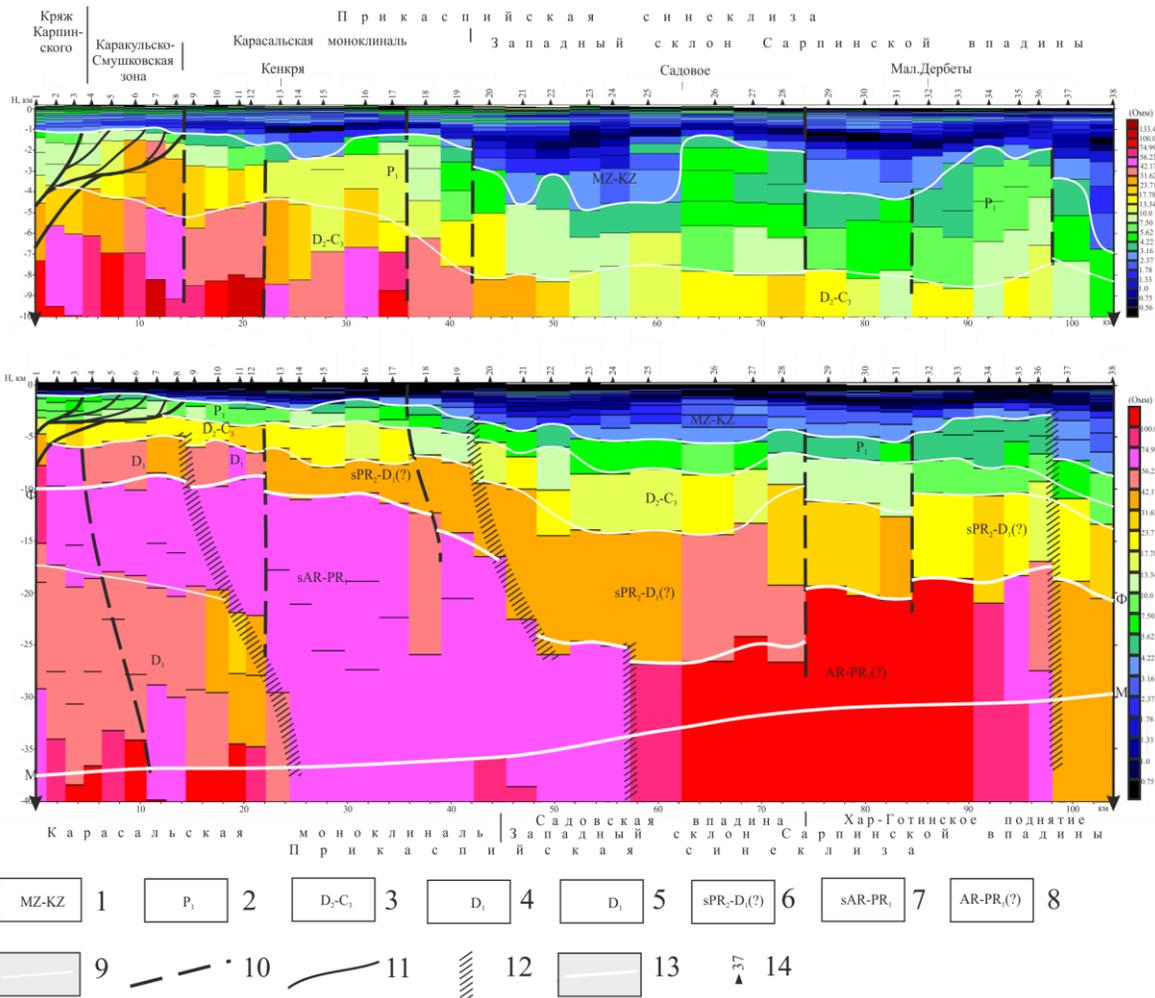


Рис. 11. Геоэлектрический разрез по Ергенинскому профилю.

1 – мезозойско-кайнозойский осадочный комплекс; 2 – нижнепермский карбонатно-эвапоритовый комплекс; 3 – среднедевонский–верхнекаменноугольный терригенно-карбонатный комплекс; 4 – нижнедевонский комплекс вулканогенных пород основного и ультраосновного составов; 5 – гипербазитовый plutонический комплекс раннего девона; 6 – рифейско-нижнедевонский комплекс метатерригенных, метавулканогенных(?) пород; 7 – комплекс кристаллических сланцев архейско-раннепротерозойского возраста; 8 – комплекс дислоцированных метаморфических и магматических образований архейско-раннепротерозойского возраста(?); 9 – относительные границы предполагаемых по данным МТЗ геологических комплексов; 10 – разломы, предполагаемые по геофизическим данным; 11 – разломы, предполагаемые по геологическим данным; 12 – предполагаемые зоны глубинных разломов; 13 – положение границы Мохо (М) и кристаллического фундамента (Ф); 14 – точка МТЗ и ее номер.

Структуры доюрского осадочного чехла

Доюрский осадочный чехол в общих чертах отражает структуры поверхности кристаллического основания Прикаспийской синеклизы ВЕП. В структуре его выделяются Карасульская моноκлинал и Западный склон Сарпинской впадины, входящие в состав Прикаспийской синеклизы. Перечисленные структуры синеклизы ограничены на юго-западе поперечно ориентированной Каракульско-Смушковской тектонической зоной (системой дислокаций), находящейся во фронтальной части зоны надвига кряжа Карпинского на Восточно-Европейскую платформу.

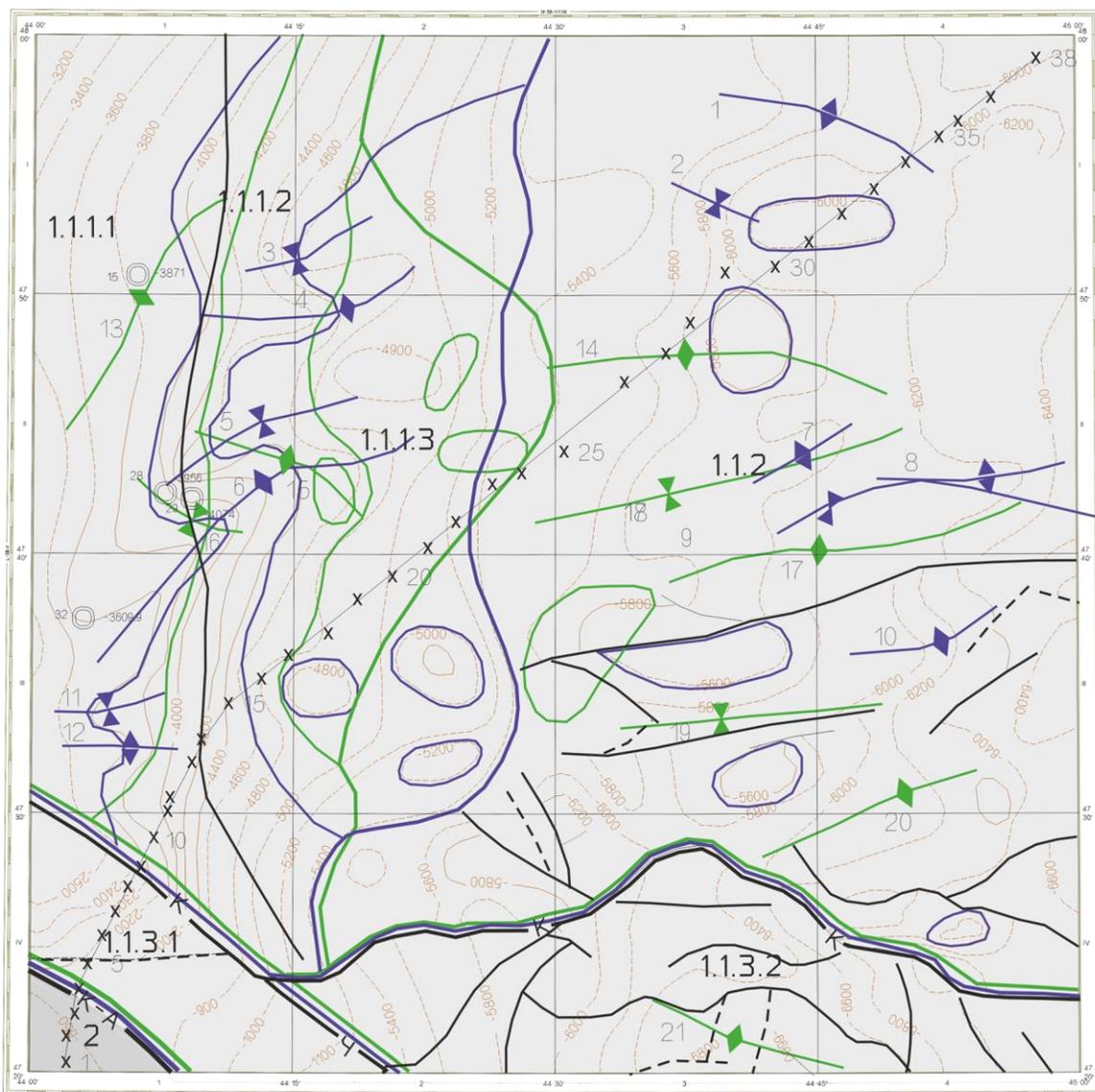
В структуре доюрского осадочного чехла Прикаспийской синеклизы выделяются два структурно-формационных мегакомплекса. Нижний предполагается в пределах Западного склона Сарпинской впадины и Каракульско-Смушковской зоне [6]. По аналогии с северо-западными районами Прикаспийской синеклизы, где нижний мегакомплекс вскрыт скважинами, он представлен, возможно метаморфизованными, карбонатно-терригенными и терригенно-вулканогенными образованиями рифея–раннего девона [85].

Верхний мегакомплекс развит повсеместно, охватывает возрастной интервал от среднего девона до триаса включительно. Он имеет общую мощность до 5–10 км, которая постепенно возрастает в юго-восточном направлении. Присутствие в его разрезе кунгурской соли и широкое проявление в связи с нею галотектогенеза обусловили выделение в составе верхнего мегакомплекса трех дисгармоничных структурно-вещественных комплексов (этажей): нижнего подсолевого докунгурского, среднего соленосного кунгурского и верхнего надсолевого среднепермско-триасового.

Подсолевой докунгурский комплекс сохранил структуры кристаллического фундамента. Основание осадочного чехла комплекса скважинами не вскрыто. По аналогии с северным листом [9, 74] здесь присутствуют девонские вулканогенные и терригенно-карбонатные образования мощностью более 600 м, ниже-, средне- и частично верхнекаменноугольные терригенно-карбонатные образования мощностью 1300 м и нижнепермские докунгурские отложения мощностью от 0 до 1500 м. Структуры подсолевого комплекса рассматриваются на примере структурной поверхности каменноугольных образований (рис. 12), представленных верхнекаменноугольной шарнгутской толщей терригенного состава. Отложения вскрыты четырьмя скважинами. В структуре поверхности, составленной по геофизическим материалам и уточненной по скважинам, кроме Карасальской моноклинали и Западного склона Сарпинской впадины, проявлены структуры Каракульско-Смушковой зоны. Докунгурские отложения вскрыты шестью скважинами. Они представлены образованиями терригенно-карбонатной формации раннепермского (ассельского–раннекунгурского) возраста и в целом повторяют структуры каменноугольной поверхности.

Карасальская моноклинали является переходным звеном между Воронежской антеклизой, расположенной за пределами описываемой территории, и Западным склоном Сарпинской впадины Прикаспийской синеклизы. Моноклиналиное залегание пород подсолевого комплекса осложнено субмеридиональными уступами и террасами, подчеркивающими складчато-разрывную (возможно, листрическую) [13] морфологию зоны сопряжения Воронежской антеклизы с Западным склоном Сарпинской впадины (рис. 12). В структуре каменноугольной поверхности вдоль западной границы листа протягивается на 56 км Кануковско-Шелестовская терраса, имеющая на севере ширину 17 км и градиент погружения в восточном направлении 50 м/км. На юге ее ширина составляет около 7 км при неизменном градиенте погружения. Восточным ограничением Карасальской моноклинали является субмеридионально ориентированная Уманцевская терраса протяженностью 53 км. Ее ширина в центральной части составляет 19–20 км, градиент погружения 25–40 м/км к востоку. К северу и югу терраса выклинивается. На поверхности Уманцевской террасы в южной части выделяются три изометричные положительные структуры диаметром 3–5 км и максимальным превышением 200 м. От Кануковско-Шелестовской Уманцевская терраса отделена протяженным (до 70 км) дугообразным Кенкрявским уступом. В центральной части его ширина составляет 4 км при градиенте погружения 100 м/км в восточном направлении. К северу и югу ширина уступа увеличивается до 19 км при градиенте погружения на севере 74, а на юге 94 м/км. Описанные структуры осложнены поперечно ориентированными валами и впадинами (рис. 12). На севере Карасальской моноклинали в пределах Кенкрявского уступа и Уманцевской террасы выделяется серия валов и прогибов с погружающимися к востоку осями.

Самым северным является выгнутый к юго-востоку вал Олийный (4), его протяженность составляет около 17 км при ширине 2,5–3 км. В средней части перепад высот составляет 300–400 м. На севере вал сменяется впадиной Лесная (3) такой же конфигурации, но менее протяженной. Ее длина достигает 10 км, ширина 3–4 км, перепад высот также достигает 400 м. Южнее вала Олийный расположена Нугринская впадина (5), ориентированная в северо-восточном направлении. На протяжении 16,5 км ее ширина меняется с 2 км на юго-западе до 7 км на северо-востоке. В том же направлении уменьшается и крутизна ее бортов. Наиболее протяженный Кануковский вал (6) пересекает все вышеописанные меридиональные структуры: Кануковско-Шелестовскую и Уманцевскую террасы и разделяющий их Кенкрявский уступ. Его протяженность около 29 км. Вал берет начало в пределах Кануковско-Шелестовской террасы, пересекает Кенкрявский уступ и затухает на Уманцевской террасе. Он имеет выдержанную ширину около 3–4 км и перепад высот на северо-западе до 200 м, на юго-востоке его крыло переходит в Кенкрявский уступ и погружается с градиентом до 94 м/км. Южные слабо проявленные Западно-Кенкрявский вал (12) и Южно-Кануковская впадина (11) представляют собой две сближенные структуры малой протяженности (до 7 км) и незначительной ширины (до 2,5 км).



1 : 500 000

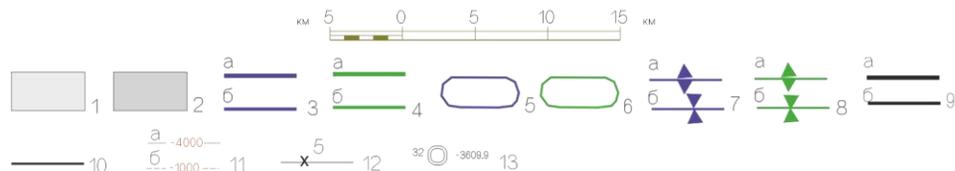


Рис. 12. Схема геологического строения каменноугольных образований и структур каменноугольной и докунгурской поверхностей.

Структурно-вещественные комплексы каменноугольной поверхности: 1 – позднекаменноугольная карбонатно-терригенная формация; 2 – ранне-среднекаменноугольная терригенно-карбонатная формация. Границы структур осадочного чехла: 3 – по кровле карбона: а – первого, б – второго порядков; 4 – по подошве кунгура: а – первого, б – второго порядков. Брахиантиклинали: 5 – по кровле карбона; 6 – по подошве кунгура. Морфоструктурные элементы: 7 – каменноугольной поверхности: а – оси валов: 1 – Малодербетовского, 4 – Олийного, 6 – Кануковского, 7 – первого Ханатинского, 8 – второго Ханатинского, 10 – Северо-Сарпинского, 12 – Западно-Кенкрявского; б – оси впадин: 2 – Городовиковской, 3 – Лесной, 5 – Нугринской, 9 – Сухинской, 11 – Южно-Кануковской; 8 – докунгурской поверхности: а – оси валов: 13 – Водинского, 14 – Садовского, 15 – Южно-Уманцевского, 17 – Западно-Ханатинского, 20 – Бур-Царынского, 21 – Сухотинского; б – оси впадин: 16 – Гюнь-Сальской, 18 – Больше-Сухинской, 19 – Каменской. Тектонические нарушения: 9 – надвиги: а – главные: К-А – Каменско-Астраханский, К – Каракульский, б – второстепенные: Ч – Чкаловский; 10 – разломы; 11 – стратозигипсы каменноугольной поверхности: а – подтвержденные бурением, б – по геофизическим данным; 12 – линия Ергенинского профиля МТЗ, точки наблюдений и их номера; 13 – скважины, вскрывшие каменноугольные образования, слева – номер по списку, справа – абсолютная отметка каменноугольной поверхности.

Структуры каменноугольной поверхности: 1 – Восточно-Европейская платформа, 1.1 – Прикаспийская синеклиза, 1.1.1 – Карасальская моноклираль, 1.1.1.1 – Кануковско-Шелестовская терраса, 1.1.1.2 – Кенкрявский уступ, 1.1.1.3 – Уманцевская терраса, 1.1.2 – Западный склон Сарпинской впадины, 1.1.3 – Каракульско-Смушковская зона, 1.1.3.1 – Межнадвиговая зона, 1.1.3.2 – Фронтальная зона деформаций, 2 – аллохтон кряжа Карпинского Скифской эпигерцинской плиты.

В структуре нижнепермской докунгурской поверхности при сохранении конфигурации Кануковско-Шелестовской террасы и Кенкрявского уступа их границы сместились в восточном направлении на 3–5 км, а Уманцевская терраса в меридиональном направлении сократилась до 22 км при сохранившейся максимальной ширине около 20 км, приобретя таким образом более изометричные очертания. На ее поверхности присутствуют три изометричные положительные структуры диаметром 2,5–5,5 км. Выделенные на каменноугольной поверхности валы и впадины на докунгурской поверхности практически не проявлены. На севере Водинский вал (13) имеет северо-северо-восточную ориентировку, протяженность 20 км при ширине около 6 км, Садовский вал (14) ориентирован на восток и протягивается на 25 км при ширине 5–6 км. Сближенные Южно-Уманцевский вал (15) и Гюнь-Сальская впадина (16) ориентированы в юго-восточном направлении, они непротяженные и имеют крутые склоны. С этими структурами связаны проявления нефти и газа в артинских образованиях.

Западный склон Сарпинской впадины на площади представлен в виде полого воздымающейся к Карасальской моноклинали террасированной поверхности, шириной около 40 км, в различной степени осложненной локальными (от 5×5 до 5×15 км) брахискладками, структурными носами, уступами субширотной ориентировки. В структуре каменноугольной поверхности с севера на юг выделяется множество более мелких структур. Малодербетовский вал с пологими склонами (1) протяженностью 17 км и шириной около 7 км. Городовицкая впадина (2) широкая циркообразная, ракрывающаяся в восточном направлении. Первый и второй Ханатинский (7, 8) валы, ориентированные в северо-западном и восточном направлениях соответственно. Они имеют небольшую протяженность и пологие склоны. Южнее расположены Сухинская впадина (9) протяженностью около 25 км и Северо-Сарпинский пологий вал (10) протяженностью около 11 км. Кроме кратко охарактеризованных линейных структур выделяются и четыре изометричные брахиантиклинали диаметром 4–10 км с очень пологими склонами.

На нижнепермской докунгурской поверхности при сохранении восточного направления линейных структур отмечается их неунаследованное развитие с таковыми же на каменноугольной поверхности. На севере здесь выделяется Больше-Сухинская впадина (18) протяженностью около 28 км и шириной 4–5 км. Она имеет крутой северный склон и пологий южный. Последний переходит в северный склон Западно-Ханатинского вала (17), протягивающегося на 26 км при ширине около 5,5 км. Южнее расположены Каменская впадина (19) и Бур-Царынский вал (20). Кроме линейных структур здесь слабо проявлена одна положительная изометричная структура размером 6×10 км.

В Каракульско-Смушковой зоне каменноугольные образования вместе с перекрывающими отложениями перми интенсивно дислоцированы, смяты и надвинуты на южный край Карасальской моноклинали и Западного склона Сарпинской впадины. По данным сейсморазведки здесь тоже выделяются вытянутые в субширотном направлении валообразные структуры. В общей структуре Каракульско-Смушковая зона выступает в качестве промежуточной тектонической ступени между опущенной Прикаспийской синеклизой и высоко приподнятым кряжем Карпинского. Ширина складчатой системы в пределах листа достигает 16,5 км, к западу, на границе с Карасальской моноклиной, она значительно уменьшается. Рассматриваемая зона на севере ограничена Каракульским надвигом. Внутри Каракульско-Смушковой зоны выделяются Межнадвиговая зона и Фронтальная зона деформаций, разделенные Чкаловским надвигом.

Структура каменноугольной поверхности представлена во Фронтальной зоне деформаций впадиной до –7 км. Ее склоны в западном направлении постепенно поднимаются до –5,2 км, на севере до –6,4 км, а на востоке до –6,6 км, а затем погружаются далее на восток до отметок –7 км. В нижнепермской докунгурской поверхности выделяется субширотно ориентированный Сухотинский вал (21) с амплитудой около 800 м. Межнадвиговая зона представляет собой моноклинали, погружающуюся с юго-востока на северо-запад от –1,1 до –2,5 км.

Кунгурский соленосный структурно-вещественный комплекс представлен сульфатно-галогенными и сульфатно-карбонатными образованиями эвапаритовой формации, обусловившей широкое развитие в Прикаспийской синеклизе соляных структур. Мощность солевого комплекса в куполах достигает 5000 м, а в прогибах может сокращаться до 600 м. Поверхность кровли соленосной толщи чрезвычайно сложная. Глубина залегания соли в сводах соляных куполов колеблется от 0,5 до 1–1,2 км, а в межкупольных депрессиях – от 4 до 5 км. Соляные ядра зачастую соединяются между собой и образуют линейно-координированные зоны потери

корреляции преимущественно северо-западного на юге листа и северо-восточного простираения на севере. Стиль соляной тектоники в целом оценивается как штамповый [6].

Схема геологического строения и структуры домезозойской поверхности, размещенная в зарамочном оформлении к геологической карте дочетвертичных образований, отражает унаследованность структурного плана подстилающих образований. Домезозойская поверхность представляет собой, по сути, поверхность соленосной толщи кунгурского возраста. В понижениях сохранились маломощные отложения ранне-среднепермского возраста, но они практически не влияют на общую картину структуры солевого комплекса. На тектонической схеме находят свое отражение Карасальская моноклинал, Западный склон Сарпинской впадины, Каракульско-Смушковская зона и аллохтон кряжа Карпинского. Границы структур практически не поменяли своей конфигурации. Выделяемые в Карасальской моноклинали меридиональные структуры второго порядка на палеозойской поверхности не нашли своего отражения.

На всей площади распространения соленосных толщ выделяются положительные и отрицательные структуры более высоких порядков.

В пределах *Карасальской моноклинали* на севере выделяются Абганеровская (1) и Сарпинская (3) мульды, разделенные Сарпинской брахиантиклиналью (2). Структуры ориентированы в северо-северо-восточном направлении, протягиваются за пределы северной рамки листа. Абганеровская мульда протяженностью более 40 км при максимальной неполной ширине 10 км осложнена изометричной купольной структурой в центральной части. Сарпинская брахиантиклиналь при протяженности около 31 км имеет ширину 7–9 км, пологую центральную часть и крутые склоны. Максимальная отметка купола немного выше –1 км. Сарпинская мульда довольно протяженная (до 39 км), на юге образует два ответвления, сформированные двумя изометричными (3,5 × 7 км) впадинами. Аналогичные две впадины есть и в основном теле мульды. Во впадинах глубина достигает –3 км. В южной части Карасальской моноклинали выделяются Кануковская брахиантиклиналь (12), выходящая за западную границу листа. С этой структурой связаны перспективы обнаружения углеводородов. Восточнее расположена Кенкрявская брахиантиклиналь (13), отделенная от предыдущей невыразительной отрицательной структурой. Брахиантиклиналь включает два соляных купола овальной формы. В сводовых частях кровля соляных отложений находится выше –1 км. Расположенная восточнее Обильненская брахиантиклиналь (14) отделена от охарактеризованной Ункрюкской мульдой (18). Последняя имеет изометричную овальную форму 15,5 × 8,5 км. Днище мульды находится на отметках ниже –2 км. Обильненская брахиантиклиналь протягивается на 25 км, в северо-западной части она расширяется до 13 км, в ее пределах выделяются два соленосных купола диаметром до 2 км. Описанные структуры в южной части Карасальской моноклинали имеют северо-западную ориентировку. От северных структур они отделены Балановской мульдой (11), занимающей центральную часть Карасальской моноклинали и ориентированной в северо-восточном направлении. Балановская мульда разделяет структуры Карасальской моноклинали на северные, ориентированные в северо-восточном направлении, и южные, имеющие северо-западную ориентировку.

В пределах *Западного склона Сарпинской впадины* выделяется Садовская брахиантиклиналь (4), ориентированная в субмеридиональном направлении. Ее протяженность 22 км, в северной части она имеет ширину 5 км, а к югу расширяется до 11 км. В ее контурах размещены два соляных купола диаметром до 6 км по длинной оси, а максимальный подъем куполов достигает отметок –900 м. Восточнее Садовской брахиантиклинали расположены две изометричные мульды: северная Цацинская (5) и южная Теречинская (8). Глубина последней достигает отметок –4650 м и при диаметре 15,5 км, она имеет очень крутые склоны с градиентом понижения около 286 м/км. Цацинская мульда на востоке отделена слабо выраженной Ильковской брахиантиклиналью (6), имеющей в купольной части отметки чуть меньше –2 км, от Барынской мульды (7). Последняя занимает северо-восточный угол площади листа и уходит за пределы его территории. Она имеет характеристики, сопоставимые с Теречинской мульдой. Радиус Барынской мульды составляет 9,5 км, глубина достигает отметок –4,5 км, а градиент понижения около 263 м/км. Садовская брахиантиклиналь и Теречинская мульда на юге ограничены Сухинской мульдой (10) субширотной ориентировки. У восточной рамки расположен фрагмент Булакикской брахиантиклинали (9). В целом структура имеет северо-западную ориентировку. В ее контурах выделяются два соляных купола на отметках около –900 м. Они имеют

овальную форму, достигают 5 км по длинной оси. Южнее размещена Сарпинско-Ханатинская мульда (17) изометричной формы в диаметре до 23 км. Ее днище располагается на отметках –4,5 км, градиент понижения склонов на севере 150 м/км, а на юге около 125 м/км. Наиболее выразительной на всей соляной поверхности является Аршан-Зельменская купольная структура (16). При диаметре около 7 км она поднимается к поверхности до отметок –563 м. Юго-западнее структура ограничена обширной одноименной мульдой (15) с глубиной до –3,5 км и размером 12 × 23 км. Мульда ориентирована в северо-западном направлении. Еще одной структурой, заслуживающей внимания в пределах Западного склона Сарпинской впадины, является расположенная на юго-востоке Шар-Царынская брахиантиклиналь (20). Она имеет размеры 11,5 × 5 км, а в сводовой части ее отметки достигают –1,5 км.

В Каракульско-Смушковской зоне кунгурские отложения представлены известняково-ангидритовой формацией. Отмеченная в Зоне фронтальных надвигов Сухотинская брахиантиклиналь (19) не является результатом соляной тектоники, она сформировалась в результате смятия при проявлении процессов перемещения масс с юга на север.

Надсолевой среднепермско-триасовый комплекс (мощностью до 2,5 км) представлен пестро- и сероцветными терригенными образованиями континентальной и лагунной седиментации. Его структура в целом наследует структурный план соленосного комплекса, сглаживая при этом большие перепады высот между впадинами и поднятиями. Морфология тектонических элементов надсолевого комплекса распознается с трудом в связи с тем, что она существенно затушевана галотектоникой. На триасовом срезе [99] соляные массы образуют систему соединяющихся между собой тел в северо-восточной и юго-западной частях площади. В первом случае над толщами триаса возвышаются брахиантиклинали Садовская, Ильковская и Булакикская, а во втором триасовые отложения отсутствуют на Обильненской брахиантиклинали и большей части Каракульско-Смушковской зоны, еще не утратившей своих морфологических особенностей.

КРЯЖ КАРПИНСКОГО

Здесь доюрский структурно-вещественный мегакомплекс представлен только домезозойским складчатым фундаментом.

Домезозойский складчатый фундамент кряжа Карпинского занимает небольшой по площади (около 40 км²) фрагмент юго-западной части территории листа и представлен аллохтоном кряжа Карпинского, надвинутым на палеозойские образования Прикаспийской синеклизы (рис. 11) [3, 6, 13, 14, 15, 60, 85]. На изученной территории структурно-вещественный комплекс, слагающий аллохтон, скважинами не вскрыт. На соседней с юго-запада площади он охарактеризован как терригенно-карбонатная флишоидная формация семиченской толщи ранне-среднекаменноугольного возраста [94]. Развитые здесь плотные с углефицированным растительным детритом аргиллиты, алевролиты и песчаники интенсивно дислоцированы. Формирование внутренней структуры складчатой системы сопровождалось шарьированием слагающих ее палеозойских толщ на континентальную окраину Восточно-Европейской платформы.

СТРУКТУРА АЛЬПИЙСКОГО ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

В ней различаются платформенный юрско-эоценовый и коллизионные олигоценый и позднемиоцен-плейстоценовый комплексы (структурные этажи).

В соответствии с разработанным в ФГУГП «Кавказгеолсъемка» тектоническим районированием [6, 19, 60] осадочный чехол практически всей территории листа L-38-III относится к Прикаспийской синеклизе Восточно-Европейской платформы, лишь юго-западный угол – к кряжу Карпинского.

Платформенный юрско-эоценовый комплекс (структурный этаж). Эти отложения в значительной степени сглаживают границы структур не только внутри ВЕП, но и на границе с кряжем Карпинского. Они максимально выравнивают результат соляной тектоники.

Прикаспийская синеклиза. В отложениях юрско-эоценового комплекса общей мощностью до 2100 м домезозойский структурный план Прикаспийской синеклизы в значительной

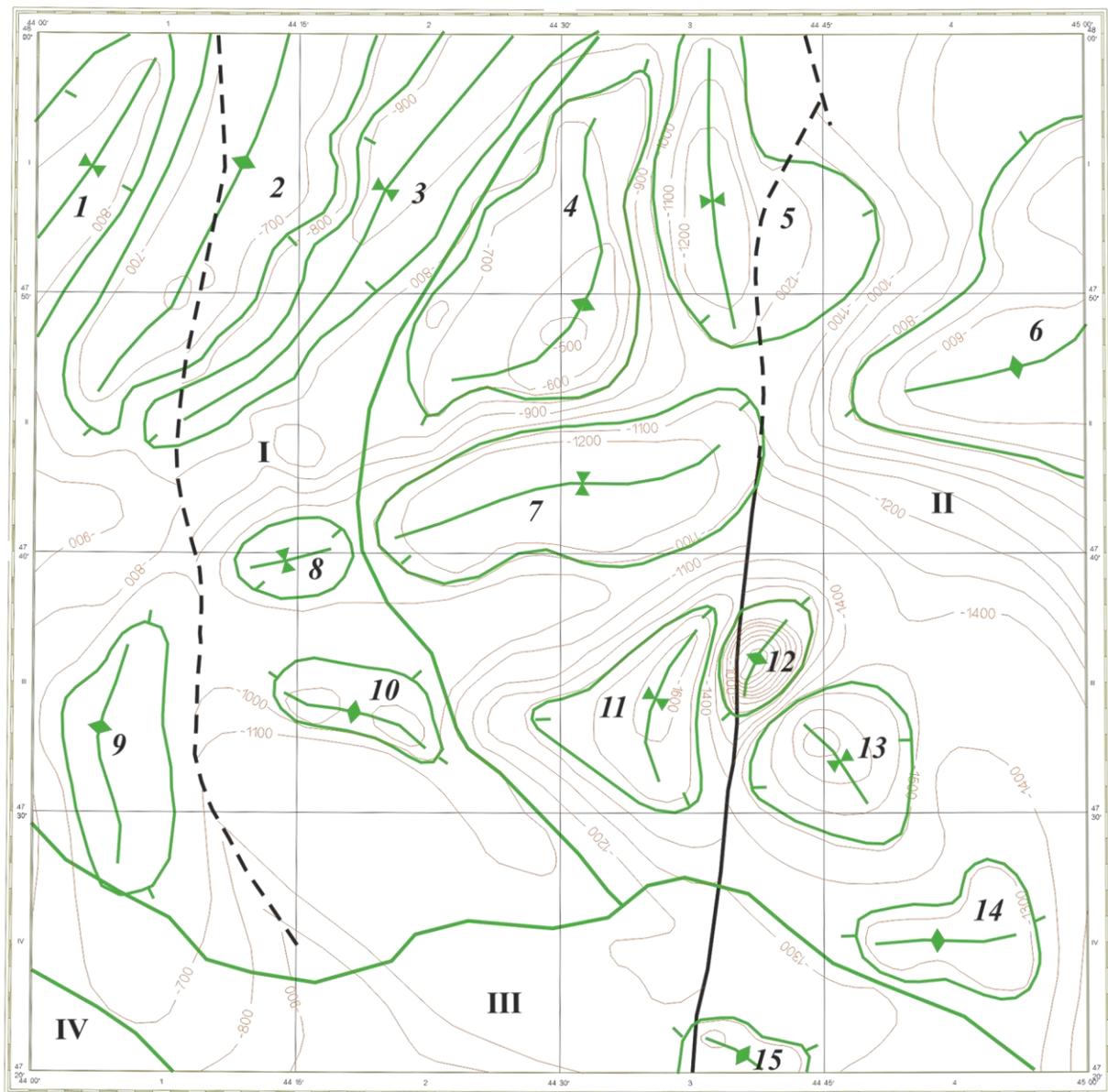
степени нивелируется. Мало распространенные среднеюрские (байосские) отложения заполняют центральные и северные прогибы, мульды в пределах Западного склона Сарпинской впадины: Цацынскую, Теречинскую, Барынскую, Балановскую, Сухинскую, Аршан-Зельменскую и Сарпинско-Ханатинскую. После значительного перерыва в осадконакоплении, соответствующего всему позднеюрскому и большей части раннемелового времени, в период существования альб-верхнемелового мелководного бассейна происходило дальнейшее значительное выравнивание структурного плана. В пределах Карасальской моноклинали нижнемеловые отложения вскрыты на отметках –700–1100 м. На поверхности нижнемеловых отложений еще сохраняются почти все домезозойские структуры (рис. 13). В пределах Карасальской моноклинали расположенная на севере Сарпинская брахиантиклиналь (2) расширяется, сокращая сопровождающие ее Абганеровскую (1) и Сарпинскую (3) мульды. Уменьшаются размеры Балановской мульды (8), Кенкрявской (9) и Обильненской (10) брахиантиклиналей. Не находят своего отражения Ункрюкская мульда и Кануковская брахиантиклиналь. На Западном склоне Сарпинской впадины кровля нижнего мела располагается на отметках от –600 до –1400 м. Сохранившиеся структуры (Садовская (4), Булакикская (6), Шар-Царынская (14) брахиантиклинали, Аршан-Зельменский соляной купол (12), а также Теречинская (5), Сухинская (7), Аршан-Зельменская (11), Сарпинско-Ханатинская (13) мульды) несколько изменили свои очертания и уменьшились в размерах. Практически выровнялись и не нашли своего отражения в структуре нижнемеловой поверхности Ильковская брахиантиклиналь, Цацынская и Барынская мульды. В пределах Каракульско-Смушковской зоны кровля нижнего мела понижается с запада на восток от –700 до –1300 м. На ее поверхности сохранилась Сухотинская брахиантиклиналь (15).

