

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Серия Скифская

Лист L-38-IX (Кетченеры)

**МОСКВА
2022**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)

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

Акционерное общество «Кавказгеолсъёмка»
(АО «Кавказгеолсъёмка»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Скифская

Лист L-38-IX (Кетченеры)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Москва
Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» • 2022

УДК 550.8:528.94(084.3М200)(470.47/.61)
ББК 26
Г72

Авторы

*В. Ф. Печенюк, Г. А. Письменная, В. С. Шишов, Ю. Н. Гамаса, И. И. Старостина,
А. Н. Башкиров, Н. В. Пешко, А. И. Швеи, М. А. Компаниец, С. П. Шамановская*

Редактор *В. А. Лаврищев*

Рецензенты

В. А. Снежко

канд. геол.-минерал. наук **В. К. Шкатова**

канд. геол.-минерал. наук **А. К. Иогансон**

Г72

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Скифская. Лист L-38-IX (Кетченеры). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / В. Ф. Печенюк, Г. А. Письменная, В. С. Шишов и др.; Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ», АО «Кавказгеолсъемка». – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (4,13 Гб). – Систем. требования: Microsoft Windows NT; Microsoft Word от 2003; Adobe Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-00193-326-7 (объясн. зап.), ISBN 978-5-00193-327-4

Дается описание стратиграфии и структур Прикаспийской синеклизы Восточно-Европейской эпикарельской платформы (ВЕП) с архей-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 стратиграфии, тектонике, геоморфологии, истории геологического развития, гидрогеологии и геоэкологии. Дано систематическое описание полезных ископаемых территории. Указаны закономерности их размещения.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, занимающихся региональной геологией.

Табл. 11, илл. 19, список лит. 109 назв., прил. 8.

УДК

550.8:528.94(084.3М200)(470.47/.61)

ББК 26

Рекомендовано к печати
НПС Роснедра 15 декабря 2016 г.

ISBN 978-5-00193-326-7 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-00193-327-4

© Роснедра, 2022
© ФГУП «Кавказгеолсъемка», 2016
© Коллектив авторов и редакторов, 2016
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ.....	8
СТРАТИГРАФИЯ.....	21
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ	47
ТЕКТОНИКА	48
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	64
ГЕОМОРФОЛОГИЯ.....	68
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	75
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА.....	86
ГИДРОГЕОЛОГИЯ.....	98
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА.....	111
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	117
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	118
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа L-38-IX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	123
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых потоков (ШП), вторичных геохимических потоков (ВГХП) и геофизических аномалий (ГА), показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа L-38-IX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000.....	124
<i>Приложение 3.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа L-38-IX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000.....	127
<i>Приложение 4.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений листа L-38-IX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	128
<i>Приложение 5.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых листа L-38-IX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000.....	129
<i>Приложение 6.</i> Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления листа L-38-IX Государственной геологической карты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов.....	130
<i>Приложение 7.</i> Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на геологической карте дочетвертичных образований Государственной геологической карты листа L-38-IX	131
<i>Приложение 8.</i> Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований Государственной геологической карты листа L-38-IX.....	132

ВВЕДЕНИЕ

В современной структуре региона площадь листа L-38-IX располагается на стыке двух различных по истории геологического развития геотектонических элементов Юга России: Восточно-Европейской эпикарельской платформы (ВЕП) и Скифской эпигерцинской плиты (СП). Северо-восточная часть территории принадлежит Прикаспийской синеклизе ВЕП с архей-протерозойским кристаллическим основанием и рифей-кайнозойским осадочным чехлом. Юго-западная часть планшета относится к кряжу Карпинского СП с палеозойским складчатым фундаментом, сформированным на кристаллическом основании Донецко-Каспийской складчатой системы. Вся центральная часть северо-западной ориентировки шириной 40–45 км представляет собой аллохтон палеозойского складчатого фундамента кряжа Карпинского на ВЕП. Осадочный чехол ВЕП характеризуется развитием раннепермских солянокупольных структур, вследствие чего имеет сложное геологическое строение. Мезо-кайнозойский осадочный чехол Скифской эпигерцинской плиты имеет простое геологическое строение.

Территория листа L-38-IX (Кетченеры) площадью 5 637 км² с географическими координатами 46°40'–47°20' с. ш., 44°00'–45°00' в. д., в административном отношении принадлежит Ростовской области (1 275 км²) и Республике Калмыкия (4 362 км²). Северо-западная часть листа относится к Заветинскому району Ростовской области, центральная и северо-восточная – Кетченеровскому, южная – Целинному районам Республики Калмыкия (рис. 1).

Орографически площадь листа занимает юго-восточную часть Ергенинской возвышенности и западный фланг Прикаспийской низменности. Ергенинская возвышенность (Высокая степь) – степная равнина с абсолютными отметками поверхности +50–183 м. Возвышенность имеет пологий западный склон, незаметно переходящий в Сальские степи, и более крутой восточный, где сочленяется с Прикаспийской низменностью резко выраженным уступом. Прикаспийская низменность (Низкая степь) в границах описываемой территории представляет собой полого наклоненную на юго-восток равнину с абсолютными отметками от +40 до –5 м. Поверхность покрыта многочисленными участками засоленных почв и солеными озерами.

Гидрографическая сеть листа L-38-IX (Кетченеры) представлена преимущественно балочной сетью Ергенинской возвышенности, гребневая зона которой в пределах листа является частью водораздела между Азовским и Каспийским бассейнами. В пределах Ергенинской возвышенности преобладает балочный рельеф. Возвышенность разделена балками на ряд узких и недлинных водоразделов, вытянутых в широтном направлении. Восточный склон Ергенинской возвышенности по устройству поверхности отличается от западного склона. Пологий в верхней своей части он круто обрывается к Прикаспийской низменности, образуя абразионный уступ, имеющий относительное превышение 40–50 м. Уступ расчленен балочными долинами на отдельные выступы – «хамуры». Балки восточного склона Ергеней имеют большой уклон, небольшую длину (20–30 км) и малую водосборную площадь (500–1 000 км²). Наиболее крупными из них, имеющими сток в Прикаспийскую низменность, являются Сухота, Овата, Годжур, Ар-Нур и др. Устья балок слепо заканчиваются в нижнехвалынских супесчаных образованиях «Низкой степи». На западном склоне Ергенинской возвышенности балки пологие и более протяженные, здесь находятся истоки рек Амта, Загиста, Акшибай, впадающие за пределами территории в крупные реки. Водоток по балкам наблюдается в период снеготаяния и дождей. Балки и ложбины Ергеней являются местным аккумулятором периодического поверхностного стока атмосферных осадков. По балкам оборудованы искусственные водоемы и пруды, имеющие большое значение в связи с общим засушливым климатом и малым количеством атмосферных осадков.

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 с формированием природно-техногенных и существенно техногенных ландшафтов.

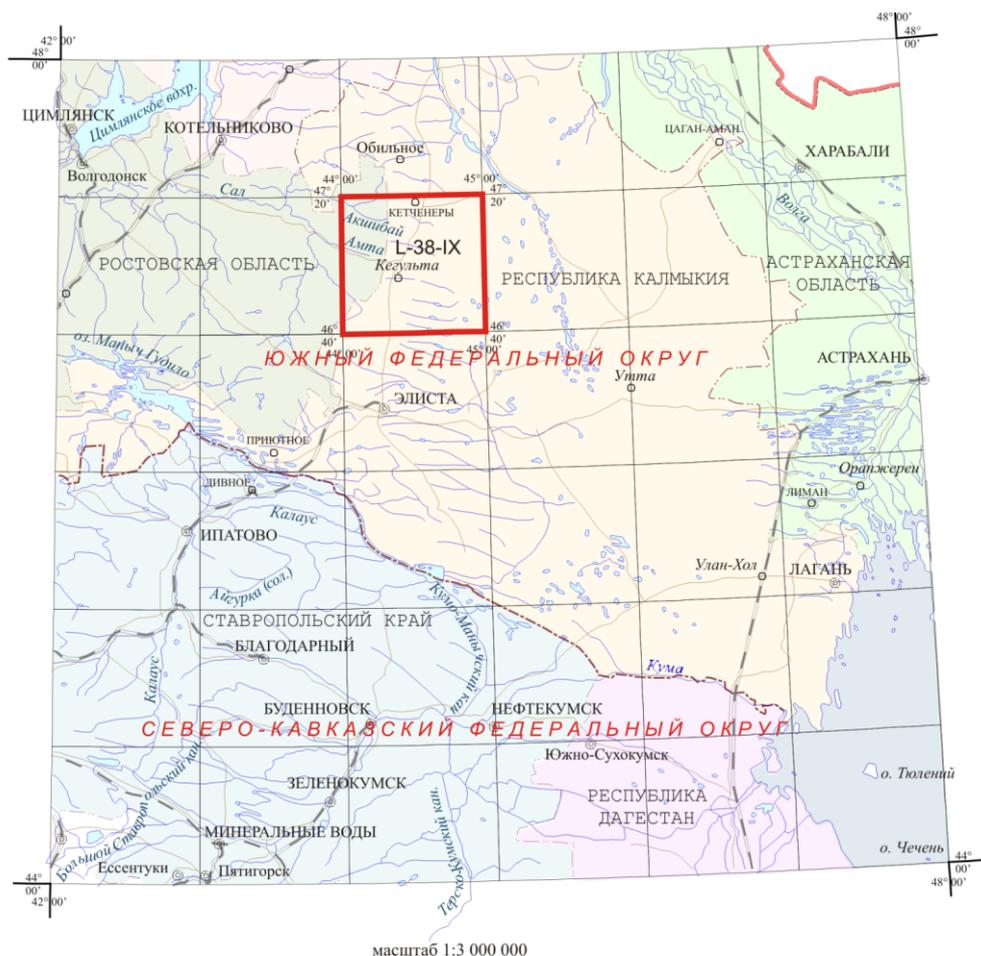


Рис. 1. Обзорная схема района работ.

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-попынная, 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 растет луговая растительность и в небольшом количестве – камыш.

Климат описываемой территории резко континентальный. Преобладают восточные ветры – суховеи, которые несут много песка и лёссовой пыли. Западные и северо-западные ветры несколько сглаживают резкость климата, принося небольшое количество влаги, а зимой и тепло. Средняя скорость ветра зимой – 4–6 м/с, летом – 3–5 м/с. Атмосферные осадки незначительны, не превышают 350 мм в год. Зима неустойчива, малоснежная с метелями и туманами. Морозы (–6...–9° С) перемежаются с оттепелями (+4...+10° С). В отдельные годы морозы достигают –37° С. Лето жаркое с температурой в среднем +24...+30° С (максимальные температуры в августе до +44° С), сухое, нередко бывают пыльные бури и суховеи.

Плотность населения незначительная и составляет около 4 человек на квадратный километр. На территории планшета населенные пункты расположены в долинах рек и балок, в которых проживают калмыки, русские, даргинцы, аварцы, чеченцы, татары, немцы, украинцы и др. Большим населенным пунктом является районный центр – поселок Кетченеры с населением 3 900 человек. Кроме того, на площади листа расположены населенные пункты с численностью населения от 100 до 1 800 человек, в том числе на площади Ростовской области: Киселевка, Кичкино, Федосеевка; в Республике Калмыкия поселки: Ергенинский, Кезульта, Бага-Чонос.

Дорожная сеть площади довольно развита. С севера на юг территорию листа пересекает автодорога федерального значения «Каспий» (Элиста–Волгоград), в восточном направлении листа от нее ответвляется автодорога республиканского значения Кетченеры–Цаган-Нур с усовершенствованным асфальтовым покрытием. Общая их протяженность составляет около 125 км.

От поселков Кетченеры, Гашун-Бургуста, Годжур, Кегульта, Овата, Бага-Чонос, Целинный проложены асфальтированные дороги до автотрассы «Каспий». Общая протяженность таких дорог составляет 45 км. От пос. Ергенинский до пос. Заливной действует грейдерная дорога протяженностью 30 км. Такие грейдерные дороги проложены от пос. Кичкино до автотрассы «Каспий» и от пос. Кетченеры до пос. Киселевка. Населенные пункты, а также ОТФ, МТФ и МТС связаны между собой 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 очень затруднено.