Кровля верхнемеловых отложений расположена на отметках от –200 м на северо-западе площади листа до –1000 м на юго-востоке (рис. 14). В структуре кровли этих образований в пределах Карасальской моноклинали на отметках от –200 до –645 м главная роль принадлежит Сарпинской брахиантиклинали (2), «вытеснившей» Абганеровскую мульду за пределы территории листа. Ее протяженность составляет около 32 км при ширине до 14,5 км. Уменьшились в размерах, но еще сохранились Сарпинская (3) и Балановская (8) мульды, Кенкрявская (9) и Обильненская (10) брахиантиклинали. В области Западного склона Сарпинской впадины кровля верхнего мела на отметках –600–1000 м, в наиболее глубоких мульдах Теречинской (5), Сухинской (7), Аршан-Зельменской (11) и Сарпинско-Ханатинской (13) она фиксируется на отметках от –987 до –1053,4 м. В брахиантиклиналях Садовской (4), Булакикской (6) и Аршан-Зельменском соляном куполе (12) она располагается на отметках от –110 до –200 м. В Каракульско-Смушковской зоне кровля верхнемеловых отложений вскрыта на Сухотинской брахиантиклинали (15) на отметках –800–900 м.

К концу эоцена Карасальская моноклираль располагается на отметках –100–200 м, плавно погружается в сторону Сарпинской впадины, и в пределах ее Западного склона поверхность эоценовых отложений занимает отметки –300–400 м (рис. 15).

Такое выравнивание поверхности происходит на фоне не прекращающейся солянокупольной тектоники, в результате которой в Аршан-Зельменском куполе на дочетвертичную поверхность выходят не только эоценовые, но и палеоценовые отложения. В структурном плане кровли эоценовой поверхности в пределах Карасальской моноклинали наиболее выразительной является Сарпинская брахиантиклиналь (2), ее ширина достигает 23 км при длине около 33 км. Из прочих структур сохранились лишь Сарпинская мульда (3) и Кенкрявская брахиантиклиналь (9). На Западном склоне Сарпинской впадины отложения эоцена в восточной ее части размыты ачкагыльской трансгрессией. Сохранившиеся структуры представлены Садовской брахиантиклиналью (4), Сухинской (7) и Аршан-Зельменской (11) мульдами. Хорошо выражена Аршан-Зельменская соляно-купольная структура (12), в периклинальной части которой эоценовые отложения эродированы. В пределах Каракульско-Смушковской зоны Сухотинская (15) брахиантиклиналь приобрела меридиональную ориентировку.

Начиная с позднемелового времени морская трансгрессия достигла аллохтона кряжа Карпинского. Кровля накопившейся маломощной верхнемеловой терригенной толщи находится на отметках –500–550 м. В палеоцен-эоценовое время накопившиеся в пределах блока отложения фациально не отличаются от таковых в Прикаспийской синеклизе. Они фиксируются на отметках –200–240 м.



1 : 500 000

км 5 0 5 10 15 км



Рис. 13. Схема строения осадочного чехла по структурной поверхности кровли нижнего мела.

I – Граница структур осадочного чехла по кровле нижнего мела. Локальные структуры: 2 – отрицательные, 3 – положительные; оси структур: 4 – отрицательных, 5 – положительных; 6 – тектонические нарушения: а) достоверные, б) предполагаемые; 7 – стратозогипсы кровли нижнего мела, через 100 м.

Структуры осадочного чехла. Прикаспийская синеклиза: *I* – Карасальская моноклинал, *II* – Западный склон Сарпинской впадины, *III* – Каракульско-Смушковская зона, *IV* – кряж Карпинского.

Локальные структуры по стратозогипсам кровли нижнего мела. Мульды: *I* – Абганеровская, 3 – Сарпинская, 5 – Терчинская, 7 – Сухинская, 8 – Балановская, *II* – Аршан-Зельменская, 13 – Сарпинско-Ханатинская; брахиантиклинали: 2 – Сарпинская, 4 – Садовская, 6 – Булакикская, 9 – Кенкрявская, 10 – Обильненская, 14 – Шар-Царынская, 15 – Сухотинская; 12 – Аршан-Зельменский соляной купол.

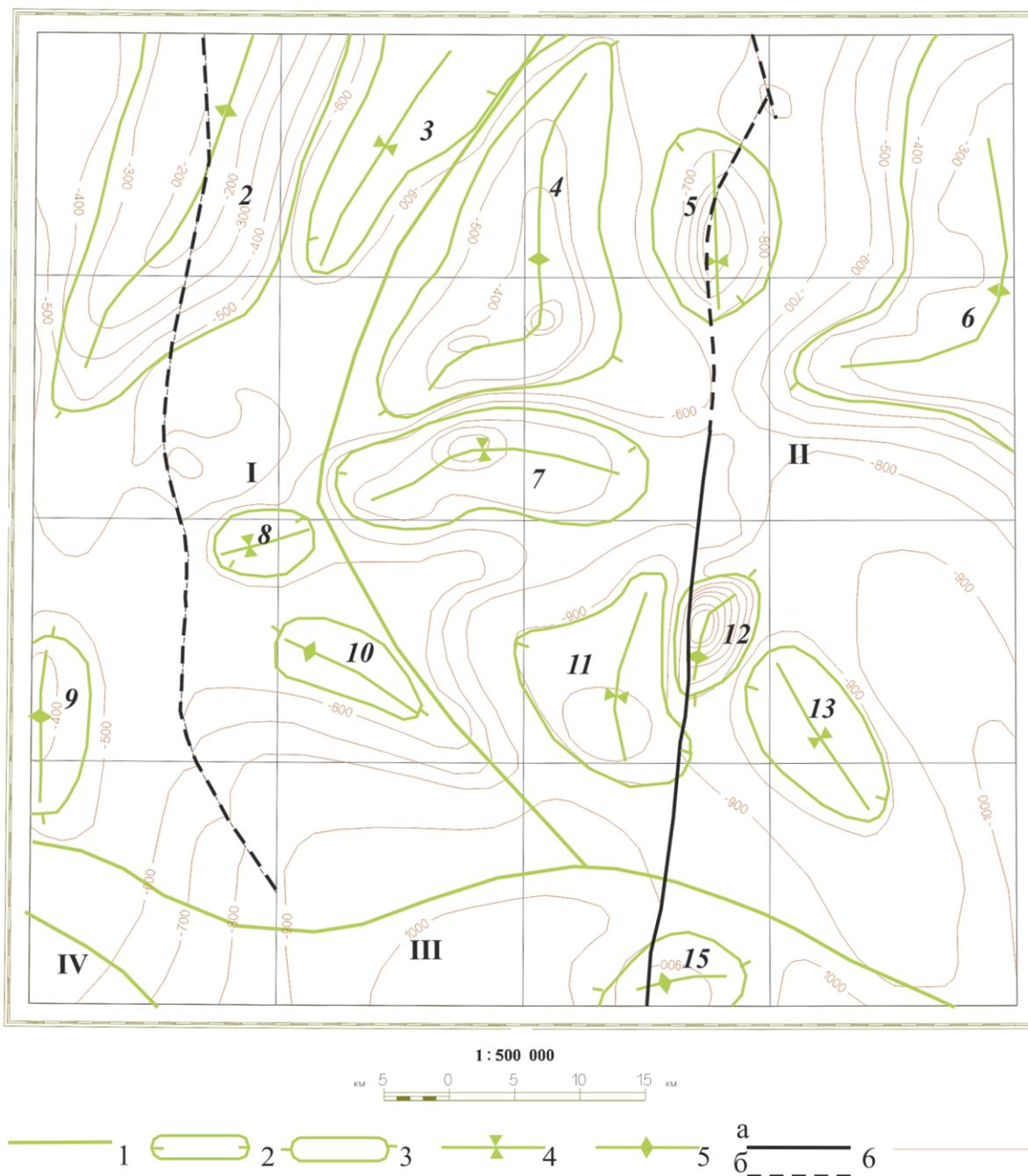


Рис. 14. Схема строения осадочного чехла по структурной поверхности кровли верхнего мела.

I – Граница структур осадочного чехла по кровле верхнего мела. Локальные структуры: 2 – отрицательные, 3 – положительные; оси структур: 4 – отрицательных, 5 – положительных; 6 – тектонические нарушения: а) достоверные, б) предполагаемые; 7 – стратозогипсы кровли верхнего мела, через 100 м.

Структуры осадочного чехла. Прикаспийская синеклиза: *I* – Карасальская моноклинали, *II* – Западный склон Сарпинской впадины, *III* – Каракульско-Смушковская зона, *IV* – кряж Карпинского.

Локальные структуры по стратозогипсам кровли верхнего мела. Мульды: 3 – Сарпинская, 5 – Теречинская, 7 – Сухинская, 8 – Балановская, 11 – Аршан-Зельменская, 13 – Сарпинско-Ханатинская; брахиантиклинали: 2 – Сарпинская, 4 – Садовская, 6 – Булакикская, 9 – Кенкрявская, 10 – Обильненская, 15 – Сухотинская; 12 – Аршан-Зельменский соляной купол.

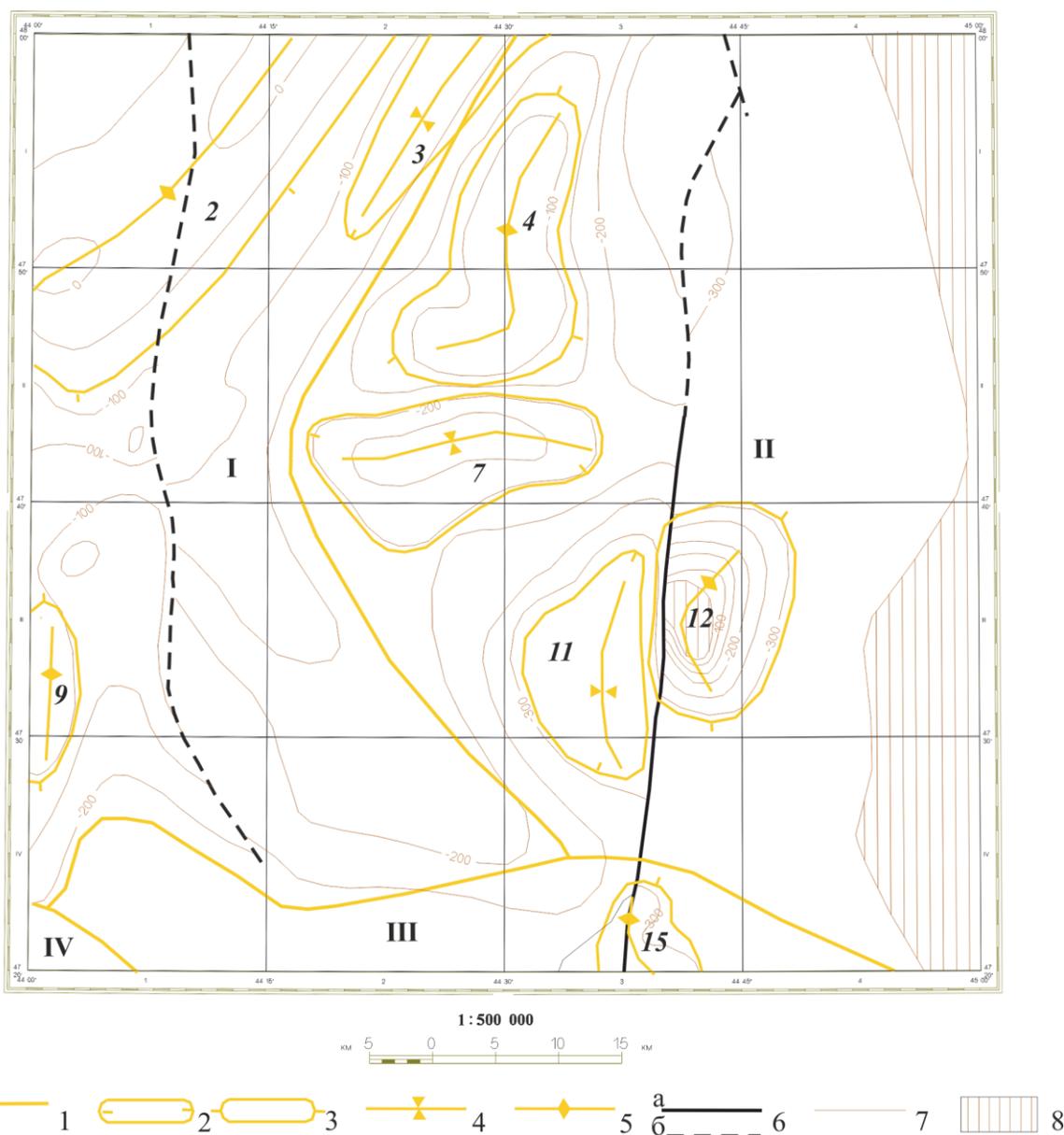


Рис. 15. Схема строения осадочного чехла по структурной поверхности кровли эоцена.

I – Граница структур осадочного чехла по кровле эоцена. Локальные структуры: 2 – отрицательные, 3 – положительные; оси структур: 4 – отрицательных, 5 – положительных; 6 – тектонические нарушения: а) достоверные, б) предполагаемые; 7 – стратозогипсы кровли верхнего мела, через 50 м; 8 – область отсутствия эоценовых отложений.

Структуры осадочного чехла. Прикаспийская синеклиза: *I* – Карасальская моноκлираль, *II* – Западный склон Сарпинской впадины, *III* – Каракульско-Смушковская зона, *IV* – кряж Карпинского.

Локальные структуры по стратозогипсам кровли эоцена. Мульды: 3 – Сарпинская, 7 – Сухинская, *II* – Аршан-Зельменская; брахиантиκлинали: 2 – Сарпинская, 4 – Садовская, 9 – Кенкрявская, 15 – Сухотинская; 12 – Аршан-Зельменский соляной купол.

Коллизийный олигоценый комплекс (структурный этаж). В раннеколлизийный регрессивный этап тектогенеза дальнейшее развитие получил процесс сглаживания различий между структурами Прикаспийской синеклизы и кряжа Карпинского при одновременном усилении тектонических движений, нарушающих поперечную зональность. В олигоцене оба структурных элемента представляли собой практически общее геоклиналиное поднятие, в пределах которого отложения раннего миоцена не накапливались или были размыты. Здесь,

в пределах листа, обозначился субмеридиональный линейно-координированный Городовиковско-Элистинский прогиб, граничащий на западе с Цимлянско-Ремонтненским поднятием (рис. 16). Эти новые элементы структуры вместе с галотектоникой полностью сnivelировали внутреннюю структуру платформенного этажа и создали предпосылки для образования субмеридиональных Ергенинского и Нижневолжского тектонических блоков.

Ергенинский тектонический блок включает Городовиковско-Элистинский прогиб и Цимлянско-Ремонтненское поднятие. Городовиковско-Элистинский прогиб меридионально протягивается через всю площадь, расширяясь к югу до 48 км. Его глубина в южной части территории достигает 200 м, здесь накопились максимальные мощности олигоценовых толщ. С востока Городовиковско-Элистинский прогиб ограничен меридиональным тектоническим нарушением, а на западе переходит в Цимлянско-Ремонтненское поднятие. Последнее представлено восточным флангом – Сарпинской брахиантиклиналью, получившей широкое развитие по сравнению с таковой в кровле палеозойской поверхности. Она распространилась в юго-западном направлении на 55 км при ширине до 45 км. На севере брахиантиклиналь продолжается за пределами листа. В ядре ее на допозднемиоценовую поверхность локально выходят эоценовые образования киевской серии, вся осевая часть брахиантиклинали сложена глинами олигоценовой цимлянской свиты. Западное крыло антиклинали находится за западной рамкой площади. Восточное полого погружается на восток.

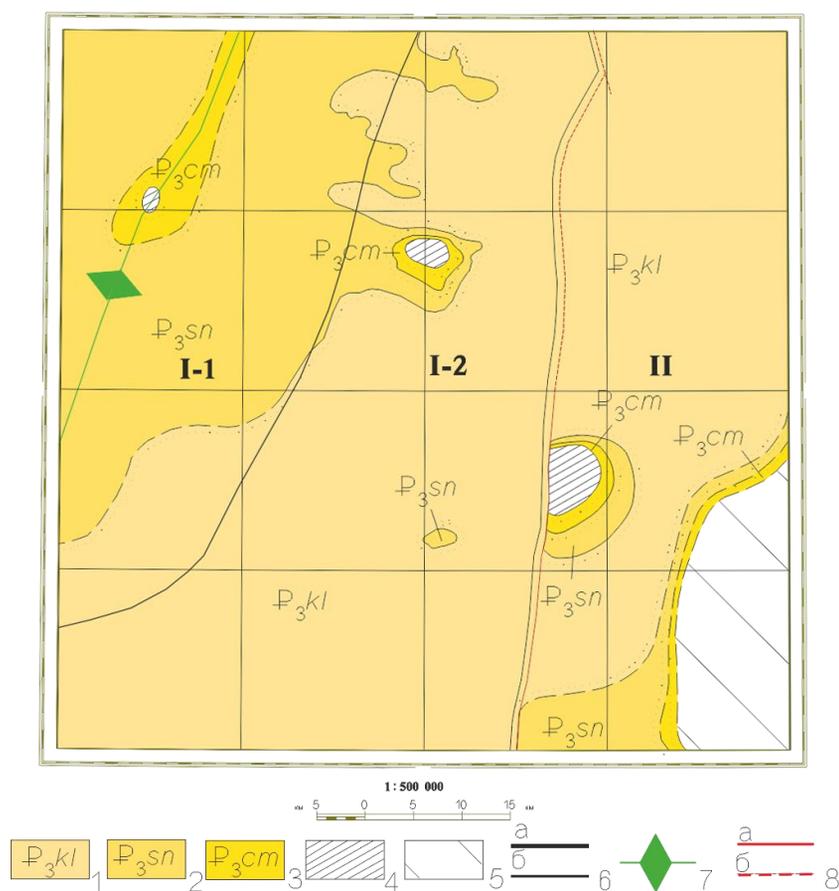


Рис. 16. Схема тектонического районирования олигоценового регрессивного комплекса.

Олигоценовая карбонатно-терригенная формация: 1 – калмыцкая свита. Глины, прослои алевритов, мергелей, конкреции сидеритов, в подошве прослой песчаников; 2 – соленовая свита. Глины, алевриты, пески, прослои мергелей, в нижней части прослой остракод; 3 – цимлянская свита. Глины алевритистые, в различной степени известковистые с рыбным детритом. Отсутствие олигоценовых отложений: 4 – в сводах брахиантиклиналей; 5 – в результате размыва ачкагыльской трансгрессией; 6 – границы структур: а) первого, б) второго порядков; 7 – ось Садовской брахиантиклинали; 8 – тектонические нарушения: а) достоверные, б) предполагаемые.

Структуры олигоценового комплекса. I – Ергенинский тектонический блок: I-1 – Цимлянско-Ремонтненское поднятие, I-2 – Городовиковско-Элистинский поперечный прогиб; II – Нижневолжский тектонический блок.

Нижневолжский тектонический блок занимает всю восточную часть площади листа и уходит далеко за ее пределы. В целом он представлен в виде положительной структуры [6], имеет субмеридиональную ориентировку и отделен от Ергенинского блока тектоническим нарушением. В Нижневолжском блоке проявляются отголоски соляно-купольной тектоники в виде Аршан-Зельменской структуры. На юге проявлена Сухотинская брахиантиклиналь.

Коллизионный позднемиоцен-плейстоценовый комплекс (структурный этаж). Между олигоценовыми толщами и позднемиоцен-плейстоценовой молассой отмечается почти повсеместный перерыв в осадконакоплении. Общий структурный план комплекса в пределах листа, как и на сопряженных территориях, подчинен субмеридиональной поперечной зональности, ведущая роль в которой принадлежит Транскавказскому поперечному поднятию [8, 22, 41] и сопряженной с ним системе впадин.

В связи с развитием поднятия и вовлечением в этот процесс прилегающей части Восточно-Европейской платформы сформировался сквозной относительно приподнятый Ергенинский блок (Ергенинское плато), современные очертания приобрела Прикаспийская впадина (рис. 17). Общий размах восходящих тектонических движений за новейший этап по подошве послеолигоценовых отложений оценивается в 650–750 м как в пределах Восточно-Европейской платформы, так и края Карпинского [21].

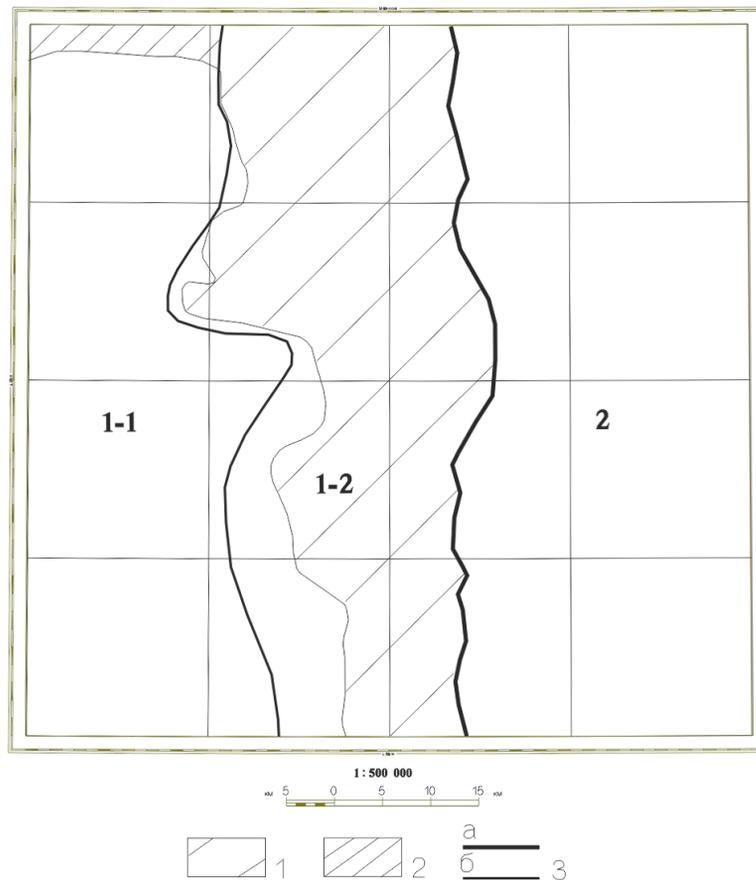


Рис. 17. Схема тектонического районирования позднемиоцен-плейстоценового комплекса.

Эродированные поверхности с выходами в эрозионных окнах позднемиоцен-плиоценовых отложений ергенинской свиты: 1 – в меридионально ориентированной поверхности Ергенинского уступа, 2 – в субширотно ориентированной осевой поверхности Котельниковской гряды; 3 – границы структур: а) первого, б) второго порядков.

Структуры позднемиоцен-плейстоценового комплекса. 1 – Ергенинское плато: 1-1 – Котельниковская гряда, 1-2 – Ергенинский уступ; 2 – Прикаспийская впадина.

Ергенинское плато с востока ограничено субмеридиональным Ергенинским уступом. Западнее его, в пределах листа, расположена субширотно ориентированная Котельниковская гряда. Внутренняя структура ее характеризуется отчетливой южной экспозицией. Наиболее высокая часть гряды находится на севере территории, откуда поверхность ее полого погружается в юго-западном направлении со стойким увеличением мощности позднемиоцен-плейстоценовых отложений. Субмеридионально ориентированная поверхность Ергенинского уступа занимает наиболее высокие отметки – от 100 до 140 м. На ней, в эрозионных окнах, обнажаются выходы песков ергенинской свиты и подстилающих олигоценовых глин, ограниченных на востоке абразионным уступом хвалынской трансгрессии и погружающихся в западном и юго-западном направлениях в область расположенного за пределами листа Сальского прогиба [94].

Прикаспийская впадина отделена от Ергенинского плато одноименным уступом. Парагенетически он связан с активизацией тектонических движений по разломам Карасальской моноклинали. Впадина представлена своим западным пологим склоном, непрерывно погружающимся на восток в сторону Каспия. Морфологически она связана с активным погружением в плиоцен-четвертичное время блоков земной коры, сопровождающимся развитием зон отседания листрического типа в пределах Ергенинского уступа [6].

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

К главным тектоническим нарушениям, выходящим на палеозойскую поверхность, принадлежат Каракульский и Каменско-Астраханский надвиги. Второй интерпретируется как надвиг нижнекаменноугольных толщ кряжа Карпинского на палеозойский осадочный чехол Прикаспийской синеклизы ВЕП с максимальной горизонтальной амплитудой до 50 км [6, 85]. Каракульский надвиг, отождествляемый с фронтальной зоной надвигов, является северным ограничением Каракульско-Смушковой зоны. Поскольку поверхность сместителя Каракульского надвига на значительном протяжении проходит выше поверхности кристаллического фундамента, она не фиксируется методами магниторазведки. Зона интерпретируется как поверхность детачмента между аллохтоном герцинского фундамента кряжа Карпинского и автохтоном рифей-фанерозойской осадочной толщи чехла Восточно-Европейской платформы [85]. Между двумя охарактеризованными главными надвигами расположена серия надвигов высоких порядков. Наиболее протяженным из них является Чкаловский надвиг, имеющий северо-западную ориентировку.

Главным тектоническим нарушением, выходящим на дочетвертичную поверхность, является разлом меридиональной ориентировки в восточной части листа. На большей части площади и на соседнем листе L-38-IX Ергенинский уступ отделяет разлом от Прикаспийской впадины. Постепенно в северном направлении он приобретает дугообразную конфигурацию и отступает от Ергенинского уступа на восток. Крутая флексура восточного склона Ергеней представляет собой серию сближенных малоамплитудных сбросов, показанных на карте единым разрывом. Происхождение сбросового уступа связывается с горизонтальным расширением (ориентированным субширотно) и представлением о меридиональном Каспийском бассейне как о глубинном раздвиге [32] и соответственно датируется плиоцен-четвертичным возрастом. Дугообразная конфигурация в плане является признаком листрической геометрии сместителя [29], хотя на отдельных участках он представляет собой практически вертикальное нарушение до глубины 3 км с взбросовой составляющей до 500 м, что связано с проявлением соляной тектоники. Это может указывать на более раннее заложение тектонического нарушения или отдельных его участков.

Расположенный на западе площади листа меридиональный предполагаемый разлом представляет собой, по всей вероятности, систему сбросов северной ориентировки восточной, юго-восточной вергентности, определяющих террасированность Карасальской моноклинали.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История геологического развития площади листа L-38-III связана с развитием эпикарельской Восточно-Европейской платформы. Наиболее изученными на рассматриваемой территории являются образования палеозой-кайнозойского осадочного чехла, позволяющие более или менее достоверно осветить историю геологического развития. Воссоздание ранних исторических моментов формирования Восточно-Европейской платформы опирается главным образом на данные региональной геофизики.

В геологическом развитии рассматриваемой территории с той или иной степенью достоверности различаются следующие тектоно-магматические этапы: добайкальский (архей-ранний протерозой (карелий)), байкальский (поздний рифей и ранний палеозой), герцинский с раннегерцинским (ранний-средний палеозой) и позднегерцинским (поздний палеозой) подэтапами, индосинийский (триас), киммерийский (ранняя-средняя юра) и альпийский (поздняя юра-голоцен).

Добайкальский тектоно-магматический этап развития земной коры на площади листа связан со становлением эпикарельской Восточно-Европейской платформы. Большинство исследователей [1, 5, 18, 36] полагают, что в дорифейское время ныне разрозненные геотектонические элементы карельской консолидации входили в состав единого Восточно-Европейского континента с отдельными участками континентальной коры. К числу таких блоков относятся Воронежский кристаллический массив и Прикаспийская синеклиза. Выделенные в пределах листа Карасальская моноклиналль и Западный склон Сарпинской впадины представляют собой западные краевые части Прикаспийской синеклизы [85]. Они занимают всю площадь листа и на западе, за пределами описываемой территории, граничат с Воронежским кристаллическим массивом. Их фундамент, согласно последним построениям [3, 11], представляет собой архейско-раннепротерозойскую континентальную кору Восточно-Европейской платформы, утоненную на ее пассивной окраине в процессе рифейского рифтогенеза.

По аналогии с соседними территориями, где древнейшие толщи вскрыты скважинами, и по петрофизическим параметрам, полученным при проведении аэрогеофизических исследований, вещественные комплексы кристаллического основания определяются как первично осадочные и вулканогенные толщи архея и раннего карелия, дислоцированные и преобразованные в кристаллические сланцы и гнейсы [85].

В конце раннего протерозоя Восточно-Европейская платформа представляла собой обширную горную страну.

Байкальский тектоно-магматический этап. В рифее, в результате деструкции континентальной коры карельской консолидации на южном и юго-восточном флангах Восточно-Европейской платформы, заложилась система рифтов трехлучевой и щелевой морфологии, из которых восточнее листа образовался Сарпинский, а южнее – Донецко-Каспийский рифты [6].

Предполагается, что в рифее-нижнем палеозое Сарпинский рифт соединялся с Донецко-Каспийским. Оба рифта и примыкающая к ним Карасальско-Сарпинская зона были ареной накопления терригенно-карбонатных пород в пределах характеризуемого листа. Мощность толщ достигала 5–12 км. Терригенно-карбонатные образования, впоследствии уплотненные, дислоцированные и метаморфизованные, отличаются невысокой эффективной плотностью и намагниченностью [85]. Активизация рифтогенных процессов в раннедевонское время послужила толчком к формированию вдоль Донецко-Каспийского щелевого рифта зон магматизма и образованию офиолитовых комплексов [6].

Герцинский тектоно-магматический этап (средний палеозой-триас) характеризуется неоднократным проявлением деструкции земной коры и коллизионным взаимодействием от-

дельных ее элементов. Связанное с герцинской коллизией закрытие рифтов привело к образованию морского бассейна с надрифтовой геодинамикой.

В Прикаспийском надрифтовом бассейне от позднего девона до конца герцинского этапа произошло накопление практически непрерывного подсолевого (докунгурского), солевого (кунгурского) и нижней части надсолевого комплексов. В среднем–позднем палеозое четкие очертания приобрел восточный склон Воронежского кристаллического массива. Размещенная в его основании Карасальско-Сарпинская зона, на площади листа представленная Карасальской моноклиной и Западным склоном Сарпинской впадины, представляла собой шельфовые области палеозойского Прикаспийского бассейна. На его шельфе формирование подсолевого комплекса началось с накопления преимущественно терригенных отложений девона, непосредственно залегающих на фундаменте, затем продуктивных на нефть и газ терригенно-карбонатных толщ карбона и, наконец, преимущественно глинистых образований ранней перми.

В кунгурский век Прикаспийский бассейн представлял собой остаточное внутриконтинентальное море, в котором за относительно короткий срок накопилась мощная (3–5 км) эвапоритовая формация. Степень насыщенности разреза сульфатно-галогенными образованиями снижается по мере приближения к периферийной части Прикаспийского бассейна.

В среднепермское время после кратковременного перерыва и незначительных дислокаций, связанных с закрытием Донецко-Каспийского бассейна, Прикаспийская впадина представляла собой внутриконтинентальный бассейн, в границах которого накопилась мощная (до 2–3 км) толща песчано-глинистых красно- и сероцветных образований континентально-морского (лагунного) генезиса иногда с гипсами, ангидритами. В поздней перми под воздействием тангенциального сжатия флишеидные толщи расположенного южнее Донецко-Каспийского рифта были деформированы и вовлечены в орогенез с образованием одноименной складчато-глыбовой зоны (складчато-блокового поднятия), завершившей оформление внутриконтинентального Прикаспийского бассейна. С этими подвижками связываются зарождение Каракульско-Смушковой складчатой зоны и выдвигание складчатых комплексов Донецко-Каспийского складчато-блокового поднятия в сторону Прикаспийской синеклизы известное как аллохтон кряжа Карпинского.

Индосинийский тектонический цикл. В Прикаспийской впадине во внутреннем аридном континентальном бассейне в раннем триасе продолжалось накопление красноцветов. На рубеже раннего и среднего триаса здесь установился морской режим с терригенно-карбонатной седиментацией. В среднем триасе море вновь отступило, и на его месте образовалась обширная аллювиально-озерно-болотная равнина.

В конце триаса проявилась индосинийская эпоха тектогенеза, под воздействием коллизионного сжатия активизировались надвиги Каракульско-Смушковой тектонической зоны, и в результате усилилась ее дивергентная структура. Вероятно, вместе с этим этапом тектогенеза, а также под гравитационным воздействием накопившихся осадков в Прикаспийской синеклизе проявился соляной тектогенез, продолжающийся в настоящее время.

Киммерийский и альпийский тектонические циклы. С ранней юры начался новый этап геологической истории рассматриваемой территории, парагенетически связанный с развитием океана Мезотетис. Площадь листа вместе с окружающими территориями начала вовлекаться в прогибание. Мезозойско-кайнозойские отложения накапливались в условиях Прикаспийского внутриконтинентального седиментационного бассейна. Разрез характеризуется наличием стратиграфических несогласий, наиболее значительные из которых связаны с киммерийской и альпийской коллизией соседнего Кавказского бассейна.

В киммерийский тектонический цикл, ознаменовавшийся структурно-тектонической перестройкой, Прикаспийская синеклиза была вовлечена в прогибание. Развивающаяся со стороны Каспия обширная морская трансгрессия достигла характеризуемой площади лишь в байосское время. Накопление осадков в бассейне Каспийского моря было связано с поступлением обломочного материала с Восточно-Европейской платформы [28].

Альпийский тектонический цикл начался трансгрессией, достигшей площади листа в раннемеловое альпское время и охватившей постепенно всю территорию. В этот период отчетливо проявились трансгрессивно-инундационный, регрессивный и эмерсивный периоды развития Южно-Европейской окраины Евразийского континента, в целом соответствующие платформенному, ранне- и позднеколлизионному этапам.

В трансгрессивно-инундационную стадию в условиях непрерывно-прерывистого погружения, в обстановке мелководного и глубоководного шельфа был сформирован терригенно-

карбонатный комплекс мела и палеоцен–эоцена. На общем фоне развития трансгрессии непрерывное накопление осадков неоднократно прерывалось поднятиями, наиболее значительные из которых имели место на рубеже юры–мела, раннего–позднего мела и позднего мела–палеогена и сопровождалась размывами и стратиграфическими несогласиями. На площади листа накопившийся терригенно-карбонатный комплекс имеет максимальные мощности в пределах Западного склона Сарпинской впадины Прикаспийской синеклизы.

В регрессивную (олигоцен-раннемиоценовую) стадию в условиях «мягкой» коллизии [12] и новой структурно-тектонической перестройки терригенно-карбонатное осадконакопление сменилось терригенным. Формирование олигоценовых отложений преимущественно глинистого профиля (нижняя моласса) сопровождалось заметными орогеническими поднятиями, в том числе вовлечением Прикаспийской синеклизы в поднятие с геоантиклинальным режимом развития. С раннего миоцена на площади установился длительный континентальный режим.

В заключительную эмерсивную стадию развития (средний миоцен–голоцен), соответствующую «жесткой» альпийской коллизии на Кавказе [12], активизировалась Транскавказская зона поднятий. Максимальные восходящие движения имели место на трех временных уровнях – раннемиоценовом, позднеплиоценовом и неоплейстоцен-голоценовом. Как уже говорилось выше, с раннего миоцена площадь листа представляла собой сушу, подвергавшуюся процессам эрозии и денудации. К концу миоцена это была пологоволнистая равнина, на которой шло формирование мощной речной системы – Ергень-реки. В миоцен-плиоценовое время продолжающееся воздымание обрамляющих гряд создало предпосылки для подпруживания выработанной в позднемиоцен-плиоценовое время долины Ергень-реки, что привело к полному выравниванию рельефа и накоплению толщи песков. С этим этапом геотектонического развития связано формирование в понт-киммерийское время титан-циркониевых россыпей в дельтовой части Ергень-реки.

Первая морская трансгрессия после длительного континентального режима проникла на восток территории листа в пьаченцко-гелазское время и ознаменовалась накоплением терригенной тарумовской толщи.

В плейстоцен-голоценовое время произошли дополнительные структурные перестройки. На общем фоне восходящих движений, на восточном фланге Транскавказского поперечного поднятия, в пределах Восточно-Европейской платформы обозначился субмеридиональный Ергенинский уступ. Современную морфологию приобрело Ергенинское плато, представляющее собой сушу с развитой речной сетью. В это же время восточнее Ергенинского уступа заложился параллельный ему меридиональный разлом (в качестве серии сбросовых трещин, отражающих обстановку субширотного растяжения во время возникновения уступа) [32]. Прикаспийская низменность, отделенная от плато Ергенинским уступом, в этот период подвергалась многочисленным трансгрессиям Каспия.

История развития и формирования современного облика рельефа территории охарактеризована в гл. «Геоморфология».

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

В соответствии с геоморфологическим районированием, западная часть (60 %) территории листа относится к Ергенинской лёссовой равнине, созданной на континентальных осадках Ергенинского структурно-денудационного плато, а восточная – к Западному Прикаспию и Терско-Кумской равнине, созданной на морских осадках Прикаспийской низменности.

Рельеф западной части листа представляет собой водораздел Азовского и Каспийского бассейнов. Линия водораздела изломанная, меридионально ориентированная. Рельеф равнинный, пологий увалисто-холмистый, прорезанный на западе балками Песчаная и Россошь (левые притоки Аксая Есауловского), Кенкря и Хамхурка (истоки р. Кара-Сал). Перечисленные балки имеют пологие склоны, градиенты понижения их русел составляют 1 м на 1 км. Восточный склон водораздела гораздо больше подвергнут эрозии, т. к. устьевой базис ее находится близко к водоразделу в 28–30 км, на этом отрезке пути русла рек и балок понижаются со 100 до 10–5 м, т. е. градиент понижения составляет 3 м на 1 км. Восточный склон изрезан множеством речек и крупных балок, в свою очередь имеющих разветвленную балочную сеть. В целом рельеф Ергенинской равнины можно представить как одну полого погружающуюся на юго-запад куэсту с более крутым восточным склоном, в котором обнажаются коренные породы, и пологим западным склоном, в котором коренные породы обнажены очень редко в эрозионных окнах.

Восточная часть листа, занятая Прикаспийской низменностью, характеризуется равнинным рельефом на низких гипсометрических отметках от 0 м на юго-востоке до 45 м на западе, но на большей площади они колеблются в пределах 5–10 м.

Ергенинская лёссовая и аллювиально-морская Западного Прикаспия и Терско-Кумской равнины характеризуются развитием мощных толщ четвертичных осадочных образований: покровных суглинков и аллювиальных отложений в долинах рек и балок в первом случае и морских и аллювиальных осадков – во втором. Современный облик рельефа Ергенинской равнины сформирован эрозионно-денудационными и аккумулятивными процессами на толщах четвертичного возраста и, в подчиненном значении, денудационными на дочетвертичных толщах. Облик Западного Прикаспия и Терско-Кумской равнины сформирован в основном аккумулятивными процессами и, в меньшей степени, эрозионными. Все это и предопределило выделение соответствующих групп рельефа: денудационной и аккумулятивной.

ДЕНУДАЦИОННАЯ ГРУППА

Эрозионно-денудационный тип

Основное развитие получил на восточном склоне водораздела Ергенинской равнины, где поверхности этого типа занимают вытянутые широкие полосы в бортах долин рек и балок. На западном склоне водораздела Ергенинской равнины он имеет фрагментарное распространение в редких эрозионных окнах. Морфология форм эрозионно-денудационного рельефа во многом зависит и от литологии слагающих их пород. Выделяются склоны, сформированные в дочетвертичных отложениях и в скифских глинах. Образование эрозионно-денудационного типа рельефа проходило в позднеплейстоцен-голоценовое время и связано с активностью эрозионной деятельности водотоков.

Склоны, созданные на дочетвертичных отложениях (1) на восточном склоне водораздела Ергенинской равнины, откартированы во всех реках и балках. Они пред-

ставляют собой полосы шириной от 0,3 до 2 км, в единичных случаях поверхности шириной до 3 км. Сформированы чаще всего на ергенинских песках и имеют выпуклый поперечный рельеф: пологий в верхней части склона с углами наклона 3–10° и крутой в нижней части с углами до 60–70°. Для них характерен рельеф, пронизанный мелкими струйчатыми оврагами шириной до 1 м. Интенсивность эрозионных и денудационных процессов на склонах ергенинских песков всегда велика. Накапливающиеся в процессе плоскостного смыва деструктурированные пески с мелкообломочным материалом песчаников быстро перемещаются вниз по склону и попадают в аллювиальные осадки. Кроме описанных в эту же группу входят и склоны, сформированные на олигоценых глинах. Они не выделены в самостоятельный картографируемый элемент из-за своей очень малой площади. Обычно олигоценые отложения обнажаются на первые метры в крутых обрывах, где подстилают ергенинские пески.

На западном склоне водораздела Ергенинской равнины характеризуемые склоны наибольшее распространение получили в правом борту балки Песчаная, где они протягиваются узкой (150–300 м) полосой вдоль всего русла, а в устьевой части достигают ширины в 1,2 км. Склоны сформированы на ергенинских песках, имеют крутые углы наклона до 70°, изрезаны неглубокими узкими оврагами. Небольшие по площади эрозионно-денудационные склоны, сформированные на ергенинских песках, откартированы по балкам Водина, Россошь и р. Хамхурка. Эти поверхности имеют небольшие углы наклона, часто нарушенные техногенной деятельностью людей.

Склоны, созданные на отложениях скифских глин (2), наибольшее распространение получили на восточном склоне водораздела Ергенинской равнины. Они в виде протяженных полос шириной до 3,8 км размещены гипсометрически выше склонов в дочетвертичных образованиях. Эти склоны отличаются увалистым рельефом, образованным эрозией с последующей денудацией в глинистых отложениях. Склоны малой ширины обычно имеют крутые наклоны (до 70–80°), а широкие часто имеют выпуклый поперечный профиль – крутой в нижней части и пологий в верхней. Они пронизаны сетью балок.

Западнее водораздела характеризуемые склоны имеют малое распространение в виде узких непротяженных полос.

Тип комплексной денудации

Субгоризонтальные поверхности, созданные на дочетвертичных отложениях (3). Два их фрагмента небольшой площади откартированы на водоразделе балок Средняя и Ялмата и у южной рамки листа на восточном склоне водораздела Ергенинской равнины. Комплексность денудации в данном случае определяется совокупностью плоскостных и линейных процессов разрушения (склоновый смыв, эоловые перемещения) коренных пород (песков ергенинской свиты).

АККУМУЛЯТИВНАЯ ГРУППА

Лёссовый тип

Представлен субгоризонтальными поверхностями и поверхностями склонов, созданными совместной деятельностью ветра, плоскостного смыва и криоэлювиальных процессов на площади Ергенинской лёссовой равнины.

Пологие склоны на отложениях нижнего–среднего звеньев и второй ступени верхнего звена неоплейстоцена (4). Они формируют основу рельефа Ергенинской лёссовой равнины и характеризуют его как пологоувалистый, пологоволнистый рельеф с градиентами наклона около 4–5 м на 1 км. Уплощенный водораздел бассейнов рек Азовского и Каспийского морей разделил Ергенинскую равнину на области, в разной степени подвергшиеся эрозионно-денудационным процессам. На восточном склоне аккумулятивные толщи лессоидов облекали более крутой рельеф, а на западном более пологий. Возраст образования поверхностей охватывает весь неоплейстоцен и голоцен (Q_{I-II}).

Субгоризонтальные поверхности на отложениях четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена (5) распространены в центральной и южной частях Ергенинской равнины. Они представляют собой водораздельные субгоризонтальные

пространства большой площади, сложенные лёссовидными суглинками и в большинстве своем ориентированные субмеридионально в соответствии с протяженностью основного водораздела бассейнов рек Азовского и Каспийского морей. Гораздо меньшие по площади, эти поверхности присутствуют и на субширотно ориентированных водоразделах восточного и, в меньшей степени, западного склонов Ергеней. Возраст образования их совпадает с временем накопления осадков и последующими наложенными процессами и соответствует четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена и голоцену (Q_{III-H}).

Делювиальный тип

К нему относятся склоны, созданные интенсивными процессами плоскостного смыва в образовании разного возраста и состава.

Склоны, созданные на дочетвертичных отложениях (6), распространены на восточном склоне водораздела, на западном откартированы лишь в нижней части балки Песчаная на северо-западе листа. Представлены они пологонаклонными поверхностями, сформированными на ергенинских песках и олигоценовых глинах, тяготеют к нижним частям речных долин и балок, покрыты маломощным чехлом продуктов плоскостного смыва.

Склоны, созданные на отложениях скифских глин (7), в пределах листа широко распространены на севере Ергенинской равнины и в центральной части восточного склона водораздела. Представлены пологоволнистыми поверхностями на отложениях скифских глин, тяготеющих к приводораздельным частям рек и балок. Склоны подверглись процессам эрозии и плоскостного смыва, продукты последнего маломощным плащом покрывают их. Развита слабопроявленная овражная сеть в виде неглубоких и нешироких промоин.

Склоны, созданные на отложениях неоплейстоценовых суглинков (8), имеют распространение на Ергенинской равнине. Они представляют собой пологоувалистые, пологоволнистые склоны, образованные делювиальными продуктами на мощных толщах суглинков и лёссовидных суглинков неоплейстоцена, подвергшихся процессам эрозии и плоскостного смыва. Неравномерно пронизаны сетью слабо выраженных оврагов с пологими бортами.

Суффозионный тип

Субгоризонтальные поверхности, созданные на поздненеоплейстоценовых лёссовидных суглинках (9), распространены на водораздельных пространствах в центральной и южной частях Ергенинской равнины, являются наложенными чаще всего на поверхности пятого, реже четвертого типов рельефа. На характеризуемых поверхностях в большом количестве развиты просадки округлой и овальной форм. Они возникают благодаря процессам просадочного, суффозионного характера. Просадочные воронки различной формы и параметров располагаются на водоразделах группами и в виде «полей просадок». «Поля просадок», сформированные в лессоидах верхнего звена неоплейстоцена, насчитывают до 25 просадок на квадратный километр, при среднем их диаметре 10–15 м. Первичные просадочные понижения под действием плоскостного смыва заполняются продуктами разрушения, приобретают форму блюдец, западин. Их глубина достигает 1–1,2 м. В весеннее время в этих понижениях часто скапливаются атмосферные воды, образуя небольшие озера.

Оползневый тип

Оползневый рельеф на пологих склонах (10). Откартированы три тела оползней в правом борту балки Нугра, одной из составляющих р. Зельмень. Тела оползней, в значительной степени подвергшиеся процессам дезинтеграции, занимают площади в среднем по 5 км². Их поверхность представляет собой пологоувалистый и полого наклоненный на север склон. Оползни отделены от коренного массива пологими оврагами широтной ориентировки.

Аллювиальный тип

Субгоризонтальные поверхности, созданные русловым и пойменным аллювием (11), принадлежат водотокам рек и крупных балок. Распространены в Ер-

генинской равнине и в западной части Прикаспийской равнины. Поверхности руслового и пойменного аллювия объединены из-за малой площади последнего. И те, и другие обладают ровной поверхностью, на участках подмыва ограничены эрозионными обрывами. Высота уступов, отделяющих поверхность поймы от поверхности аллювия, составляет 0,5–1,5 м. Для всех водотоков характерен маленький уклон, соответственно и поверхности аллювия и поймы имеют градиент уклона 1,2–1,6 м/км. Маловодные водотоки формируют узкие поймы и пойменные долины, расширяющиеся к устью рек и балок, где образуют меандры с шагом в 200, 300, 500 м.

Субгоризонтальные поверхности, созданные отложениями аллювия первой надпойменной террасы (12), принадлежат долинам рек Россошь и Аксай Есауловский в северо-западной части листа и низовьям долин р. Зельмень и балки Каменная в восточной части Ергенинской равнины. Они отделены от поверхностей поймы и аллювия уступами высотой 1–3 м. Тыловые швы пойменных поверхностей по рекам Аксай Есауловский и Россошь находятся на отметках 80 и 75 м соответственно, по р. Зельмень на отметках 30–35 м, по балке Каменная на 40–50 м. Поверхности практически горизонтальные и сильно полого наклонены к руслам водотоков.

Делювиально-аллювиальный тип

Субгоризонтальные поверхности балочного рельефа, созданного временными водотоками (13), распространены в Ергенинской равнине. К ним относятся поверхности отложений, созданные временными водотоками коротких балок. Не имея постоянного водотока, они наполняются водой в весенние периоды снеготаяния и дождей. Поверхности, сложенные делювиальными и аллювиальными осадками, практически горизонтальные с небольшим уклоном, повторяют морфологию вмещающих их русел в виде узких ветвящихся полос. Градиент наклона поверхностей на западном склоне водораздела Ергенинской равнины составляет 4–5 м/км, на восточном – 5–10 м/км.

Пролювиальный тип

Субгоризонтальные поверхности дельтовых конусов выноса (14) распространены в Западном Прикаспии и Терско-Кумской равнине и имеют изометричную или удлиненную форму. Водотоки рек и балок, впадающие в стабилизировавшееся раннехвалыньское море, сразу теряют свой малый уклон, что приводит к осаждению переносимого материала и заполнению больших пространств речными наносами. Как у большинства равнинных рек, поверхности конусов выноса плоские субгоризонтальные почти неприметные, но хорошо картируются на дистанционной основе.

Морской тип

Субгоризонтальные поверхности, созданные морскими отложениями нижней части раннего хвалына (15), принадлежат Западному Прикаспию и Терско-Кумской равнине, но по долинам рек раннехвалыньское море проникало и в Ергенинскую равнину. Прибрежная полоса шириной 3,5–4 км имеет пологий наклон на восток с градиентом 5,5 м/км. Горизонтальные поверхности, образованные морскими отложениями в долинах рек, накопившимися в результате ингрессии моря, создают ровный корытообразный поперечный профиль долин, прорезанный руслами современных рек.

Субгоризонтальные поверхности, созданные морскими отложениями верхней части раннего хвалына (16), формируют основной рельеф Западного Прикаспия и Терско-Кумской равнины на площади листа. Представляют собой практически ровную поверхность с небольшими понижениями и возвышенностями, колеблющимися в пределах 1–2 м на абс. отм. 0–5 м. Понижение происходит в юго-восточном направлении.

Озерный тип

Субгоризонтальные поверхности озерных равнин (17) распространены на всей площади листа. Характеризуемые поверхности сформированы отложениями искус-

ственных прудов. Для них характерно небольшое понижение к центру в соответствии с понижением дна. Поверхности озерных отложений ограничены пологими берегами, на которых образуются пляжи в виде скопления глинистых наносов в результате слабого действия прибойного потока. Многие водоемы на площади в настоящее время безводны. Возраст образования поверхностей современный (Q_H).

Субгоризонтальные поверхности постхвалыньских озерных равнин (18) характерны для Западного Прикаспия и Терско-Кумской равнины как результат пересохших озер, образовавшихся на пониженных участках после регрессии раннехвалыньского моря. Наибольшее количество зафиксировано на юго-востоке планшета. Поверхности имеют изометричную или удлинненную форму, находятся ниже вмещающей поверхности на абс. отм. 3,5–4 м, ограничены невысокими (менее 1 м) пологими уступами. Хорошо картируются на дистанционной основе. Возраст образований соответствует четвертой ступени верхнего неоплейстоцена–голоцену ($Q_{ш4-н}$).

Озерно-аллювиальный тип

Субгоризонтальные поверхности аллювиально-озерной равнины (19) в Западном Прикаспии и Терско-Кумской равнине представлены отложениями палеоруслу, протягивающегося в пределах листа с севера на юго-восток на расстояние около 60 км. Ширина палеоруслу в северной части составляет 4,5–5,5 км, местами достигает 9 км. В южной русло претерпевает бифуркацию и разделяется на две параллельные долины, в каждой из которых сформировалась аллювиально-озерная поверхность шириной 1,5–3 км. В северной части она находится на отметках 10 м, а на юго-востоке на нулевой отметке, градиент понижения поверхности составляет 15 см/км. Характеризуемая поверхность находится ниже вмещающей поверхности отложений раннехвалыньского моря в среднем на 1 м, максимальная высота уступа на юго-восточном окончании долины составляет 2 м.

Фитогенный тип

Субгоризонтальные поверхности, созданные фитогенными отложениями (20), образованы обычно на искусственно затопляемых заливных лугах, используемых для сенокосов, а также заполняемых водой после весеннего снеготаяния. Имеют разнообразную конфигурацию и площадь от 1 до 70 км². Размещаются чаще всего на поверхности морских образований верхнего хвалыня, использовав первоначально естественные понижения в рельефе, подвергшиеся углублению в результате уплотнения подстилающих вмещающих отложений. Довольно часто поверхности фитогенных отложений обрамлены искусственными валами, препятствующими дальнейшему разливу вод.

Эоловый тип

Субгоризонтальные поверхности, созданные эоловыми отложениями (21), принадлежат Прикаспийской равнине. Откартированы две поверхности изометричной амебообразной формы в южной половине Западного Прикаспия и Терско-Кумской равнины. Их поверхность состоит из бугров высотой до 3 м, сложенных слабо закрепленными пылеватыми песками, перенесенными ветром. На дистанционной основе на этих участках создается эффект шагреновой кожи.

Формы рельефа

Овражный рельеф. Его основным морфологическим элементом являются овраги, образующие сложно разветвленные системы. Наибольшее развитие овражный рельеф получил на восточном склоне водораздела Ергенинской равнины. На интенсивность оврагообразования оказывают влияние литологический состав горных пород в комплексе с климатическими условиями и неотектоническими движениями. Глубокие и протяженные овраги присущи толщам эоплейстоценовых скифских глин, а также неоплейстоценовым лёссовидным суглинкам. В них глубина оврагов достигает 3–4 м и имеет протяженность иногда в несколько километров с

практически вертикальными стенками. В отдельных местах густота овражной сети составляет 2,7 км суммарной протяженности на 1 км². В отложениях ергенинских песков овраги не имеют такой выраженной морфологии. Они не достигают указанной глубины и, обычно, не имеют крутых стенок. На западном склоне водораздела Ергенинской равнины овраги не столь развиты, имеют меньшие глубины и часто выположенные склоны.

Эрозионные уступы высотой до 9–12 м получили развитие в Западном Прикаспии и Терско-Кумской равнине. Они сформировались в отложениях нижней части нижнехвалынского мариния после отступления моря и стабилизации его на отметке 27–28 м. В результате произошло понижение базиса эрозии, и русла рек Ялмата, Зельмень, Аршан-Зельмень, Элиста и балки Каменная стали интенсивно вырабатывать свои долины. Образовавшиеся в отложениях нижней части нижнего хвалына эрозионные уступы имеют вертикальные стенки, трудно доступные для изучения разрезов. Кроме описанных, откартированы эрозионные уступы в верхней части балки Олийная, а на западном склоне водораздела Ергенинской равнины в средней части балки Водина. Высота этих уступов не превышает 10 м.

Денудационные уступы распространены на восточном склоне водораздела Ергенинской равнины в южной и центральной его частях. Откартировано пять уступов в левых бортах рек Элиста, Передняя Элиста и балок Нугра, Ункрюк, Широкая. Эти уступы представляют собой крутые склоны со сглаженными перегибами.

Абразионные уступы сформированы волно-прибойной деятельностью раннехвалынского моря в период максимального его поднятия до уровня абс. отм. в 50 м и в период стабилизации уровня и длительного стояния воды на абс. отм. 27–28 м. Наиболее ярко выражен первый из перечисленных абразионных уступов. Он имеет высокие обрывистые берега (до 40 м), в настоящее время в значительной степени сглаженные и, тем не менее, придающие известный колорит Калмыцкой степи. Второй абразионный уступ слабо выражен в рельефе, на местности затрудненно картируется из-за малой высоты и пологого наклона, но отчетливо просматривается на дистанционной основе. Еще один абразионный уступ образован волно-прибойной деятельностью оз. Сарпа в отложениях верхней части нижнего хвалына. Высота уступа достигает 2 м, он имеет крутые обрывистые склоны.

Валы искусственные, насыпи, дамбы распространены в Западном Прикаспии и Терско-Кумской равнине, созданы как искусственные заграждения разлива воды в периоды затопления низин. Ширина валов достигает 5–7 м, высота до 1 м, протяженность меняется в диапазоне 0,5–6 км в зависимости от рельефа.

Линии сглаженных водоразделов. Как уже говорилось выше, в пределах листа на Ергенинской лёссовой равнине проходит меридионально ориентированный водораздел Азовского и Каспийского бассейнов. Гребень его сглажен, имеет очень пологие склоны в восточном и западном направлениях. Линия водораздела изрезана. Смещение по широтным направлениям достигает 19 км. Создается впечатление, что основной водораздел смещен второстепенными, такими как водораздел между реками восточного склона Зельмень и Русская Аршан, переходящий в водораздел между той же р. Зельмень и Хамхурка на западном склоне водораздела, далее в западном направлении этот же хребет является водоразделом рек Хамхурка и Россось. По всей вероятности, это происходит из-за активной регрессивной эрозионной деятельности водотоков на восточном склоне водораздела, не исключено, что имел место головной перехват р. Зельмень верховья р. Россось (ее составляющей, балки Водина). В результате чего и произошло отодвигание водораздельного хребта на запад.

Головной перехват намечался на р. Россось. Ее правая составляющая, балка Гончарова, своей вершиной прорезала водораздел с балкой Песчаная, и теперь верховья балки Гончарова находятся на противоположном склоне водораздела. В настоящее время балка имеет сезонный водоток.

Довольно часто на площади линии водоразделов рек и балок восточного склона имеют свое прямое продолжение на западном. Кроме описанного выше к ним относятся водораздел рек Россось и Грязная на западе, переходящий на востоке в водораздел рек Ялмата и Зельмень. На юге водораздел балок Кенкря и Хамхурка, переходящий в водораздел балок Ункрюк и Селян.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

Формирование современного облика рельефа началось в миоцене, когда после накопления глинистых осадков олигоцена территория была выведена на поверхность и установился

длительный континентальный режим на относительно приподнятом Ергенинском блоке и расположенной восточнее, уже начавшей формироваться, но еще не затронутой морскими трансгрессиями Прикаспийской низменности. В конце позднего миоцена сформировавшиеся в результате тектонических движений поднятия, отвечающие надразломным субмеридиональному Ергенинскому уступу и расположенной за южной границей листа L-38-IX субширотной Северо-Маньчжурской моноклинали, подпруживали выработанную в позднепонтическое время долину Ергень-реки. Последняя по Сальскому прогибу мигрировала в сторону наиболее пониженных участков в юго-западном и западном направлениях, впадая в позднепонтическо-киммерийское море [9]. В результате поднятия Ергенинского плато к концу плиоцена Ергень-река покинула характеризуемую территорию, оставив после себя выровненную поверхность, сложенную песками. В позднеплиоценовое–раннеэоплейстоценовое время северо-восточной части территории достигла одна из первых каспийских трансгрессий – ачкагыльская. Интенсивное формирование Прикаспийской низменности произошло в позднем эоплейстоцене в результате апшеронской трансгрессии Каспия. К концу эоплейстоцена накопилась мощная толща морских осадков, сформировался апшеронский абразионный уступ (см. геологические разрезы к карте четвертичных образований). В этот период на площади Ергенинского плато накапливались скифские пестроцветные глины.

В конце эоплейстоцена апшеронское море отступило далеко за пределы территории листа. Прикаспийская низменность стала сушей, на которой в продолжение раннего и половины среднего неоплейстоцена, как и на Ергенинском плато, вероятно, накапливались континентальные осадки в виде суглинков и глин, полностью уничтоженные впоследствии раннехазарской трансгрессией в Прикаспийской низменности. А на Ергенинском плато они продолжали наращивать свой разрез вплоть до конца среднего неоплейстоцена. В это же время начала формироваться речная сеть. После отступления апшеронского моря, в раннеэоплейстоценовое время, происходило разрушение апшеронского абразионного уступа, сложенного скифскими глинами, возможно ергенинскими песками и олигоценовыми глинами, вдоль него накапливались оползневые образования. Во второй половине среднего неоплейстоцена раннехазарская трансгрессия Каспия покрыла водами пространство, как минимум, до абс. отм. 20–25 м и ингрессировала в уже существовавшие речные долины.

В позднем неоплейстоцене на территории Ергенинского плато формируется лёссово-почвенный комплекс, продолжает развиваться и речная сеть, в целом отвечающая современному ее положению, но следов ранних террас не сохранилось. В это же время в результате некоторого воздымания Ергенинского уступа в руслах рек сформировалась надпойменная терраса.

В Прикаспийской низменности после регрессии раннехазарского моря в первую половину позднего неоплейстоцена установилась суша. Раннехвалынская трансгрессия, начавшаяся около 35 тыс. лет назад, соответствует верхней части третьей ступени и нижней части четвертой ступени позднего неоплейстоцена. На временном отрезке 24–17 тыс. лет назад, соответствующем похолоданию климата, произошли незначительная регрессия и стабилизация морского бассейна на отметке в 27–30 м [40]. Это позволило выделить две стадии раннехвалынской трансгрессии: максимальную и буйнакскую. Максимальная стадия раннехвалынской трансгрессии характеризуется поднятием воды до отметок 50 м, а буйнакская соответствует стабилизации раннехвалынского моря на отметках 27–30 м. Воды максимальной стадии раннехвалынского моря проникали в долины рек на 50–60 км. Вдоль береговой линии сформировался высокий, до 40 м, абразионный уступ.

С конца позднего неоплейстоцена и в голоценовое время происходит накопление дельтовых осадков водотоков, стекающих со склонов Ергенинской возвышенности, после отступления раннехвалынского моря. На поверхности долго сохраняются небольшие остаточные водоемы. В это же время на территории Прикаспийской низменности в юго-восточном направлении протекала река (палео-Волга).

В голоценовое время не происходило существенных изменений в рельефе территории листа, положение водотоков стабилизировалось. Они окончательно приняли облик степных рек с широкими поймами, меандрами и старицами. На поверхностях лёссового рельефа сформировались суффозионные просадочные блюдца, на пологих склонах в результате сезонных дождей и весеннего таяния снега образовалась овражно-балочная сеть временных водотоков, наиболее разветвленная и густая на крутых склонах.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На рассматриваемой территории известны одно месторождение и два проявления горючих полезных ископаемых, 32 проявления, 18 потоков, один ореол и 25 геофизических аномалий металлических полезных ископаемых, 19 месторождений неметаллических полезных ископаемых, 12 месторождений и одно проявление подземных вод. Ведущее место в экономике территории занимают месторождения подземных вод и строительных материалов. Нефтегазовые объекты пока не имеют промышленного значения на данной площади. В последнее время большое внимание уделяется исследованиям титан-циркониевых россыпей, выявленных в рамках Ергенинского потенциального россыпного района.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГАЗ

Горючие ископаемые представлены нефтью и газом. На территории листа к настоящему времени установлены одно малое нефтегазовое месторождение, одно проявление нефти и одно проявление газа. Все известные объекты углеводородов сосредоточены в пределах Прикаспийской нефтегазоносной провинции (НГП). На небольшом участке Северо-Кавказско-Мангышлакской нефтегазоносной провинции, захватывающей юго-западный угол планшета, углеводородных объектов не установлено. Прикаспийская нефтегазоносная провинция на площади представлена Карасальским нефтегазоносным районом (НГР) в составе Карасальско-Уральской нефтегазоносной области (НГО), Центрально-Прикаспийской НГО и Каракульско-Смушковским НГР в составе Астраханско-Калмыцкой НГО. Северо-Кавказско-Мангышлакская НГП представлена газонефтеносной областью (ГНО) кряжа Карпинского.

Карасальско-Уральская НГО

Карасальский НГР

Он охватывает западную часть территории листа L-38-III и пространственно совпадает с зоной Карасальской моноклинали. В пределах НГР на площади листа выявлено Карасальское (II-1-5) проявление нефти и Листинское (III-1-3) газовое.

Нефть. *Проявление нефти Карасальское (II-1-5)* расположено в Сарпинском районе, в 10 км западнее пос. Уманцево, в верховье балки Гюнь-Сала. Выявлено в 1988 г. Аршанской нефтегазоразведочной экспедицией в процессе глубокого поискового бурения (скв. 1 Карасальская). Приурочено к одной из положительных структур Кануковско-Шелестовской террасы. Продуктивные уровни проявления, расположенные в интервале глубин 3626–3631 м, приурочены к карбонатным отложениям артинского и кунгурского ярусов нижней перми. Выход нефти составил 13 м³/сут. Содержание примесей (%): смолы – 22,2, асфальтенов – 0,32, парафинов – 2,58, серы – 0,42 [65].

Газ. *Проявление газовое Листинское (III-1-3)* расположено в Сарпинском районе, в 3 км западнее села Кануково. Выявлено в 1979 г. трестом «Калмнефтегазразведка» в процессе бурения глубокой параметрической скв. 1 Листинской площади. Приурочено к одной из положи-

тельных структур Кануковско-Шелестовской террасы. Газовые залежи Листинского проявления выявлены на двух уровнях, приуроченных к артинским известнякам и доломитам (инт. 2688–2700 м) и сульфатно-галогенной толще кунгура (инт. 2413–2456 м). В первом случае приток нефтяного газа составил 8–10 тыс. м³/сут. Состав газа (%): УВ – 93,87, азот – 4,87, СО₂ – 1,26. Во втором были получены притоки газа 42,6–56,8 тыс. м³/сут. Состав газа (%): УВ – 12,67, азот – 86,67, СО₂ – 0,66, СО – 0,02, Н₂С – 0,01. Запасы газа, по данным СевКавНИИгаза, составляют 5,1–6,4 млн м³. Компонентный состав не позволяет использовать газ из кунгурских отложений в качестве топлива, так как высокая концентрация азота делает газ негорючим. Рассматривался вопрос о возможности использования газа Листинского проявления для синтеза аммиака. Оцененные запасы газа позволяют получить аммиак как товарный продукт в количестве 150–170 тыс. т [76]. Если запасы газа на проявлении не будут увеличены, то организовать производство аммиака на базе одной скважины не рационально. В настоящее время проявление законсервировано.

Центрально-Прикаспийская НГО

Она заходит на площадь работ своей юго-западной частью, охватывающей Западный склон Сарпинской впадины. Область отличается большой мощностью осадочного чехла (до 20 км), низкой изученностью региональной структуры наиболее перспективного подсолевого комплекса пород и незначительным потенциалом нефтегазоносности. Мелкие залежи газа и нефти связаны с надсолевыми отложениями Сарпинской впадины. В пределах минерагенической области, в юго-восточном углу листа, располагается северо-западный фланг Чапаевского (Ш-4-2) малого нефтегазового месторождения.

Нефть и газ. Месторождение нефтегазовое малое Чапаевское (Ш-4-2) расположено в Кетченеровском (Приозерном) районе, в 45 км восточнее села Обильное. Выявлено в 1977 г. трестом «Калмнефтегазразведка». Приурочено к одноименному поднятию. Месторождение двухуровневое. Продуктивный на газ нижний уровень приурочен к известнякам, песчаникам и алевролитам индского и оленёкского ярусов нижнего триаса. Здесь изогипсой –2500 м по кровле песчаников толщи индского яруса замкнуто поднятие размером 3,5 × 5 км субмеридионального простирания. Тектоническим нарушением того же простирания поднятие разбито на западную (западный блок) и восточную (восточный блок) половины. Восточный блок, включающий большую часть свода, имеет относительно спокойное строение. Его размеры 2 × 5 км, амплитуда 600 м. Западный блок, в свою очередь, сбросами северо-восточного и субширотного простираний разбит на три: северо-западный, южный и юго-западный. Последний может рассматриваться как самостоятельный объект. Северо-западный блок погружен относительно восточного на 100 м и поднят относительно южного на 400 м. Кровля индских песчаников воздымается с северо-запада на юго-восток с глубины 2500 до 2300 и 2200 м в юго-восточном углу блока. Для восточного блока продуктивными являются известняки оленёкского яруса. Для западного продуктивными являются индские песчаники. Залежь массивно пластовая, тектонически экранированная. Запасы газа по месторождению составляют по категориям: С₁ – 0,09 млрд м³, С₂ – 0,14 млрд м³.

Уровень, продуктивный на нефть, приурочен к песчано-глинистым отложениям палеоцена. Поднятие, ограниченное изогипсой 955 м, имеет субширотное простирание. Размеры его составляют 3,5 × 2 км, амплитуда 15 м, углы падения крыльев и периклинальных окончаний составляют 4–8,5°. Вмещающие породы – песчаники эльбурганской свиты. Установлены две залежи на глубинах 840 и 960 м мощностью соответственно 3,7 и 3,9 м. Залежи сводовые неполнопластовые. Запасы нефти по категории С₂ – 0,19 млн т. Месторождение законсервировано [77].

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Они представлены проявлениями погребенных титан-циркониевых россыпей, приуроченных к тонкозернистым пескам ергенинской свиты, выходы которых на дневную поверхность фиксируются по эрозионным врезам рек и глубоких балок вдоль всего восточного склона Ергенинской возвышенности. А также вторичными потоками и ореолами рассеяния цветных,

редких и благородных металлов. На рассматриваемой территории установлены 32 россыпе-проявления, 18 потоков, один ореол и 25 геофизических аномалий металлических полезных ископаемых.

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Марганец собственных потоков не образует. Отмечается в комплексе с цирконием в потоках (II-3-1; IV-2-10, 15; IV-3-3, 8). Контрастность 5 фонов. Генезис аномалий природный.

Титан, цирконий. Титан-циркониевые минеральные россыпи на описываемой территории располагаются в границах Ергенинского потенциального россыпного района в составе Волгоград-Элистинской потенциальной россыпной минерагенической зоны. Россыпи приурочены к отложениям ергенинской свиты, широко распространенным в центральной и западной частях планшета L-38-III, на Ергенинской возвышенности. Мощность песков ергенинской свиты изменяется от первых метров до 30–60 м. Продуктивными являются тонкозернистые пески с маломощными прослоями глин и глинистых песков.

На описываемой территории, в пределах Ергенинского потенциального россыпного района установлены 32 россыпепроявления, 13 потоков рассеяния и 25 геофизических аномалий, связанных с титан-циркониевой минерализацией.

Проявления Шелестовское (I-1-2) и Шелестовское 1 (I-1-3) расположены в 4 км восточнее села Шелестово, в правом борту балки Песчаная. Обогащенные титан-циркониевыми минералами пески установлены на двух продуктивных горизонтах. Нижний залегает на глубине 37,6–40,8 м, непосредственно на глинах калмыцкой свиты (донная залежь), имеет среднюю мощность 2,7 м. Представлен песками светло-серыми до белых тонкозернистыми кварцевыми с редкими прослоями (до 1,0 см) зеленоватых глин. Весь интервал насыщен черными рудными минералами, которые представлены ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. Рудные слои имеют мощность 1–2 мм. Среднее содержание титан-циркониевых минералов $53,1 \text{ кг/м}^3$, в том числе титана – $44,1 \text{ кг/м}^3$ и циркония – $9,0 \text{ кг/м}^3$ [84].

Верхний продуктивный горизонт залегает вблизи кровли ергенинской свиты. Представлен песками светло-серыми до белых тонкозернистыми кварцевыми с горизонтальной пологоволнистой и мульдобразной слоистостью. Рудная минерализация – в виде маломощных (до 1–2 мм) слоев темноцветных минералов (ильменит, рутил), часто группирующихся в серии мощностью до 10 см, неравномерно распределена по продуктивному интервалу. Средняя мощность продуктивных песков составляет 4,1 м, а среднее содержание суммы титан-циркониевых минералов составляет $25,4 \text{ кг/м}^3$, в том числе титана – $21,4 \text{ кг/м}^3$, циркония – $4,1 \text{ кг/м}^3$.