Наиболее крупные населенные пункты электрифицированы, газифицированы, многие обеспечены телефонной и сотовой связью. В отдельных селах имеется водопровод (вода поступает из артезианских скважин), водоснабжение остальных населенных пунктов осуществляется из колодцев.

Исследованная площадь относится ко 2–3 категориям сложности геологического строения и второй степени геологической изученности отложений палеогена, неогена и четвертичных образований. Геоморфологическое строение и строение геофизических полей имеют среднюю категорию сложности, геохимического строения – сложную, дешифрируемости аэрофотоснимков – вторую. По степени обнаженности 100 % площади работ (5 637 км²) относится ко второй категории (удовлетворительная). По проходимости территория относится к третьей (5 637 км² или 100 %) категории. По климатическим особенностям характеризуемая площадь относится к безводным районам.

Для составления комплекта Госгеолкарты-200 листа L-38-IX (Кетченеры) в первую очередь использовались материалы ГДП-200, полученные при проведении Предкавказской ГСП ОАО «Кавказгеолсъемка» (до 17 января 2013 г. ФГУП «Кавказгеолсъемка») в 2012–2014 гг. В ходе полевых работ при ГДП-200 осуществлялись: геологосъемочные, геоморфологические и поисковые маршруты; бороздовое, керновое и литохимическое опробование; 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 [87]), а также данные других предыдущих исследований, особенно фактический материал (литологическая характеристика керна буровых скважин, ГИС к ним, данные о палеонтологических находках и т. д.). При составлении настоящего комплекта Госгеолкарты-200 использовались материалы принятых к изданию карт L-38-III (северная рамка листа) и L-38-VIII (западная рамка). На геологической карте дочетвертичных образований неувязанных границ картируемых подразделений с вышеприведенными листами нет. На карте четвертичных образований существующие неувязки границ с западным листом L-38-VIII в междуречье Амта–Загиста объясняются расчленением на листе L-38-IX образований LIII₂₋₄ на LIII₂ и LIII₄. Существующая неувязка границ минерагенического районирования урана с листом L-38-VIII связана с тем, что на листе L-38-VIII не показаны границы Паледонской зоны и Гашунского урановорудного района.

В работах подготовительного периода, полевых исследованиях и окончательной обработке материалов принимали участие: Печенюк В. Ф., Письменская Г. А., Гамаса Ю. Н., Шишов В. С., Старостина И. И., Башкиров А. Н., Литовко Г. В., Пешко Н. В., Швеца А. И., Компаниец М. А., Мишин Ю. Н., Филинский Ю. С., Шамановская С. П.

Химико-аналитические исследования осуществлены в Центральной испытательной лаборатории АО «Кавказгеолсъемка». Спектральные анализы выполнены Е. В. Ямшиковой, химические – Р. А. Голубевой и С. Н. Выстороповой, минералогические – Г. М. Игнатенко, физико-механическое испытание пород – Н. Г. Добровольской.

В подготовке материалов к печати участвовали Печенюк В. Ф., Письменская Г. А., Шишов В. С., Гамаса Ю. Н., Старостина И. И., Башкиров А. Н.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

На площадь листа L-38-IX (Кетченеры) отсутствует утвержденная НРС геологическая основа масштаба 1 : 200 000 первого поколения. Поэтому очень кратко остановимся на ранней истории геологического изучения.

Начало систематических исследований территории связано с организацией Геологического комитета (1901–1917 гг.) и территориальных геологических управлений (1918–1945 гг.), начавших проводить геологосъемочные и геологоразведочные работы с применением бурения, геофизических исследований в комплексе с региональными обобщающими работами. На основании этих работ 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: Каменский В. М. (1921–1929 гг.), Голынец Ф. Ф. (1925, 1929–1930 гг.), Милановский Е. В. (1927–1929 гг.), Лисицын К. И. (1927 г.), Православлев П. А. (1929 г.), Бодунов-Скворцов И. Я. (1927–1930 гг.), Пантелеев Ф. П. (1934, 1940 гг.), Жуков М. М. (1934 г.), Авербург Г. И. (1938 г.), Родзянко Г. Н. (1938, 1940–1941 гг.), Кононов Н. И. (1939 г.), Коптелова С. Н., Гончаров П. Д., Чуваев Е. Г., Подгородниченко П. Д. (1940–1941 гг.) и др.

Планомерные геологические исследования, включая и характеризуемую площадь, начались лишь в конце 1940-х–начале 1950-х годов (рис. 2). Они проводились производственными и научными организациями, в т. ч. Северо-Кавказским, Волго-Донским и Нижневолжским геологическими управлениями, экспедицией Всесоюзного гидрогеологического треста, геофизическими предприятиями гг. Саратов и Волгоград, научно-исследовательскими институтами ВСЕГЕИ, НВ НИИГГ (г. Саратов), НИПИнефть (г. Волгоград), ВСЕГИНГЕО и др.

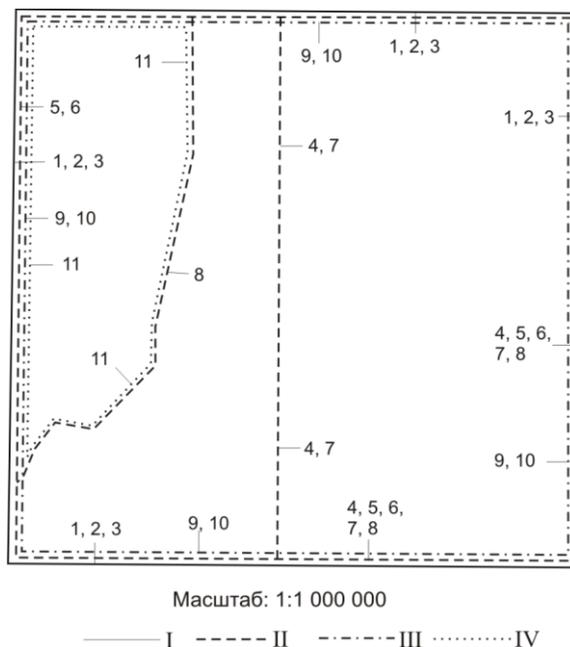


Рис. 2. Картограмма геологосъемочной изученности.

I – региональные исследования масштаба 1 : 1 000 000: 1 – Паффенгольц К. Н. и др., 1957; 2 – Колтыгина В. И. и др., 2000; 3 – Лаврищев В. А. и др., 2011. II – региональные исследования масштаба 1 : 500 000: 4 – Козловская Н. С. и др., 1951; 5 – Паффенгольц К. Н. и др., 1956; 6 – Подгородниченко В. И. и др., 1956; 7 – Седайкин В. М. и др., 1976; 8 – Резников В. И. и др., 2001. III – геологические исследования масштаба 1 : 200 000:

ГЕОЛОГОСЪЕМОЧНАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

На территории Восточного Предкавказья, включающего лист L-38-IX, были проведены *региональные геологические исследования масштаба 1 : 1 000 000* и составлены карты первого, второго и третьего поколений. В 1957 г. Лупарев Н. И., Родзянко Г. Н., Дубинский А. Я. составляют и издадут под редакцией Паффенгольца К. Н. Государственную геологическую карту СССР масштаба 1 : 1 000 000 листа L-38 с картой полезных ископаемых и объяснительной запиской [11]. Основой для составления карты послужили комплексные геологические и гидрогеологические съемки 1950-х годов [71, 82, 84], проведение которых обеспечивало целенаправленность других видов работ (бурение глубоких скважин, геофизические исследования и др.) и, как следствие, получение новых данных по тектонике, геоморфологии, гидрогеологии, инженерной геологии, стратиграфии, минералогии, петрографии, полезным ископаемым. Была доказана промышленная газонефтеносность отложений юры и мела. В 1959 г. Сафроновым И. Н. составлена геоморфологическая карта Северного Кавказа (Сафронов И. Н. и др., 1959).

В 2000 году издан комплект Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 новой серии листов L-(37),(38), подготовленный производственным геологическим объединением Аэрогеология и ФГУГП «Кавказгеолсъемка» (рис. 2). В нем обобщен имеющийся на то время геолого-геофизический материал, освещающий особенности геологического строения и минерагении региона [12].

Эти материалы стали основой при составлении комплекта Госгеолкарты-1000 третьего поколения листа L-38 [13], подготовленного в 2006 году ФГУП «ВСЕГЕИ» и ФГУГП «Кавказгеолсъемка» в соответствии с легендой Скифской (Южно-Европейской) серии листов (рис. 2). 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 серией схем (физических полей, тектонического, минерагенического районирования и прогнозной оценки). Построение схем глубинного строения территории базировалось на интерпретации геофизической основы и глубинных региональных профилей.

Региональные исследования масштаба 1 : 500 000 проводились с конца 1940-х годов и ранние из них использовались при составлении карт масштаба 1 : 1 000 000 первого поколения (Козловская Н. С. и др., 1951; Паффенголец К. Н. и др., 1956). В 1956 г. под редакцией Паффенгольца К. Н. издана первая геологическая карта Северного Кавказа масштаба 1 : 500 000. Проведенные Подгородниченко В. И. в середине 1950-х годов гидрогеологические работы масштаба 1 : 500 000 листа L-38-А, завершившиеся в 1956 г. и не вошедшие в Госгеолкарту-1000 первого поколения, внесли большой вклад в изучение четвертичной геологии района [97]. В 1976 г. Седайкиным В. М. и др. завершены работы масштаба 1 : 500 000 по изучению доплиоценового рельефа Прикаспийской впадины. Составлены палеогеологическая карта масштаба 1 : 500 000, на которой показаны возраст и литологический состав доплиоценовых пород; гипсометрическая карта доплиоценовой поверхности несогласия с сечением изолиний через 25 м; геоморфологическая карта погребенной поверхности размыва, содержание которой составляют возраст, генезис и морфология рельефа, система древних равнин, отложения выполняющие эти долины, морфоструктурные элементы и нерудные полезные ископаемые. В 2001 г. Резниковым В. И. камеральным путем составлен комплект сводных карт геологического содержания масштаба 1 : 500 000 Республики Калмыкия (Атлас-500 Калмыкия). На основе использования имеющихся материалов по территории Республики Калмыкия (геологических карт, материалов разведочной геофизики, региональных геофизических работ, материалов буровых скважин, приуроченных в первую очередь к разведочным площадям, где проводились поиски и разведка месторождений нефти и газа и изучение нефтегазоносных структур, листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000) дана прогнозная оценка по видам полезных ископаемых, обращено внимание на возможные перспективы выявления нетрадиционных для Калмыкии полезных ископаемых. Даны рекомендации по решению важнейших проблем геологии Республики Калмыкия, по дальнейшему расширению ее минерально-сырьевой базы, выявлению нетрадиционного сырья [99].

Первые геологические исследования масштаба 1 : 200 000 были проведены Каклюгиной В. М. в 1949 г. Работы завершились созданием карт масштаба 1 : 200 000: геологической, четвертичной, гидрогеологической и геоморфологической.

С 2010 года начато изучение Восточного Предкавказья ГДП-200 и издание комплектов Госгеолкарт-200. В 2012 г. подготовлен к изданию комплект Госгеолкарты-200 листа L-38-VIII (второе издание) [93], а в 2014 г. подготовлен к изданию комплект Госгеолкарты-200 листа L-38-III [94], расположенные соответственно западнее и севернее описываемой территории. В них обобщен обширный материал по стратиграфии, геофизике, тектонике, геоморфологии и полезным ископаемым районов, отдешифрированы материалы дистанционных съемок, проведено стратиграфическое расчленение разрезов, уточнено глубинное строение территорий, строение осадочного чехла.