Проявление Ялмата 1 (I-2-1) расположено в верховье балки Ялмата, в 20 км западнее села Тундутово (Городовиково). Продуктивный горизонт залегает в верхней части разреза ергенинской свиты. Сложен песками светло-серыми до белых тонкозернистыми кварцевыми с горизонтальной пологоволнистой слоистостью. Рудная минерализация представлена ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. Горизонт имеет среднюю мощность 3 м, а содержания суммы титан-циркониевых минералов варьируются от 10 до 42 кг/м^3 , составляя в среднем 29 кг/м^3 (титана – 20 кг/м^3 , циркония – 9 кг/м^3) [84].

Проявления Ялмата 2 (I-2-4), Ялмата 3 (I-2-5) и Ялмата (I-2-6) группируются в 18 км к западу от села Мал. Дербеты. Все проявления характеризуются развитием двух продуктивных горизонтов.

Нижний залегает непосредственно на глинах калмыцкой свиты (донная залежь) на глубине 24,0–25,5 м. Сложен песками светло-серыми до белых тонкозернистыми кварцевыми с частыми пологоволнистыми слоями (1–3 мм) черных рудных (ильменит, рутил) минералов. Мощность рудного слоя составляет 1,5 м, а содержание суммы титан-циркониевых минералов здесь достигает $39,2 \text{ кг/м}^3$, в том числе титана – $31,9 \text{ кг/м}^3$, циркония – $7,3 \text{ кг/м}^3$.

Верхний продуктивный горизонт залегает в верхней части разреза ергенинской свиты на глубине 9,6–11,4 м. Представлен песком светло-серым тонкозернистым кварцевым с частыми слоями (1–2 мм) черных минералов. Средняя мощность верхнего продуктивного горизонта составляет 1,8 м, а среднее содержание суммы Ti-Zr минералов $24,5 \text{ кг/м}^3$ (титана – $19,8 \text{ кг/м}^3$, циркония – $4,7 \text{ кг/м}^3$) [84].

Проявления Малодербетовское (I-3-3), Малодербетовское 1 (I-3-1) и Малодербетовское 2 (I-3-4) располагаются в 10 км к северо-западу от села Мал. Дербеты, в левом борту балки Лесная. В разрезе ергенинской свиты установлены два продуктивных горизонта. Нижний горизонт залегает на глубине 8,5–14,8 м, практически в основании ергенинской свиты, непосредственно на подстилающих олигоценых глинах (придонная залежь) и отделен от последних грубозернистыми песками мощностью до 1 м. Пески кварцевые светло-серые мелкозернистые, хорошо и средне окатанные. Залегание рудных прослоек под углом 10–15°. Рудная минерализация представлена ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. Средняя мощность рудного слоя – 2,8 м. Среднее содержание суммы титан-циркониевых минералов составляет около 8,2 кг/м³ (титана – 6,9 кг/м³, циркония – 1,3 кг/м³).

Верхний продуктивный горизонт залегает в верхней части разреза ергенинской свиты. Он имеет среднюю мощность 4,4 м, а содержания суммы титан-циркониевых минералов варьируются от 25 до 35 кг/м³, составляя в среднем 30,3 кг/м³ (титана – 21,1 кг/м³, циркония – 9,2 кг/м³) [84].

Проявления Коробкинское (II-2-1), Коробкинское 1 (II-2-2) и Коробкинское 2 (II-2-4) располагаются в районе пос. Коробкин, в левом борту балки Лесная. На всех проявлениях продуктивный горизонт приурочен к верхней части разреза и представлен песками серыми тонкозернистыми кварцевыми с пологоволнистой слоистостью. Мощность слоев – до 0,5–1,0 см. По слоям отмечаются редкие миллиметровые прослойки рудного шлиха. Рудная минерализация представлена ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. Мощность продуктивного горизонта – 2,9 м. Среднее содержание титан-циркониевых минералов составляет 45,1 кг/м³, в том числе титана – 29,7 кг/м³, циркония – 15,4 кг/м³.

Группа проявлений Уманцевское 1 (II-1-4), Уманцевское 2 (II-2-7), Уманцевское 3 (II-2-14), Уманцевское 4 (II-2-17) и Уманцевское (II-2-18) располагается в левом борту балки Зельмень, в районе села Уманцево. На всех проявлениях продуктивный горизонт установлен в верхней части разреза. Средняя мощность рудного слоя – 4,2 м. Представлен песками серыми тонкозернистыми кварцевыми с пологоволнистой слоистостью. Мощность слоев – до 0,5–1,0 см. По слоям отмечаются редкие тонкие прослойки рудного шлиха. Рудная минерализация представлена ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. В начале интервала в песках прослой глины мощностью до 5 см. По поверхности продуктивный горизонт прослежен на 2,5 км. Среднее содержание титан-циркониевых минералов составляет 29,8 кг/м³, в том числе титана – 22,9 кг/м³, циркония – 6,9 кг/м³ [6, 84, 95].

Проявления Садовское 1 (II-2-6), Садовское (II-2-11), Садовское 2 (II-2-12), Садовское 3 (II-2-15), Садовское 4 (II-3-3) группируются на правом берегу р. Зельмень, в районе села Садовое. На всех проявлениях продуктивный горизонт развит в верхней части разреза ергенинской свиты и представлен песками светло-серыми и серыми мелко- и тонкозернистыми, горизонтально-слоистыми, разделенными прослоями грубозернистых косослоистых песков. Естественный шлик слагает тонкие однонаправленные слои (1–3 мм, иногда до 3 см), которые группируются в серии мощностью до 15 см. Рудная минерализация представлена ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. Средняя мощность рудной залежи составляет 3,9 м, а среднее содержание суммы титан-циркониевых минералов 34,5 кг/м³ (титана – 28,3 кг/м³, циркония – 6,2 кг/м³) [6, 84, 95].

Проявления Кировское (II-2-21), Кировское 1 (III-3-2) расположены в левом борту балки Русская Аршан, в районе пос. Кировский. На обоих проявлениях продуктивный горизонт приурочен к нижней части разреза ергенинской свиты, залегает на глубине 32,6–38,3 м и имеет мощность 4,2 м. Представлен песками светло-серыми до белых тонкозернистыми кварцевыми с сетью рудных слоев (мощностью 1–3 мм). Максимальное скопление титан-циркониевых минералов находится в начале и в конце интервала. Среднее содержание суммы титан-циркониевых минералов 28,3 кг/м³, в том числе: титана – 21,1 кг/м³, циркония – 7,2 кг/м³ [84].

Проявление Годжур (III-2-5) расположено в левом борту балки Годжур, севернее пос. Годжур. Продуктивный горизонт приурочен к нижней части разреза ергенинской свиты. Представлен песками светло-серыми до белых тонкозернистыми кварцевыми с частыми прослойками рудных темноцветных минералов, представленных ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. Средняя мощность продуктивного горизонта – 2,7 м. Среднее содержание суммы титан-циркониевых минералов 26,4 кг/м³, в том числе титана – 20,1 кг/м³, циркония – 6,3 кг/м³ [84].

Проявления Обильненское 1 (III-2-7), Обильненское (III-2-10), Обильненское 2 (III-2-11), Обильненское 3 (III-2-12), Обильненское 4 (IV-2-2), Обильненское 5 (IV-2-3), Обильненское 6 (IV-2-6) расположены по обоим бортам балки Каменная, в районе села Обильное. Все они характеризуются развитием двух продуктивных горизонтов.

Нижний, мощностью 1,5–7 м (в среднем 5,2 м), залегает на глубине 20,2–30,0 м. Представлен песками светло-серыми до белых тонкозернистыми кварцевыми с частыми пологоволнистыми слойками (1–3 мм) черных рудных минералов, которые представлены ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. Среднее содержание суммы минералов титана и циркония составляет 31,8 кг/м³, в том числе титана – 25,5 кг/м³, циркония – 6,3 кг/м³.

Верхний продуктивный горизонт мощностью 1,5–6 м (в среднем 5,1 м) залегает на глубине 2,2–7,3 м. Представлен песками серыми тонкозернистыми кварцевыми с пологоволнистой слоистостью. Мощность слойков до 0,5–1,0 см. По слойкам отмечаются редкие прослойки (до 1 мм) рудного шлиха. Рудная минерализация представлена ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. Среднее содержание суммы минералов титана и циркония составляет 33,4 кг/м³, в том числе титана – 27,8 кг/м³, циркония – 5,6 кг/м³ [84].

Геофизическими исследованиями методом вертикального электрического зондирования с фиксацией вызванной поляризации (ВЭЗ-ВП) установлены 25 геофизических аномалий. Площадь их колеблется от 1,2 до 189 км², содержание суммы титан-циркониевых минералов в аномалиях изменяется от 10 до 57 кг/м³ [95].

Характеристика геофизических аномалий приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика геофизических аномалий

Номер квадрата на карте	Номер на карте	Количество точек ВЭЗ-ВП в аномалии	Площадь аномалии, км ²	Глубина кровли продуктивного горизонта, м	Содержания суммы минералов Ti и Zr, кг/м ³
I-1	6	5	17	1,5–24	28–51
I-1	5	7	43	1,5–24	14–51
I-2	2	5	36	3–16	11,5–22
I-2	3	1	3	16–21	22
I-2	8	1	5	16–22	23
II-2	16	4	4	5–20	21–28
II-2	19	1	1,5	10–15	24
II-3	2	2	5	20–30	21–22
II-3	6	4	5,3	20–40	14–57
II-3	7	4	6	15–20	22–28
II-3	8	37	60	10–40	10–57
III-1	1	2	4	15–20	22
III-1	2	6	142	35–50	10–22
III-2	2	1	1,6	1–17	28
III-2	3	6	16	1–17	14–28
III-2	4	1	1,2	1–17	28
III-2	8	4	3,3	5–15	19–24
III-2	13	2	4	4–19	27–44
III-2	14	3	3,7	5–10	19,9–21
IV-2	4	7	4,7	5–23	14–30
IV-1	1	7	189	30–60	10–48
IV-2	5	37	61	11–23	10–44
IV-2	9	1	1,5	28–30	37
IV-2	11	3	21	30–65	36–48
IV-2	16	1	5	20–25	25

По результатам сопровождающих поисков [95] установлены 13 (I-1-7, II-2-10, II-3-1, III-2-1, IV-1-3, IV-2-7, 10, 12, 15, IV-3-3, 4, 7, 8) комплексных потоков рассеяния титана-циркония протяженностью от 1,5 до 7,0 км и более 40 точечных аномалий, в которых концентрации химических элементов колеблются от 2 до 10 фонов. Аномальные элементы представлены Ti, V, Mn, Zr, Be, Nb, Y, Yb, Sc, Ga, Ag, Ba, Sr, из которых Zr, Ti, Nb, Y, Yb, Sc являются элементами-индикаторами титан-циркониевого оруденения. Характеристика геохимических потоков приведена в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Характеристика геохимических потоков рассеяния

Номер квадрата на карте	Номер на карте	Протяженность потока, км	Элементный состав аномалии и ее интенсивность (Кк в фонах)	Генезис аномалии
I-1	7	3,0	Zr – 2; Yb – 2,5; Be – 2; Ag – 2; Ba – 2; Sr – 2; Mo – 2	Природный
II-2	10	5,3	Zr – 2,3; Y – 3,1; Yb – 2,9; Nb – 2; Ga – 3,5; V – 3,1; Be – 3; Sr – 2	Природный
II-3	1	3,0	Zr – 3,7; Y – 2,6; Yb – 2,5; Mn – 5,5; Ag – 2	Природный
III-2	1	1,7	Zr – 2,9; Ag – 2; V – 2,5; Pb – 2,3; Ga – 2,3; Co – 2,1; Sr – 5,1	Смешанный
IV-1	3	2,2	Zr – 2,2; Y – 2,6; Yb – 2,5; Sc – 2,1	Природный
IV-2	7	4,3	Zr – 2,7; Ti – 2,1; Y – 5,1; Sc – 3,3; V – 3,7; Ga – 2,8; Co – 2; Pb – 2	Природный
IV-2	10	5,0	Zr – 2,3; Y – 4,5; Yb – 4,3; Be – 3,9; V – 2,5; Ga – 2,3; Cr – 2; Sr – 2;	Природный
IV-2	12	2,0	Zr – 2,2; V – 2; Ga – 2; Sr – 2,2	Природный
IV-2	15	7,7	Zr – 2,1; V – 4,7; Mo – 2	Природный
IV-3	3	1,7	Zr – 2,2; Yb – 2,6; Y – 2,5; Mo – 2,7; Ga – 2,3; V – 2; Co – 2,1; Sr – 2	Природный
IV-3	4	3,8	Zr – 2,2; Yb – 2,5; Y – 2; Ag – 2; Co – 2; Mn – 2; Sr – 3,7; Ba – 3	Природный
IV-3	7	5,9	Zr – 2; Ti – 2; Yb – 2,9; Y – 2,7; V – 3,1; Ga – 2,3; Co – 2,1; Sr – 2,5	Природный
IV-3	8	5,0	Zr – 2,3; Ti – 2; Y – 2,7; Yb – 2,5; V – 3,1; Ga – 2,3; Co – 2; Sr – 2,5	Природный

Ванадий собственных потоков не образует. Отмечается в комплексе с цирконием в шести потоках (IV-2-7, 10, 12, 15; IV-3-7, 8). Контрастность от 2 до 4,7 фонов. Генезис аномалий природный.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

На территории листа месторождения цветных металлов не выявлены. Известны лишь лито-геохимические потоки и ореолы цинка и свинца.

Цинк. Комплексный поток цинка (I-1-4) установлен на севере территории по балке Песчаная протяженностью до 2,5 км. Интенсивность 2,1 фона. Совместно с цинком в потоке отмечается серебро с контрастностью 2 фона. Небольшой вторичный ореол цинка (III-4-1) площадью до 9 км² установлен в урочище Батыр-Мала. Контрастность ореола 2,2 фона. Природа обеих аномалий неясная.

Свинец. Комплексный поток свинца (II-1-3) установлен на юге территории, в верховье балки Зельмень. Протяженность потока до 4,5 км. Контрастность 2,2 фона. Совместно со свинцом

в потоке отмечаются молибден (Кк 3,00) и серебро с контрастностью 2 фона. Природа аномалии неясная.

Молибден собственных потоков не образует. Отмечается в комплексе со свинцом и серебром в потоке (II-1-3). Контрастность 3 фона. Генезис аномалии природный.

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ

Бериллий, скандий, ниобий, иттрий, иттербий собственных потоков не образуют. Отмечаются в комплексе с цирконием, стронцием в потоках (I-1-7; IV-1-3), а также в точечных аномалиях. Контрастность от 2 до 10 фонов. Генезис аномалий природный.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Серебро распространено в северо-восточной части территории. Образует три комплексных потока (I-3-9, II-1-1, 6) протяженностью от 1,5 до 4,5 км. Кроме серебра в потоках отмечаются бериллий, иттрий, скандий, барий, стронций с контрастностью от 2 до 4,7 фонов. Кроме того, в комплексе с другими элементами (цинк, свинец, молибден) серебро отмечается в двух других потоках (I-1-4, II-1-3) с контрастностью 2 фона. Природа аномалий неясная.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Неметаллические ископаемые представлены в основном строительными материалами, в меньшей степени месторождениями глиногипса и песков стекольных. Кроме того, в результате сопровождающих геохимических поисков установлены аномалии бария и стронция, связанные с минерализацией гипса и кальцита.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Они на площади работ являются наиболее широко распространенной подгруппой полезных ископаемых; представлены глинистыми и обломочными породами.

Глинистые породы

Широко распространены глины и суглинки кирпичные, в меньшей степени – глины керамзитовые.

Глины, суглинки кирпичные. На карту четвертичных образований вынесены семь месторождений глин и суглинков кирпичных (I-1-8, I-3-11, I-3-12, II-1-7, II-2-22, II-3-9, II-4-1). Три из них, Тундутовское (I-3-12), Тундутовское II (I-3-11) и Ханатинское (II-4-1) представлены морскими хвалынскими глинами в Прикаспийской низменности, остальные располагаются на Ергенинской возвышенности и приурочены к четвертичным лёссам и лёссовидным суглинкам. Месторождения Тундутовское II (I-3-11), Тундутовское (I-3-12) и Садовское (II-3-9) разведаны. По запасам сырья все они относятся к малым. Запасы этих месторождений могут полностью обеспечивать потребности местной промышленности в кирпичном сырье. В настоящее время все месторождения законсервированы.

Месторождение Тундутовское (I-3-12) расположено в Малодербетовском районе, на северной окраине села Тундутово, в 33 км к юго-западу от ж/д станции Абганерово, в 2 км западнее автотрассы М-6. Оно разведано в 1962 г. и доразведано в 1966–1967 гг. Волгоградским ТГУ и в 1980–1981 гг. Калмыцкой ГРЭ.

В геологическом строении месторождения принимают участие отложения четвертичного возраста. Полезная толща представлена хвалынскими глинами средней мощностью 5,2 (4,1–8,3) м. Глины светло-коричневого цвета дисперсные умеренно пластичные с редкими включе-

ниями кристаллов гипса и известковистых стяжений. Форма залегания пластовая. Вскрыша – почвенно-растительный слой средней мощностью 0,4 м.

Исследования проб проводились Центральной лабораторией ВДТГУ и Красковским опытным заводом «РОСНИИМС». Формовочная влажность глин 17,3–22,1 %, образцы высыхают без трещин, коэффициент чувствительности к сушке 1,0–1,7, воздушная линейная усадка 6,2–9,4 %. При температуре обжига 950 °С общая линейная усадка 6,4–9,7 %, водопоглощение 4,5–14,6 %, предел прочности при сжатии 130–269 кг/см², при изгибе 31–68 кг/см².

Полузаводскими испытаниями установлено, что глины отвечают требованиям ГОСТ 530-80 и пригодны для производства обыкновенного глиняного кирпича марок прочности 125–175 со степенью морозостойчивости «Мрз 50» методом пластического формования.

Горнотехнические и гидрогеологические условия разработки благоприятные.

Запасы сырья по категориям А+В+С₁ составляют 2869 тыс. м³, в том числе А+В – 1380 тыс. м³. Запасы утверждены ТКЗ НВПГО (протокол № 293, 1982 г.). Прирост запасов возможен в северо-восточном направлении. Месторождение эксплуатировалось с 1967 г. В настоящее время законсервировано [89].

Месторождение Тундутовское II (I-3-11) расположено в Малодербетовском районе, на северо-западной окраине села Тундутово, в 33 км к юго-западу от ж/д станции Абганерово, в 2 км западнее автотрассы М-6. Оно детально разведано в 1991–1992 гг. Калмыцкой ГРЭ по заданию НПО «Стройсервис».

Полезная толща представлена хвалынскими глинами средней мощностью 5,2 (4,1–8,3) м, разделенная на два горизонта. Верхний, мощностью от 1,2 до 4,9 м, представлен глинами светло-бурыми, желто-серыми опесчаненными. Нижний горизонт, мощностью от 7,6 до 16,3 м, сложен глинами темно-коричневыми, «шоколадными». Глины обоих горизонтов низкодисперсные умеренно- и среднепластичные с редкими включениями кристаллов гипса и известковистых стяжений. Форма залегания пластовая. Вскрыша – почвенно-растительный слой средней мощностью 0,4 (0,0–0,5) м.

Исследования проб проводились лабораторией Саратовской ОМЭ и Красковским опытным заводом «РОСНИИМС».

Полузаводскими испытаниями установлено, что глины пригодны для производства полнотелого кирпича марки 150 и пустотелого кирпича марок 125–150, «Мрз-50» методом пластического формования с соблюдением следующих условий:

- рекомендуемый состав масс: глина 85 % + 15 % песка; глина 80 % + 20 % суглинка;
- обработка массы на бегунках мокрого помола, каскаде вальцов тонкого помола с зазором между валками 3 и 1–2 мм;
- формование сырца на ленточном вакуум-прессе;
- сушка сырца искусственная;
- оптимальная температура обжига 980 °С;
- замачивание кирпича непосредственно после обжига на 10 мин. с целью ликвидации вредного влияния известковых включений на качество обожженного изделия.

Горнотехнические и гидрогеологические условия разработки благоприятные.

Запасы сырья по категориям А+В+С₁ составляют 4310 тыс. м³, в том числе А+В – 1654 тыс. м³. Запасы утверждены ТКЗ (протокол № 534, 1993 г. НГГП). В настоящее время законсервировано [72].

Месторождение Садовское (II-3-9) расположено в Сарпинском районе, в 2,4 км северо-западнее райцентра Садовое, в 3 км западнее автотрассы М-6. Месторождение разведано в 1958 г. и доразведано в 1990–1991 гг. Калмыцкой ГРЭ.

В геологическом строении месторождения принимают участие отложения четвертичного возраста. Полезная толща представлена делювиальными суглинками средней мощностью 5,9 (4,1–8,3) м; легкие средние светло-коричневого цвета макропористые умеренно пластичные с редкими включениями кристаллов гипса и известковистых стяжений. Форма залегания пластовая. Вскрыша – почвенно-растительный слой средней мощностью 0,3 (0,0–0,5) м.

Полузаводскими испытаниями установлено, что суглинки пригодны для производства обыкновенного глиняного кирпича марки 75 методом пластического формования с естественной и искусственной сушкой сырца. Качество продукции улучшается при добавлении в суглинки опилок в количестве 3 %.

Горнотехнические и гидрогеологические условия разработки благоприятные.

Запасы сырья по категориям А+В+С₁ составляют 380 тыс. м³, в том числе А+В – 127 тыс. м³. Запасы утверждены ТКЗ (протокол № 476, 1991 г.). Прирост запасов возможен в северном и северо-западном направлениях. Месторождение законсервировано [52]. Балансовые запасы сырья на 1.01.2012 г. приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Балансовые запасы кирпичного сырья

Номер месторождения	Название месторождения	Запасы по категориям, тыс. м ³					
		А	В	А+В	С ₁	А+В+С ₁	С ₂
Нераспределенный фонд							
I-3-12	Тундуговское	413	967	1380	1489	2869	–
I-3-11	Тундутовское II	457	1197	1654	2656	4310	–
II-3-9	Садовское	36	91	127	253	380	780

Глины керамзитовые. На территории листа известно Малодербетовское малое месторождение керамзитового сырья.

Месторождение Малодербетовское (I-3-10) расположено в Малодербетовском районе, в 5 км северо-восточнее районного центра Мал. Дербеты. Выявлено в 1983–1985 гг. и детально разведано в 1986–1987 гг. Калмыцкой ГРЭ.

Полезным ископаемым являются глины хвалынского возраста мощностью 3,5–5,6 м, в среднем – 4,07 м. Полезная толща имеет широкое площадное распространение и залегает горизонтально. Вскрышные породы представлены суглинками мощностью от 0,5 до 1,7 м, в среднем – 1,08 м.

Глины коричневые «шоколадные» плотные жирные гидрослюдястые с небольшой примесью монтмориллонита. Содержание (%): оксидов кремния – 51,98–54,39; алюминия – 16,63–19,49; железа – 8,2–9,53; кальция – 3,24–3,63. Органические примеси не превышают 1 %. Глины высокопластичные (число пластичности 17–36), средне- и высокодисперсные (содержание частиц менее 1 мкм – 48,6–74,9 %) с низким содержанием крупнозернистых преимущественно гипсовых и кварцевых включений. Сырье пригодно для производства керамзитового гравия, отвечающего требованиям ГОСТ 9759-83 для марок 250–350 первой категории качества.

Горнотехнические и гидрогеологические условия разработки благоприятные. Запасы сырья по категориям А+В+С₁ составляют 2535 тыс. м³, в том числе А+В – 780 тыс. м³. Запасы утверждены ТКЗ (протокол № 403, 1987 г. НВТГУ).

Прирост запасов возможен в северном, северо-восточном и восточном направлениях. Месторождение законсервировано [90]. Балансовые запасы сырья по состоянию на 1.01.2014 г. приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Балансовые запасы керамзитового сырья

Номер месторождения	Название месторождения	Запасы по категориям, тыс. м ³					
		А	В	А+В	С ₁	А+В+С ₁	С ₂
Нераспределенный фонд							
I-3-10	Малодербетовское	271	509	780	1755	2535	–

Обломочные породы

Они представлены песками строительными и песчаниками.

Песок строительный. Известны 15 месторождений песка строительного (I-1-1, I-3-5, 7, II-2-3, 5, 8, 9, 13, II-3-4, III-3-1, IV-2-1, 14, IV-3-1, 5, 9). Из них только Садовское (II-3-4) относится к средним, остальные – к малым. Месторождения Лесное (I-3-5), Городовиковское (I-3-7),

Садовское (II-3-4), Шин-Мерское (IV-3-5) разведаны. Находится в эксплуатации или периодически эксплуатируется Садовское 2 (II-2-9), остальные законсервированы. Все месторождения приурочены к пескам ергенинской свиты. Месторождения однотипны по качеству сырья.

Месторождение Лесное (I-3-5) расположено в Малодербетовском районе, в 10 км западнее села Мал. Дербеты, в 45 км к юго-востоку от ж/д станции Абганерово.

Детально разведано в 1978–1979 гг. Калмыцкой КГРЭ ПГО «Нижеволжскгеология». Полезная толща сложена отложениями ергенинской свиты неогенового возраста, представленными песками светло-серыми до желто-бурых мелкозернистыми. Средняя мощность продуктивной толщи до 20 м (8,0–32,0 м). Вскрыша – делювиальные суглинки и супеси средней мощностью 3,5 м (0,5–4,5 м).

Гранулометрический состав песков (%): 2,5 мм – 0,15–4,43; 1,25 мм – 0,35–10,26; 0,63 мм – 0,93–29,75; 0,315 мм – 3,94–73,04; 0,14 мм – 86,22–95,55, прошло через сито 0,14 мм – 9,59 (2,13–35,31); пылевидных, илистых и глинистых 0,5–7,5 %, модуль крупности 1,34 (0,65–2,44).

Химический состав (%): SiO_2 – 97,89–99,00, Fe_2O_3 – 0,12–1,91, Al_2O_3 – 0,10–0,53, CaO – 0,14–0,36, MgO – 0,10–0,40, Na_2O – 0,3, K_2O – 0,03–0,06, SO_3 (общ.) – 0,03–0,16, ппп – 0,08–0,34.

Лабораторными и технологическими испытаниями, проведенными в 1979 г. Калмыцким государственным университетом, НИИ при СГУ и Калмгипрогорсельстрой, установлена пригодность песков в качестве сырья для строительных растворов.

Горнотехнические и гидрогеологические условия разработки месторождения благоприятные. Балансовые запасы на 1.01.1982 г. по категориям $A+B+C_1$ – 2417 тыс. м³, в том числе $A+B$ – 667 тыс. м³. Утверждены ТКЗ, протокол № 254 от 27 июня 1980 г. Прирост запасов возможен в восточном и южном направлениях. Месторождение законсервировано [47].

Месторождение Городовиковское (I-3-7) расположено в Малодербетовском районе, в 9 км к западу от села Мал. Дербеты. Детально разведано в 1985–1986 гг. Волгоградской геологоразведочной партией Южной КГЭ.

Полезная толща представлена кварцевыми разнозернистыми песками ергенинской свиты неогенового возраста. Мощность продуктивной толщи в среднем 14,45 м. Пески залегают пластом на размытой поверхности олигоценых глин. Вскрышные породы – суглинки и супеси четвертичного возраста мощностью от 1,5 до 14 м (в среднем 6,41 м). Подстилающие отложения – обводненные пески ергенинской свиты и песчано-глинистые олигоценые отложения.

Основной породообразующий минерал – кварц. Содержание кремнезема в песке – 97,96–99,38 %. Гранулометрический состав (%): модуль крупности 1,18–1,71 (средний 1,45); полный остаток на сите № 063 – 6,21–19,38 (среднее 12,23); содержание частиц менее 0,14 мм – 6,41–20,27 (среднее 12,71); количество пылевидных, илистых и глинистых частиц – 0,33–3,34 (среднее 1,04); Пески, согласно ГОСТ 8736-77, пригодны для приготовления строительных растворов.

Горнотехнические и гидрогеологические условия благоприятны для открытой разработки. Запасы по категориям $B+C_1$ – 3179,3 тыс. м³, в том числе B – 673,98 тыс. м³, утверждены ТКЗ, протокол № 176 от 26 ноября 1975 г. Месторождение законсервировано [48].

Месторождение Садовское (II-3-4) расположено в Сарпинском районе, на юго-восточной окраине села Садовое, в 1 км от автотрассы М-6, в 60 км к юго-востоку от ж/д станции Абганерово. Детально разведано Элистинской КГРП в 1972–1974 гг.

Полезная толща представлена кварцевыми разнозернистыми песками ергенинской свиты неогенового возраста. Средняя мощность толщи 11,5 м (2,0–16,5 м). Пески залегают на подстилающих олигоценых глинах. Вскрыша – делювиальные четвертичные суглинки средней мощностью 2,1–4,1 м (1,0–6,0 м).

Гранулометрический состав песков (%): 2,5 мм – 0,11–54,55; 1,25 мм – 0,84–68,46; 0,63 мм – 0,87–68,96; 0,315 мм – 8,06–88,00; 0,14 мм – 0,25–19,56, полный остаток на сите 0,14 мм – 80,44–99,75, модуль крупности 1,06–3,56; пылевидных, илистых и глинистых 0,4–3,0 %. Удельный вес песков 2,4–3,46 г/см³, объемный вес 1330–2500 кг/м³. Содержание песчаной фракции 96–98 %. Выход тяжелой фракции 0,1–0,3 %.

Химический состав (%): SiO_2 – 92,07–97,90, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ – 1,2–2,2,9, Fe_2O_3 – 0,17–0,29, Al_2O_3 – 0,25–0,90, $\text{CaO} + \text{MgO}$ – 0,42–1,96, CaO – 0,11–0,82, MgO – 0,04–0,20, TiO_2 – 0,035–0,19, Cr_2O_3 – 0,001–0,007, SO_3 (общ.) – 0,01–0,22, ппп – 0,31–1,22.

Песок испытывался в растворах с цементом марки 500. Соотношения цемента 1:3, 1:4, 1:5, 1:6. Объемный вес испытанных растворов 2060–1440 кг/м³, причем его значение уменьшается с увеличением соотношения цемент/песок. Водопоглощение растворов 9,45–12,54 %, удельный вес 2,54–2,78 г/см³ при показателе плотности 0,51–0,81.

Лабораторные и лабораторно-технологические испытания выполнены Калмыцким университетом в 1973 г. Установлена пригодность песков в качестве сырья для производства строительных растворов марок 50–200.

Горнотехнические и гидрогеологические условия благоприятны для открытой разработки. Запасы по категориям В + С₁ – 6400 тыс. м³, в том числе В – 1772 тыс. м³, утверждены ТКЗ, протокол № 176 от 26 ноября 1975 г. Месторождение законсервировано [47].

Месторождение Шин-Мерское (IV-3-5) расположено в Приозерном (Кетченеровском) районе, в 12 км севернее пос. Кетченеры. Детально разведано в 1973–1974 гг. Элистинской геологоразведочной партией НВТГУ.

Полезная толща представлена песками ергенинской свиты неогенового возраста. Мощность продуктивной толщи 3,5–18 м, в среднем 11,04 м. Пески в основном мелкие и очень мелкие желтые, желтовато-серые кварцевые с редкими прослоями валунов и щебня песчаника серого кварцевого мелкозернистого крепкого. Пески залегают пластом на размытой поверхности олигоценых глин. Вскрыша – суглинки, некондиционные пески мощностью 3,78 м (0,2–6,0 м).

Гранулометрический состав песков (%): 2,5 мм – 0,3–2,3; 1,25 мм – 0,7–38,06; 0,63 мм – 0,1–71,93; 0,315 мм – 4,36–84,25; 0,14 мм – 53,92–97,57, прошло через сито 0,14 мм – 13,38 (2,43–20,00), содержание глинистых и пылеватых – 1,3 (0,7–2,8). Модуль крупности 1,49 (1,0–2,0).

Химический состав (%): SiO₂ – 98,57–98,72, Fe₂O₃ – 0,13–0,19, TiO₂ – 0,05–0,08, Cr₂O₃ – 0,0005–0,002.

Пески испытаны в растворе в соотношении песок/цемент 1:3, 1:4, 1:5, 1:6; подвижность 6–7, фактический расход на 1 м³ раствора в кг: цемент – 241–470, песок – 1398–1665, вода – 229–422, объемный вес раствора 2015–2385 кг/м³, предел прочности на сжатие 38–169 кг/м³, на изгиб 15–59,57 кг/м³, объем затвердевшего раствора 1,504–2,12 г/см³, водопоглощение 8,39–12,72, удельный вес 2,374–2,85 г/см³, объемный вес 2,374–2,85 г/см³, показатель плотности 0,569–0,891.

Лабораторные, лабораторно-технологические испытания выполнены Ростовским «Росоргтехстрой», Калмыцким государственным институтом, Волгоградским институтом инженеров городского хозяйства в 1973–1974 гг. Результатами испытаний установлена пригодность песков в качестве сырья для производства растворов марок от 25 до 150.

Горнотехнические и гидрогеологические условия разработки месторождения благоприятны.

Запасы по категориям В + С₁ составляют 3074,1 тыс. м³, в том числе В – 1139,2 тыс. м³. Утверждены ТКЗ, протокол № 172 от 20 ноября 1975 г. Месторождение не эксплуатируется [47].

Пески месторождений Лесное (I-3-5), Городовиковское (I-3-7), Садовское (II-3-4), Лозовое (IV-2-1), Шин-Мерское (IV-3-5) рекомендуются для использования в качестве сырья при производстве строительных растворов и бетонов. Балансовые запасы песков строительных на 1.01.2014 г. приведены в табл. 5.

Таблица 5

Балансовые запасы песков строительных

Номер месторождения	Название месторождения	Запасы по категориям, тыс. м ³					
		A	B	A+B	C ₁	A+B+C ₁	C ₂
Нераспределенный фонд							
I-3-5	Лесное	–	642	642	1739	2381	–
I-3-7	Городовиковское	–	573	573	2165	2738	–
II-3-4	Садовское	–	1772	1772	4628	6400	–
IV-3-5	Шин-Мерское	–	1139	1139	1935	3074	–

Песчаники. На территории листа известно Аршаньское малое месторождение песчаников.

Месторождение Аршаньское (III-3-3) расположено в Сарпинском районе, в 170 км к северу от г. Элиста, в 85 км к востоку от ж/д станции Котельниково, в 12 км к северо-востоку от села Обильное. Предварительная разведка проведена в 1958–1959 гг. Ростовской КГРЭ, детальная разведка – в 1960 г. Элистинской КГРП Волго-Донского КГУ.

Месторождение сложено образованиями неогенового и четвертичного возрастов. Полезная толща представлена песчаниками ергенинской свиты. Они светло-серого цвета кварцевые раз- нозернистые (преобладают мелко- и среднезернистые разности) плотные, монолитные, хорошо сцементированные. Песчаники олигомиктовые, основными породообразующими материалами являются кварц, цемент кальцитовый. Залегают в виде линз. Мощность в среднем по место- рождению – 1,6 м (0,3–2,8 м). Вскрышные породы представлены суглинками, песком, супесью, почвенно-растительным слоем средней мощностью 3,9 м (0,0–9,9 м).

Испытания сырья проведены лабораторией Ростовского инженерно-строительного институ- та в 1961 г. По пределу прочности песчаники относятся к маркам 150, 200, 300 и 400. Марки щебня по истираемости «И-45», «И-55» и «И-70», потеря в весе после испытаний на истирае- мость в барабане составляет 39,6–60 %. Сопротивление удару при испытании на копре «ПМ» колеблется от 30–50 до 71,5, марки щебня «У50», «У40», «У30». По степени морозостойкости все пробы выдержали 15 циклов.

По данным физико-механических испытаний песчаники могут быть использованы для при- готовления обыкновенного (тяжелого) бутового строительного камня марок 150, 200 со степе- нью морозостойкости «Мрз-15». Щебень, приготовленный из песчаника, пригоден для бетонов в конструкциях, не подвергающихся водонасыщению, при марке бетона менее 150.