В 2014 г. на площади листа L-38-IX завершены работы по ГДП-200 [95] (рис. 2). Авторский вариант комплекта карт лег в основу настоящего комплекта Госгеолкарты-200 листа L-38-IX (Кетченеры) подготовленного к изданию.

ИЗУЧЕННОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ТЕМАТИЧЕСКИМИ РАБОТАМИ

Проводимые как на площади листа, так и всего Предкавказья тематические исследования внесли большой вклад в изучение геологического строения региона.

Обширный материал по стратиграфии верхнего мела Предкавказья по данным глубокого бурения содержится в работах Шуцкой Е. К. и др. (1956 г.), Алексина А. Г. и др. (1957 г.), Гришиной И. В. и Паффенгольца К. Н. (1959 г.). Вопросами стратиграфии юрских и меловых отложений занимался Эвентов Я. С. (1950–1954 гг.), Ткачук А. Е. (1962 г.); палеогена – Семенов В. П. (1954 г.), Никитина Ю. П. (1957–1961 гг.), Мовшович Э. Б. (1965 г.); перми – Мовшович Е. В. и Петин М. С. (1963 г.); неогена – Родзянко Г. Н. (1949–1966 гг.); четвертичных отложений – Федорова П. В. (1952–1963 гг.), Попова Г. И. (1955–1962 гг.) и др. Вопросами тектонического строения территории занимались Дубинский А. Я. (1953 г.), Музыченко Н. П. (1954 г.), Копелович А. В. и др. (1955 г.), Карпенко А. И. (1955 г.), Кныр Л. Г. и Гогина Е. А. (1956 г.), Бражников Г. А. (1958 г.). В 1968 году вышла монография Геологии СССР т. XLVI (Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР).

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 и параметрических скважин.

В 1980–2009 гг. выполнен большой объем работ по созданию современной стратиграфической базы. Составлены сводные геологические и прогнозно-металлогенические карты докембрия и палеозоя юга Ростовской области (Зайцев А. В., Закруткин В. В. и др., 1985). Магнито-стратиграфические исследования лёссово-почвенных разрезов Центрального Предкавказья выполнены Молостовским Э. А. и др. (2001 г.). По материалам тематических работ ФГУГП «Кавказгеолсъемка» (Греков И. И., Губкина А. Н., 1998; Греков И. И., Снежко В. А., 2001) 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 (Невеская Л. А. и др., 2005). Все новые данные по стратиграфии были обобщены при составлении легенды Госгеолкарты-200 Скифской серии листов (1998 г.), актуализированной и утвержденной НРС Роснедра в 2009 году.

Существенный вклад в познание геологического строения домезозойского фундамента Предкавказья внесли работы Белова А. А. (1980–2000 гг.) и Летавина А. И. (1980 г.). Ими установлена неоднородность фундамента, наличие синклиналиев, кристаллических массивов, зеленосланцевых вулканогенных зон. Копп М. Л. (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 Костюченко С. Л. и др. (2001–2004 гг.) составлены структурные схемы поверхности Мохо, кристаллического фундамента и на этой основе разработаны модели взаимодействия блоков Скифской платформы: Центрально-Кавказского кристаллического массива с эпигерцинской Скифской плитой, а последней – с кряжем Карпинского и в целом с Восточно-Европейской платформой.

Оценками перспектив нефтегазоносности Предкавказья занимались Дубинский А. Я., Маценко Н. А. (1976 г.), Марков А. Н., Грабкин О. В., Копыльцов А. И., Самойлович В. Л. и др., (1990, 1992, 1998, 1999 гг.), Петренко П. А., Копылов Н. Т., Назаренко В. С. и др. (1990, 1992, 1999, 2000 гг.), Воронин И. М., Гранкина З. Т. (2000 г.) и др.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Первые сведения о гидрогеологических условиях 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. 3). 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 Каклюгина В. М. (1949 г.), Дзилина И. Л. (1953 г.), Подгородниченко В. И. (1956 г.), Данилевич П. Ф. (1963, 1976 гг.) и др. [68, 69, 71, 82, 97]. Были исследованы общие гидрогеологические, гидрохимические и гидрогеотермические особенности территории, установлены закономерности распространения и формирования подземных вод.

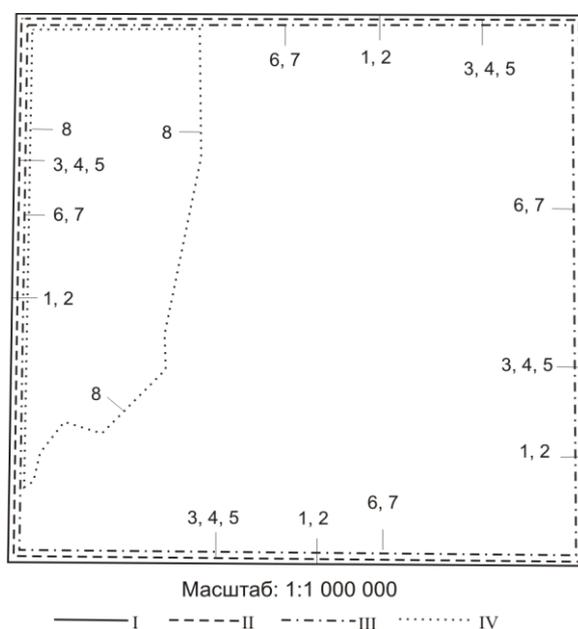


Рис. 3. Картограмма гидрогеологической изученности.

I – региональные исследования масштаба 1 : 1 000 000: 1 – Колтыгина В. И. и др., 2000; 2 – Лавришев В. А. и др., 2011. II – геологические и гидрогеологические исследования масштаба 1 : 500 000: 3 – Подгородниченко В. И. и др., 1956; 4 – Данилевич П. Ф. и др., 1963; 5 – Данилевич П. Ф., Сухнев Ю. Ю., 1967. III – геологические и гидрогеологические исследования масштаба 1 : 200 000: 6 – Каклюгина В. М. и др., 1949; 7 – Печенюк В. Ф. и др., 2014. IV – гидрогеологические исследования масштаба 1 : 100 000: 8 – Дзилина И. Л., 1953.

В 1968 г. были завершены работы по составлению специализированной гидрогеологической карты Калмыцкой АССР с водопунктами пресных и солоноватых вод (Нор-Аревян Э. К., 1968).

В 2000 году издан комплект Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 второго поколения листов L-(37),(38) [12]. В нем обобщен имеющийся на то время гидрогеологический материал, дана характеристика водоносных горизонтов, комплексов, зон трещиноватости и водоупорных толщ. Приведена схема гидрогеологического районирования и дано подробное описание артезианских бассейнов.

В комплекте Госгеолкарты-1000/3 листа L-38 [13] по материалам предыдущих работ уточнено гидрогеологическое районирование, дана подробная характеристика гидрогеологических комплексов.

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Изучение площади геофизическими методами началось в 50-х годах прошлого века и носило в основном структурный характер. Начиная с 1970-х годов геофизические исследования вы-

полнялись с использованием более высокоточной аппаратуры и современных технологий обработки первичных материалов. Задачами геофизических работ являлись изучение и выявление перспективных структур на углеводородное сырье. К настоящему времени на площадь листа имеются геофизические основы масштаба 1 : 1 000 000 (Асламов Ю. В. и др., 2002) и масштаба 1 : 200 000 (Мазуркевич К. Н., 2013).

Аэромагнитная съемка. В 1953–1954 годах вся территория листа была охвачена съемками масштаба 1 : 1 000 000 (Власова И. И., Соловьев О. Н.), а в 1957–1958 годах – съемками масштаба 1 : 200 000 (Маева Е. А., Гершкович В. Л.), выполненными с аэромагнитометром АЭМ-49 и АСГМ-25 соответственно (рис. 4), результаты которых были использованы для тектонического районирования Волго-Донского региона. В 1982 г. выполнена детальная съемка масштаба 1 : 50 000 (Плеханов М. А. и др.) с квантовым аэромагнитометром 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.

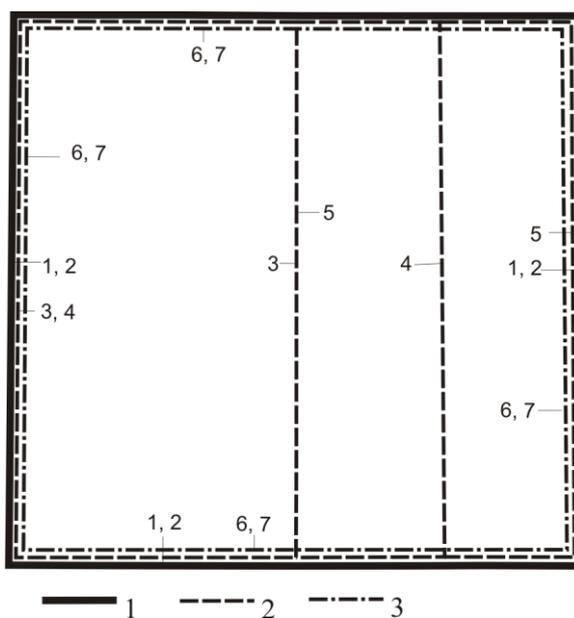


Рис. 4. Картограмма геофизической изученности (аэромагнитная съемка).

1 – работы масштаба 1 : 1 000 000 аппаратурой АЭМ-49: 1 – Власова И. И., Александров И. И., 1953; 2 – Соловьев О. Н., 1954–1955. 2 – работы масштаба 1 : 200 000 аппаратурой АСГМ-25: 3 – Маева Е. А., Дубинский А. Я., 1957–1958; 4 – Гершкович В. Л., Гутштейн С. И., и др., 1957; 5 – Маева Е. А., Дубинский А. Я., 1958. 3 – работы масштаба 1 : 50 000 аппаратурой КАМ-28: 6 – Плеханов М. А., Федоров А. Ф., 1982; аппаратурой «Аэромастер»: 7 – Левин Ф. Д., Агеев С. Н., 2008–2011.

В 2008–2011 годах была проведена аэромагнитная съемка на всей территории листа масштаба 1 : 50 000 аппаратурой «Аэромастер-100» (Левин Ф. Д., Агеев С. Н.). Работы проводились с целью создания геофизической основы для геологосъемочных работ, изучения структурно-тектонического, глубинного строения и оценки сырьевого потенциала.

Гравиметрической съемкой масштаба 1 : 200 000 (с сечением изоаномал 2 мГал) покрыта вся территория проектируемых работ (рис. 5). Работы на территории листа были проведены в 1951–1952 гг. (Дежанова Ю. С. и др.; Головин Ю. Д. и др.), решались, в основном, структурные задачи. В 1959 г. почти на всей территории листа (кроме северо-западной части) была проведена гравиметрическая съемка масштаба 1 : 100 000 (Исаев Ф. Ф.) (с сечением изоаномал 2 мГал), которой были решены задачи поисков мезозойских структур и выделение локальных поднятий на крыльях структур типа Новогеоргиевской.

Гравиметрические работы масштаба 1 : 50 000 были проведены в центральной и северной частях листа в 1979–1981 гг. (Выгоднер М. А., Индароков А. Ж.) с сечением изоаномал 0,25 мГал с целью изучения глубинного строения, рельефа кровли и подошвы соленосных отложений.

В 2008–2011 годах (Левин Ф. Д., Агеев С. Н. и др.) 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.

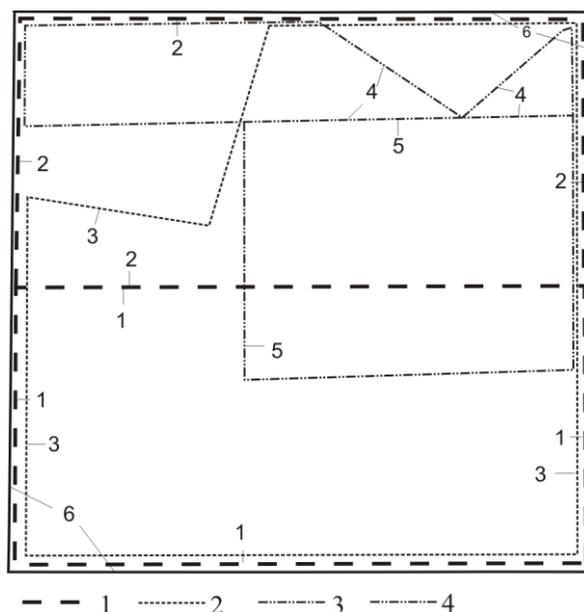


Рис. 5. Картограмма геофизической изученности (гравиразведка).

1 – работы с сечением изоаномал 2 мГал масштаба 1 : 200 000: 1 – Дежанова Ю. С., Ильина Н. А., 1951; 2 – Головин Ю. Д., Шагвалеев М. И., Железняков В. С., 1952. 2 – работы с сечением изоаномал 2 мГал масштаба 1 : 100 000: 3 – Исаев Ф. Ф., 1959. 3 – работы с сечением 0,25 мГал масштаба 1 : 50 000: 4 – Выгоднер М. А., Индороков А. Ж., 1979–1980; 5 – Выгоднер М. А., Индороков А. Ж., 1980–1981. 4 – работы с сечением 0,5 мГал масштаба 1 : 100 000: 6 – Левин Ф. Д., Агеев Ф. Н., 2008–20011.

Электроразведочные исследования. В 1954 году в северо-восточной части листа была проведена профильная съемка методом ВЭЗ масштаба 1 : 50 000 (Сухарев Г. М.) (рис. 6). В результате проведенных работ установлены участки, перспективные для нахождения подземных вод. Профильными работами методом ВЭЗ в 1958 г. (Грачев А. А. и др.) определена мощность аллювиальных отложений и проведено литологическое расчленение рыхлых образований.

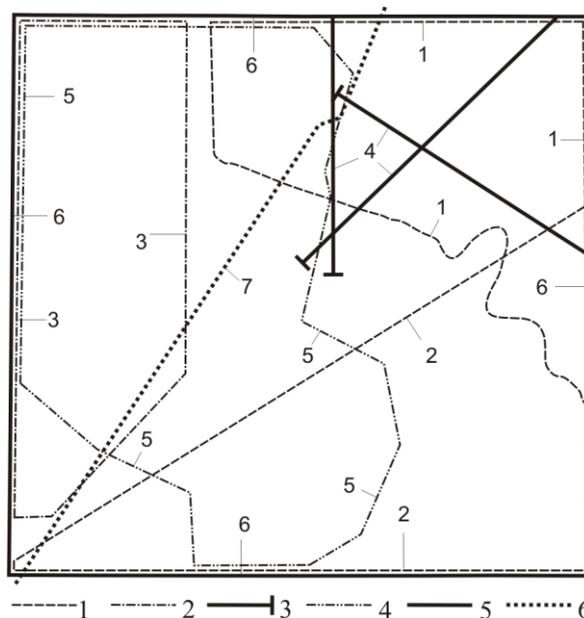


Рис. 6. Картограмма геофизической изученности (электроразведка).

1 – работы методом ВЭЗ масштаба 1 : 50 000: 1 – Сухарев Г. М., 1954; масштаба 1 : 100 000: 2 – Грачев А. А., 1958–1959. 2 – работы методом ЗСБ, ВЭЗ-ВП масштаба 1 : 100 000: 3 – Кривошеев А. А., Дударева Г. Г., 1987. 3 – работы методом КМТЗ масштаба 1 : 100 000: 4 – Плахов А. П., Ананевич Б. А. и др., 1990–1992. 4 – работы методом ВЭЗ-ВП масштаба 1 : 200 000: 5 – Лаврищев В. А., Семенов В. М. и др., 2008. 5 – работы методом ВЭЗ-ВП и ЧЗ-ВП при ГДП-200: 6 – Печенюк В. Ф., 2014. 6 – работы методом МТЗ: 7 – Печенюк В. Ф., 2014.

Съемка методами ЗСБ и ВЭЗ-ВП масштаба 1 : 100 000 была проведена в западной части в 1987 году (Кривошеев А. А., Дударева Г. Г.), в результате которой выделены зоны поднятия поверхности карбонových отложений, выделены участки, перспективные на поиски структур с возможной нефтегазоносностью.

Профильными работами методом КМТЗ, проведенными в 1990–1992 гг. (Плахов А. П. и др.), получены новые данные о геологическом строении переходной зоны от кряжа Карпинского к Прикаспийской впадине. Выявлены аномалии повышенной и пониженной проводимости с отдельными элементами в подсолевом комплексе осадочного чехла. Выявлены аномалии верхних подсолевых горизонтов, связанные с физико-литологическими неоднородностями.

В 2008 году были проведены работы методом ВЭЗ-ВП масштаба 1 : 200 000 (Лаврищев В. А. и др.). Этот метод хорошо зарекомендовал себя при поисках титан-циркониевых россыпей на перспективных площадях Ставропольского россыпного района. Полученные результаты позволили выделить перспективные участки на титан-циркониевые россыпи в пределах восточной части Ергенинского потенциального россыпного района.

В 2014 г. в рамках ГДП-200 (Печенюк В. Ф. и др., 2014) проведены глубинные исследования по Кегульта-Балковскому профилю методом МТЗ, позволившие уточнить глубину залегания поверхностей Мохо и кристаллического фундамента, положение зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Донецко-Каспийского рифта на уровне верхней коры.

Сейсморазведочные работы. В 1961–1964 гг. (Комиссарчик Б. С. и др., 1962, 1963, 1964) и в 1974 г. (Комиссарчик Б. С. и др., 1974) (рис. 7) проведены профильные работы методами КМПВ, МОВ, в результате которых выяснен общий характер сочленения Прикаспийской впадины и кряжа Карпинского, определена глубина залегания и рельеф кровли фундамента и изучены основные структурно-тектонические элементы территории. В 1964 году в северной части листа (Подуев В. П. и др.) были проведены сейсморазведочные работы МОВ, в результате которых выявлено Безымянное локальное поднятие, связанное с неглубоко залегающим соляным куполом.

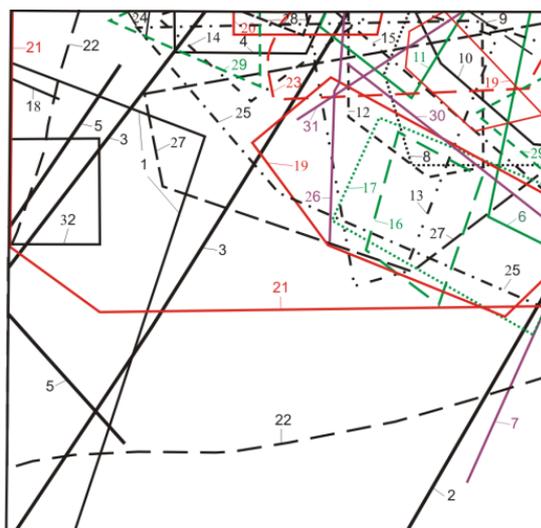
Начиная с 1978 года, в северной части листа разными организациями проводились профильные и площадные сейсморазведочные работы масштаба 1 : 100 000 и 1 : 50 000 методом МОГТ. Работы проводились с целью изучения и картирования палеозойских отложений Карасальской моноклинали и в зоне сочленения Прикаспийской впадины и кряжа Карпинского, а также для изучения строения подсолевых отложений перми и карбона, триасовых отложений в зоне их выклинивания и подготовке к бурению нефтегазоносных объектов.

В пределах листа (Бродский А. Я. и др., 1982; Шепилова В. И. и др., 1985; Стожок В. В. и др., 1987; Левина В. И. и др., 1988) проведено обобщение геолого-геофизических материалов с целью составления для юго-западной части Прикаспийской впадины структурных карт по поверхности палеозойских отложений, по триасовым отражающим горизонтам и структурной карты по подсолевым горизонтам в пределах Астраханского свода. Проведено структурно-тектоническое районирование района. В 1984–1990 гг. (Жингель В. А., Жингель В. А., 1986; Жингель В. А., 1987; Левина В. И. и др., 1988; Стожок В. В. и др., 1988; Жингель В. А., 1988; Жингель В. А., 1989) проводились опытно-производственные сейсмические работы МОГТ с целью изучения строения палеозойских отложений зоны сочленения Прикаспийской впадины и кряжа Карпинского и подготовки объектов, перспективных на нефть и газ.

Радиометрические работы. На площади листа L-38-IX как таковых массовых наземных радиометрических исследований не было, или они проводились в недостаточном объеме и аппаратурой с низкой чувствительностью. В период 1956–1957 гг. были проведены аэрометрические исследования [63], ориентированные на органогенно-фосфатный тип месторождений урана в областях развития олигоценых (майкопских) отложений. Изучение неогеновых пород на урановое оруденение до начала семидесятых годов не проводилось.

В 1970–1980-е годы на территории были проведены более детальные гидрогеологические и инженерно-геологические исследования, нацеленные на исследование неогеновых и четвертичных отложений вдоль трасс проектируемых каналов. В этот период были выделены отложения яшкульской серии, слагающие миоценовую палеодолину. Проведенные поисковые исследования этих отложений подробно рассмотрены в разделе «Поисковая изученность».

При создании геофизической основы масштаба 1 : 1 000 000 в 2002 г. (Асламов Ю. В. и др.) в юго-западной части листа установлены аномалии урана и тория, в общих чертах отражающие яшкульскую палеодолину, кроме того, в северо-восточном углу листа установлена контрастная аномалия урана и тория изометричной формы, природа которой осталась невыясненной [55].



№ п/п	Авторы отчета	Организация, год работ	Методика работ
1	Комиссарчик Б.С.	«Геофизнефтеуглеразведка», ВДГЭ, 1961-62	КМПВ
2	Комиссарчик Б.С.	«Геофизнефтеуглеразведка», ДЭ, 1962-1963	КМПВ, МОВ
3	Комиссарчик Б.С. и др.	«Геофизнефтеуглеразведка», ВДГЭ, 1963-64	КМПВ
4	Подувеев В.П., Волошин И.В.	«Геофизнефтеуглеразведка», ВДГЭ, 1964	МОВ
5	Комиссарчик Б.С.	ЦГТ, экс. №2, 1973-1974	КМПВ, МОВ
6	Иванова Р.С.	ЦГТ, Астраханская ГЭ, 1977-1978	МОГТ
7	Рахмаилова Л.Г., Седов В.Л.	НВНИИГТ, Волгогр. геофиз. экс., 1981	ОГТ
8	Рахмаилова Л.Г., Седов В.Л.	НВНИИГТ, Волгогр. геофиз. экс., 1982	ОГТ
9	Бродский А.Я. и др.	«Центргеофизика», Аст. геоф. эк., 1981-1982	МОГТ
10	Бродский А.Я., Ермолаев А.Л.	«Центргеофизика», Аст. геоф. эк., 1982-1983	МОГТ
11	Рахмаилова Л.Г., Брыжин А.А.	НВНИИГТ, Волгогр. геоф. экс., 1983	ОГТ
12	Стожок В.В. и др.	«Центргеофизика», эксп. №2, 1981-1983	МОГТ
13	Рахмаилова Л.Г.	НВНИИГТ, Волгогр. геоф. экс., 1984	ОГТ
14	Стожок В.В.	«Центргеофизика», эксп. №2, 1982-1984	МОГТ
15	Шепилова В.И. и др.	«Центргеофизика», Аст. геоф. эк., 1983-1985	ОГТ
16	Жингель В.А.	НВНИИГТ, Волгогр. геоф. экс., 1984-1985	ОГТ
17	Жингель В.А.	НВНИИГТ, Волгогр. геоф. экс., 1986	ОГТ
18	Бродский А.Я.	«Центргеофизика», Аст. геоф. эк., 1986-1987	МОГТ
19	Жингель В.А.	НВНИИГТ, Волгогр. геоф. экс., 1987	ОГТ
20	Зинатулин М.М.	«Центргеофизика», эксп. №2, 1986-1987	МОГТ
21	Стожок В.В.	«Центргеофизика», эксп. №2, 1987	МОГТ
22	Левина В.И.	СКГРЭ ПГО «Нижеволжскгеология», 1988	МОГТ
23	Стожок В.В.	«Центргеофизика», эксп. №2, 1987-1988	МОГТ
24	Брыжин А.А.	НВНИИГТ, Волгогр. геоф. экс., 1988	МОГТ
25	Жингель В.А.	НВНИИГТ, Волгогр. геоф. экс., 1987-1988	ОГТ
26	Гараева В.И., Косинова В.Т.	«Центргеофизика», эксп. №2, 1988-1989	МОГТ
27	Жингель В.А.	ЗПГТ, «Прикаспийгеология», 1988-1989	МОГТ
28	Брыжин А.А.	«Заприкаспийгеофизика», 1990	МОГТ
29	Голиченко А.М.	«Западно-Прикасп. геофиз. трест», 1990	МОГТ
30	Бродский А.Я.	«Центргеофизика», Аст. геоф. эк., 1990-1991	МОГТ
31	Горюнов Г.П., Макеева Е.А.	«Центргеофизика», Удм. геоф. эк., 1988-1991	МОГТ
32	Ширяев В.Н.	«Центргеофизика», эксп. №2, 1991-1992	МОГТ

Рис. 7. Картограмма геофизической изученности (сейсморазведка).