Горнотехнические условия для разработки месторождения неблагоприятные из-за большой мощности вскрыши. Гидрогеологические условия удовлетворительные. Полезная толща не обводнена.

Запасы песчаников для бута марок 200–300 по категориям В + С₁ составляют 140 тыс. м³, в том числе В – 16 тыс. м³. Запасы утверждены ТКЗ НВТГУ, протокол № 6 от 26 марта 1962 г. Перспективы прироста запасов отсутствуют. Месторождение разрабатывалось «Калмвод- строем», в настоящее время не эксплуатируется [79]. Балансовые запасы песчаников на 1.01.2012 г. приведены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Балансовые запасы песчаников

Номер месторождения	Название месторождения	Запасы по категориям, тыс. м ³					
		А	В	А + В	С ₁	А + В + С ₁	С ₂
Нераспределенный фонд							
Ш-3-3	Аршаньское	–	16	16	124	140	–

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Они представлены месторождениями глиногипса и песков стекольных.

Глиногипс. В пределах листа на восточном склоне Ергеней известны три малых месторож- дения глиногипсов: Обильненское-1 (Ш-2-15), Обильненское (Ш-2-16) и Листанское (IV-3-10). Первые два приурочены к четвертичным аллювиально-делювиальным отложениям балки Ункрюк. Листанское месторождение приурочено к аллювиально-делювиальным отложениям р. Элиста. Рудные тела залегают в виде линз размером 30 × 60 м при средней мощности до 2 м. Содержание гипса – 31,26–92,05 %. Запасы не утверждались [55]. Глиногипсы используются местным населением для приготовления штукатурных растворов. Месторождения разрабаты- вались, в настоящее время законсервированы. Перспективы прироста запасов отсутствуют.

Большое количество включений аморфного и кристаллического гипса, а также кальцита от- мечается в глинах калмыцкой свиты, скифской толщи, в покровных лёссах и лёссовидных суг- линках. С минерализацией гипса и кальцита связываются точечные аномалии стронция и бария.

Пески стекольные разведаны Калмыцкой ГРЭ в 2004 г. в границах известных месторождений строительных песков Лесное (I-3-6), Садовское (II-3-5), Шин-Мерское (IV-3-6). В связи с резким сокращением финансирования геологоразведочные работы по объектам Лесное и Садовое выполнены на 42,5 %, а по объекту Шин-Мерское на 9,4 %.

Месторождения Лесное и Садовское сложены песчаными отложениями ергенинской свиты неогена. Продуктивная толща представлена разнообразными по размеру частиц песками с подчиненными пластами известковисто-кремнистого песчаника и тонкими прослоями зеленовато-серых глин. Мощность полезной толщи изменяется от 16,16 до 19,8 м (полное описание месторождений дано выше).

Качество кварцевых песков месторождения Садовское охарактеризовано на основании предварительных результатов исследований в лаборатории аналитико-технологического сертификационного центра (АТСИЦ) при НИИгеолнеруд (г. Казань) и полупромышленных испытаний ООО «НИИС» (г. Гусь-Хрустальный).

Исследование рядовых и лабораторно-технологических проб песка показало, что по своим физико-технологическим свойствам пески соответствуют требованиям ГОСТ 22551-77. Для повышения марки песка были использованы такие методы обогащения, как классификация, промывка, электромагнитная сепарация, оттирка измельчением. Пески легко обогатимы. Необогащенный песок относится к маркам от Т до ПБ-150-1, после обогащения к маркам от ВС-050-1 до ОВС-025-1А.

Предварительные результаты полупромышленных испытаний показали, что песок первого горизонта (1,0–8,0 м) относится к маркам ПБ-150-1 и ПС-250 и может быть рекомендован для производства стекловолокна, пеностекла, консервной тары, изоляторов, труб.

Предварительно оцененные запасы песков на 1.01.2006 г. составили: по месторождению Лесное, по промышленным категориям В+С₁ – 1 504 552 т (940 344 м³), в том числе В – 521 211 т (325 757 м³), по месторождению Садовское, по промышленным категориям В+С₁ – 1 963 152 т (1 128 248 м³), в том числе В – 641 051 т (368 420 м³). Месторождения законсервированы [73].

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Пресные и солоноватые воды распространены незначительно и приурочены в основном к неогеновым отложениям. На карту вынесены 12 месторождений пресных и слабосоленых питьевых вод и одно проявление минеральных питьевых вод.

Воды минеральные лечебные. Проявление (IV-1-2) минеральных лечебных вод расположено в верховье балки Лакожирова, правого притока р. Акшибай, и приурочено к отложениям ергенинской свиты. Воды слабосоленые азотные Феодосийского типа. Они пригодны для питьевого и бальнеологического лечения.

Воды пресные до слабосоленых. Месторождения пресных до слабосоленых вод Лесное (I-3-2), Садовское 1 (I-2-7), Малодербетовское (I-3-8), участок Новый (II-1-2), Уманцевское (II-2-20), Кануковское (III-1-4), Аршан-Годжур (III-2-6), Листинское (IV-2-8), Акшибай (IV-2-13), Шин-Мер (IV-3-2) расположены в центральной и западной частях территории в пределах Ергенинской возвышенности и приурочены к пескам ергенинской свиты. Из них два месторождения относятся к средним (II-2-20, III-1-4), а остальные восемь – к малым. Подсчитаны и утверждены эксплуатационные запасы по семи месторождениям (табл. 7). В последнее десятилетие находились в разведке месторождения с предварительными запасами: малыми – Аршан-Годжур, средними – Уманцевское и Кануковское. Малодербетовское, Садовское 1, участок Новый Шарнутского месторождения и Обильненское эксплуатируются, остальные законсервированы.

Слабосоленые воды. Известны два малых месторождения слабосоленых вод, используемых для питья и хозяйственных нужд: Садовское 2 (I-2-9) и Обильненское (III-2-9). Водоносными являются пески ергенинской свиты и четвертичные отложения. Запасы месторождений Садовское 2 и Обильненское утверждены, но законсервированы. Балансовые запасы питьевых вод на 1.01.2014 г. приведены в табл. 7.

Балансовые запасы питьевых вод

Номер объекта на карте	Название месторождения	Год утверждения запасов	Утвержденные эксплуатационные запасы, тыс. м ³ /сут	Количество извлечений воды, тыс. м ³ /сут	Степень освоенности, %
I-3-2	Лесное	1970	0,5	Не экспл.	–
I-3-8	Малодербетовское	1970	5,5	0,2389	4,3
I-2-7	Садовское 1	1970	5,2	0,1123	10,0
I-2-9	Садовское 2	1966	1,2	Не экспл.	–
II-1-2	Участок Новый	1991	0,34	0,1468	43,2
III-2-9	Обильненское	1972	5,2	Экспл.	–
IV-2-13	Акшибай	1987	0,2	Не экспл.	–
IV-2-8	Листинское	1987	0,25	Не экспл.	–
IV-3-2	Шин-Мер	1987	0,25	Не экспл.	–

Действующие водозаборы с подсчитанными запасами. В настоящее время известны два действующих водозабора на эксплуатируемых месторождениях питьевых вод – Садовский 1 (I-2-7) и Обильненский (III-2-9). Они обеспечивают потребности населения и предприятий в питьевой воде. Обобщенные данные по ним приведены в табл. 8.

Таблица 8

Обобщенные данные по водозаборам

Номер объекта на карте	Название объекта	Глубина водоотбора, м	Количество скважин и родников	Производительность, тыс. м ³ /сут
I-2-7	Садовский 1	19–30	Неск. скв.	0,4
III-2-9	Обильненский	32–34	Неск. скв.	1,5

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

На изученной площади из-за засушливого климата (зона полупустынных и пустынных ландшафтов) обеспеченность ее питьевыми и техническими водами осложнена. Поэтому выявленные к настоящему времени месторождения вод играют главную роль в экономическом развитии региона. Не утратили своего значения строительные материалы, минеральные промышленные подземные воды. В последние десятилетия наряду с ними приобретают значение металлические полезные ископаемые (титан-циркониевые погребенные россыпи и уран), сохраняются перспективы обнаружения месторождений углеводородного сырья.

Формирование полезных ископаемых связано с основными этапами геотектонического развития территории, что находит свое отражение на схемах минерагенического районирования и позволяет увязать минерагению с историей геологического развития территории.

Площадь листа принадлежит западным склонам Сарпинской впадины, представляющей субмеридиональный прогиб рифтогенного типа, заложенный в байкальский тектоно-магматический этап. Связанное с герцинской коллизией закрытие рифта привело к образованию морского бассейна. До конца герцинского этапа происходило накопление практически непрерывного подсолевого (докунгурского), солевого (кунгурского) и нижней части надсолевого комплексов. В среднем–верхнем палеозое четкие очертания приобрел восточный склон Воронежского кристаллического массива. Размещенная в его основании Карасальско-Сарпинская зона, на площади листа представленная Карасальской моноклиной и Западным склоном Сарпинской впадины, представляла собой шельфовые области палеозойского Прикаспийского бассейна. На его шельфе формирование подсолевого комплекса началось с накопления преимущественно терригенных отложений девона, непосредственно залегающих на фундаменте, и терригенно-карбонатных толщ карбона, считающихся многими исследователями нефтематеринскими, затем продуктивных на нефть и газ образований нижней перми. В кунгурский век Прикаспийский бассейн представлял собой остаточное внутриконтинентальное море, в котором за относительно короткий срок накопилась мощная (3–5 км) эвапоритовая формация. Степень насыщенности разреза сульфатно-галогенными образованиями снижается по мере приближения к западному борту Сарпинской впадины. В среднепермское время Прикаспийская впадина представляла собой внутриконтинентальный бассейн, в рамках которого накопилась мощная (до 2–3 км) толща песчано-глинистых красноцветных и сероцветных образований континентально-морского (лагунного) генезиса иногда с гипсами, ангидритами. В поздней перми под воздействием тангенциального сжатия флишвидные толщи, расположенные южнее, были деформированы и вовлечены в орогенез с образованием складчато-глыбовой зоны кряжа Карпинского, завершившей оформление внутриконтинентального Прикаспийского бассейна. С этими подвижками связывается зарождение Каракульско-Смушковой складчатой зоны. В конце триаса проявилась индосинийская эпоха тектогенеза, под воздействием коллизионного сжатия активизировались надвиги Каракульско-Смушковой тектонической зоны и, в результате, усилилась ее дивергентная структура. Вероятно, с этим этапом тектогенеза, а также под гравитационным воздействием накопившихся осадков в Прикаспийской синеклизе проявился соляной тектогенез, продолжающийся до настоящего времени.

Альпийский тектонический цикл характеризуется платформенным, ранне- и позднеколлизионными этапами. В эти периоды были сформированы терригенно-карбонатный комплекс мела и палеоцен–эоцена и терригенный комплекс олигоцен–голоцена. Произошло образование олигоценовых отложений преимущественно глинистого профиля (нижняя моласса) с включениями рыбного костного детрита, с обогащенными участками которого на сопредельных с юга

площадях установлены урановые объекты (P_3). С раннего миоцена площадь листа представляла собой сушу, подвергавшуюся процессам эрозии и денудации. К концу миоцена это была пологая волнистая равнина, на которой шло формирование мощной речной системы – Ергень-реки. В миоцен-плиоценовое время продолжающееся воздымание обрамляющих гряд создало предпосылки для подпруживания выработанной в позднепонтическое время долины Ергень-реки, что привело к полному выравниванию рельефа и накоплению толщи песков. С этим этапом геотектонического развития связано формирование в понт-киммерийское время (N_{1-2}) титан-циркониевых россыпей в дельтовой части Ергень-реки. Заключительным штрихом в становлении современного структурно-тектонического облика Сарпинской впадины стало формирование на общем фоне восходящих движений на восточном фланге Транскавказского поперечного поднятия субмеридионального Ергенинского уступа, которое продолжается в настоящее время.

В соответствии с нефтегазогеологическим районированием [6, 96], территория листа почти полностью принадлежит Прикаспийской нефтегазовой провинции (НПП) и включает различные по площади фрагменты Карасальско-Уральской нефтегазоносной области (НГО) ($2 H, Гз/P_1$), представленной Карасальским нефтегазоносным районом (НГР) ($2.1 H, Гз$), Центрально-Прикаспийской НГО ($3 H, Гз/T_1-P_1$) и Астраханско-Калмыцкой НГО ($4 H, Гз/P_1-J_2$), представленной Каракульско-Смушковским НГР ($4.1 H, Гз$). Только в юго-западном углу листа отмечается небольшой участок газонефтеносной области (ГНО) кряжа Карпинского ($5 Гз, H/T_3-K_1$) Северо-Кавказско-Мангышлакской НПП.

По существующему минерагеническому районированию [6, 96] титан-циркониевых россыпей, центральная и западная части площади входят в состав Ергенинского потенциального титан-циркониевого россыпного района (ПРР) потенциальной Волгоград-Элистинской ($1 Ti, Zr/N_{1-2}$) титан-циркониевой минерагенической зоны Предкавказской минерагенической провинции.

Большая часть территории листа расположена в Прикаспийском артезианском бассейне и относится к Северо-Каспийскому гидрогеологическому району. Площадь разделена на две части – восточную, относящуюся к Северо-Прикаспийскому гидрогеологическому подрайону, и западную, относящуюся к Западно-Прикаспийскому гидрогеологическому подрайону. Незначительный по площади фрагмент на юго-западе листа относится к Цимлянскому гидрогеологическому подрайону Ергенинского гидрогеологического района в Предкавказском артезианском бассейне.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГАЗ

Площадь листа с перечисленными НГР и НГО представляет собой западные и юго-западные фланги крупного осадочного бассейна Сарпинской впадины, заложение и развитие которой происходило по типу внутриконтинентального рифта в «теле» древней платформы (D_3-P_1) с последующим изостатическим заполнением крупной эпирифтовой внутриконтинентальной впадины (P_2-Q). Пограничными элементами осадочного бассейна за пределами территории листа на западе являются пассивные окраины Восточно-Европейской платформы, на площади представленные Карасальской моноклиной, на юге – кряж Карпинского, развившийся в результате пермской инверсии Донецко-Каспийского рифтогенного осадочного бассейна. В позднепермское время происходило зарождение Каракульско-Смушковской зоны надвигов, основное свое развитие получившей в индосинийскую эпоху тектогенеза в связи с формированием аллохтона кряжа Карпинского. Начало альпийского тектонического цикла ознаменовалось образованием единого эпиконтинентального бассейна на характеризующей площади с накоплением терригенно-карбонатного ($K-P_2$) и терригенного (P_3) комплексов и последующей трансформацией в ранне- и позднеколлизийные этапы.

Важнейшими показателями размещения месторождений нефти и газа являются литолого-стратиграфический и структурно-тектонический факторы контроля в комплексе с геотектоническим, термобарическим и гидродинамическим. Совместное рассмотрение этих факторов позволяет конкретизировать зоны нефтегазогенерации, транзита и накопления. В соответствии с условиями, необходимыми для зарождения и развития процессов нефтегазообразования, рассматриваются крупные бассейны осадконакопления, а для процессов нефтегазонакопления –

межбассейновые и бортовые поднятия. Крупным бассейном, благоприятным для нефтегазообразования, является Сарпинская впадина, представленная на площади листа своим Западным склоном. Области транзита и нефтегазонакопления межбассейновых и бортовых поднятий выступают Карасальская моноклираль, Каракульско-Смушковская зона надвигов и кряж Карпинского [6].

Литолого-стратиграфический фактор включает, с одной стороны, отложения с повышенным нефтегазогенерирующим потенциалом, с другой – горизонты с благоприятными коллекторскими свойствами и уровни, выполняющие роль флюидоупоров. Структурно-седиментационная обстановка Сарпинской впадины в среднем–позднем палеозое в целом способствовала накоплению карбонатных толщ подсолевого комплекса и генерации углеводородов из них. При этом, наиболее благоприятные условия были созданы в зонах максимальной скорости накопления толщ (осевая часть Сарпинского нефтегазового бассейна за восточными пределами территории), тогда как зоны сводовых поднятий и сокращенной мощности отложений палеозоя являлись зонами преимущественной аккумуляции нефти и газа (бортовые части Сарпинской впадины). В качестве нефтегенерирующего комплекса Сарпинской впадины наиболее достоверно можно рассматривать каменноугольно-нижнепермские образования, обобщенная геохимическая характеристика которых выглядит следующим образом: содержание $C_{орг}$ от 0,4 до 3,2 %, содержание рассеянного органического вещества (РОВ) – 0,3–10 %, тип битума преимущественно сапропелевый и сапропелево-гумусовый, битумный коэффициент – 1–7, степень катагенеза $МК_1$ – $МК_2$ в карбоне и $МК$ – $ПК$ в нижней перми. Нефтегазогенерирующие свойства надсолевого комплекса оцениваются низко. Входящие в его состав толщи характеризуются низкой градацией катагенеза РОВ ($МК_1$ – $ПК$) и невысокими содержаниями $C_{орг}$ (0,2–0,98, в отдельных случаях до 1,4 %), преимущественно гумусовым и гумусо-сапропелевым типами битума. Кроме того, широкое развитие в надсолевом комплексе высокотеплопроводных масс соли создавало малоблагоприятные термобарические условия для генерации УВ. Учитывая изложенное, установленные в надсолевом комплексе месторождения, вероятно, связаны с явлением перетока УВ из нижележащих продуктивных подсолевых толщ в надсолевые.

В мезозойском осадочном чехле в качестве нефтегазогенерирующих рассматриваются отложения триаса, средней юры, нижнего мела [6]. Среди них предпочтение отдается образованиям лагунно-морской и озерной седиментации с накоплением ОВ гумусово-сапропелевого и сапропелево-гумусового типов, содержанием $C_{орг}$ в интервале до 1–2 % и уровнем катагенеза ОВ в пределах зон $МК_{4-5}$ на нижних срезах осадочного чехла до $МК_{2-3}$ на верхних. На более высоких литолого-стратиграфических уровнях осадочного чехла высокий нефтематеринский потенциал связывается с кумской свитой палеогена ($C_{орг}$ – до 5 %) и с битуминозными породами хадумского горизонта олигоцена ($C_{орг}$ – 0,4–1 %, присутствие биогенного азота и высокая газонасыщенность пластовых вод) при условии их залегания на глубинах, отвечающих оптимальной зоне нефтегазообразования. Более молодые срезы осадочного чехла, хотя и обладают потенциальными возможностями генерации углеводородов, но далеко не всегда располагаются в областях с достаточным уровнем термобарических условий для выделения углеводородного газа. Их нефтегазогенерирующие возможности оцениваются отрицательно.

Нефтегазогенерирующему потенциалу земной коры, в том числе глубинных и внутрикоровых разломов, в последние годы уделяется все больше внимания. Основанием для утверждения связи нефтегазовых залежей не только с осадочным чехлом, но и с особенностями строения фундамента, является отчетливая корреляция ареалов нефтегазонакопления с зонами региональных разломов. Наиболее отчетливо эта связь проявилась в Северо-Кавказско-Мангышлакской НГП за пределами характеризуемой площади [6]. Тем не менее, на описываемой территории в пределах Каракульско-Смушковского НГР не исключается вероятность обнаружения объектов нефти и газа, связанных с флюидопроницаемыми разломами, ограничивающими эту структуру с юга.

В связи с изложенным, немаловажное значение в размещении залежей УВ принадлежит *тектонодинамическому состоянию флюидогенерирующих и флюидоконцентрирующих зон* в Каракульско-Смушковском НГР. К числу зон сжатия принадлежат зоны надвигов субширотного и кавказского простираний, к зонам растяжения – субмеридиональные раздвиги, а к зонам комбинированной тектодинамики – диагональные сдвиги, сочетающиеся с локальными зонами раздвиги. Существенная роль в размещении УВ принадлежит тектонодинамическим парам. Они связаны с зонами субширотной ориентировки со взбросо-надвиговыми тенденциями. Тектонодинамические пары реализованы в виде асимметричных антиклинальных поднятий,

в рамках которых распределение зон растяжения и сжатия подчиняется схеме: наднадвиговое растяжение (своды и пологие крылья поднятий), поднадвиговое сжатие (короткие и относительно крутые крылья поднятий). Объекты нефти и газа обнаруживают отчетливую корреляцию с наднадвиговыми зонами.

В свете изложенных данных, наибольшими перспективами на обнаружение залежей УВ обладает подсоловой (девон–карбон) нефтегазоносный комплекс. На площади его распространения нефтегазонакопление (в порядке убывания уже установленного минерагенического потенциала) зафиксировано в двух НГР: Каракульско-Смушковском и Карасальском. Минерагенический потенциал нефтегазоносных областей Прикаспийского нефтегазоносного бассейна рассмотрен с использованием плотности начального потенциала ресурсов нефти и газа (тыс. т/км² условного топлива), приведенной в объяснительной записке к ГК-1000/3 Пятигорского листа [6].

Значительные различия в строении нефтегазоносных областей делают целесообразным раздельное рассмотрение особенностей размещения месторождений нефти и газа, а также раздельную оценку перспектив обнаружения новых объектов в них.

Карасальский НГР в составе Карасальско-Уральской НГО охватывает западную часть территории листа L-38-III и пространственно совпадает с зоной Карасальской моноклинали. Промышленные залежи Карасальско-Уральской НГО установлены в карбонатных коллекторах нижней перми. Перспективы Карасальской площади доказываются выявленными в ее границах в подсоловом комплексе Карасальским нефтяным, Листинским газовым проявлениями и расположенным севернее описываемой территории Южно-Плодовитенским газовым месторождением. В пределах моноклинали выделяются три тектонические структуры субмеридионального простирания: Кануковско-Шелестовская, Уманцевская террасы и Кенкрявский уступ. Геофизическими работами здесь в подсоловом комплексе выявлены 11 положительных структур в кровле каменноугольных и нижнепермских образований. В надсоловом комплексе выделены четыре крупные брахиантиклинали, прослеженные не только в пермских, но и триасовых, среднеюрских и меловых отложениях. Изученные комплексом геолого-геофизических работ и поисковым бурением перечисленные положительные структуры Карасальской моноклинали в целом перспективны для поисков нефти и газа в подсоловых нижнепермских образованиях [65]. Перспективными следует считать карбонатные отложения среднего и нижнего карбона, еще не вскрытые бурением, а также зону авандельты и конуса выноса, зафиксированную в образованиях верхнего карбона западнее села Садовое в результате комплексных аэрогеофизических исследований [85]. В пределах Кануковской и Кенкрявско-Талгатинской брахиантиклиналей интерес представляют известняки ассельского яруса нижней перми, где при наличии надежных ловушек возможны скопления нефти и газа. Кроме того, в пределах Карасальской моноклинали, по результатам геофизических исследований методом ЧЗ-ВП по профилям 1, 2 и 3, в отложениях триаса выявлен ряд областей повышенной поляризуемости, предположительно связанных с залежами углеводородов [95]. Плотность начальных ресурсов нефти и газа здесь оценивается в размере от 30 до 50 тыс. т/км² [6].

Каракульско-Смушковский НГР в составе Астрахано-Калмыцкой НГО на территории листа выделен в границах Каракульско-Смушковской зоны дислокаций. Промышленные залежи Астрахано-Калмыцкой НГО установлены в песчано-алевритистых коллекторах средней юры. Продольные и поперечные тектонические нарушения рассекают зону на ряд блоков. С севера на юг сменяют друг друга валообразные поднятия: Сухотинское (по отложениям нижней перми), Чкаловское (по отложениям верхнего карбона). К настоящему времени в пределах листа в Каракульско-Смушковской зоне дислокаций объектов углеводородов не установлено. Однако практически по всем скважинам отмечаются признаки нефтегазоносности, как правило, приуроченные к отложениям нижней перми, что свидетельствует о потенциальной нефтегазоносности этих отложений. В Каракульско-Смушковской складчатой зоне потенциально перспективными на выявление залежей УВ-сырья являются установленные магнитной съемкой в поднадвиговой зоне площади развития трещинных коллекторов в карбонатных толщах нижней перми, а также своды поднадвиговых валов. Плотность начальных ресурсов нефти и газа здесь оценивается в размере от 30 до 50 тыс. т/км² [6].

Центрально-Прикаспийская НГО охватывает восточную часть территории листа L-38-III и пространственно совпадает с зоной Западного склона Сарпинской впадины. Промышленные залежи Центрально-Прикаспийской НГО установлены в коллекторах нижнего триаса, нижнего мела и палеогена. Перспективы нефтегазоносности здесь связываются с надсоловым комплексом, в основном с триасовыми, нижнемеловыми, палеогеновыми отложениями, хотя предпо-

сылки скопления залежей углеводородов имеются и в среднеюрских образованиях. В юго-западной части Сарпинской впадины, в зоне солянокупольной тектоники разведано месторождение газа в коллекторах триаса (Чапаевская площадь), за пределами территории листа в песчаниках нижнего альба (Халганская площадь). Также, за восточными пределами листа, установлены нефтеносность и газоносность палеоценовых отложений на Чапаевской и Царынской площадях [45].

Нефтегазоносность Сарпинской впадины на подсоловом стратиграфическом уровне не поддается оценке. Здесь породы девона–карбона и более древних образований осадочного чехла, изобилуя локальными брахискладками, залегают на запредельных глубинах, превышающих значения 7000–8000 м. Учитывая ее геодинамику (рифт), область Сарпинской впадины скорее всего является нефтегазогенерирующей для подсолового комплекса Карасальской моноклинали и для ареалов нефтегазонакопления в надсоловом комплексе самой впадины. Важнейшими задачами поисков новых залежей УВ-сырья в подсоловом комплексе Центрально-Прикаспийской нефтегазонаосной области являются выявление и оконтуривание шельфовых, с рифогенными постройками, толщ на склонах и сводовых поднятиях внешней периферии Сарпинской впадины с постепенным освоением более глубоких (до 6–7 км) горизонтов. Плотность начальных ресурсов нефти и газа здесь оценивается в размере от 5 до 10 тыс. т/км² [6].

ГНО кряжа Карпинского Северо-Кавказско-Мангышлакской НГП на юго-западе листа занимает фрагмент площадью около 40 км². Объекты УВ-сырья отсутствуют. Перспективы здесь могут быть связаны с флюидопроницаемыми глубинными разломами, можно ожидать поднадвиговые залежи нефти, но уже в пределах Прикаспийской синеклизы.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Площадь листа относится к Предкавказской минерагенической провинции с объектами экзогенного происхождения альпийской минерагенической эпохи. Ведущее положение здесь занимают титан-цирконий и уран.

Титан, цирконий

Изученная площадь располагается в северо-восточной части Ергенинского титан-циркониевого ПРР в составе Волгоград-Элистинской потенциальной титан-циркониевой россыпной зоны [6, 96]. Как уже говорилось выше, с раннего миоцена площадь листа представляла собой сушу, подвергавшуюся процессам эрозии и денудации. К концу миоцена это была пологоволнистая равнина, на которой шло формирование мощной речной системы – Ергень-реки. В миоцен-плиоценовое время продолжающееся воздымание обрамляющих гряд создало предпосылки для подпруживания выработанной в позднепонтическое время долины Ергень-реки, что привело к полному выравниванию рельефа и накоплению толщи песков. С этим этапом геотектонического развития связано формирование в понт-киммерийское время титан-циркониевых россыпей в дельтовой части палеоруслу.

Положение рудных объектов отчетливо контролируется литолого-стратиграфическим и палеофациальными факторами. В плане *литолого-стратиграфического фактора* россыпные проявления приурочены к песчаным отложениям ергенинской свиты (понт-киммерий), залегающим с разрывом в основном на глинах олигоцена. В наиболее полных разрезах свита по литолого-минералогическим, фациальным и другим особенностям подразделяется на три части с отчетливым трансгрессивным характером напластования: от крупно- и грубозернистых песков с примесью гравия в низах свиты до тонко- и мелкозернистых в ее кровле. По содержанию рутил-ильменитовой с цирконом тяжелой фракции, достигающей в отдельных пробах 60 кг/м³ [84], продуктивными на титан-циркониевые россыпи являются мелко-тонкозернистые пески, залегающие на двух уровнях, нижнем и верхнем. Строение обоих продуктивных уровней схожее. Мощность колеблется от 1,5 до 5 м. Рудная минерализация на обоих уровнях представлена ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. Размерность основного по объему (55–85 %) класса продуктивных песков – 0,04–0,18 мм. Пески существенно кварцевые (SiO₂ – 93,38–98,36 %), их залежи имеют отчетливо горизонтальную, косую и волнистую, местами мульдообразную слоистость, подчеркнутую количественными

вариациями естественного шлиха рудных минералов. Соотношение титановых минералов и циркона в ергенинских песках варьируется в пределах от 5 : 1 до 3 : 1 [84].

Палеофациальные условия накопления песчаных отложений нижней и верхней частей ергенинской свиты существенно различаются. Как указано выше, нижняя, более грубозернистая часть разреза, по-видимому, была сформирована в дельтовой части, в области отмелей и сильных придонных течений и волнений. Верхняя, вмещающая продуктивные уровни, формировалась в более спокойных условиях. Здесь, в составе продуктивных толщ возрастает содержание глинистой составляющей вплоть до появления глинистых прослоев. Это указывает на накопление отложений в области относительно спокойной седиментации. Источник сноса для всех областей осадконакопления, судя по преобладающей ориентировке косой слоистости, располагался к северо-западу от современных выходов свиты на дневную поверхность.

Анализ данных по Ергенинскому россыпному району позволил установить основные критерии, определяющие размещение промышленно значимых объектов, к которым относятся:

- локализация россыпей на понт-киммерийском продуктивном стратиграфическом уровне;
- приуроченность их к осадкам, сформированным в мелководных условиях, отвечающих пляжам, отмелям и областям слабых придонных течений и волнений;
- размерность основного класса продуктивных песков в пределах 0,04–0,18 мм;
- наличие шлиховых и литогеохимических потоков титан-циркониевых минералов и элементов-индикаторов, таких как иттрий, иттербий, ниобий, скандий.

Приведенные данные позволили в пределах Ергенинского потенциального титан-циркониевого района определить прогнозные ресурсы по категории P_3 в размере 8 млн т TiO_2 и 2,2 млн т ZrO_2 по всему рудному району [6]. На площади листа L-38-III выделены перспективные на выявление богатых титан-циркониевых россыпей поля [95]. На описываемой территории перспективны области локальных палеовпадин и эрозионно-тектонических палеодепрессий (участки накопления мелко-тонкозернистой фракции в областях слабых придонных течений и волнений и спокойной седиментации). Максимально благоприятна для формирования богатых залежей субмеридиональная зона, соответствующая полосе миграции древней береговой линии в этапы формирования титан-циркониевых россыпей. В этой зоне выделен Садово-Обильненский потенциальный рудный узел (1.1.1).

По гранулометрическому и вещественному составам, структурно-текстурным особенностям пески ергенинской свиты в границах Садово-Обильненского потенциального россыпного узла обнаруживают черты сходства с песками относительно детально изученного Аджинского потенциального россыпного поля [94]. Поэтому оно принято за эталон при подсчете прогнозных ресурсов в Садово-Обильненском потенциальном россыпном узле методом аналогий.

Прогнозные ресурсы диоксида титана по категории P_3 в продуктивных отложениях Садово-Обильненского потенциального россыпного узла (площадью 918 км²), подсчитанные через продуктивность Аджинского потенциального россыпного поля (TiO_2 – 29 тыс. т/км², ZrO_2 – 6,8 тыс. т/км²) с понижающими коэффициентами: коэффициент приведения удельной рудности рудного поля к рудному узлу (0,3), коэффициент подобия (0,9), коэффициент достоверности (0,5), составляют 3,59 млн т. Прогнозные ресурсы диоксида циркона насчитывают 0,84 млн т.

Приведенные данные в сочетании с выгодным географическим положением района и развитой инфраструктурой позволяют рекомендовать здесь постановку поисковых работ масштаба 1 : 50 000. Охарактеризованные россыпи представляют собой комплексное сырье, на базе которого возможно создание безотходных производств. Вскрышные породы, сложенные преимущественно кварцевыми (93–98 %) песками, могут использоваться в качестве стекольных, формовочных и строительных.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Наибольшее распространение на описываемой территории имеют строительные материалы – глины и суглинки кирпичные, глины керамзитовые, песок строительный, песчаник, в меньшей степени прочие ископаемые – глиногипс, песок стекольный.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Месторождения строительных материалов характеризуются достаточно широким набором различных видов сырья. Оценка современного состояния промышленности строительных материалов свидетельствует о том, что территория практически обеспечена ресурсами кирпичного, керамзитового сырья, силикатных песков. Разрабатываются лишь наиболее крупные месторождения, располагающиеся вблизи объектов строительства. Значительная часть месторождений, используемых для местных нужд, не разведана, но их запасы, по авторским оценкам, покрывают потребности территории и при проведении поисково-оценочных работ могут возрасти.

Месторождения песчаников, приуроченных к ергенинской свите, в большинстве своем не разведаны, а в экономически выгодной зоне (малая вскрыша) практически отработаны. Перспективы в отношении выявления новых месторождений песчаников не высоки.

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Глиногипс обеспечивает нужды местного населения за счет известных месторождений. Перспективы в отношении выявления новых маловероятны.

Пески стекольные. В последнее время предприняты попытки изучения песков ергенинской свиты в качестве сырья для стекольной промышленности в границах известных месторождений строительных песков. Проблема стекольных песков вызвана тем, что в многочисленных месторождениях кварцевых песков отмечается достаточно высокое содержание железа, что делает эти пески не пригодными для производства оконного стекла. Проведенные в 2004 г., в границах известных месторождений строительного песка (Лесное, Садовское, Шин-Мер) [73], исследования показали, что песок отдельных горизонтов может быть рекомендован для производства стекловолокна, пеностекла, консервной тары, изоляторов, труб.

Пески формовочные. Возможность использования песков ергенинской свиты в качестве формовочных достаточно не изучена. Проблема формовочных песков заключается в том, что на них нет спроса, поскольку рядом нет объектов, для которых они необходимы. В то же время, пески ергенинской свиты, с повышенными содержаниями титан-цирконовых минералов, могут быть пригодными в качестве формовочных. Разработка песков месторождений Лесное и Садовское в качестве формовочных может значительно сократить расстояние перевозки сырья к возможным пользователям в Ростовской и Волгоградской областях.

Тереклиты (искусственные целебные грязи). Использование природных факторов для приготовления лечебно-профилактических средств является одной из актуальных задач здравоохранения. В качестве сырья для производства искусственных целебных грязей (тереклитов) предполагается использовать хвалынские «шоколадные» глины. Как показали исследования, они обладают теплотворными, адсорбционными и абсорбционными свойствами, а также широким спектром подвижных минеральных солей и микроэлементов, оказывающих оздоравливающее воздействие на организм. Одно из месторождений подобных глин (Подгорненское) разведано в окрестностях г. Саратов. В пределах исследованной территории хвалынские «шоколадные» глины широко развиты в восточной части площади. После проведения соответствующих исследований «шоколадные» глины при необходимости могут использоваться для бальнеологических целей.

Соли. В рамках поисковых работ на углеводороды в западной части листа, в границах Карасальской моноклинали, на глубинах 1400–1528 м установлены пять пластов бишофита общей мощностью 17 м. Мощность отдельных пластов колеблется от 1 до 6 м. Учитывая тот факт, что пласты бишофита вскрыты пятью скважинами (1 и 3 Карасальские, 2 и 4 Восточно-Шарнгутские, 1 Листинская), а также то, что северо-западнее, за рамкой листа, располагается Волгоградское месторождение бишофита, северо-западную часть территории листа, в границах Карасальской моноклинали, следует рассматривать в качестве территории весьма благоприятной для поисков крупных залежей бишофита.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Большая часть территории листа расположена в Прикаспийском артезианском бассейне и относится к Северо-Каспийскому гидрогеологическому району. Площадь разделена на две части – восточную, относящуюся к Северо-Прикаспийскому гидрогеологическому подрайону, и западную, относящуюся к Западно-Прикаспийскому гидрогеологическому подрайону. На площади есть питьевые (пресные и слабосоленоватые) и минеральные воды.