ИЗУЧЕННОСТЬ БУРЕНИЕМ

Изученность территории листа бурением неравномерна по площади [82, 86, 90, 91, 98, 101, 104, 105, 106]. Структурным бурением охвачена северо-восточная часть территории листа L-38-IX [73, 80, 81]. 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 их данных базируются представления о

строении осадочного чехла и характере поверхности, структуре, тектонике фундамента. Подавляющее большинство скважин не имело целевого назначения по изучению фундамента как перспективного объекта нефтегазоносности, фундамент рассматривался как показатель полноты изученности разреза осадочного чехла.

ПОИСКОВАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Проводимые на территории Калмыцкой АССР (КАССР) поисковые работы были, в основном, нацелены на поиски подземных вод и углеводородного сырья, в меньших объемах они проводились на металлические (титан-циркониевые россыпи и урановое сырье) и неметаллические полезные ископаемые (рис. 8, 9). Поисковые работы на углеводороды были начаты в пятидесятые годы прошлого столетия. С 1951 г. проводились работы Союзной геолого-поисковой конторой треста «Союзнефтегазразведка» с целью поискового и геологического изучения Ергеней. В 1958 году трестом «Геофизнефтеуглеразведка» была завершена гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000 территории КАССР. По результатам работ выявлено, что зона сочленения Восточно-Европейской платформы и Скифской плиты в гравитационном поле выражена полосовым максимумом. В нем выделены Сухотинский и Чкаловский валы. С 1967 г. разбуривались перспективные структуры в пределах Сухотинского и Чкаловского валов [73, 74, 80].

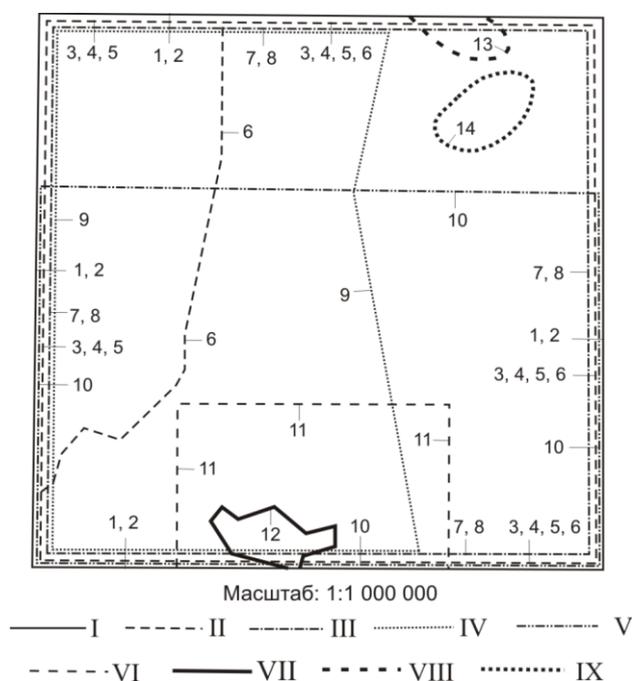


Рис. 8. Картограмма поисковой изученности.

I – региональные исследования масштаба 1 : 1 000 000: 1 – Колтыгина В. И. и др., 2000; 2 – Лавришев В. А. и др., 2008. II – региональные исследования масштаба 1 : 500 000: 3 – Подгородниченко В. И. и др., 1956; 4 – Шалахов В. М. и др., 1964; 5 – Семенов Г. И. и др., 1983; 6 – Резников В. И. и др., 2001. III – геологические и гидрогеологические исследования масштаба 1 : 200 000: 7 – Каклюгина В. М. и др., 1949; 8 – Печенок В. Ф. и др., 2014. IV – прогнозно-поисковые работы масштаба 1 : 200 000: 9 – Лавришев В. А. и др., 2008. V – специализированные исследования масштаба 1 : 200 000: 10 – Борисенко А. Ю. и др., 2001. VI – специализированные исследования масштаба 1 : 100 000: 11 – Сютин В. П. и др., 2010. VII – поисково-оценочные работы масштаба 1 : 25 000: 12 – Тихонов В. И. и др., 2009. VIII – структурное бурение: 13 – Евстифеева Л. А. и др., 1967, Сухотинская площадь. IX – поисковое бурение: 14 – Игошин Ю. И. и др., 1974, Сухотинская площадь.

В результате проведенных в 2006–2008 годах *прогнозно-поисковых работ масштаба 1 : 200 000–1 : 50 000* на титан-циркониевые россыпи в пределах восточной части Ергенинского потенциального россыпного района (листы L-38-III, IX, XIV, XV) выделены Уманцево-Малодербетское, Садово-Обильненское и Балковско-Кегульгинское россыпные поля [86]. В пределах россыпных полей 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.

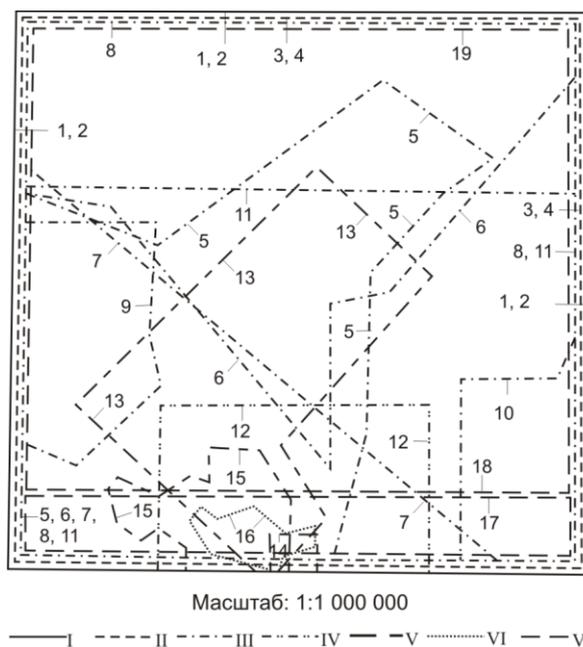


Рис. 9. Картограмма поисковой изученности на уран.

I – региональные исследования масштаба 1 : 1 000 000: 1 – Качурин В. Ф., 1982; 2 – Лаврищев В. А., 2011. II – региональные исследования масштаба 1 : 500 000: 3 – Шалахов В. М., 1964; 4 – Семенов Г. И., 1983. III – специализированные исследования масштаба 1 : 200 000: 5 – Колесников П. М., 1960; 6 – Нуридджанян О. Г., 1962; 7 – Панченко А. П., 1981; 8 – Соболев В. В., 1984; 9 – Ладыженский Н. А., 1989; 10 – Суетнова К. В., 1990; 11 – Борисенко А. Ю., 2001. IV – специализированные исследования масштаба 1 : 100 000: 12 – Сютин В. П., 2010. V – специализированные исследования масштаба 1 : 50 000: 13 – Соболев В. В., 1984; 14 – Суетнова К. В., 1986; 15 – Панченко А. П., 1983. VI – поисково-оценочные работы масштаба 1 : 25 000: 16 – Тихонов В. И., 2009. VII – аэродинамические исследования масштаба 1 : 25 000: 17 – Гершкович В. Л., 1956; 18 – Гершкович В. Л., 1957.

Специализированные работы на уран начали проводиться Кольцовской (ныне Северо-Кавказское ПГО) экспедицией в 1956 г. (рис. 4). В период 1956–1965 гг. были проведены аэропоисковые [63] и наземные поисковые работы [90, 106] с бурением скважин на выявление комплексных фосфор-редкоземельно-урановых месторождений в «рыбных» литофациях отложений олигоцен-нижнемиоценового возраста. В результате за пределами характеризуемой площади был выявлен Ергенинский резервный рудный район, в котором было открыто 13 месторождений, большое количество рудопроявлений и точек минерализации, оконтурено 6 рудных полей. С 1979–1986 гг. проведены прогнозно-поисковые работы [101], направленные на расширение перспектив Ергенинского резервного рудного района. По результатам проведенных работ было дано заключение об ограниченных возможностях дальнейшего выявления значительных залежей фосфор-редкоземельно-урановых руд.

В результате анализа большого объема бурения скважин на выявление синдиagenетического типа уранового оруденения геологи Кольцовской экспедиции Винниченко П. В. и Колесников П. И. выделили отложения неогена, выполнявшие глубокие и широкие долинообразные понижения в разновозрастных породах палеогена, в качестве яшкульской серии. При проведении поисковых работ бурением скважин на синдиagenетический тип уранового оруденения отложения неогена (яшкульская серия) проходились без отбора кернa. Гамма-каротаж того времени, в связи с низкой чувствительностью аппаратуры, не позволял проводить литологическое расчленение разреза неогеновых отложений с выделением водоносных горизонтов, благоприятных для формирования урановорудных эпигенетических процессов. Поэтому пробуренные в большом количестве скважины при поисках урана в «рыбных» литофациях оказались неинформативными для отложений яшкульской серии.

В 1978–1983 годы партией № 26 Кольцовской экспедиции проводились специализированные прогнозно-геологические работы по Волго-Донскому региону, включая и площадь листа L-38-IX, с целью выявления экзогенно-эпигенетических месторождений урана и включали рекогносцировочное бурение по профилям с шагом 32–50 км между профилями с расстоянием между скважинами в профилях первые километры. В 1979 году в разрезе отложений яшкульской серии было выявлено Балковское проявление урановой минерализации. В 1982–1983 гг. [91] на нем были проведены более детальные работы, в результате которых Балковское прояв-

ление минерализации было переведено в разряд рудопроявления и выявлены Западно-Балковское проявление урановой минерализации и многочисленные радиометрические аномалии. В 1995–2000 гг. [61] Балковское рудопроявление было изучено редкими разноориентированными профилями с разным шагом скважин, что не позволило уверенно оценить масштабы оруденения. Фланги его оценены одиночными скважинами. Проведенное бурение скважин по рудомещающим породам характеризуется низким выходом керна. Сложные «языкообразные» границы выклинивания зон пластового окисления (ЗПО) были недостаточно изучены, выявленные рудные залежи и рудоносные зоны в большинстве случаев не были оконтурены, не установлены закономерности локализации уранового оруденения. Все это не позволяло Балковское рудопроявление относить в ранг месторождения, а прогнозные ресурсы к категории P_1 .

В 2006–2009 гг. ОАО «Кольцовгеология» на Балковском рудопроявлении провела прогнозно-оценочные работы [105]. В результате проведенных работ рудопроявление было переведено в разряд мелких месторождений. Оцененные прогнозные ресурсы урана по категории P_1 составляют 5 тыс. т, по категории P_2 – 10 тыс. т. На Центральном участке проведен двухскважинный опыт способа подземного выщелачивания (СПВ), показавший, что руды Балковского месторождения принципиально пригодны для отработки способом подземного выщелачивания с удовлетворительными технологическими показателями. В результате проведенных работ выбран участок для включения в программу лицензирования. В 2008–2010 гг. на Восточном участке Гашунской площади (Балковского месторождения) ОАО «Кольцовгеология» проводила поисковые работы с целью обоснования и локализации прогнозных ресурсов по категориям P_1 и P_2 . В процессе работ были выявлены 7 рудоперспективных зон в песчаных отложениях балковской и загистинской свит, связанные с рудоформирующими зонами пластового окисления. В контурах рудоносных зон по данным бурения (мощности рудоносных интервалов и содержание в них урана определялось по данным интерпретации гамма-каротажа и результатами керновых проб) посчитаны прогнозные ресурсы в количестве 8 тыс. т по категории P_1 и 15 тыс. т по категории P_2 .

Поиски строительных материалов проводились в первую очередь возле населенных пунктов и вдоль автомагистрали Волгоград–Элиста. По результатам работ [53, 82, 99] в поле развития песков и песчаников ергенинской свиты выявлен ряд маломощных пластов песчаников, пригодных для изготовления 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 [54, 75, 109].

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Площадь листа охвачена региональными геохимическими исследованиями масштабов 1 : 1 000 000, 1 : 500 000 и 1 : 200 000. Большая их часть проводилась уже в этом тысячелетии (рис. 10), тем не менее, работы отличались не только масштабом, но и видами, методами и комплексами определяемых элементов.

Первые *региональные геохимические исследования масштаба 1 : 1 000 000* проведены на рубеже веков, и в 2001 г. в рамках работ по подготовке геохимической основы Госгеолкарты-1000/3 Скифской серии листов L-(37),(38) была предпринята попытка обобщения всей имеющейся к этому времени информации в единое целое [85]. Эти материалы, после проведения дополнительного опробования, были использованы при составлении геохимической основы листа L-38 масштаба 1 : 1 000 000, входящей в комплект Госгеолкарты-1000/3 [13].

Первые *геохимические исследования масштаба 1 : 500 000* проводились Алексеенко В. А. в 1980-х годах и включали исследования почв различных ландшафтов в границах Ростовской области [51]. 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 элементов составлены ландшафтно-геохимические карты. В 2001 году Балашовой С. П. и др. [57] на основе обобщения и обработки геохимических, картографических и других материалов разработана ландшафтно-геохимическая карта Республики Калмыкия.

При проведении в 2006–2008 годах *прогнозно-поисковых работ масштаба 1 : 200 000 – 1 : 50 000* на титан-циркониевые россыпи в пределах восточной части Ергенинского потенциального россыпного района (листы L-38-III, IX, XIV, XV) [86] по некоторым водотокам произведен отбор донных проб. Их результаты были использованы при выделении россыпных полей.

В 2012–2014 гг. в рамках работ ГДП-200 на территории листа L-38-IX проведены сопровождающие геохимические поиски по вторичным ореолам, на территории Прикаспийской низменности и потокам рассеяния, в пределах Ергенинской возвышенности. В результате проведенных работ на Ергенинской возвышенности установлено 38 потоков рассеяния контрастностью от 2 до 5 фонов, протяженностью от 1,0 до 8,8 км. Кроме того, установлены 43 точечные аномалии, в том числе 29 циркония и титана. Аномальные элементы представлены Zr, Ti, Y, Yb, Nb, которые являются элементами-индикаторами титан-циркониевого оруденения. Концентрации химических элементов колеблются от 2 до 5 фонов [95].

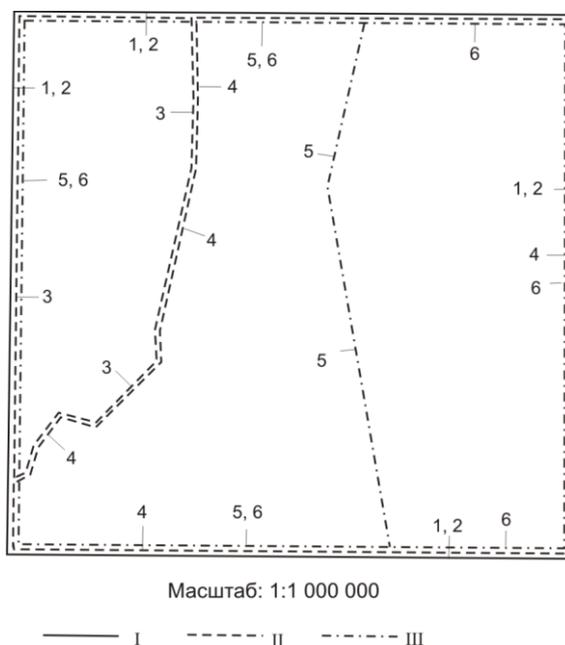


Рис. 10. Картограмма геохимической изученности.

I – региональные исследования масштаба 1 : 1 000 000: 1 – Козюба А. А. и др., 2001; 2 – Лаврищев В. А. и др., 2011. II – региональные исследования масштаба 1 : 500 000: 3 – Алексеенко В. А. и др., 1987; 4 – Балашова С. П. и др., 2001. III – геохимические исследования масштаба 1 : 200 000: 5 – Лаврищев В. А. и др., 2008; 6 – Печенюк В. Ф. и др., 2015.

В 2015 году в рамках первого этапа работ по подготовке к изданию комплекта Госгеолкарты-200 листа L-38-IX на характеризуемую территорию была создана геохимическая основа масштаба 1 : 200 000, полностью соответствующая современным требованиям и прошедшая апробацию в геохимической секции НРС Роснедра [103].

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 масштаба 1 : 500 000–1 : 1 000 000, рассматривающих геохимический, гидрогеологический и инженерно-геологический аспекты экологического состояния геологической среды (рис. 11). На территории Республики Калмыкия Балашовой С. П. и др. [57] были выделены различные типы, роды, классы и виды ландшафтов, для которых характерны различные механизмы миграции и сорбции загрязняющих компонентов и, как следствие, различная устойчивость к техногенному воздействию и составлены следующие карты: эколого-ландшафтно-геохимического районирования, геохимических ландшафтов, антропогенных ландшафтов.

По Ростовской области мелкомасштабные исследования экологической направленности проведены Горожанкиным Е. М. (1989 г.), Алешкиным В. Н. (1990 г.), Гороховским В. В. и др. (1993 г.) [52, 64, 65]. 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 ЭПП и динамики техногенных процессов.

В 2006 году подготовлен к изданию комплект Госгеолкарты-1000 третьего поколения [13], в который составной частью вошла геозкологическая схема, на ней освещены вопросы экологического состояния геологической среды, дана ее оценка, выделены площади с кризисной обстановкой.

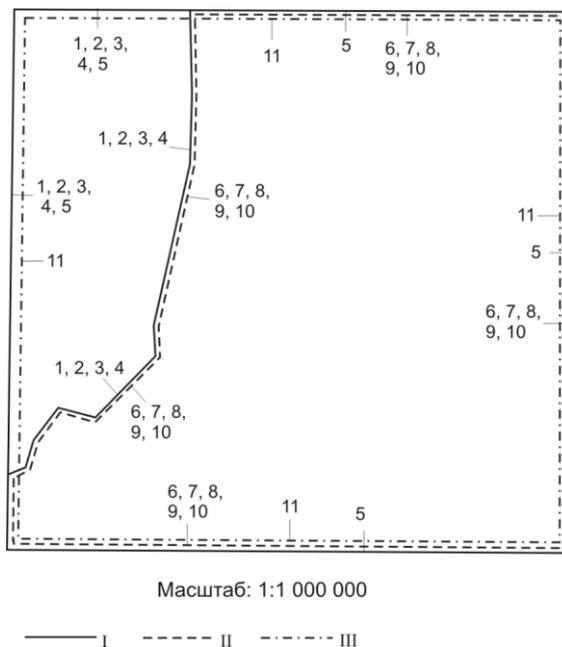


Рис. 11. Картограмма геозкологической изученности.

I – региональные исследования масштаба 1 : 1 000 000: 1 – Алексеенко В. А. и др., 1987; 2 – Горожанкин Е. М. и др., 1989; 3 – Алешкин В. Н. и др., 1990; 4 – Гороховский В. В. и др., 1993; 5 – Лавришев В. А. и др., 2006. II – региональные исследования масштаба 1 : 500 000: 6 – Александров В. А. и др., 1997; 7 – Балашова С. П. и др., 2001; 8 – Резников В. И. и др., 2001; 9 – Белоусов В. Н. и др., 2008; 10 – Сератирова В. В. и др., 2012. III – геологические исследования масштаба 1 : 200 000: 11 – Печенюк В. Ф. и др., 2014.

По результатам проведенного в 2012–2014 гг. ГДП-200 с использованием собственных материалов и данных тематических, гидрогеологических, инженерно-геологических и экологических работ прошлых лет, а также материалов дистанционных съемок и результатов современных аэрогеофизических работ составлен геологический отчет [95], включающий авторский вариант комплекта Госгеолкарты-200/2 листа L-38-IX (Кегульта-Балковская площадь). В комплект Госгеолкарты-200/2 вошли и авторские варианты геозкологических схем: эколого-геологическая, геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтов и оценки эколого-геологических опасностей. Составленные геозкологические схемы отражают оценку состояния геологической среды, площади развития опасных геологических процессов и явлений и участки наиболее интенсивного развития последних. Напряженное состояние геологической среды наблюдается только для Прикаспийской низменности, на остальной территории оно считается удовлетворительным.

СТРАТИГРАФИЯ

Стратифицированные образования на изученной площади охватывают возрастной интервал от карбона до голоцена включительно. В северо-восточной части территории они слагают осадочный чехол Восточно-Европейской платформы, а на большей юго-западной части участвуют в строении складчатого палеозойского фундамента Скифской плиты эпигерцинской консолидации и его мезо-кайнозойского осадочного чехла. При этом весь геологический разрез находится в погребенном состоянии, за исключением его олигоценовой и редко среднемиоценовой частей, обнажающихся на дневной поверхности в эрозионных окнах.

Палеозойский разрез площади представлен каменноугольными карбонатно-терригенными отложениями складчатого фундамента кряжа Карпинского, относящимися к одноименной (кряжа Карпинского) структурно-фациальной зоне (СФЗ) и существенно терригенными отложениями осадочного чехла ВЕП Прикаспийской СФЗ. В пределах ВЕП каменноугольный разрез с угловым несогласием наращивается пермским карбонатно-эвапаритово-терригенным разрезом Каракульско-Смушковой СФЗ.

Мезозойский разрез слагают малораспространенные в северо-восточной части терригенно-карбонатные триасовые и терригенные юрские образования, представляющие соответственно Сарпинскую и Сарпинско-Астраханскую СФЗ. Широко распространенные меловые отложения в нижнемеловой части разреза представлены лишь альбскими образованиями Калмыцко-Астраханской СФЗ, охарактеризованной двумя подзонами – Сарпинской и кряжа Карпинского, различающимися вариациями терригенного состава и мощностью разрезов. Верхнемеловые отложения принадлежат трем СФЗ. Для Ергенинской СФЗ характерен терригенно-карбонатно-кремнистый разрез, для Карасальской СФЗ – преимущественно терригенный и для Калмыцко-Астраханской – существенно карбонатный.