МИНЕРАЛЬНЫЕ

В пределах Ергенинского плато распространены минеральные воды без «специфических» компонентов и свойств сульфидные, бромные и йодо-бромные. Воды первой группы развиты наиболее широко и приурочены к отложениям ергенинской свиты. Их лечебное значение определяется ионным составом (сульфатно-хлоридные, гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, хлоридные натриевые) и минерализацией (1–20 г/дм³). В газовой составляющей присутствуют азот и метан. В Прикаспийской низменности встречены бромные и йодо-бромные воды. Они приурочены к апшеронским, акчагыльским, реже верхнемеловым отложениям и имеют широкое распространение. Концентрация брома от 30 до 82 мг/дм³, йода до 21 мг/дм³, минерализация от 11,8 до 34,2 г/дм³. Воды хлоридно-натриевые слабо термальные (до 20–30 °С). В газовом составе преобладают метан и углекислота. Возможны перспективы разведки и освоения вод для бальнеологии.

ПИТЬЕВЫЕ

Основным источником для хозяйственно-питьевого водоснабжения и водопоя скота на территории листа является ергенинский водоносный горизонт. Пресные воды четвертичных отложений, эксплуатируемые колодцами индивидуальных хозяйств, служат как дополнительный источник водоснабжения ввиду неравномерности развития, малых объемов и подверженности загрязнению. К пескам ергенинского водоносного горизонта приурочены 11 месторождений и один участок пресных до слабосоленоватых вод (малые, с запасами до 15 тыс. м³/сут – Аршан-Годжур, Листинское, Акшибай, Шин-Мер, Малодербетовское, Садовское 1 и участок Новый, средние – Уманцевское, Кануковское и Хамурское), и два месторождения слабосоленоватых вод (малые – Садовское 2 и Обильненское). Перспективы ергенинского водоносного горизонта для нахождения питьевых вод еще не изучены полностью.

В Прикаспийской впадине для поисков питьевых вод перспективны линзы пресных и слабосоленоватых вод в хвалынских морских отложениях.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Большая часть территории листа L-38-III входит в состав Прикаспийского артезианского бассейна (подпровинции) Восточно-Европейского (Русского) сложного артезианского бассейна (провинции) и относится к Северо-Каспийскому артезианскому бассейну (району) III порядка. Площадь разделена на две части (бассейны IV порядка). Восточная часть, представленная Прикаспийской низменностью и восточными склонами Ергенинской возвышенности, относится к Северо-Прикаспийскому гидрогеологическому подрайону (2), а западная, расположенная на западном склоне Ергенинской возвышенности – к Западно-Прикаспийскому гидрогеологическому подрайону (1). Незначительный по площади фрагмент на юго-западе листа представляет Ергенинский артезианский бассейн (подпровинцию) Скифского сложного артезианского бассейна (провинции) и относится к Цимлянскому артезианскому бассейну (подрайону) IV порядка (3).

Приведенное гидрогеологическое районирование структур I, II и III порядков взято с карты гидрогеологического районирования территории Российской Федерации, выполненного ФГУПП «Гидроспецгеология» в 2011 г. и принятого Федеральным агентством по недропользованию РФ (протокол от 7.02.2012 г. № 18/83-пр).

Подземные воды в пределах описываемой территории приурочены почти ко всем подразделениям стратиграфического разреза. Они характеризуются значительным разнообразием, обусловленным геоструктурной обстановкой региона и совокупностью геологических, геоморфологических и климатических факторов.

Прикаспийский артезианский бассейн (подпровинция) представляет собой сложный бассейн пластовых и блоково-пластовых безнапорных и напорных вод, приуроченный к одноименной впадине. Фундамент бассейна залегает на глубине 10–20 км. Мощный осадочный чехол в сочетании с выдержанными водоупорами и ограничивающими бассейн разломами создает благоприятные условия для повсеместного развития от аномально высоконапорных восходящих вод до безнапорно-субнапорных нисходящих. Прикаспийский артезианский бассейн включает в себя Северо-Каспийский артезианский бассейн III порядка.

Северо-Каспийский артезианский бассейн (район-бассейн III порядка) платформенного типа приурочен к Карасальской моноклинали, Сарпинскому прогибу и Каракульско-Смушковской зоне дислокаций. В гидрогеологическом отношении он является закрытым и характеризуется значительной удаленностью основной области питания, низкими скоростями движения поверхностного и подземного потоков южного и юго-восточного направлений, затрудненной разгрузкой. В составе бассейна выделяются Западно-Прикаспийский (1) и Северо-Прикаспийский (2) гидрогеологические подрайоны.

В *Северо-Прикаспийском гидрогеологическом подрайоне* на глубинах 10–30 м в отложениях хвалына и хазара вскрыты соленые воды. Напорные воды морских образований эоплейстоцена от слабосоленоватых до соленых вскрываются на глубинах от 14,5 до 275 м.

В *Западно-Прикаспийском гидрогеологическом подрайоне* на Ергенинской возвышенности основным водоносным горизонтом являются пески ергенинской свиты. Они имеют выходы на дневную поверхность в балках вдоль восточного склона Ергеней и питают все его водотоки, и являются основным источником водоснабжения района.

Ергенинский артезианский бассейн (подпровинция) пластовых напорных вод относится к платформенному типу и расположен в пределах кряжа Карпинского, пространственно совмещаясь с Ергенинской возвышенностью.

В *Цимлянском гидрогеологическом подрайоне*, как и в Западно-Прикаспийском, основным водоносным горизонтом являются пески ергенинской свиты.

Для всей площади листа основным водоупором являются отложения олигоцена, разделяющие толщу осадочного чехла на верхний (позднемиоцен-четвертичный) и нижний (каменноугольно-эоценовый) гидрогеодинамические этажи.

По условиям залегания, циркуляции и гидравлическим свойствам и в соответствии с геологической стратификацией, в пределах рассматриваемой территории выделяются 23 гидрогеологических подразделения. Соотношение гидрогеологических и стратиграфических подразделений приведено в табл. 9.

Ниже приводится характеристика выделенных на гидрогеологической схеме водоносных и водоупорных горизонтов.

Голоценовый безводный водопроницаемый горизонт эоловых отложений (vQ_H) представлен двумя изометричными массивами незакрепленных дюнных песков площадью 9 и 17 км². Мощность отложений достигает 5 м. Пески, легко проницаемые, безводные тонкозернистые сыпучие.

Голоценовый водоносный горизонт делювиальных и аллювиальных отложений (d, aQ_H) развит в верховьях степных рек и балок. Обводнены разнородные пески часто с галькой и гравием, супеси и суглинки. Общая мощность водоносного горизонта достигает 5 м. Глубина залегания горизонта колеблется от 0,2 до 1,0 м и возрастает от русел к водоразделам. Водоупором служат более древние глинистые породы. Часто наблюдается гидравлическая связь с водами нижележащих четвертичных, реже миоцен-плиоценовых отложений. Воды грунтовые. Водообильность горизонта неравномерная. Коэффициент фильтрации для супесей и песков 0,93–21,5 м/сут, для суглинков – 0,02–4,25 м/сут. Дебиты скважин не превышают 0,01–0,5 дм³/с при понижении уровня на 0,3–2 м. На Ергенинской возвышенности минерализация составляет 0,3–10 г/дм³. Тип воды от гидрокарбонатного натриевого до хлоридного натриевого. При выходе на Прикаспийскую равнину минерализация увеличивается до 10–40 г/дм³. Здесь пресные и солоноватые воды развиты в виде небольших линз.

Голоценовый относительно водоупорный горизонт озерных и болотных отложений (l, plQ_H) развит в южной части Прикаспийской низменности, на характеризующейся территории он занимает незначительную площадь, а более широко представлен на соседнем с юга планшете. Глинистые и илестые отложения удерживают на своей поверхности талые и атмосферные осадки.

Верхнеэоценовый-голоценовый водоносный горизонт озерных отложений (lQ_{III-H}) развит в бессточных впадинах и лиманах Прикаспийской низменности. Талые и дождевые воды просачиваются в загипсованные супеси, илестые пески или суглинки и на глубине 0,3–2,0 м становятся солеными (более 10 г/дм³) сульфатными или хлоридными натриевыми. Водообильность пород незначительная и связана с количеством атмосферных осадков [5].

Верхнеэоценовый-голоценовый водоносный горизонт аллювиальных и озерных отложений (a, lQ_{III-H}) палеоруслу трассируется понижениями низменной степи Прикаспия и сопровождается озерами Барманцак, Унгун-Теречи, Ханата и Сарпа. Водоносный горизонт приурочен к мелкозернистым иловатым пескам, супесям и опесчаным суглинкам мощностью 0,1–5 м. Залегает на глубинах 1–5 м. Подстилается водоносными хвалынскими породами. Дебиты колодцев 0,01–0,3 дм³/с. Минерализация вод 0,4–9,6 г/дм³.

Верхнеэоценовый-голоценовый водоносный горизонт пролювиальных отложений (pQ_{III-H}) развит на Прикаспийской низменности и представляет собой конусы выноса рек и крупных балок. Водовмещающими породами являются легкие суглинки и супеси с прослоями песков. Мощность горизонта увеличивается вниз по склону от 0,2 до 2 м. Обводнена только его нижняя часть, вскрытая колодцами. По химическому составу воды в основном хлоридные натриевые с минерализацией 3–10 г/дм³. Воды горизонта гидравлически связаны с более древними водоносными комплексами и практического значения не имеют.

Верхнеэоценовый-голоценовый водоносный горизонт аллювиальных отложений и современных озер (aQ_{III-H}, lQ_H) – в долинах рек и балок. Обводнены невыдержанные по простиранию прослой (0,1–1 м, реже до 20 м) песков, супесей и опесчаных глин. Подошвой служат относительно водоупорные олигоценные породы или водопроницаемые ергенинские отложения. На участках, где ложем служат водоупорные образования, часто сооружены дамбы. В местах отсутствия водоупора отмечается гидравлическая связь с водами нижележащих горизонтов. Воды грунтовые с глубиной залегания от 0,2 до 8 м. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,02 до 2,1 дм³/с в балках и реках. Водоотдача 4–47 %. Минерализация изменяется от 1,5 до 33 г/дм³, общая жесткость 2–85,2 ммоль/л, рН 6,8–8,6. Содержание нитратов, в зависимости от минерализации, изменяется от 0,7 до 588 мг/дм³. По химическому составу воды от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридных натриевых, иногда смешанного анионного и катионного составов. Они используются для водоснабжения животноводческих хозяйств на летних выпасах.

Схема гидрогеологической стратификации

Эратема	Система	Отдел (на подраздел)	Подотдел	Ярус (звено)	Горизонт (региоярус)	Свита, толща, генетический тип четвертичных образований	Состав пород		Гидрогеологические подразделения										
									Этаж	Комплекс	Горизонт								
Кайнозой	Квартер	Голоцен	Неоплейстоцен	Верхний неоплейстоцен–голоцен		Эолий	Пески		Верхний гидрогеодинамический (N1-Q)	Четвертичный (Q)	Голоценовый безводный водопроницаемый горизонт vQ _н эоловых отложений								
						Делювий и аллювий	Глины, пески, супеси				Голоценовый водоносный горизонт d, aQ _н делювиальных и аллювиальных отложений								
						Лимний и палюстрий	Илы, глины, перегной				Голоценовый относительно водоупорный горизонт l, plQ _н озерных и болотных отложений								
		Лимний				Глины, илы, алевроиты		Верхнеоплейстоцен-голоценовый относительно водоупорный горизонт lQ _{III-н} озерных отложений											
		Аллювий и лимний				Суглинки, глины, глины иловатые, супеси с прослоями песков		Верхнеоплейстоцен-голоценовый водоносный горизонт a, lQ _{III-н} аллювиальных и озерных отложений											
		Проллювий				Суглинки, супеси с линзами песка		Верхнеоплейстоцен-голоценовый водоносный горизонт pQ _{III-н} проллювиальных отложений											
		Аллювий русловой и пойменный				Пески, супеси, глины		Верхнеоплейстоцен-голоценовый водоносный горизонт aQ _{III-н} , lQ _н аллювиальных отложений и современных озер											
		Аллювий первой надпойменной террасы				Галечники, пески, глины, суглинки, супеси													
		Лимний				Пески, глины, илы													
		Нижнее–верхнее				Погребенная почва		Суглинки лёссовидные, супеси, пески, суглинки, глины			Неоплейстоценовый водоносный горизонт лессоидов и погребенных почв L, e _p Q _{I-III}								
						Лессоид													
		Кайнозой				Квартер	Плейстоцен	Неоплейстоцен			Верхнее		Лессоид	Мариний нижне-хвалынский, буйнакская стадия	Суглинки лёссовидные, лёссы, супеси, пески	Супеси, пески, прослой глины	Верхний гидрогеодинамический (N1-Q)	Четвертичный (Q)	Верхнеоплейстоценовый (нижнехвалынский) водоносный горизонт mQ _{III} h _{v1} морских отложений
													Погребенная почва	Мариний нижне-хвалынский, максимальная стадия					
													Лессоид		Суглинки лёссовидные, прослой глины				
Погребенная почва			Суглинки, гумус																

Эрагема	Система	Отдел (надраздел)	Подотдел	Ярус (звено)	Горизонт (региоярус)	Свита, толща, генетический тип четвертичных образований	Состав пород		Гидрогеологические подразделения				
									Этаж	Комплекс	Горизонт		
Кайнозой	Квартер	Плейстоцен	Неоплейстоцен	Среднее		Лессоид		Суглинки, глины, линзы песка	Глины, пески с галькой	Верхний гидрогеодинамический (N-Q)	Четвертичный (Q)	Неоплейстоценовый водоносный	Среднеоплейстоценовый (нижнехазарский) водоносный горизонт $mQ_{II}hZ_1$ морских отложений
				Нижнее									Деляпсий
			Эоплейстоцен	Верхний		Лессоид	Глины пестроцветные	Верхнеоплейстоценовый (апшеронский) водоносный горизонт mQ_{ep} морских отложений					
				Верхний		Мариний апшеронский	Пески, линзы глин, прослои песчаников						
				Нижний	Гелазий	Тарумовская толща	Глины алевритистые, пески, в основании конгломераты		Плиоцен-эоплейстоценовый (тарумовский) относительно водоупорный терригенный $N_2^p-Q_{gltr}$				
			Неоген	Плиоцен	Пьянченций		Акчагальский	Тарумовская толща	Глины алевритистые, пески, в основании конгломераты				
	Занклий				Киммерийский								
	Мессиний				Понтический								
	Палеоген	Олигоцен	Хатт		Баталпашинский	Калмыцкая свита	Глины, алевролиты	Региональный водоупор (F_3)	Верхнепалеогеновый (F_3)	Верхнепалеогеновый водоупор (F_3)	Верхнепалеогеновый водоупор (F_3)	Олигоценный относительно водоупорный карбонатно-терригенный F_3	
			Рюпель		Хадумский	Соленовская свита	Глины, алевролиты, пески						
						Цимлянская свита	Глины						

Эрагема	Система	Отдел (надраздел)	Подотдел	Ярус (звено)	Горизонт (региоярус)	Свита, толща, генетический тип четвертичных образований	Состав пород		Гидрогеологические подразделения																																													
									Этаж	Комплекс	Горизонт																																											
Кайнозой	Палеоген	Эоцен		Приабон	Белоглинский	Белоглинская свита	Суворовская серия	Киевская серия	Глины известковистые	Нижний гидродинамический (С-Р ₂)	Нижне-среднепалеогеновый (Р ₁₋₂)	Эоценовый водоносный карбонатно-терригенный Р ₂																																										
				Бартон	Кумский	Кумская свита			Мергели, глины																																													
				Лютет	Керестинский	Керестинская свита			Мергели, глины																																													
					Куберлинский	Черкесская свита			Елшанская свита				Глины, алевроиты																																									
				Мечеткинская свита			Алевроиты, пески, глины, алевролиты опоковидные, песчаники																																															
				Ипр	Дружбинский	Черкесская свита	Царицынская свита	Пески, глины, опоки, алевроиты, алевролиты, песчаники																																														
					Георгиевский		Пролейская свита	Глины, алевролиты, песчаники																																														
	Палеоген	Палеоцен		Танет	Абазинский	Абазинская свита	Камышинская свита	Глины, опоки, песчаники	Сызранская свита			Алевролиты, алевроиты, пески			Палеоценовый водоносный терригенный Р ₁																																							
					Горячего Ключа	Карапагинская свита																																																
				Зеландий	Эльбурганский	Эльбурганская свита																																																
				Даний																																																		

Эрагема	Система	Отдел (надраздел)	Подотдел	Ярус (звено)	Горизонт (региоярус)	Свита, толща, генетический тип четвертичных образований	Состав пород	Гидрогеологические подразделения				
								Этаж	Комплекс	Горизонт		
Мезозой	Мел	Верхний		Маастрихт	Урминский		Берславская толща	Глины опоковидные, алевролиты, алевриты, прослои песчаников	Нижний гидродинамический (С-Р ₂)	Меловой (К)	Верхнемеловой водоносный карбонатно-терригенный К ₂	
				Кампан	Басский	Ерусланская толща	Рыбушкинская свита	Глины, алевриты, опоки, известняки				
				Сантон	Бетлинский	Мезинопашинская свита	Кондальская толща	Глины, прослои алевролитов, песчаников				
						Можжевелоовражная свита		Известняки, мергели, опоковидные глины				
				Коньяк		Захаровская толща		Известняки, мергели, песчаники				
				Турон		Федоровская толща		Песчаники, алевролиты				
	Сеноман	Аварский										
			Нижний		Альб		Халганская свита	Песчаники, алевролиты, глины			Юрский (J)	Среднеюрский водоносный терригенный J ₂
					Байос		Караулинская свита	Песчаники, глины				
	Мезозой	Триас	Верхний		Карний	Аралсорский	Мастымбергская свита	Глины, алевриты			Триасовый (Т)	Среднепермско-триасовый водоносный карбонатно-терригенный Р ₂ -Т
					Ладин	Забурунский	Сарпинская и барманцакская свиты нерасчлененные	Глины пестроцветные, алевриты				
		Средний			Анизий	Акмайский	Царынская свита	Известняки, глины, песчаники			Триасовый (Т)	Среднепермско-триасовый водоносный карбонатно-терригенный Р ₂ -Т
Оленёк					Яренский	Енотаевская свита	Песчаники, глины					
		Богдинская свита	Глины, известняки									
		Ахтубинская свита	Глины, алевролиты									
	Инд	Ветлужский	Бугринская свита	Песчаники, глины								

Эрагема	Система	Отдел (надраздел)	Подотдел	Ярус (звено)	Горизонт (региоярус)	Свита, толща, генетический тип четвертичных образований	Состав пород	Гидрогеологические подразделения			
								Этаж	Комплекс	Горизонт	
Палеозой	Пермь	Биярмийский		Казань		Алевролитно-аргиллитовая толща	Аргиллиты, алевролиты	Нижний гидродинамический (С+Р ₂)	Пермский (Р)	Среднепермско-триасовый водоносный карбонатно-терригенный Р ₂ -Т	
		Приуральский		Кунгур		Иренская свита	Бешкульская свита			Ангидриты, галит	Нижепермский водоносный карбонатно-эвапоритовый Р ₁
					Котельниковская свита	Карасальская серия	Известняки, ангидриты, доломиты				
				Артин		Городовиковская свита				Доломиты, ангидриты, известняки	
						Кануковская свита				Известняки, ангидриты, доломиты	
				Сакмар		Тингутинская свита	Абганеровская серия			Известняки, доломиты	
				Ассель		Кенкрявская свита				Известняки, доломиты, аргиллиты	
	Карбон	Верхний		Гжель		Шарнурская толща	Аргиллиты	Каменноугольный (С)	Каменноугольный водоносный карбонатно-терригенный С		
				Касимов							
		Нижний-средний		Виземосква		Семиченская толща	Аргиллиты, алевролиты				

Неоплейстоценовый водоносный горизонт лессоидов и погребенных почв (L_e, Q_{I-III}) приурочен к песчаным прослоям и опесчаненным суглинкам. Водоупором являются более глинистые разности. Глубина залегания грунтовых вод колеблется от 0,1 до 9 м в зависимости от рельефа. Питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и напрямую зависит от сезонных дождей, по этой же причине не постоянен и дебит горизонта, изменяющийся от 0,002 до 0,38 $\text{дм}^3/\text{с}$. Преобладают пресные воды с минерализацией около 0,3 $\text{г}/\text{дм}^3$, встречающиеся слабоминерализованные – с содержанием сухого остатка до 2,8 $\text{г}/\text{дм}^3$. Воды средней минерализации, содержащие до 7,2 $\text{г}/\text{дм}^3$ сухого остатка, приурочены к водораздельным пространствам. Воды горизонта используются для питьевых и хозяйственных целей.

Верхнеоплейстоценовый (нижнехвалынский) водоносный горизонт морских отложений (mQ_{III/hv_1}) является первым от поверхности в Прикаспийской низменности. Глубина залегания уровня грунтовых вод изменяется от 3 до 21 м и зависит от литологического состава и частично от уклона рельефа. Водовмещающие отложения представлены толщей песков с тонкими прослоями глин. Через гидравлические окна хвалынский горизонт взаимосвязан с нижележащими хазарским и апшеронским. Мощность водоносных отложений изменяется от 5–8 до 13 м, увеличиваясь с северо-запада на юго-восток. Статический уровень устанавливается на абс. отм. от +15 до –10 м. Горизонт безнапорный. Незначительный местный напор (от 0,1 до 4,2 м) наблюдается на участках, где отдельные водоносные прослои разделяются линзами плотных глин. Водоотдача не превышает 0,15 %, дебит скважин – 1,2–5 $\text{дм}^3/\text{с}$ при понижениях соответственно уровням от 9 до 15 м, дебиты колодцев не более 1 $\text{дм}^3/\text{с}$ при понижении уровня на 3,9 м. Коэффициент фильтрации изменяется в пределах 0,2–6,5 м/сут, чаще 1–4 м/сут, величина уровнепроводности от 34 до 140 $\text{м}^2/\text{сут}$. На большей части территории грунтовые воды соленые и горько соленые с минерализацией от 10 до 50 $\text{г}/\text{дм}^3$, причем она резко увеличивается с глубиной. Химический состав вод очень пестрый и зависит от величины минерализации. В основном они хлоридные натриевые, в зоне влияния оросительных каналов встречаются хлоридно-сульфатные натриевые. Характерно присутствие в водах брома (до 0,08–0,144 $\text{г}/\text{дм}^3$), азотно-углекислого и метанового водорастворенного газа. На северо-востоке на отдельных участках, приуроченных к понижениям рельефа (лиманам, эрозионным ложбинам, дефляционным котловинам, озерным и межбугровым понижениям), встречаются линзы пресных и солоноватых вод, площадью до 20 км^2 и более. Мощность водоносного горизонта здесь превышает иногда 10 м, и линзы имеют наибольшие статические запасы пресных и солоноватых вод (более 10 млн м^3). Формирование линз происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Для этих районов линзы являются единственным источником водоснабжения. Их эксплуатация ведется скважинами и колодцами шахтного типа.

Среднеоплейстоценовый (нижнехазарский) водоносный горизонт морских отложений (mQ_{II/hz_1}) развит на востоке площади листа, где вскрыт скважинами на глубине от 20 до 60 м, и в устьевой части рек Ялмата и Зельмень, где в эрозионных окнах выходит на поверхность. Погружение горизонта происходит в юго-восточном направлении. Водовмещающие отложения представлены двумя толщами песков, разделенных линзой известковистых глин. В верхней, наиболее водообильной, мощностью до 2 м, водоносными являются пески, залегающие в глинах в виде линз протяженностью 3–5,5 м. Нижняя толща, мощностью 1,5–2 м, более глинистая, прослои песков здесь незначительны. Дебиты скважин изменяются от 0,2 до 10 $\text{дм}^3/\text{с}$ при понижениях 20–28 м. Воды соленые (10,5–29,3 $\text{г}/\text{дм}^3$) хлоридные магниевонариевые. Значительное уменьшение минерализации наблюдается на участках инфильтрации поверхностных вод из каналов, временных водотоков, искусственных водоемов. На северо-востоке горизонт напорный, величина напора изменяется от 23 до 65 м, увеличиваясь с севера на юг и с запада на восток. Пьезометрический уровень устанавливается на глубинах от 1 до 6 м. Дебиты скважин варьируются от 0,3 до 6 $\text{дм}^3/\text{с}$ при понижении 17–29 м. Минерализация вод изменяется от 9,3 до 18,4 $\text{г}/\text{дм}^3$. По химическому составу это хлоридные натриевые и магниевонариевые воды. В газовом составе преобладает метан, содержание микрокомпонентов незначительное – брома до 80 $\text{мг}/\text{дм}^3$, йода до 6 $\text{мг}/\text{дм}^3$. Основное питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных и поверхностных вод, а также перетекания из нижележащих водоносных горизонтов. Практического значения воды не имеют из-за высокой минерализации.

Верхнеэоплейстоценовый (скифский) и нижнеэоплейстоценовый (оползневой) водоупорный горизонт ($L_{ep}Q_{esk-dl}Q_1$). Он представлен скифскими глинами и колювиально-делювиальными продуктами их разрушения. Водоупорный горизонт распространен в пределах Ергенинской возвышенности. Литологически рассматриваемая толща представлена в основном пестроцветными глинами, мощность которых достигает 60 м. В силу особенности литологического состава глины представляют собой практически водоупорную толщу. Они определяют условия вертикального водообмена верхней части разреза.

Толща пестроцветных глин является первым от поверхности выдержанным водоупором. Она изолирует от прямой инфильтрации атмосферных осадков и загрязнения с поверхности нижележащие водоносные горизонты и комплексы.

Верхнеэоплейстоценовый (апшеронский) водоносный горизонт морских отложений (mQ_{ep}) распространен в восточной части листа. Водовмещающими являются 2–3 горизонта песков, иногда песчаников, гравийников и валунно-галечных образований, залегающих в толще апшеронских глин. Чередование водовмещающих и водоупорных отложений создает многоярусность водоносного комплекса.

Водопроницаемость комплекса изменяется: в прибрежной полосе от 10 до 76 м²/сут, а на востоке до 1000–1400 м²/сут. Минерализация подземных вод апшеронского комплекса характеризуется определенными закономерностями, обусловленными геологическим строением и гидрогеологическими условиями территории. По мере погружения в сторону Каспия минерализация подземных вод апшеронских отложений, вскрываемых скважинами, возрастает от 2,6 до 10–25 г/дм³.

По ионному составу воды от гидрокарбонатных натриевых, реже кальциевых до хлоридных натриевых или натриево-магниевых, часто смешанного состава. Общая жесткость 0,85–396 ммоль/л. Воды нейтральные и слабощелочные (рН 6,5–8,35). Содержание микрокомпонентов: брома – 0,003–0,09 г/дм³; йода – 0,001–0,025 г/дм³. В газовом составе преобладают углеводороды (до 45–100 %), содержание азота до 24 % и более, углекислоты до 26 %. Газонасыщенность до 1000 см³/л. Температура воды 8–46 °С.

Химический состав вод от гидрокарбонатного кальциево-натриевого или натриевого до хлоридно-сульфатного натриевого или смешанного. Общая жесткость 5–200 ммоль/л. В соленых водах содержание йода 3–20 мг/дм³, брома 5–200 мг/дм³.

Плиоцен-эоплейстоценовый (тарумовский) относительно водоупорный терригенный горизонт ($N_2^2-Q_{gl}tr$) развит на востоке в пределах Северо-Прикаспийского гидрогеологического района. Комплекс изучен слабо, поскольку залегают на значительной глубине и содержит высокоминерализованные подземные воды, не пригодные для водоснабжения. Мощность акчагыльских отложений достигает 700 м. Глубина залегания напорных вод изменяется от 25 до 700 м, увеличиваясь с запада на восток. Уровни устанавливаются на глубинах от 90 м ниже поверхности земли до 15 м выше. Дебиты (удельные) скважин изменяются в широких пределах от 0,05 до 2,3 дм³/с. При самоизливе дебиты не превышают 0,1–1 дм³/с. Коэффициенты фильтрации водовмещающих отложений составляют 0,15–7,2 м/сут, водопроницаемость 10–500 м²/сут. Минерализация вод на северо-востоке составляет 8,7–35 г/дм³, на юго-востоке 0,4–5 г/дм³. Общая жесткость 2,9–200 ммоль/л, рН 7,2–8,7, температура 18–21 °С. Воды гидрокарбонатные натриевые, реже кальциевые, или хлоридные натриевые, натриево-магниевые, чаще смешанного состава. Они обладают повышенной минерализацией и на большей части территории не используются.

Верхнемиоцен-плиоценовый (ергенинский) водоносный терригенный горизонт ($N_{1-2}er$) распространен в пределах Ергенинской возвышенности и приурочен к кварцевым пескам ергенинской свиты мощностью около 60 м, представляющим собой двухслойную толщу, верхняя часть которой сухая, а нижняя в различной степени обводнена. В балках восточного и западного склонов Ергеней, где пески размыты до водоупора (олигоценых глин), наблюдаются выходы подземных вод этого горизонта в виде родников. На склонах балок, при неглубоком залегании, он вскрывается колодцами, на остальной территории – скважинами. Глубина залегания водовмещающих пород, в зависимости от рельефа местности и мощности перекрывающих отложений, изменяется от 0,4 до 100 м. Наименьшая глубина залегания (0,4–20 м) наблюдается на склонах рек и балок. На водоразделах она возрастает до 40–80 м. Мощность горизонта составляет 5–30 м в районе села Садовое, на западе она меняется от 2 до 60 м.

Водоносный горизонт преимущественно безнапорный. Воды пресные и слабосоленоватые, реже соленоватые хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, реже гидрокарбонатные кальциевые и хлоридные натриевые. Минерализация увеличивается с глубиной от 0,4 до 15 г/дм³ (в основном 0,4–3 г/дм³).

Практическое значение ергенинского горизонта огромное, так как на нем базируется водоснабжение всех населенных пунктов.

Олигоценый относительно водоупорный карбонатно-терригенный горизонт (Р₃) распространен практически на всей площади листа. Он разделяет водоносные отложения неогеновых и палеогеновых образований, является региональным водоупором и представлен мощной (около 400 м) в основном глинистой толщей. Статические уровни устанавливаются от 68 м ниже поверхности земли до 5 м выше нее. Фильтрационные свойства водоносных горизонтов незначительны, водопроницаемость не превышает 50 м²/сут. Воды в основном соленые с минерализацией 10–38 г/дм³. Газовый состав углеводородный, местами углеводородно-азотный. Газонасыщенность 400–2400 см³/дм³.

Эоценовый водоносный карбонатно-терригенный горизонт (Р₂) распространен повсеместно. Представлен толщей переслаивания глин, алевролитов, мергелей, песчаников, песков и известняков мощностью до 310 м. Подземные воды приурочены к слоям песков, песчаников и мергелей. Горизонты комплекса повсеместно напорные. Величина напора достигает 370 м на юго-востоке площади. Глубина залегания комплекса изменяется от 300 м на западе до 400 м на востоке. Здесь преобладают пески мощностью от 1 до 10 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине от 40 м ниже поверхности земли до 2–7 м выше нее, а на юге Ергенинской возвышенности на глубине 100–150 м.

По минерализации воды комплекса соленоватые и соленые (от 3 до 30 г/дм³ и более) хлоридные натриевые. Слабоминерализованные воды (3–5 г/дм³) развиты узкой полосой вдоль уступа Ергенинской возвышенности. Далее на восток минерализация возрастает до 10–15 г/дм³ [6].

Палеоценовый водоносный терригенный горизонт (Р₁) вскрыт и опробован скважинами на всей территории. Он представлен трещиноватыми песчаниками, песками и мергелями. Мощность отложений комплекса составляет 270–370 м и увеличивается в юго-восточном направлении. Подземные воды высоконапорные. Глубина до установившегося уровня на юге Ергенинской возвышенности достигает 110 м, а на юге Прикаспия скважины фонтанируют. Дебиты скважин на Ергенях равны 0,5 дм³/с при понижении 127 м, а в Прикаспии изменяются от 0,5 до 3,0 дм³/с при понижении соответственно 1 и 15 м. На всей площади воды палеоценовых отложений высокоминерализованные (от 10,4 до 97 г/дм³) хлоридные натриевые.

Верхнемеловой водоносный карбонатно-терригенный горизонт (К₂) распространен практически повсеместно.

В Северо-Каспийском артезианском бассейне в междупольных депрессиях отложения верхнего мела часто представлены водоупорными породами (аргиллиты, мергели, известняки). Водоносные горизонты здесь имеют локальное распространение в пределах склонов куполов. Обводнены в основном трещиноватые известняки и мергели, реже – тонко- и среднезернистые пески, песчаники. Общая мощность водоносного комплекса на юго-западе 100 м, в северо-восточном и восточном направлениях увеличивается до 800 м. Глубина залегания изменяется от 300–500 м на сводах куполов (минимальная на Аршан-Зельменском куполе) до 700–1000 м в междупольных депрессиях. Водоупорами служат перекрывающие и подстилающие аргиллиты и мергели. Воды в основном напорные самоизливающиеся. Пьезометрические уровни устанавливаются на 1–2 м ниже устья скважин, частотны самоизливы (15–21 м). На отдельных участках существует гидравлическая связь с водами палеоценового и эоценового комплексов. Воды напорные (дебиты скважин при самоизливе от 0,015 до 2 дм³/с, пьезометрические уровни устанавливаются на абс. отм. до +82 м) высокоминерализованные (30–130 г/дм³).

Нижнемеловой (альбский) водоносный терригенный горизонт (К₁) распространен на всей территории листа за исключением юго-западного участка.

В пределах Ергенинского поднятия подземные воды приурочены к пластам песков, алевролитов и алевролитов мощностью 20–80 м и встречаются на глубинах 1000–1200 м. Водоупором служат глины. Возможна гидравлическая связь с вышележащим горизонтом. Воды имеют напор 150–225 м. Из двух пластов наилучшими коллекторскими свойствами обладает верхний, пористость которого достигает 22–25 %, проницаемость 800–900 мД. С глубиной и в восточном направлении пористость снижается до 13–15 %, проницаемость до 26–200 мД. Дебиты

скважин не превышают 1,15–1,9 дм³/с, реже достигая 17,3 дм³/с. Минерализация увеличивается в северо-восточном направлении от 30 до 60 г/дм³. Состав вод преимущественно хлоридный натриевый, реже гидрокарбонатный с величиной рН 6–6,8 и общей жесткостью 0,62–10,45 ммоль/дм³.

На большей части территории водоупорами в кровле служат верхнемеловые карбонатные породы и верхнеальбские глины, в подошве – глины нижнего альба. Гидравлическая связь с верхнемеловым комплексом осуществляется по разрывным нарушениям. Воды напорные, пьезометрический уровень устанавливается от 365 м ниже устья до 48 м над устьем скважин. В Северо-Каспийской гидрогеологической области минерализация подземных вод данного комплекса составляет в основном 65,5–192 г/дм³. Воды с высокой минерализацией имеют рН 6,4–8,3 и общую жесткость 49,5–218 ммоль/дм³ и более. По химическому составу преобладают хлоридные натриевые воды, реже хлоридные натриево-кальциевые.