Кайнозойский разрез представлен отложениями палеогена, неогена и квартера. Отложения палеогена в палеоцен-эоценовой части разреза характеризуют три СФЗ: Ергени-Азовскую (Ергенинская подзона), Саратовско-Волгоградскую и Калмыцко-Астраханскую. В первой СФЗ разрез палеоцена–эоцена существенно терригенный, во второй – кремнисто-терригенный, в третьей – карбонатно-терригенный. Традиционно выделяемый терригенный олигоценый разрез палеогена представлен Ергенинской и Калмыцко-Астраханской СФЗ, различающихся вариациями мощностей. Большая часть неогенового разреза (лангий–серравалий) представлена континентальными и (мессин–занклий) континентально-морскими (дельтовыми) осадками Джураксальской подзоны Ергенинской СФЗ. Начиная с пьаченцкого яруса неогена и заканчивая верхним звеном неоплейстоцена квартера восточная часть листа, относимая к Западному Прикаспию и Терско-Кумской аллювиально-морской равнине, подвергалась морским трансгрессиям Каспия. В центральной и западной частях площади в Ергенинской лёссовой равнине формировался континентальный разрез.

Геологическая карта дочетвертичных образований составлена на воссозданном по материалам бурения дочетвертичном рельефе. Расчленение разреза проведено в соответствии с легендой Скифской серии листов [96], по результатам ГДП-200 [95] в нее был внесен ряд изменений и дополнений на стадии проведения ГДП-200. Литолого-петрографическая и петрофизическая характеристика выделенных подразделений основывается на редких данных, полученных по керновому материалу и интерпретации геофизических исследований скважин (ГИС).

Ниже дается краткая характеристика стратиграфических подразделений, толщ и свит 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 в пределах Восточно-Европейской платформы представлена каменноугольными и пермскими образованиями осадочного чехла, а в пределах кряжа Карпинского – каменноугольными, слагающими его складчатый фундамент. В первом случае разрез палеозойских образований вскрыт немногочисленными скважинами, а во втором – описание разреза опирается на данные геофизических исследований, в том числе и авторских, и на материалы единичных скважин соседних площадей [92].

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Особенности тектонического строения территории нашли свое отражение в структурно-фациальном районировании отложений каменноугольной системы. Образования нижнего и среднего отделов системы распространены в пределах кряжа Карпинского и относятся к одноименной СФЗ. Они слагают складчатый фундамент кряжа Карпинского. Отложения верхнего отдела принадлежат Прикаспийской структурно-фациальной зоне (СФЗ) осадочного чехла Восточно-Европейской платформы. На площади листа достоверно выделяются лишь позднекаменноугольные образования в пределах Прикаспийской СФЗ, вскрытые скважиной 1 Чкаловской площади [81]. Ранне-среднекаменноугольные образования кряжа Карпинского предполагаются и описаны по аналогии с соседней западной территорией [92].

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

ВИЗЕЙСКИЙ–МОСКОВСКИЙ ЯРУСЫ

К этому возрастному диапазону относится семиченская толща в пределах СФЗ кряжа Карпинского.

Семиченская толща (C₁₋₂sm) на изученной площади скважинами не вскрыта. Отложения толщи описаны по аналогии с соседним листом L-38-VIII, где они зафиксированы шестью скважинами. Одна из них (№ 3 Цимлянская), расположенная в непосредственной близости с западной рамкой характеризуемой территории, вскрыла отложения толщи на мощность 4 275 м. Кровля толщи расположена на глубине 520 м, нижний контакт не зафиксирован. Отложения с размывом и угловым несогласием перекрыты меловыми образованиями. Типовой разрез толщи описан по скв. 3 Цимлянской [56]. В целом это терригенная флишоидная толща, нижняя часть которой представлена переслаивающимися серыми, темно-серыми аргиллитами и алевролитами (до 1 088 м) с несколькими пластами песчаников серых мелкозернистых кварцполевошпатовых. В средней части разреза преобладают аргиллиты темно-серые, содержащие прослои алевролитов (3–8 м) и пачки переслаивания аргиллитов и алевролитов (до 130 м мощности). Количество, мощность и соотношение прослоев меняется не только по разрезу, но и по латерали. В целом мощность этой части толщи составляет около 2 000–2 100 м. Завершается разрез аргиллитами с редкими прослоями песчаников и алевролитов, тонкими (до 5 мм) прослоями известковистых аргиллитов с члениками криноидей и отпечатками пелеципод и единичными прослоями (1–5 м) мелкозернистых криноидно-спикуловых известняков. Максимально вскрытая скважиной 3 Цимлянская мощность толщи достигает 4 275 м.

Аргиллиты, составляющие основу всего разреза толщи, темно-серые, почти черные, гидрослюдистые с примесью серицита и хлорита, неизвестковистые, содержат песчано-алевритовую примесь (до 15–20 %) кварца, реже – полевых шпатов. Содержание прослоев алевролитов мощностью от 3 до 8 м в разных пачках колеблется от 4 до 34 %. Песчаники образуют пласты мощностью до 15 м, а их объем в разрезе толщи не превышает 8 %.

На временных разрезах сейсмопрофилей, в интервале развития палеозойских образований кряжа Карпинского, выделяется хаотичный тип сейсмозаписи, отображающий дислоцированность отложений.

Ранне-среднекаменноугольный возраст подтвержден комплексом спор: *Stenozonotriletes pumilis* (Walt.) Isch., *Trachytriletes puntulatus* Naum., *Lophotriletes triletes* Naum., *L. lasius* Waltz, *Acanthotriletes* sp. и др. Стратиграфический объем оценивается от верхнего визе до московского яруса включительно [56].

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

КАСИМОВСКИЙ–ГЖЕЛЬСКИЙ ЯРУСЫ

Шарнурская толща (C₃šr) распространена в Каракульско-Смушковской подзоне Прикаспийской СФЗ. Вскрыта на Чкаловской площади скважиной 1 в инт. 4 840–4 937 м. Нижний контакт не перебурен. Толща перекрывается с размывом пермскими образованиями. Вскрытый разрез сложен слоистыми аргиллитами темно-серыми, в разной степени карбонатными, с прослоями до 10 см светло-серых известняков и тонкими прослоями алевролитов и песчаников. Аргиллиты содержат мелкий обугленный растительный детрит и тонкорассеянный пирит. Максимально вскрытая мощность (толщина) – 97 м.

К гжельскому ярусу толща относится по спорово-пыльцевому комплексу, выделенному в скважине 1 Чкаловской и в скважинах на соседней с севера площади (L-38-III). Споры представлены видами: *Laevigatosporites vulgaris* Ibr., *Leiotriletes subintortus* (Waltz), *Punctatisporites* sp., *Acanthotriletes* sp., *Zophozonotriletes* sp., *Verrucosisporites elegans* Inos., *Bifurcatisporites sublaevis* Inos., *Trematizonotriletes* sp. и др. [81]. Среди пыльцы выделена большая группа древних хвойных: *Potonieisporites* sp., *Cordaitina* и *Florinites*. Флористический состав спор и пыльцы характерны для позднекаменноугольных комплексов Донецкого бассейна и юго-западной части Волгоградской области [81]. Кроме того, на соседней площади отложения толщи датируются касимовским и гжельским возрастом на основании комплекса фораминифер: *Montiparus montiparus* (Ehr. et Moel.), *M. umbonoplicatus* Raus., *Triticites stuckenbergi* Raus. и др. [70].

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Отложения системы, представленные артинским, кунгурским и уфимским ярусами нижнего отдела, а также средним и верхним отделами, развиты в северо-восточной части листа и слагают Каракульско-Смушковскую СФЗ, в пределах которой разбиты на многочисленные, зачастую надвинутые друг на друга тектонические блоки, что подтверждается сдвоенными и строенными разрезами в скважинах Сухотинской площади [80].

НИЖНИЙ (ПРИУРАЛЬСКИЙ) ОТДЕЛ

Разрез нижнепермских отложений начинается карбонатно-терригенными образованиями верхней части астраханской серии, относящейся к артинскому ярусу (высоковская, таболаская и тинакская свиты) и наращивается эвапорит-карбонатно-терригенными образованиями бешкульской свиты кунгурского яруса.

АРТИНСКИЙ ЯРУС

Представлен отложениями верхней части астраханской серии, относящейся к артинскому ярусу. В северо-восточной части территории скважинами 1, 3 Сухотинскими и 1 Чкаловской вскрыты отложения высококовской, таболаской и тинакской свит, принадлежащие соответственно к **бурцевскому, иргинскому и саргинскому горизонтам**.

Высоковская свита (P₁vs) вскрыта 1 Чкаловской скважиной (инт. 4 596–4 840 м) и скважинами Сухотинской площади: 1 (инт. 3 071–3 501 м), 2 (инт. 3 582–3 822 м) и 3 (инт. 1 452–1 732 и 2 260–2 664 м) [80, 81]. Залегает с размывом на каменноугольной шарнурской толще, перекрывается согласно или с размывом таболаской свитой. Разрез свиты отличается сульфатно-карбонатно-терригенным составом. Ведущая роль принадлежит аргиллитам слоистым темно-серым, в разной степени карбонатным, нередко битуминозным, содержащим тонкую примесь пирита с редкими трещинками, выполненными белым кальцитом или светло-серым ангидритом. Среди аргиллитов прослои до 2 м известняков светло- и темно-серых до черных с редкими углистыми включениями, до 1 м доломитов темно-серых и песчаников серых мелкозернистых и единичные прослои до 0,5 м ангидритов. В верхней части разреза в аргиллитах маломощные пачки тонкого переслаивания песчаников, известняков и ангидритов. Углы падения слоев к оси керна составляют 20–45°. В верхней части свиты в песчаниках отмечаются зеркала скольжения с углами падения 10° [80, 81]. Мощность свиты в скважине 1 Чкаловская – 244 м, а на Сухотинской площади превышает 430 м.

Выделенный в скважине 1 Чкаловская спорово-пыльцевой комплекс позволяет сопоставлять отложения с низами артинского яруса [81]. Восточнее характеризуемой территории раннеар-

тинский возраст свиты подтверждается находками фораминифер: *Nodosaria netchajewi* Tscherd., *N. shikhanica* Lip.; аммоноидей: *Paragastrioceras* sp., *Neopronorites* sp., *Eothinites* sp. и др.; брахиопод *Uraloproductus stuckenbergiana* (Krot.) [29].

Таболаская свита (P_1tb) вскрыта скважиной 1 Чкаловская (инт. 4 278–4 596 м) и Сухотинскими скважинами: 1 (инт. 2 582–3 071 м), 2 (инт. 3 166–3 582 м) и 3 (инт. 1 776–2 260 и 2 778–3 368 м) [80, 81]. Залегаёт согласно или с размывом на высококовской свите, перекрывается согласно тинакской свитой. Разрез свиты отличается исключительно терригенным составом. Доминирующими породами разреза свиты являются аргиллиты тонкослоистые неравномерно карбонатные слюдястые с обуглившимся растительным детритом и тонкораспыленным пиритом. В нижней части разреза присутствуют прослои до 5,5 м алевролитов слабо известковистых с маломощными линзами пирита и углефицированным детритом, прослои до 2 м песчаников серых, светло-серых разномзернистых кварцевых, реже – кварц-глауконитовых и полимиктовых с включениями углистого вещества и пирита. Углы падения слоистости – до 60°. Многочисленные зеркала скольжения с углами 10–45°. В верхней части разреза по керну и данным каротажа присутствуют только прослои песчаников светло-серых мелко-тонкозернистых полимиктовых с трещинами под углами до 80°, заполненными кальцитом. Мощность прослоев – до 10 м. Мощность свиты в 1 Чкаловской скважине составляет 318 м, а в Сухотинских меняется от 416 до 590 м.

Артинский возраст подтверждается спорово-пыльцевыми комплексами и находками фораминифер: *Nodosaria mirabilis* Lip., *Schubertella* ex gr. *sphaerica* Sul., *Hemigordius* aff. *nalivkini* Grozd., выделенными в отложениях свиты из керна скважин Сухотинской площади, а также по аналогии с соседними площадями, где он подтвержден находками аммоноидей: *Paragastrioceras* sp., *P. cf. fedorovi* Karp., *Uraloceras* sp., *Agathiceras* aff. *uralicum* Karp., *Anidanthus* aff. *aagar-di* (Toula), *A. aff. praepermicus* (Tschern.) [29].