Среднеюрский (байосский) водоносный терригенный горизонт (J₂) развит спорадически, заполняет межкупольные понижения в восточной части листа. Водоносные горизонты приурочены к невыдержанным по простиранию пластам (2–6 м) слабосцементированных трещиноватых песчаников и песков, залегающих в толще глин, общей мощностью до 2350 м. Их глубина залегания изменяется от 1600 до 2300 м. Водоупорами служат альбские глины. Воды напорные, часто самоизливаются. Дебиты скважин изменяются от 0,16 до 27 дм³/с при понижении на 23–34 м и от 0,02 до 6,9 дм³/с при самоизливе. Минерализация от 27 до 269 г/дм³ и увеличивается с глубиной и вблизи солянокупольных структур. Из микрокомпонентов присутствуют (г/дм³): бром – 0,07–0,4, йод – 0,002–0,018, стронций до 0,29–0,67, литий – 0,011–0,035. Общая жесткость составляет 175–449 ммоль/л. Газовый состав преимущественно метановый (92–97 %). Газонасыщенность снижается в северо-восточном направлении от 800–1200 до 50–100 см³/дм³.

Среднепермско-триасовый водоносный карбонатно-терригенный горизонт (P₂-T) развит практически на всей площади листа, за исключением солянокупольных поднятий. Водоносные горизонты приурочены к отдельным пластам (более 5–10 м) песчаников, алевролитов, песков и известняков, залегающих среди пестроцветных глин и аргиллитов. Максимальная мощность комплекса в понижениях достигает 2500 м. Глубина залегания кровли водоносных пород – до 2400 м. Региональным водоупором является галогенная толща кунгура, промежуточными – разновозрастные глины. Воды рассольные, в сводах куполов встречаются соленые. Минерализация 12,8–437 г/дм³, увеличивается с глубиной и вблизи солевых штоков. Воды хлоридного натриевого состава. Содержание брома – 0,0175–0,527 г/дм³, йода – 0,0015–0,040 г/дм³, стронция – 0,063–0,322 г/дм³. В газовом составе преобладают углеводороды: метан – 83–97 %; тяжелые углеводороды – 0,2–6 %; азот – от десятых долей до 30–40 %; углекислоты до 11,8 %. Газонасыщенность – до 500–1265 см³/л. Воды от теплых до перегретых, температура увеличивается с глубиной от 20 до 120 °С.

Нижнепермский водоносный карбонатно-эвапоритовый горизонт (P₁) распространен на всей площади листа, за исключением юго-западного угла. Водоносными являются пачки (до 48–70 м) межсолевых трещиноватых известняков, доломитов и песчаников, образующих «рапные линзы» с аномально высоким пластовым давлением в толще плотных аргиллитов и эвапоритов. Мощность комплекса достигает 5000 м. В известняках и доломитах вскрыты высоконапорные перегретые воды, дебиты скважин от 0,025–4,05 до 11,8–19 дм³/с. На Карасальской площади дебит составил 57,8 дм³/с, минерализация достигает 337 г/дм³, на Листинской площади из толщи вместе с притоком газа получена вода хлоркальциевого типа с минерализацией 372 г/дм³, содержанием йода 36,04 мг/дм³, брома 2315 г/дм³ [65, 76]. Напорные воды ввиду высокой минерализации не находят применения.

Каменноугольный водоносный карбонатно-терригенный горизонт (C) распространен на площади листа повсеместно, изучен слабо. На площадях неглубокого залегания в западной части листа в пределах Западно-Прикаспийского гидрогеологического района вскрыт четыре скважинами под пермь-мезо-кайнозойским чехлом. Во вскрытом разрезе (верхняя часть не превышает 500 м) на Карасальской, Кануковской, Городовиковской площадях водоносные пласты отсутствуют [64, 65, 78]. В восточном направлении, по аналогии с соседними территориями [6], в толще каменноугольных образований присутствует комплекс водоносных горизонтов (до 265 м). В верхней части они сообщаются и имеют характер единой водоносной зоны. Воды напорные, находятся в условиях застойного режима и циркулируют в зонах разрывных нарушений. Глубина залегания их изменяется от 5000 до 7000 м и более.

Уровни подземных вод устанавливаются на глубине от 100 м ниже до 55 м выше поверхности земли. Воды от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридных натриевых, минерализация от 8,8 до 194 г/дм³ [6].

В газовом составе характерно преобладание кислых компонентов. Содержание газов метана 3,37–78,07 %; тяжелых углеводородов – 0,48–15,46 %; уголекислоты – 2,1–60,38 %; сероводорода – 6,76–55,5 % (сумма кислых компонентов сероводорода и уголекислоты достигает 70–90 %). Отмечается незначительное количество азота – 0,014–6,31 %, водорода – 0,48–0,89 %, гелия – 0,02–0,2 %. Газонасыщенность – до 7740–17 500 см³/л [6].

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Территория листа L-38-III по морфогенетическим признакам разделяется на две обособленные группы ландшафтов Ергенинской возвышенности (Высокой степи) и ландшафтов Прикаспийской низменности (Низкой степи). Граница между ними проходит по четко выраженному в рельефе меридиональному уступу восточных Ергеней, имеющему высоту 50–60 м.

К первой группе относятся ландшафты Ергенинской пластово-денудационной равнины.

Ландшафт 1 пологовыпуклой водораздельной денудационной равнины (абс. отм. 120–170 м), сформированной на терригенных отложениях миоцен–плиоцена (пески с прослоями глин и горизонтами песчаников), перекрытых лёссовидными суглинками с развитыми на них светло-каштановыми маломощными (14–16 см) почвами с низким (2 %) содержанием гумуса, распространены фрагментарно. Для него характерна растительность типчаково-полынной степи и сельскохозяйственная. К экологически позитивным свойствам ландшафта 1, с известной долей условности, можно отнести незначительную крутизну склонов (до 3°), не провоцирующую катастрофических экзогенных геологических процессов. Из неблагоприятных факторов можно отметить очень низкий коэффициент увлажнения ($K_y < 0,33$), что относит территорию данного ландшафта к полусухой по влагообеспеченности [2]. Развитие мощных (до 30 м) покровов лёссовидных суглинков определяет такие экологически негативные его свойства, как высокая сорбционная способность и геодинамическая неустойчивость, приводящая к развитию просадочных процессов в данном ландшафте, особо распространенных на юге, юго-востоке территории (таблицы 10, 11).

Ландшафт 2 склоновой денудационной равнины (абс. отм. 80–120 м) различной крутизны, расчлененной многочисленными ложбинами стока, промоинами и балками с глубиной эрозионного вреза 3–20 м. Цоколь равнины сложен миоцен-плиоценовыми, а в отдельных эрозионных окнах и олигоценными, глинами и песками с прослоями алевролитов и песчаников, перекрытыми мощными (до 30 м) суглинками, лёссовидными суглинками, супесями с линзовидными прослоями глин. Почвы светло-каштановые, каштановые, частично солонцеватые. Растительность на неудобьях типчаково-полынная сухостепная, местами сельскохозяйственная (таблицы 10, 11). Данный ландшафт имеет наибольшую площадь распространения. Здесь так же, как и в пределах предыдущего ландшафта, на полях развития мощных лёссовидных суглинков развиты просадочные экзогенные процессы. На устойчивость ландшафта влияет распространение в его пределах ергенинских песков, перекрытых покровом суглинков. Это позволяет оценить геодинамическую устойчивость как малоустойчивую, а геохимическую – как средне- и малоустойчивую.

Вторая группа представлена ландшафтами пластово-аккумулятивной равнины Прикаспийской низменности [10]. Здесь также выделяются два ландшафта.

Ландшафт 3 плоской аккумулятивной морской равнины (абс. отм. 5–40 м) развит на терригенных отложениях (глины с прослоями песков) верхнего неоплейстоцена, перекрытых суглинками со сформированными на них комплексными каштановыми, лугово-каштановыми почвами, в понижениях – солонцами [34]. Растительность преимущественно дерново-злаковая, чернополынная. Ландшафт характеризуется высокой сорбционной способностью глинистых отложений и средней геодинамической устойчивостью. Тип увлажнения – испарительный ($K_y < 0,33$), количество годовых осадков менее 300 мм.

Критерии оценки геодинамической устойчивости ландшафтов

Номер ландшафта	Факторы, определяющие устойчивость природных комплексов к физико-механическим воздействиям								Оценка устойчивости к физико-механическим воздействиям	Индекс на карте
	Наиболее значимые		Значимые			Менее значимые				
	Вероятность катастрофических ЭП и их виды	Пораженность ЭП (%)	Сейсмичность (баллы по MSK-64)	Инженерно-геологическая группа пород	Средняя крутизна склонов (°)	Растворимость пород	Средняя годовая температура грунтов (°С)	Закрепленность поверхности растительностью		
1	Высокая и средняя: суффозионно-просадочные процессы с вероятностью проявления постоянно, плоскостная эрозия	5–25	6	Непрочные (рыхлые)	<3	Высокая	Выше 0	Низкая	Низкая	3
2	Высокая и средняя: суффозионно-просадочные процессы, оврагообразование с вероятностью проявления постоянно, плоскостная эрозия	5–25	6	Непрочные (рыхлые)	3–10	Высокая	Выше 0	Низкая	Низкая	3
3	Высокая и средняя: постоянны засоление, подтопление вдоль каналов	5–25	6	Непрочные (рыхлые)	0–1	Высокая	Выше 0	Низкая	Низкая	2
4	Высокая и средняя: постоянны засоление, подтопление	5–25	6	Рыхлые	0–1	Низкая	Выше 0	Низкая	Низкая	2
5	Высокая и средняя: оврагообразование – постоянно, изредка боковая и глубинная эрозия	<5	6	Рыхлые	0–2	Низкая	Выше 0	Средняя, низкая	Низкая	3

Критерии оценки геохимической устойчивости ландшафтов

Номер ландшафта	Факторы, определяющие устойчивость природных комплексов к загрязнению							Оценка устойчивости	Индекс ландшафта
	Тип ландшафта по условиям миграции загрязняющих веществ	Сорбционная способность горных пород	Тип водообмена, K_y (коэффициент увлажнения)	Потенциал загрязнения атмосферы (штильи %)	Годовой слой атмосферных осадков (мм)	Объем биомассы	Содержание гумуса в почве (%)		
1	Эрозионно-денудационный	Высокая	Испарительный, $K_y < 0,33$	8	250–300	Низкий	2–3	Низкая	в
2	Эрозионно-денудационный	Высокая и средняя	Испарительный, $K_y < 0,33$	8	250–300	Низкий	3–4	Средняя и низкая	б-в
3	Аккумулятивно-денудационный	Высокая	Испарительный, $K_y < 0,33$	8	250–300	Низкий	3–4	Низкая	в
4	Аккумулятивный	Высокая	Испарительный, $K_y < 0,33$	8	250–300	Низкий			в
5	Аккумулятивный	Высокая	Испарительный, $K_y < 0,33$	8	250–300	Средний	~ 4	Средняя и низкая	в

Ландшафт 4 плоской озерно-аллювиальной равнины (абс. отм. 0–10 м) представляет собой район развития древних русел лиманообразных понижений, солончаков, озер. Развита на аллювиальных песках, перекрытых озерными суглинками и илами. Здесь наиболее распространены лиманно-луговые почвы, солонцы полупустынные с зональными почвами разной степени засоленности [34]. На них развита в основном пырейно-солончаковая, луговая, камышово-тростниковая растительность. Расчлененность рельефа очень низкая. Овражно-балочная сеть развита очень слабо. Из природных неблагоприятных ЭПП широко развиты лишь процессы засоления и незначительно – подтопления [34], мало влияющие на геодинамическую устойчивость ландшафта, которая нами оценивается как среднеустойчивая. В то же время, физико-химические особенности и гранулометрический состав лиманно-луговых почв, в комплексе с солонцеватостью, значительно понижают геохимическую устойчивость ландшафта. Все это позволяет оценивать его как малоустойчивый. Тип увлажнения – испарительный ($K_y < 0,33$).

Интразональный ландшафт 5 русел, пойм и террас балок рассекает все вышеохарактеризованные. Он сформирован на аллювиальных песках, в верхней части разреза перекрытых суглинками. В пределах ландшафта развиты остепненные луга недостаточного увлажнения на аллювиально-луговых почвах разного механического состава. Он характеризуется высокой сорбционной способностью илисто-глинистых осадков. Тип увлажнения – испарительный ($K_y < 0,33$), количество годовых осадков менее 300 мм. В целом геохимические и геодинамические параметры свидетельствуют в пользу малой устойчивости ландшафта (таблицы 10, 11).

Важнейшим природным параметром, влияющим на устойчивость всех без исключения ландшафтов, является сейсмичность территории. В соответствии с ОСР-97-С, разработанным Институтом физики Земли [35], на территории листа возможны землетрясения силой до 6 баллов по шкале MSK-64 с вероятностью 1 % возможного превышения расчетной интенсивности в течение 50 лет. В случае их проявления, не говоря уже о тяжелых социально-экономических последствиях подобного природного катаклизма, можно ожидать активизацию уже существующих и возникновение новых экзогенных процессов.

Основным фактором, негативно сказывающимся на устойчивости ландшафтов, является хозяйственная деятельность человека. Для района типичны следующие функциональные ее направления: сельскохозяйственное, транспортное, селитебное, реже горнодобывающее. Наиболее характерные негативные последствия перечисленных направлений хозяйствования указаны в табл. 12. К редким случаям позитивного антропогенного воздействия относятся ветрозащитные лесопосадки и искусственные лесные массивы [7]. Малая плотность населения (~ 3,8 чел/км²), отсутствие промышленных предприятий, крупных транспортных узлов, зона рискованного земледелия [2] благотворно влияют на состояние окружающей среды. Экономический спад 1990-х гг. до сих пор сказывается на сельском хозяйстве, являющемся профилирующим направлением техногенного воздействия. Значительное уменьшение количества выпасаемого скота снизило деградацию почв пастбищ.

Поверхностные воды на описываемой территории представлены временными водотоками степных балок, принадлежащих бассейну Дона (текущих на запад), и балок, воды которых стекают на восток – в Прикаспийскую низменность. Бассейну Дона принадлежит верховье р. Кара-Сал (Хамхурка) и небольшой отрезок долины р. Аксай на северо-востоке исследуемой территории. Отдельно стоит отметить ряд мелководных соленых озер в Сарпинской ложбине Прикаспийской низменности. Питание в основном происходит за счет выпавших осадков, которые в течение года распределяются крайне неравномерно. Поэтому временные водотоки с мая по август могут иметь лишь незначительный сток, а нередко и вовсе пересыхают в летнее время. Многочисленные дамбы водоемов и подпруд возле кошей и животноводческих ферм создают геохимические барьеры. Еще больше связан с техногенезом химический состав поверхностных вод. Практически повсеместно наблюдается их загрязнение химическими элементами и их соединениями в связи с неразумной хозяйственной деятельностью человека. Среди озер Сарпинской низменности наиболее значительными являются Ханата, Батыр-Мала и Сарпа. Питание озер происходит преимущественно за счет весеннего поверхностного стока, а оз. Сарпа в современном состоянии – и за счет поступлений воды из оросительных систем.

В 2007 г. Южным градостроительным центром (г. Ростов-на-Дону) была проведена инициативная гидрохимическая съемка на территории Республики Калмыкия. В результате было установлено, что поверхностные воды Республики слабо щелочные и отличаются высокой жесткостью и минерализацией, а также хлоридно-сульфатно-натриевым типом засоления. Из загрязняющих веществ были отмечены железо, литий, стронций. Их концентрации (норми-

руемые при данном виде работ) превышают ПДК, но менее чем в восемь раз. В соленых озерах к этим веществам добавляются цинк, алюминий и марганец. Повышенные концентрации нефтепродуктов отмечены в водах оросительных и сбросных каналов, в пруду балки Аршань, где местные жители моют свои машины [2].

Таблица 12

Основные типы хозяйственного освоения территории

Тип	Подтип	Установленное и потенциальное негативное воздействие на геологическую среду (ГС)	Районы воздействия
Сельскохозяйственный	Земледельческий	Нарушение природной структуры почв, потеря гумуса; возникновение природно-антропогенных и антропогенных комплексных аномалий во всех компонентах геологической среды, уничтожение природной растительности, рост интенсивности оврагообразования, процессов плоскостного смыва и суффозионно-просадочных.	1, 2, 3, 4, 5
	Животноводческий	Переуплотнение почв, их эрозия, вытаптывание растительности с последующим ростом интенсивности ЭГП, загрязнение геологической среды комплексом поллютантов, бактериальное загрязнение.	1, 2, 3, 4, 5
Горнодобывающий		Уничтожение почв и растительности, деформация природного рельефа и создание техногенного, видеоэкологически непривлекательного, создание на отработанных площадях свалок и полигонов ТБО, и вследствие – загрязнение всех компонентов геологической среды комплексом поллютантов.	1, 2, 3, 4, 5
Транспортный	Автодороги	Сокращение площадей природных почв, уничтожение растительности, загрязнение комплексом поллютантов, выбрасываемых двигателями и возникающих при износе транспортных средств, а также развешивании сыпучих грузов; деформация природного рельефа, провоцирование ЭГП.	Участки автодорог федерального и местного значения
Селитебный		Загрязнение ГС комплексом поллютантов; угнетение и уничтожение исходной растительности, деформация природного рельефа, активизация ЭГП, нарушение режима подземных вод, возрастание поверхностного стока, загрязненного поллютантами, развитие антропогенных грунтов и сокращение природных почв, в том числе вследствие их отчуждения под полигоны ТБО и несанкционированные свалки.	Районы всех населенных пунктов
Водохозяйственный		Подтопление земель вдоль трассы канала, засоление почв, привнос элементов-загрязнителей, не характерных для данной местности.	Ландшафты 3, 4

Геологические и геоморфологические особенности изучаемой площади обусловили наличие двух обособленных гидрогеологических районов – Ергенинской возвышенности и Прикаспийской низменности. В зоне Ергенинской возвышенности развиты подземные воды ергенинской свиты, аллювиально-делювиальных отложений и покровных суглинков. В Прикаспийской низменности распространены межпластовые воды отложений апшерона, грунтовые воды хазарского и хвалынского ярусов и четвертичных озерно-аллювиальных отложений. Воды ергенинской свиты преимущественно пресные или слабоминерализованные (0,5–1,5 г/л), апшерона и хазара высокоминерализованы (до 10 и до 32 г/л соответственно). Качество подземных вод хвалынского яруса зависит от условий питания и литологического состава водовмещающих пород. Поэтому минерализация их колеблется от 0,5 до более 3 г/л. Грунтовые воды аллювиально-делювиальных отложений и покровных суглинков, а также озерно-аллювиальных отложений в данном районе являются основным источником водоснабжения. Являясь одним из наиболее уязвимых к загрязнению компонентов геологической среды, грунтовые воды при длительном и интенсивном антропогенном воздействии (в первую очередь применении удобрений и гербицидов в сельском хозяйстве) могут быть загрязнены нитратами, пестицидами, тяжелыми металлами.

Донные отложения, будучи более консервативным элементом геологической среды, чем воды, определеннее указывают своим элементным составом на происхождение элементов-загрязнителей [30, 31]. На химическое загрязнение донных отложений временных водотоков тяжелыми металлами наряду с аридным климатом сильное влияние оказывает химический со-

став коренных пород и вод. В аридных ландшафтах, по Перельману, при испарении воды формируется испарительный геохимический барьер в соляных озерах, засоленных почвах, на котором концентрируются Ca, Na, K, Mg, F, S, Sr, Cl, Zn, Li, N, U, Mo и другие элементы. В ходе проведенного опробования донных отложений установлено, что большинство выявленных аномалий имеют смешанную природу, где активную роль играют преимущественно антропогенные ванадий, цинк, свинец, изредка мышьяк, а из природных поллютантов – стронций, барий, кобальт, молибден. Наиболее загрязненные (с концентрацией элементов более 16 фонов) и наиболее протяженные (до 8 км) потоки располагаются в верховьях балок бассейна Каспийского моря. Аномалии же в балках, принадлежащих Донскому бассейну, имеют преимущественно природное происхождение. Они менее протяженные (до 2,5 км) и имеют более «скудный» состав поллютантов (стронций и барий). В северо-западном углу листа к этому набору добавляются цинк и молибден, имеющие антропогенное происхождение. Концентрация загрязнителей здесь достигает от 8 до 16 фонов.

Почвы являются той компонентой геологической среды, от загрязненности которой зависит экологическое благополучие биоты в целом и человека в частности.

Существенное влияние на загрязнение почв оказывают как природные источники загрязнения (почвоподстилающие породы), так и различная по интенсивности антропогенная деятельность (табл. 12).

На изучаемой территории основное распространение получил сельскохозяйственный тип антропогенной нагрузки (пастбищный подтип) [50]. Карта суммарного загрязнения почвы тяжелыми металлами, составленная в ходе проведения весной 2007 г. Южнороссийским градостроительным центром инициативной литохимической съемки, показывает, что на территории Республики Калмыкия нет зон сильного и даже среднего уровня загрязнения окружающей среды. Это можно объяснить как спецификой сельскохозяйственной нагрузки (преобладание животноводческого подтипа воздействия), так и уникальными природными условиями (жаркий, засушливый климат, малое количество штилевых дней). Единственная аномалия свинца (8–16 ПДК) выявлена нами в районе орошаемого участка восточнее пос. Аршань-Зельмень. Ее возникновение связано, вероятно, с единичным несанкционированным выбросом техногенных отходов.

Из компонентов геологической среды, подвергающихся физическому антропогенному воздействию, следует выделить рельеф и почвы. Первый незначительно деформирован в пределах каждого населенного пункта и фермы, но в максимальной степени это относится к райцентрам Садовое и Мал. Дербеты. Кроме того, антропогенная деформация природного рельефа, вплоть до его полного уничтожения, происходит в зонах автодорог, оросительных каналов. Локальные участки техногенного рельефа, не выражающиеся на мелкомасштабной схеме, формируются на участках карьерных горнодобывающих работ на стройматериалы. Физическая деградация почв, связанная с их переуплотнением, вытаптыванием почвозакрепляющего растительного покрова и плоскостным смывом, наблюдается практически на всех ландшафтах, где широко развит животноводческий подтип хозяйственной деятельности человека [2].

Для оценки ситуации были использованы понятия и критерии, изложенные в «Методическом руководстве по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (второго издания)», 2010 г. Исходя из всего вышеописанного, около 60 % территории листа (Ергенинская возвышенность) можно оценить как удовлетворительные, а оставшиеся 40 % площади, в пределах Прикаспийской низменности, оцениваются как территории с напряженным состоянием геологической среды. Дальнейшее хозяйственное развитие этой территории без ограничений приведет к значительному ухудшению ситуации и возникновению экологической катастрофы.

Широкое распространение легких лёссовидных суглинков на большей части площади ландшафтов 1 и 2 обуславливает особый режим их хозяйственного освоения. Особо охраняемые природные территории Республики Калмыкия представлены объектами регионального и федерального значения. На изучаемой площади функционирует региональный зоологический заказник «Ханата». К сожалению, в изучаемый период озеро почти полностью пересохло. Усилилась народнохозяйственная деятельность в этом районе. Это привело к обеднению ихтиологической и орнитологической фауны. Так как основное направление сельскохозяйственной деятельности на изучаемой площади – пастбищное животноводство, то особое внимание при оценке экологического состояния окружающей среды следует обратить на состояние пастбищ. Существующая сегодня низкая продуктивность естественных пастбищ – следствие превыше-

ния пастбищной нагрузки в предыдущие годы [2]. Все это определяет неустойчивое состояние окружающей среды и обуславливает явную тенденцию к ее ухудшению, что отображено соответствующим знаком на схеме эколого-геологической опасности.

При оценке эколого-геологического состояния на территории листа L-38-III кроме собственных были использованы материалы предыдущих исследований, проведенных сравнительно недавно (5–7 лет). С тех пор эколого-экономическая ситуация на изучаемой площади изменилась. Закрыты старые и организованы новые полигоны твердых бытовых отходов. Произошло нарушение агрохимических приемов земледелия. Исчезают старые и появляются новые участки земледелия. Все это не могло не сказаться на современном эколого-геологическом состоянии окружающей среды и требует проведения новых эколого-геохимических исследований на данной территории. При этом следует учитывать функциональную направленность отдельных участков и применять индивидуальный подход к их изучению (уменьшение шага опробования и наблюдения, применение индивидуальных методов исследований в зависимости от их специфики).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Накопленная к настоящему времени информация наряду с полученными результатами при ГДП-200 не позволяет снять ряд вопросов.

Остается неясной природа области повышенных электрических сопротивлений в кристаллическом фундаменте, предположительно связанной с дислоцированными метаморфическими и магматическими немагнитными образованиями неясного возраста (AR-PR?), и природа области, представленной более проводящими немагнитными кристаллическими сланцами и вулканогенами (PR₂-D₁?).

Слабо изучен вещественный состав палеозойских образований. Четыре, наиболее глубокие, скважины, расположенные в пределах Карасальской моноклинали, вскрыли только верхнекаменноугольные образования на небольшую глубину.

Недостаточно изучены бурением образования перми, триаса, юры, мела и палеоцен-эоценового разреза, что создало существенные сложности не только при выделении свит, описании подразделений и их фациальных соотношений, но и воссоздании структур их поверхностей. Некоторая часть литостратонов находится в ранге вспомогательных подразделений (толщи) и нуждается в переводе в ранг свит.

До сих пор остается дискуссионным вопрос о генезисе и возрасте отложений ергенинской свиты, продуктивной на титан-циркониевое оруденение.

Для обоснованного заключения о природе области пониженных электрических сопротивлений необходимы геофизические исследования методом ВП с глубиной более 2 км и бурение параметрической скважины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Белов А. А. Главные домезозойские структурные зоны и история развития Средиземноморского пояса. – М.: Наука, 1980. – С. 55–66.
2. Белоусов В. Н., Трухачев С. Ю. Схема территориального планирования Республики Калмыкия. Раздел III. Материалы по обоснованию схемы территориального планирования. – Т. 1. Общие положения. – Т. 3. Комплексная оценка экологической ситуации / ООО «Научно-проектная организация “Южный градостроительный центр”». – Ростов н/Д, 2008. – 197 с.
3. Буш В. А., Казьмин В. Г. Кристаллический фундамент и складчатый комплекс Волго-Уральского, Прикаспийского и Предкавказского нефтегазоносных бассейнов // Геотектоника. – 2008. – № 5. – С. 79–94.
4. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
5. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Лист L-37, 38. Объяснительная записка / В. И. Колтыгина, В. А. Снежко, В. А. Ермаков и др. – Ростов н/Д; СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. – 296 с.
6. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Лист L-38 (Пятигорск). Объяснительная записка / В. А. Лаврищев, И. И. Греков, В. М. Семенов и др. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2006. – 420 с.
7. Гурская О. А. Эколого-географические основы селекции древесных видов для лесомелиорации степных ландшафтов: дис. канд. биол. наук. – Астрахань, 2004. – 226 с. – РГБ ОД, 61:04-3/1241.
8. Еришов А. В., Никишин А. М. Новейшая геодинамика Кавказско-Аравийско-Восточно-Африканского региона // Геотектоника. – № 2. – М.: Наука, 2004. – С. 55–72.
9. Застрожнов А. С. Геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Нижневолжская. Лист М-38-XXXIII. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008. – 108 с.
10. Иванецкая В. Б. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Кума-Маньчская. Лист L-38-III. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 54 с.
11. Консолидированная кора Каспийского региона: опыт районирования / Ю. Г. Леонов, Ю. А. Волож, М. П. Антипов, В. А. Быкадоров, Т. Н. Хераскова // Тр. ГИАН РАН. – М.: ГЕОС, 2010. – Вып. 593. – С. 64.
12. Короновский Н. В., Демина Л. И. Коллизионный этап развития Кавказского сектора Альпийского складчатого пояса: геодинамика и магматизм // Геотектоника. – 1999. – № 2. – С. 17–35.
13. Костюченко С. Л., Морозов А. Ф., Солодилов Л. Н. и др. Региональные геолого-геофизические исследования кряжа Карпинского и сопредельных структур Юга России // Разведка и охрана недр. – 2001. – № 2. – С. 13–17.
14. Костюченко С. Л., Егоркин А. В. Прикаспийский задуговой палеобассейн – новый взгляд на ранние этапы эволюции // Разведка и охрана недр. – 2004. – № 4. – С. 18–20.
15. Костюченко С. Л., Морозов А. Ф., Солодилов Л. Н. и др. Глубинное строение и геодинамические аспекты эволюции Европейского Юга России // Разведка и охрана недр. – 2004. – № 4. – С. 4–9.
16. Кочуров Б. Н. Оценка устойчивости почв к загрязнению // География и природные ресурсы. – 1983. – № 4. – С. 25–30.
17. Лапкин И. Ю., Мовшиович Е. В. История изучения отложений пермской системы юга Восточно-Европейской платформы // БМОИП, отд. геол. – 1994. – Т. 69. – Вып. 5. – С. 77–95.
18. Летавин А. И. Фундамент молодой платформы Юга СССР. – М.: Наука, 1980. – 147 с.
19. Лунев А. Л., Сереженко В. А., Гуков Н. С. Схема тектонического районирования Северного Кавказа // Геология СССР. – Т. IX. Северный Кавказ. Ч. 1. – М.: Недра, 1968. – 759 с.
20. Макаров В. И., Макарова Н. В., Несмеянов С. А. и др. Новейшая тектоника и геодинамика. Область сочленения Восточно-Европейской платформы и Скифской плиты. – М.: Наука, 2006. – 58 с.
21. Масляев Г. А. Тектонические движения Предкавказья на позднеорогенной стадии тектогенеза // ДАН СССР. – 1987. – Т. 294. – № 5. – С. 1177–1180.
22. Милановский Е. Е., Никишин А. М., Еришов А. В. Связь Транскавказского поперечного поднятия и новейшего вулканизма Кавказа с развитием Афро-Аравийского рифтового пояса (в свете новейших данных сейсмической томографии) // Научная конференция «Ломоносовские чтения-2001». Тезисы докладов. – М.: МГУ, 2001. – С. 2–3.
23. Мовшиович Е. В. Проблемы стратиграфии верхней перми и триаса западной части Северо-Каспийского нефтегазоносного бассейна // Недра Поволжья и Прикаспия. – 1994. – Вып. 6. – С. 33–37.

24. Новые данные по стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений низовьев Дона, разрезы побережья Цимлянского водохранилища / А. Е. Додонов, А. С. Тесаков, В. В. Титов и др. // Геологические события неогена и четвертичного периода: современное состояние стратиграфических схем и палеогеографические реконструкции // Мат-лы Всероссийского научного совещания. – М.: ГЕОС, 2007. – С. 43–53.

25. Объяснительная записка к комплексу геологических карт масштаба 1 : 1 000 000. Лист L-38, 39 – Астрахань. – СПб., 1996.

26. Орехова В. М. Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Серия Кума-Маньчская. Лист L-38-II. – М.: Госгеолтехиздат, 1966. – 59 с.

27. Отнесение химических веществ, попадающих в почву из выбросов, сбросов, отходов, к классам опасности. ГОСТ 17.4.1.02 – 83 // Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. – М.: Госстандарт, 1983. – 9 с.

28. Панов Д. И., Стафеев А. Н., Юцис В. В. Раннеюрский этап развития Северного Кавказа и Предкавказья // Бюлл. МОИП. – Геология. – 1996. – Т. 71. – Вып. 6. – С. 3–14.

29. Паталаха Е. И. Генетические основы морфологической тектоники. – Алма-Ата: Наука, 1981. – С. 3–24.

30. Прокуронов П. В., Мельникова Г. М., Диковский А. Л. Экология геологической среды Северного Кавказа. Основные проблемы геоэкологического изучения и использования недр Северного Кавказа // Мат-лы VIII юбилейной конференции по геологии и полезным ископаемым. – Ессентуки, 1995. – С. 132–151.

31. Прокуронов П. В. Экологическая ситуация в геологической среде Северного Кавказа как результат взаимодействия природных и антропогенных факторов // Тез. докл. международной конференции по проблемам геологии и геоэкологии юга России и Кавказа. – Новочеркасск, 1997. – С. 5–8.

32. Расцветаев Л. М. Некоторые особенности позднеальпийской структуры орогенических областей юга СССР и тектонические напряжения новейшего времени // Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. – М.: МГУ, 1973. – С. 57–107.

33. Родзянко Г. Н. Плиоценовые и четвертичные отложения западного Предкавказья и Ергеней // Сборник материалов по геологии и полезным ископаемым нижнего Дона и нижней Волги. – РГУ, 1959. – С. 82–101.

34. Серафимова В. В. Ландшафтно-географический анализ и оптимизация землепользования как основа устойчивого развития сельских территорий (на примере Республики Калмыкия): автореф. канд. дис. – Астрахань, 2012. – 23 с.

35. Уломов В. И., Шумилина Л. С. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1 : 8 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. – М.: ОИФЗ РАН, 1999. – 57 с.

36. Хаин В. Е. Тектоническое районирование // Геология СССР. – Т. IX. Северный Кавказ. – Ч. 1. Геологическое описание. – М.: Недра, 1968. – С. 566–571.

37. Шкатова В. К., Арсланов Х. А. Поздний плейстоцен Нижней Волги: геохронометрия, палеомагнетизм, изотопы кислорода // Экология антропогена и современности: природа и человек: сборник научных докладов, представленных на международную конференцию (Волгоград–Астрахань–Волгоград, 24–27 сентября 2004 г.). – СПб.: Гуманистика, 2004. – С. 94–100.

38. Шкатова В. К. Стратиграфия плейстоценовых отложений низовьев рек Волги и Урала и их корреляция: автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. – Л., 1975. – 155 с.

39. Шкатова В. К. Каспийский регион – опорный стратиграфический разрез «квартера России» // VIII Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода. – Ростов н/Д, 2013. – С. 702–704.

40. Янина Т. А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. – М., 2012. – 262 с.

41. Ярмолюк В. В., Богатилов О. А., Коваленко В. В. Позднекайнозойские трансконтинентальные структуры и магматизм Евро-Африканского сегмента Земли и геодинамика их формирования // Докл. РАН. – 2004. – № 1. – Т. 395. – С. 91–95.

Фондовая

42. Алексеенко В. А. Отчет по теме РОСТ-Х-23: «Разработать ландшафтно-геохимические критерии распространения тяжелых металлов в почвах, водах, растениях Нижнего Дона и Северного Кавказа». – НИИФОХ. – Ростов н/Д. – Т. 1. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1987.

43. Аleshкин В. Н., Мартыненко И. Д. и др. Отчет по изучению качества (мониторинг) подземных вод в пределах Ростовской области в 1989–1990 гг. – Ростов н/Д. – Тома 1, 2 и 3. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1990.

44. Алибекова С. В. Отчет о детальной разведке подземных вод для водоснабжения пос. Аршань-Зельмень Сарпинского района Республики Калмыкия. Аршань-Годжурское месторождение подземных вод. Калмыцкая нефтегазоразведочная экспедиция. Село Троицкое. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2002.

45. Амхалов В. А. Отчет о результатах профильного структурного бурения на Аршань-Зельменской, Полевой и Безымянной площадях. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1972.

46. Амхалов В. А. Отчет о результатах структурного бурения на Сарпинской площади Калмыцкой АССР. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1976.

47. Андреев В. Ф., Турунов Л. Е. и др. Объяснительная записка к карте месторождений строительных материалов Калмыцкой АССР масштаба 1 : 1 000 000. Отчет по теме х-Л.И.И./600(9)-1/209, Саратов. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1983.

48. *Аношин Л. В.* Городовиковское месторождение строительных песков с подсчетом запасов на 1.07.1986. Отчет о работах Волгоградской партии Южной КГЭ за 1985–1986 гг. (Малодербетовский район, Калмыцкая АССР), Ростов н/Д. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1986.
49. *Астафьева Э. Н., Бобух В. А.* и др. Отчет по теме: «Обобщение результатов глубокого параметрического бурения в Ростовской области и разработка рекомендаций по изучению глубинного строения районов, перспективных на нефть и газ». – ПГО «Южгеология». – Ростов. – Тома 1, 2 и 3. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1981.
50. *Балашова С. П., Самонов А. Е.* и др. Отчет по государственному контракту № 1 от 1 января 2001 г.: «Разработка ландшафтно-геохимической карты экологической устойчивости территории Калмыкии». – Москва; Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2001.
51. *Бердак М. С., Судариков Ю. А.* и др. Отчет о результатах картировочного и структурного бурения, проведенного Дубовской и Заветненской партиями. – СГПК «Главнефтеразведка». – Ростов. – Тома 1, 2 и 3. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1956.
52. *Борисевич Г. П.* Отчет о предварительной разведке Садовского месторождения суглинков в Сарпинском районе Калмыцкой АССР, Ростов-на-Дону. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1958.
53. *Гаврилов Н. И., Козловская Н. С.* Отчет Волго-Донской группы о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 100 000 в районах Северных Ергеней и среднего течения Дона. – Ростов н/Д. – Тома 1 и 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1952.
54. *Ганныч А. В.* Геологический отчет о результатах бурения параметрической скважины № 1 Садовой площади, пос. Солнечный. – Элиста. – Т. 1. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1971.
55. *Германов П. Г.* Отчет. Геологическое и гидрогеологическое описание листа L-38-III. Ростов-Дон. – Тома 1, 2, 3 и 4. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1949–1950 г.
56. *Головня В. А.* Отчет геофизической партии № 20/90-92 о результатах электроразведочных работ методом ЗСБ-МП и геохимических работ на Карасальской площади Республики Калмыкия за 1990–1993 гг. ОМЭ, Александров. – Тома 1 и 2. – ФГУНПП «Росгеолфонд», 1993.
57. *Горожанкин Е. М., Маханько А. М.* Оценка и прогноз регионального воздействия мелиорации земель на гидрогеологические условия и развитие экзогенных геологических процессов в пределах Ростовской области. – Ростов н/Д. – Тома 1, 2, 3, 4 и 5. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1989.
58. *Гороховский В. В., Пискунова З. К.* и др. Отчет о геолого-экологических исследованиях и картографии масштаба 1 : 1 000 000 территории Ростовской области за 1992–1993 г. – Ростов н/Д. – Т. 1. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1993.
59. *Горьков Ю. Д.* Отчет: «Обобщить результаты бурения параметрических и поисковых скважин (Алтинская, Салтыковская, Уманцевская и Тимонинская площади) с целью разработки рекомендаций по направлениям работ. Параметрическая скважина № 6 на Уманцевской площади (Сарпинский район, Республика Калмыкия). – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1988.
60. *Греков И. И., Баранов Г. И.* Тектоническая карта – «Геологический атлас Северного Кавказа». Масштаб 1 : 1 000 000. Объяснительная записка. – Эссентуки: ФГУП «Кавказгеолсъемка», 1999. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1956. – С. 16–37.
61. *Гуляев В. В., Белов А. А.* и др. Космофотогеологическое картирование масштаба 1 : 1 000 000 на площади листов L-(37), (38); L-(38), (39). – Ростов н/Д. – Тома 1 и 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1990.
62. *Данилевич П. Ф.* Объяснительная записка к гидрогеологической карте Калмыцкой АССР масштаба 1 : 500 000. – Ростов н/Д. – Т. 1. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1963.
63. *Данилевич П. Ф., Сухнев Ю. Ю.* Составление карты основных водоносных горизонтов Калмыцкой АССР масштаба 1 : 500 000 для водоснабжения. – Ростов н/Д. – Тома 1 и 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1976.
64. *Дармин В. И., Пятаев А. А.* Отчет о результатах глубокого поискового бурения на Городовиковской площади Калмыцкой АССР, пос. Солнечный. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1985.
65. *Дармин В. И., Ждоков К. И.* и др. Отчет о результатах глубокого поискового бурения на Карасальской площади Калмыцкой АССР, пос. Солнечный. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1988.
66. *Дармин В. И.* Геологический отчет о результатах геологоразведочных работ Аршанской нефтегазоразведочной экспедиции за 1991 г., пос. Солнечный. – Элиста. – Т. 1. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1991.
67. *Деев Ю. Ф., Мовшович Е. В.* и др. Подготовка к изданию геологической карты Ростовской области масштаба 1 : 500 000, совмещенной с картой полезных ископаемых. 1995–1998 гг. – Ростов. – Тома 1 и 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1998.
68. *Дзилина И. Л.* Отчет Волго-Донской группы партий за 1952 г. о комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1 : 100 000 в районах Северных Ергеней и среднего течения р. Дон, Ростов-на-Дону. – Тома 1 и 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1952.
69. *Дудина Т. А.* Отчет по теме № 77а-107: «Результаты работ Прикаспийской партии профильного колонкового бурения на Черных землях», 1955 г. – М.; Волгоград. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1955.
70. *Евстифеева Л. А.* Отчет о результатах структурного бурения на Чапаевской площади. Элиста–Саратов. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1971.
71. *Евстифеева Л. А., Свиридова А. Д.* Геологический отчет о результатах профильного структурного бурения в зоне прибортового уступа Прикаспийской впадины (Сухотинская площадь), Ростов-на-Дону. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1967.
72. *Жук Н. Н.* Отчет о результатах предварительной и детальной разведки Тундутовского II месторождения кирпичного сырья в Малодербетовском районе за 1991–1992 гг. (подсчет запасов по состоянию на 1.01.1993 г.). – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1993.
73. *Жук Н. Н.* Сводный информационный отчет о результатах незавершенных работ по объектам: «Геологоразведочные работы с целью переоценки запасов песков для стекольной промышленности РК в пределах

месторождений строительных песков Лесное и Садовское (Госконтракт № 1)» и «Геологоразведочные работы с целью изучения переоценки запасов песков для стекольной промышленности РК в пределах месторождений строительных песков Шин-Мер, Троицкое и Салыньское (Госконтракт № 2)». Село Троицкое. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2006.

74. *Застрожных А. С., Небесная Н. В.* и др. Геологическое доизучение и гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 200 000 площади листа М-38-XXXIII (Красноармейск). Отчет геологосъемочной партии за 1989–1995 гг. Волгоградская геологоразведочная экспедиция. – Волгоград. – Тома 1 и 2. – ФВО ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1995.

75. *Застрожных А. С.* Неоген Палео-Дона: стратиграфия и история геологического развития: дисс. на соискание ученой степени канд. геол.-минерал. наук. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. – ВГБ ВСЕГЕИ. – 145 с.

76. *Игошин Ю. И.* Отчет о бурении глубокой параметрической скважины № 1 Листинской площади Калмыцкой АССР. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1984.

77. *Игошин Ю. И.* Отчет с подсчетом запасов газа Чапаевского месторождения. – Элиста. – Тома 1 и 2. – (ФРК) ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1984.

78. *Игошин Ю. И.* Отчет о результатах бурения параметрической скважины № 101 Кануковская. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1988.

79. *Кацнельсон Ю. Я.* Отчет о предварительной и детальной разведке Аршаньского месторождения песчанников на бут в Сарпинском районе Калмыцкой АССР. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1961.

80. *Климашин В. П.* Геологический отчет о результатах геологоразведочных работ Аршанской нефтегазо-разведочной экспедиции. – Элиста. – 1992. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО».

81. *Козловская Н. С., Ермиченко И. И.* Очерк о геологическом строении и подземных водах северо-западной части Прикаспийской низменности. Геологическая карта низменной степи (Сарпинская низменность и Черные земли). – Астрахань. – Тома 1 и 2. – ФАО ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1951.

82. *Козюба А. А., Шишов В. С.* и др. Отчет по теме: «Подготовка геохимической основы Государственной геологической карты Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000». Издание третье. Серия Скифская. Листы L-38, L-37. – Ессентуки. – Тома 1 и 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2001.

83. *Лаврищев В. А., Семенов В. М.* и др. Информационный отчет по ГДП-200 листов L-38-XXIII, XXIV. – Ессентуки. – Т. 1. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2002.

84. *Лаврищев В. А., Семенов В. М.* и др. Отчет по объекту: «Прогнозно-поисковые работы масштаба 1 : 200 000–1 : 50 000 на титан-циркониевые россыпи в пределах восточной части Ергенинского потенциально-россыпного района». – Ессентуки. – Тома 1 и 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2008.

85. *Левин Ф. Д., Агеев С. Н.* и др. Отчет о результатах работ по объекту: «Комплексные аэрогеофизические исследования (аэрогравиметрия, аэромагниторазведка) масштаба 1 : 50 000–1 : 100 000 в пределах листов М-37-XXII–XXIV, XXIX, XXX, XXXIV–XXXVI, М-38-ХІХ, XXV–XXVII, XXXI–XXXIV, L-37-III–VI, IX–XII, L-38-I–IV, VII–X, XIII–XV, XX–XXII» по государственному контракту № 28 от 14 декабря 2007 г. – Ростов н/Д. – Тома 1, 2, 3, 4 и 5. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2011.

86. *Левина В. И.* Разработки единых принципов расчленения и корреляции нефтегазоносных толщ осадочного чехла на территории деятельности ПГО «Нижневожскгеология». – Ростов н/Д. – Т. 1. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1987.

87. *Литилина Л. П., Буш В. А., Лаврова Т. Ю.* Отчет по теме: «Геологическое изучение и оценка минеральных ресурсов недр территории Российской Федерации и ее континентального шельфа (комплексная аэрогеологическая съемка масштаба 1 : 200 000 с целью создания геофизической основы для Госгеолкарты-200 и оценка перспектив Астраханской области и Республики Калмыкия на УВ сырье). – 1 этап. – М. – Тома 1 и 2. – Фонды ФГУ НПП «Аэрогеофизика», 2003.

88. *Мальцев В. И., Самойлович В. Л., Сафронова И. П.* и др. Отчет по теме № 144/68: «Закономерности формирования локальных структур и распространения залежей нефти и газа в Астраханской области и Калмыцкой АССР (Бортовая зона Прикаспийской впадины)». Астрахань. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1970.

89. *Махмудов А. Н.* Отчет о результатах доразведки Тундутовского месторождения с пересчетом запасов по состоянию на 1.01.1982 г. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1982.

90. *Махмудов А. Н.* Отчет Калмыцкой нефтегазо-разведочной экспедиции о результатах предварительной и детальной разведки Малодербетовского месторождения керамзитового сырья в Малодербетовском районе Калмыцкой АССР в 1986–1987 гг. – Элиста. – Т. 1. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1987.

91. *Махота Т. В.* Выпуск по учету подземных вод по территории Республики Калмыкия за 2009 г. – Т. 1. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2010.

92. *Мовишов Е. В., Моисеенко В. Г.* и др. Анализ и обобщение материалов бурения параметрических скважин 2-Цимлянская и 3-Пролетарская с целью разработки рекомендаций по направлению работ на нефть и газ. Отчет по теме № 199 за 1992–1995 гг. – Ростов. – Тома 1 и 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1995.

93. *Нор-Аверян Э. К., Демьяненко Е. В.* Составление специализированных гидрогеологических карт Калмыцкой АССР. – Ростов н/Д. – Тома 1 и 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1968.

94. *Печенюк В. Ф., Письменская Г. А.* и др. Отчет по ГДП-200 листа L-38-VIII (Заветненская площадь). Государственный контракт № 32. – Ессентуки. – Тома 1 и 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2010.

95. *Печенюк В. Ф., Письменская Г. А.* и др. Отчет по ГДП-200 листа L-38-III (Ергенинская площадь), составление и подготовка к изданию листа L-38-VIII (Заветнинская площадь). Государственный контракт № 47. – Ессентуки, 2013. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», № 29768.

96. *Письменная Н. С., Пичужков А. Н.* и др. Легенда Скифской серии листов государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. – Тома 1, 2 и 3. – Фонды ОАО «Кавказгеолсъемка», 2009.

97. *Поликова И. И.* Отчет о результатах поисков и разведки пресных и солоноватых подземных вод для водоснабжения совхоза им. Чкалова Калмыцкой АССР. – Элиста. – Тома 1 и 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1972.

98. *Подгородниченко В. И., Иваницкая В. Б.* Объяснительная записка к сводной гидрогеологической карте масштаба 1 : 500 000, лист L-38-A. – Ростов н/Д. – Тома 1, 2, 3, 4 и 5. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1956.

99. *Резников В. И., Файнер Ю. Б.* и др. Комплект карт геологического содержания масштаба 1 : 500 000 Республики Калмыкия. – Ессентуки. – Тома 1 и 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2001.

100. *Седайкин В. М.* Отчет по теме: «Геология и погребенный рельеф юго-западной части Прикаспийской впадины. Литолого-палеогеологическая карта погребенной под плиоцен-четвертичными отложениями поверхности размыва юго-западной части Прикаспийской впадины». – Астрахань. – Тома 1 и 2. – ФАО ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1976.

101. *Шафиро Я. Ш.* Геологическое строение Северных Ергеней. Отчет о результатах структурного бурения на Аксайской, Сарпинско-Тингутинской и Громославской площадях за 1953–1955 гг. – Волгоград. – Тома 1 и 2. – ФВО ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1956.

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых
и закономерностей их размещения листа L-38-III Государственной геологической карты
Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Нефть и газ					
III-4	2	Чапаевское	К	77	Законсервировано
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Обломочные породы					
Песок строительный					
I-1	1	Шелестовское	К	55	Не разведано
I-3	5	Лесное	К	47	Законсервировано
I-3	7	Городовиковское	К	48	Законсервировано
II-2	3	Кробкинское	К	55	Не разведано
II-2	5	Садовское 1	К	55	Не разведано
II-2	8	Толочинское	К	55	Не разведано
II-2	9	Садовское 2	К	47	Эксплуатируется
II-2	13	Уманцевское	К	55	Не разведано
II-3	4	Садовское	К	47	Законсервировано
III-3	1	Жарковское	К	55	Не разведано
IV-2	1	Лозовое	К	55	Не разведано
IV-2	14	Элистинское 2	К	55	Не разведано
IV-3	1	Элистинское 1	К	55	Не разведано
IV-3	5	Шин-Мерское	К	47	Законсервировано
IV-3	9	Кетченерское	К	47	Законсервировано
Песчаник					
III-3	3	Аршаньское	К	79	Законсервировано
Прочие ископаемые					
Пески стекольные					
I-3	6	Лесное	К	73	Законсервировано
II-3	5	Садовское	К	73	Законсервировано
IV-3	6	Шин-Мерское	К	73	Не разведано
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ					
Питьевые					
Пресные до слабосоленоватых					
I-3	2	Лесное		91	Законсервировано
I-3	8	Малодербетовское		91	Эксплуатируется
I-2	7	Садовское 1		91	Эксплуатируется
II-1	2	Участок Новый		91	Эксплуатируется
II-2	20	Уманцевское		99	Законсервировано

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
III-1	4	Кануковское		99	Законсервировано
III-2	6	Аршан-Годжур		44	Законсервировано
IV-2	8	Листинское		91	Законсервировано
IV-2	13	Акшибай		91	Законсервировано
IV-3	2	Шин-Мер		91	Законсервировано
Слабосоленоватые					
I-2	9	Садовское 2		91	Законсервировано
III-2	9	Обильненское		91	Эксплуатируется
Действующие водозаборы с подсчитанными запасами					
I-2	7	Садовский I		91	Эксплуатируется
III-2	9	Обильненский		91	Законсервировано

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, вторичных геохимических ореолов (ВГХО), потоков (ВГХП) и геофизических аномалий (ГА), показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа L-38-III Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика*
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Нефть				
II-1	5	Карасальское	99	П. Нефть в песчано-глинистых отложениях апта-альба
Газ				
III-1	3	Листинское	99	П. Газ в сульфатно-галогенной толще кунгура
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Титан, цирконий				
I-1	2	Шелестовское	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
I-1	3	Шелестовское 1	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
I-1	6	Район пос. Шелестово	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
I-1	5	Район пос. Шелестово	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 10 кг/м ³
I-1	7	Река Россошь	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), иттербия (1) и стронция (1)
I-2	1	Ялмата 1	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
I-2	2	Верховья балки Ялмата	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 10 кг/м ³
I-2	3	Верховья балки Ялмата	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
I-2	4	Ялмата 2	95	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
I-2	5	Ялмата 3	95	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
I-2	6	Ялмата	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
I-2	8	Среднее течение балки Ялмата	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
I-3	1	Малодербетовское 1	95	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
I-3	3	Малодербетовское	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
I-3	4	Малодербетовское 2	95	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика*
II-1	4	Уманцевское 1	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	1	Коробкинское	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	2	Коробкинское 1	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	4	Коробкинское 2	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	6	Садовское 1	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	7	Уманцевское 2	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	10	Балка Кошарская	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), ванадия (1), галлия (1)
II-2	11	Садовское	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	12	Садовское 2	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	14	Уманцевское 3	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	15	Садовское 3	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	16	Район пос. Садовое	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
II-2	17	Уманцевское 4	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	18	Уманцевское	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	19	Район пос. Уманцево	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
II-2	21	Кировское	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-3	1	Восточнее пос. Садовое	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), марганца (1)
II-3	2	Восточнее пос. Садовое	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
II-3	3	Садовское 4	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-3	6	Южнее пос. Садовое	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
II-3	7	Южнее пос. Садовое	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
II-3	8	Южнее пос. Садовое	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 10 кг/м ³
III-1	1	Район пос. Кануково	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
III-1	2	Район пос. Кануково	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 10 кг/м ³

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика*
III-2	1	Балка Русская Аршань	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), стронция (1)
III-2	2	Район пос. Годжур	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
III-2	3	Район пос. Годжур	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 10 кг/м ³
III-2	4	Район пос. Годжур	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
III-2	5	Годжур	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	7	Обильненское 1	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	8	Севернее пос. Обильное	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
III-2	10	Обильненское	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	11	Обильненское 2	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	12	Обильненское 3	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	13	Район пос. Обильное	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
III-2	14	Район пос. Обильное	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
III-3	2	Кировское 1	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-1	1	Верховья р. Акшибай	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 10 кг/м ³
IV-1	3	Балка Лакожирова	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), скандия (1), иттрия (1)
IV-2	2	Обильненское 4	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	3	Обильненское 5	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	4	Район пос. Обильный	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
IV-2	5	Район пос. Обильный	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 10 кг/м ³
IV-2	6	Обильненское 6	84	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	7	Река Элиста	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации титана (1), циркония (1)
IV-2	9	Река Элиста	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
IV-2	10	Река Элиста	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), ванадия (1)

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика*
IV-2	11	Верховья р. Акшибай	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
IV-2	12	Балка Уланкина	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), стронция (1)
IV-2	15	Балка Амта-Бургуста	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), ванадия (1)
IV-2	16	Балка Амта-Бургуста	95	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов более 20 кг/м ³
IV-3	3	Река Передняя Элиста	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), ванадия (1)
IV-3	4	Река Элиста	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), стронция (1)
IV-3	7	Южнее пос. Шин-Мер	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), титана (1)
IV-3	8	Балка Широкая	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1), титана (1)
Цветные металлы				
I-1	4	Балка Песчаная	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации цинка (1) и серебра (1)
II-1	3	Верховья балки Зельмень	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации свинца (1), молибдена (1) и серебра (1)
III-4	1	Урочище Батыр-Мала	95	ВГХО. Цинк контрастностью до 5 (1) фонов в хвалынских глинах
Благородные металлы				
I-3	9	Балка Грязная	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации серебра (1), бериллия (1), иттрия (1)
II-1	1	Верховья балки Россошь	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации серебра (1), бария (1), стронция (1), иттрия (1)
II-1	6	Балка Бур-Сала	95	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации серебра (1), скандия (1)
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ				
Минеральные питьевые				
Без разделения по составу				
IV-1	2	Балка Лакожирова	99	П. Питьевые минеральные воды

* – Цифра в скобках указывает превышение содержания элемента относительно полистного фона: 1 – низкая (от 2 до 5 фонов), 2 – средняя (от 5 до 10 фонов), 3 – высокая (более 10 фонов).

П р и н я т ы е с о к р а щ е н и я: П – проявление; ПМ – пункт минерализации; ВГХО – вторичный геохимический ореол; ВГХП – вторичный геохимический поток; ГА – геофизическая аномалия.

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований
листа L-38-III Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Номер по списку литературы	Примечание, состояние эксплуатации
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Глинистые породы					
Глины, суглинки кирпичные					
I-1	8	Перегрузное	К	55	Не разведано
I-3	11	Тундутовское II	К	72	Законсервировано
I-3	12	Тундутовское	К	89	Законсервировано
II-1	7	Степновское	К	55	Не разведано
II-2	22	Уманцевское	К	55	Не разведано
II-3	9	Садовское	К	55	Законсервировано
II-4	1	Ханатинское	К	55	Не разведано
Глины керамзитовые					
I-3	10	Малодербетовское	К	90	Законсервировано
Прочие ископаемые					
Глиногипс					
III-2	15	Обильненское-1	К	55	Не разведано
III-2	16	Обильненское	К	55	Не разведано
IV-3	10	Листанское	К	55	Не разведано

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений

Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь S, км ²	Запасы по категориям (А, В и С)				Σ А + В + С	Прогнозные ресурсы Р, млн т			Минерагенический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы + ресурсы/S)
			А	В	С ₁	С ₂		Р ₁	Р ₂	Р ₃			
Горючие ископаемые													
III-4-2 Чапаевское месторождение T _{bg} P _{el}	Газ	17,5			0,09	0,14	0,23 млрд м ³					0,23 млрд м ³	0,013 млрд м ³ /км ²
	Нефть	7				0,19	0,19 млн т					0,19 млн т	0,027 млн т/км ²
Металлические ископаемые													
Садово-Обильненский потенциальный россыпной узел 1.1.1 Ti,Zr	Титан	918								3,59		3,59 млн т	0,0039 млн т/км ²
	Цирконий	918								0,84		0,84 млн т	0,0009 млн т/км ²
Неметаллические ископаемые													
I-3-12 Тундутовское месторождение	Глины, суглинки кирпичные		413	967	1489		2869 тыс. м ³					2869 тыс. м ³	
I-3-11 Тундутовское II месторождение	Глины, суглинки кирпичные		457	1197	2656		4310 тыс. м ³					4310 тыс. м ³	
II-3-9 Садовское месторождение	Глины, суглинки кирпичные		36	91	253	780	380 тыс. м ³					380 тыс. м ³	
I-3-10 Малодербетовское месторождение	Глины керамзитовые		271	509	1755		2535 тыс. м ³					2536 тыс. м ³	
I-3-5 Лесное месторождение	Пески строительные			642	1739		2381 тыс. м ³					2381 тыс. м ³	
I-3-7 Городовиковское месторождение	Пески строительные			573	2165		2738 тыс. м ³					2738 тыс. м ³	
II-3-4 Садовское месторождение	Пески строительные			1772	4628		6400 тыс. м ³					6400 тыс. м ³	
IV-3-5 Шин-Мерское месторождение	Пески строительные			1139	1935		3074 тыс. м ³					3074 тыс. м ³	
III-3-3 Аршаньское месторождение	Песчаники			16	124		140 тыс. м ³					140 тыс. м ³	

Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь S, км ²	Запасы по категориям (А, В и С)				Σ А + В + С	Прогнозные ресурсы Р, млн т			Минерагени- ческий потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы + ресурсы/S)
			А	В	С ₁	С ₂		Р ₁	Р ₂	Р ₃			
Прочие ископаемые													
I-3-6 Лесное месторождение	Пески стекольные			325,7	614,6		940,3 тыс. м ³					940,3 тыс. м ³	
II-3-5 Садовское месторождение	Пески стекольные			368,4	759,8		1128,2 тыс. м ³					1128,2 тыс. м ³	
Подземные воды													
I-3-2 Лесное месторождение	Питьевые						0,5 тыс. м ³ /сут					0,5 тыс. м ³ /сут	
I-3-8 Малодербетовское месторождение	Питьевые						5,5 тыс. м ³ /сут					5,5 тыс. м ³ /сут	
I-2-7 Садовское 1 месторождение	Питьевые						5,2 тыс. м ³ /сут					5,2 тыс. м ³ /сут	
I-2-9 Садовское 2 месторождение	Питьевые						1,2 тыс. м ³ /сут					1,2 тыс. м ³ /сут	
II-1-2 Участок Новый месторождение	Питьевые						0,34 тыс. м ³ /сут					0,34 тыс. м ³ /сут	
III-2-9 Обильненское месторождение	Питьевые						5,2 тыс. м ³ /сут					5,2 тыс. м ³ /сут	
IV-2-13 Акшибай месторождение	Питьевые						0,2 тыс. м ³ /сут					0,2 тыс. м ³ /сут	
IV-2-8 Листинское месторождение	Питьевые						0,25 тыс. м ³ /сут					0,25 тыс. м ³ /сут	
IV-3-2 Шин-Мер месторождение	Питьевые						0,25 тыс. м ³ /сут					0,25 тыс. м ³ /сут	

**Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых листа L-38-III
Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы (млн т)
Черные металлы	Титан	Садово-Обильненский потенциальный россыпной узел	P ₃	3,59
Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы	Цирконий	Садово-Обильненский потенциальный россыпной узел	P ₃	0,84

Таблица впервые выделенных в ходе составления листа L-38-III Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов

Вид минерального сырья и наименование объекта	Оценка ресурсов по категориям (млн т)		Баланс ресурсов по результатам работ (+, -)	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
	На начало работ	По результатам работ		
1. Волгоград-Элистинская прогнозируемая минерагеническая зона 1.1. Ергенинский прогнозируемый россыпной район Т и т а н				
1.1.1 Садово-Обильненский прогнозируемый россыпной узел	–	Р ₃ – 3,59	+3,59	ППР-50 (I очередь)
Ц и р к о н и й				
1.1.1 Садово-Обильненский прогнозируемый россыпной узел	–	Р ₃ – 0,84	+0,84	ППР-50 (I очередь)

Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на карте дочетвертичных образований

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
I-1	1	Опорное обнажение, 29,8 м, вскрывает разрез неогена	95, обн. 70
I-3	2	Опорное обнажение, 21,3 м, вскрывает разрез неогена	95, обн. 67
I-1	3	Скважина, 561 м, вскрывает разрез мела, палеогена, неогена	101, С-25 ак
I-2	4	Опорное обнажение, 9,0 м, вскрывает контакт палеогена и неогена	95, обн. 135
I-2	5	Скважина, 413 м, вскрывает разрез палеогена, неогена	101, С-28 ак
I-2	6	Скважина, 550 м, вскрывает разрез палеогена, неогена	101, С-33 ак
I-2	7	Опорное обнажение, 13,8 м, вскрывает разрез неогена	95, обн. 116
I-2	8	Опорное обнажение, 3 м, вскрывает контакт палеогена и неогена	95, обн. 366
I-2	9	Опорное обнажение, 6 м, вскрывает контакт палеогена и неогена	95, обн. 365
I-2	10	Опорное обнажение, 6 м, вскрывает контакт палеогена и неогена	95, обн. 381
I-4	11	Скважина, 1973 м, вскрывает разрез перми, триаса, мела, палеогена, неогена	45, С-353 АЗ
I-1	12	Опорное обнажение, 29,8 м, вскрывает контакт палеогена и неогена	95, обн. 82
I-2	13	Скважина, 400 м, вскрывает разрез палеогена, неогена	101, С-67 ак
I-3	14	Скважина, 5008 м, вскрывает разрез перми, триаса, юры, мела, палеогена, неогена	54, С-1 СД
I-1	15	Скважина, 4600 м, вскрывает разрез карбона, перми, триаса, мела, палеогена, неогена	64, С-4 ГР
I-1	16	Скважина, 336 м, вскрывает разрез палеогена, неогена	101, С-18 ак
II-2	17	Опорное обнажение, 14,4 м, вскрывает контакт палеогена и неогена	95, обн. 103
II-3	18	Опорное обнажение, 13,8 м, вскрывает разрез палеогена	95, обн. 87
II-1	19	Скважина, 4114 м, вскрывает разрез перми, триаса, мела, палеогена, неогена	65, С-3 КРС
II-2	20	Опорное обнажение, 9,3 м, вскрывает разрез соленовской свиты олигоцена и мариния раннехвалынского	95, обн. 91
II-3	21	Скважина, 48 м, вскрывает разрез эоцена	101, С-53 ак
II-3	22	Опорное обнажение, 14 м, вскрывает контакт палеогена и неогена	95, обн. 83
II-1	23	Скважина, 4610 м, вскрывает разрез перми, триаса, мела, палеогена, неогена	65, С-6 КРС
II-2	24	Скважина, 523 м, вскрывает разрез мела, палеогена, неогена	101, С-52 ак
II-1	25	Скважина, 1770 м, вскрывает разрез перми, триаса, мела, палеогена, неогена	46, С-369 КРС
II-1	26	Скважина, 4330 м, вскрывает разрез перми, триаса, мела, палеогена, неогена	59, С-6 УМ
II-1	27	Скважина, 3631 м, вскрывает разрез перми, триаса, мела, палеогена, неогена	65, С-2 КРС
II-1	28	Скважина, 4615 м, вскрывает разрез карбона, перми, триаса, мела, палеогена, неогена	65, С-4 КРС
II-1	29	Скважина, 4604 м, вскрывает разрез карбона, перми, триаса, мела, палеогена, неогена	65, С-5 КРС
II-2	30	Скважина, 1316 м, вскрывает разрез мела, палеогена, неогена	88, С-291 КРС
III-2	31	Скважина, 1280 м, вскрывает разрез мела, палеогена, неогена	88, С-287 КРС
III-1	32	Скважина, 4208 м, вскрывает разрез карбона, перми, триаса, мела, палеогена, неогена	78, С-101 КАН
III-2	33	Опорное обнажение, 14,05 м, вскрывает разрез олигоцена, плейстоцена	95, обн. 222
III-1	34	Скважина, 2770 м, вскрывает разрез перми, триаса, мела, палеогена, неогена	76, С-1 ЛСТ
III-3	35	Скважина, 1912 м, вскрывает разрез юры, мела, палеогена, неогена	45, С-352 АЗ
III-2	36	Опорное обнажение, 3,5 м, вскрывает контакт палеогена и неогена	95, обн. 641
III-2	37	Опорное обнажение, 33,4 м, вскрывает разрезы палеогена и неогена	95, обн. 92
III-1	38	Скважина, 2805 м, вскрывает разрез перми, мела, палеоцена, неогена	66, С-121 РК
III-3	39	Скважина, 805 м, вскрывает разрез перми, мела, палеоцена	45, С-331 АЗ
III-3	40	Опорное обнажение, 5 м, вскрывает контакт палеогена и неогена	95, обн. 233
IV-4	41	Скважина, 447 м, вскрывает разрез мела	

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
IV-2	42	Опорное обнажение, 10 м, вскрывает разрез палеогена и неогена	95, обн. 150
IV-4	43	Скважина, 3000 м, вскрывает разрез перми, триаса, юры, мела, палеоцена, квартера	88, С-1 ШЦ
IV-4	44	Скважина, 2550 м, вскрывает разрез перми, юры, мела, квартера	88, С-3 ШЦ
IV-3	45	Скважина, 1282 м, вскрывает разрез мела, палеогена, неогена, квартера	71, С-260 СХ
IV-2	46	Опорное обнажение, 1 м, вскрывает разрез неогена	95, обн. 178
IV-3	47	Скважина, 1280 м, вскрывает разрез мела, палеогена, неогена, квартера	71, С-253 СХ

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

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
I-2	1	Скважина, 44,2 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, плиоцена, миоцена, олигоцена	98, С-138
I-3	2	Опорное обнажение, 0,6 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	95, обн. 379
I-3	3	Скважина, 100 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, эоплейстоцена, олигоцена, эоцена	98, С-176
I-1	4	Опорное обнажение, 2 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	95, обн. 110
I-3	5	Скважина, 20 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	98, С-178
I-3	6	Опорное обнажение, 6 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	95, обн. 369
I-3	7	Опорное обнажение, 12,1 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	95, обн. 504
I-3	8	Скважина, 54,5 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, эоплейстоцена, олигоцена	98, С-182
I-3	9	Скважина, 35,7 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, эоплейстоцена	98, С-183
I-4	10	Скважина, 36,5 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, эоплейстоцена	98, С-184
I-3	11	Скважина, 20 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	98, С-185
II-2	12	Скважина, 21,5 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, эоплейстоцена	98, С-161
II-2	13	Скважина, 16 м, вскрывает разрез голоцена, плиоцена, миоцена, олигоцена	98, С-160
II-1	14	Скважина, 32,5 м, вскрывает разрез голоцена, плиоцена, миоцена, олигоцена	98, С-162
II-1	15	Скважина, 17 м, вскрывает разрез голоцена, эоплейстоцена, плиоцена, миоцена	98, С-163
II-3	16	Опорное обнажение, 31,1 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	95, обн. 373
II-1	17	Опорное обнажение, 8 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, эоплейстоцена	95, обн. 98
II-2	18	Опорное обнажение, 4 м, вскрывает разрез эоплейстоцена	95, обн. 657
II-2	19	Скважина, 20 м, вскрывает разрез голоцена, олигоцена	98, С-166
II-1	20	Скважина, 36,4 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, эоплейстоцена	98, С-172
II-4	21	Скважина, 15 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	98, С-189
II-2	22	Скважина, 35,5 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, плиоцена, миоцена	98, С-174
II-4	23	Скважина, 39,2 м, вскрывает разрез голоцена, плейстоцена	98, С-193
II-4	24	Скважина, 15 м, вскрывает разрез плейстоцена	98, С-192
III-3	25	Скважина, 94,95 м, вскрывает разрез плейстоцена	55, С-35
III-2	26	Скважина, 25 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	98, С-303
III-2	27	Скважина, 49,1 м, вскрывает разрез плейстоцена	98, С-305
III-1	28	Опорное обнажение, 3 м, вскрывает разрез эоплейстоцена	95, обн. 418
IV-4	29	Скважина, 450 м, вскрывает разрез плейстоцена, плиоцена	69, С-34
IV-4	30	Скважина, 27,5 м, вскрывает разрез плейстоцена	55, С-41
IV-3	31	Скважина, 19,6 м, вскрывает разрез плейстоцена	55, С-42
IV-2	32	Скважина, 30 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	98, С-322
IV-1	33	Скважина, 39,5 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, плиоцена, миоцена	98, С-321
IV-3	34	Скважина, 17,9 м, вскрывает разрез плейстоцена, плиоцена, миоцена	55, С-43
IV-2	35	Скважина, 57,7 м, вскрывает разрез плейстоцена	55, С-45
IV-1	36	Скважина, 30,1 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	98, С-326
IV-1	37	Скважина, 29,7 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	98, С-328
IV-2	38	Опорное обнажение, 12 м, вскрывает разрез эоплейстоцена	95, обн. 179

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Геологическая изученность	6
Стратиграфия	17
Магматизм	41
Тектоника	42
История геологического развития	58
Геоморфология	61
Полезные ископаемые	68
Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района	82
Гидрогеология	90
Эколого-геологическая обстановка	102
Заключение	109
Список литературы	110
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа L-38-III Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000	115
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО), потоков (ВГХП) и геофизических аномалий (ГА), показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа L-38-III Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000	117
<i>Приложение 3.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа L-38-III Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000	121
<i>Приложение 4.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений	122
<i>Приложение 5.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых листа L-38-III Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000	124
<i>Приложение 6.</i> Таблица впервые выделенных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов	125
<i>Приложение 7.</i> Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на геологической карте дочетвертичных образований	126
<i>Приложение 8.</i> Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований	128

Электронное научное издание

Печенюк В. Ф.
Письменская Г. А.
Шишлов В. С.
и др.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Скифская

Лист L-38-III (Садовое)

Объяснительная записка

Редактор, корректор *А. Ю. Салахова*
Технический редактор *О. Е. Степушко*
Компьютерная верстка *Т. П. Рекант*

Подписано к использованию 12.10.2021. Тираж 100 дисков. Объем 6,15 Мб
Заказ 42115100

Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74
Тел. 328-90-90 (доб. 23-23, 24-24). E-mail: izdatel@vsegei.ru

Записано на электронный носитель на Картографической фабрике ВСЕГЕИ
199178. Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-91-90, факс 321-81-53. E-mail: karta@vsegei.ru

ISBN 9785937619396



9 785937 619396