Тинакская свита (P_1tn) вскрыта скважиной 1 Чкаловская (инт. 3 687–4 278 м) и Сухотинскими скважинами: 1 (инт. 2 500–2 582 м), 2 (инт. 3 070–3 166 м) и 3 (инт. 1 414–1 452 и 2 664–2 778 м) [80, 81]. Залегаёт согласно на таболаской свите, перекрывается согласно бешкульской свитой, несогласно – среднеюрскими или меловыми образованиями. Разрез свиты карбонатно-терригенный. Главная роль отведена аргиллитам темно-серым слоистым, часто с пиритизированным углефицированным растительным детритом, с редкими зеркалами скольжения под углами 70–90°. В нижней части разреза свиты прослои (до 7 м) известняков темно-серых до черных органогенно-детритовых, фузулинидовых (до 3,5 м) алевролитов светло- и темно-серых пиритизированных (до 5 м, редко – 24 м), песчаников светло-серых мелко- и тонкозернистых с мелкими углистыми включениями и зернами пирита. Верхняя часть разреза по керну и каротажу отличается присутствием прослоев песчаников от 5 до 25 м. Песчаники темно-серые и серые мелкозернистые полимиктовые или кварцевые трещиноватые. Трещины заполнены кальцитом. Максимально вскрытая мощность составляет 590 м.

Артинский возраст подтвержден находками аммоноидей: *Agathiceras* aff. *uralicum* Karp., *Panoceras* aff. *sobolevskyanum* (Lak.); фораминифер: *Geinitzina cassiformis* Ig., *G. spandeli* Tcherd., *G. primitive* R., *Nodosaria* sp., *Schubertella* ex gr. *sphaerica* Sul., *Globivalvulina bulloides* Br.; спорово-пыльцевым комплексом *Vittatina vittifer* Lub., *V. striata* Lub., *V. persecta* Sauer, *V. minor* Sauer и др. [29, 80, 81].

КУНГУРСКИЙ ЯРУС

Полному объему яруса, объединяющему **саранинский, филипповский и иренский горизонты**, отвечает бешкульская свита, распространенная в Каракульско-Смушковской СФЗ.

Бешкульская свита ($P_1bš$) вскрыта 1 Чкаловской (инт. 3 609–3 687 м), 1 (инт. 1 642–2 500 м), 2 (инт. 2 988–3 070 м), 3 (инт. 3 368–3 722 м) и 4 (инт. 1 630–2 143 м) Сухотинскими скважинами [80, 81]. Отложения согласно залегают на тинакской и с размывом перекрыты вышележащими пермскими, триасовыми или меловыми образованиями. Разрез свиты карбонатно-сульфатно-терригенный, при этом сульфатная и терригенная составляющие находятся приблизительно в равном соотношении. Сульфатная составляющая разреза представлена ангидритами (прослои до 2,5 м) от светло- до темно-серых в зависимости от количества глинистой примеси, иногда глины образуют тонкие (до 2 мм) прослои в толще ангидритов, ориентированные под углом 45° к оси керна. В скважине 1 Сухотинской в верхней части разреза прослои ангидритов чередуются с прослоями белых каменных солей (галит) мощностью до 3 м. Среди терригенных отложений главенствуют аргиллиты темно-серые с плохо выраженной слоистостью под углами 25–30°. Прослои алевролитов серых и песчаников серых и светло-серых мелко-среднезернистых достигают 1 м. По всему разрезу отмечаются маломощные прослои известняков (0,5–

30 см) светло-серых и доломитов (до 0,2 м) темно-серых плотных. Единичные прослои известняков достигают 2 м. Мощность – до 858 м.

Кунгурский возраст свиты принят по положению отложений в разрезе, на соседней с востока площади он подтвержден комплексом миоспор [29].

НИЖНИЙ (ПРИУРАЛЬСКИЙ)–СРЕДНИЙ (БИАРМИЙСКИЙ) ОТДЕЛЫ

УФИМСКИЙ–КАЗАНСКИЙ ЯРУСЫ

Этому возрастному уровню в пределах Каракульско-Смушковской СФЗ отвечает воложковская свита. Отложения свиты охватывают **шешминский и соликамский горизонты** уфимского яруса, **поволжский и сокский горизонты** казанского яруса.

Воложковская свита ($P_{1-2}vl$) вскрыта скважиной 1 Чкаловская (инт. 2 910–3 609 м) [81]. Залегает с размывом на бешкульской свите, перекрывается без видимого перерыва батырмалинской свитой. Сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, доломитами, ангидритами и солью (галит). Соотношение пород отличается непостоянством. В Чкаловской скважине преобладают галопелиты в виде серых, буровато-коричневых карбонатно-глинистых пород с большим содержанием водорастворимых солей. Мощность – до 700 м.

Возраст принят условно по положению в разрезе и сопоставлению с соседними площадями, где собран спорово-пыльцевым комплекс, соответствующий уфимскому и казанскому времени [29].

СРЕДНИЙ (БИАРМИЙСКИЙ)–ВЕРХНИЙ (ТАТАРСКИЙ) ОТДЕЛЫ

УРЖУМСКИЙ–СЕВЕРОВДВИНСКИЙ ЯРУСЫ

Этому возрастному уровню в Каракульско-Смушковской СФЗ соответствует батырмалинская свита, объединяющая **уржумский, вятский и северодвинский горизонты** одноименных ярусов.

Батырмалинская свита ($P_{2-3}bt$) вскрыта 1 Чкаловской (инт. 1 573–2 910 м), 2 (инт. 1 545–2 988 м) и 4 (инт. 1 490–1 630 м) Сухотинскими скважинами [80, 81]. Залегает согласно на воложковской свите, с размывом – на бешкульской или тинакской свитах, перекрывается с размывом отложениями триаса или мела. Разрез свиты песчано-глинистый с прослоями алевролитов и ангидритов. Глины красно-бурые, кирпично-красные неравномерно карбонатные с тонкими (2–7 см) прослоями зеленовато-серых алевролитов и песчаников, розоватых ангидритов. Редкие прослои до 0,5 м представлены песчаниками красноцветными мелко-тонкозернистыми. Углы падения слоистости – 40–45°. Мощность меняется от 0 до 1 445 м.

Возраст отложений принят по сопоставлению с разрезами соседних площадей [29].

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

На площади представлена разной полноты разрезами триаса, юры и мела. Отложения триаса и юры заполняют пониженные участки палеозойской поверхности ВЕП. Меловые отложения с размывом перекрывают все нижележащие осадки. Общая мощность мезозойского осадочного чехла может достигать 1 100 м.

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Отложения триаса на площади скважинами не вскрыты. По аналогии с соседней северной территорией листа L-38-III они предположительно присутствуют на северо-востоке листа в виде небольшого фрагмента в районе хут. Сараха. В структурном плане относятся к Сарпинской СФЗ, а в стратиграфическом – представлены царынской свитой среднего отдела по аналогии с соседним северным листом.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Представлен карбонатно-терригенной царынской свитой анизийского яруса. Выделяется предположительно по аналогии с соседним северным листом.

АНИЗИЙСКИЙ ЯРУС

Акмайский надгоризонт. Эльтонский–индерский горизонты. Царынская свита (T_2cr) имеет широкое распространение на территории смежного северного листа L-38-III. На характеризуемой площади область распространения свиты занимает северную часть, где она предположительно заполняет, по аналогии с пограничной площадью, пониженную часть палеозойского рельефа. Свита с размывом залегает на пермских образованиях, перекрывается несогласно юрскими отложениями байосского яруса. Разрез свиты карбонатно-терригенный. В основании, обычно, залегают известняки белые, светло-серые, серые пелитоморфные с прослоями карбонатных глин темно-серых и зеленовато-серых, алевролитов и кварцевых буровато-серых мелко-среднезернистых песчаников. Верхняя часть разреза представлена чередованием глин известковистых серых, красно-бурых, алевролитов коричневатых-серых и известняков зеленовато-серых. Мощность – до 160 м.

Анизийский возраст на соседней площади подтвержден находками остракод [93].

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Отложения системы, расположенные в северо-восточной части листа, представлены только байосским ярусом среднего отдела в пределах Сарпинско-Астраханской СФЗ. Отложения нижней и верхней юры либо не накапливались, либо размыты последующей предмеловой трансгрессией.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

БАЙОССКИЙ ЯРУС

Мещерский надгоризонт. Подлужный горизонт. Караулинская свита (J_2kr) на площади выделена по материалам каротажа в 1, 2, 3, 4 Сухотинских и 1 Чкаловской скважинах [80, 81]. С размывом и угловым несогласием она залегает на отложениях триаса или перми и так же с размывом и угловым несогласием перекрывается нижнемеловыми образованиями. По данным каротажа в основании свиты залегает пласт песчаников мощностью до 8 м (скважина 1 Чкаловская). По аналогии с соседней площадью песчаники серые мелкозернистые кварцевые известковистые с обильным содержанием углефицированной органики. Основную часть разреза слагают глины темно-серые, почти черные алевролитистые известковистые. В глинах прослои песчаников и алевролитов. Песчаники, как правило, с включениями обугленного растительного детрита. Мощность свиты изменяется от 0 до 80 м.

На соседних площадях в аналогичных отложениях найдены аммониты зоны *Garantiana garantiana*, а выше – зоны *Parkinsonia doneziana*, а также комплекс фораминифер: *Hyperammia flexuosa* Ant., *Ammodiscus irregularis* Ant., *Astacolus caucasica* (Ant.), подтверждающие позднебайосский возраст образований [93].

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

Образования меловой системы представлены нижним (альбский ярус) и верхним (от турона до маастрихта) отделами. Терригенные образования нижнего мела не накапливались или размыты последующими трансгрессиями в осевой части Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий. Терригенно-карбонатные разрезы меловых отложений различной полноты развиты на всей площади листа. Скважинами вскрыты лишь в северо-восточной части характеризуемой территории. На остальной площади предполагаются по материалам геофизических и аэрогеофизических исследований и по данным бурения на соседних площадях.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

На исследованной площади нижнемеловые отложения, представленные альбскими образованиями, принадлежат двум подзонам Калмыцко-Астраханской СФЗ: Сарпинской и кряжа Карпинского. Вскрытые Сухотинскими и 1 Чкаловской скважинами, нижнемеловые отложения характеризуют Сарпинскую подзону, распространенную в северо-восточной части листа [73, 80, 81]. В подзоне кряжа Карпинского, занимающей основную часть территории планшета, нижнемеловые отложения вскрыты скважинами Лиманной площади вблизи восточной рамки.

На локальных куполах Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий по геофизическим данным и по аналогии с соседним с запада листом L-38-VIII нижнемеловые отложения либо размыты, либо не накапливались.

АЛЬБСКИЙ ЯРУС

Отложения яруса Калмыцко-Астраханской СФЗ представлены терригенной халганской свитой.

Халганская свита (K_1hl) с размывом и угловым несогласием залегает в Сарпинской подзоне на юрских, триасовых или пермских образованиях, а в подзоне кряжа Карпинского – на каменноугольных образованиях семиченской толщи. Повсеместно трансгрессивно перекрывается верхнемеловыми отложениями.

В Сарпинской подзоне нижняя часть разреза сложена песчаниками серыми, темно-серыми, буровато-зелеными разномерными с прослоями (до 0,5 м) глин темно-серых и алевролитов серых, редко – известняков серых. В скважине 261 Сухотинской (инт. 1 255–1 300 м) вскрыты песчаники с прослоями алевролитов. В песчаниках включения зерен глауконита. Мощность нижней части – 45–265 м [73, 81]. Верхняя часть разреза свиты более глинистая. Глины темно-серые алевролитовые известковистые, их мощность меняется от 0 до 13 м. Мощность свиты в Сарпинской подзоне колеблется от 100 до 278 м.

В подзоне кряжа Карпинского свита также сложена терригенными осадками, среди которых ведущая роль принадлежит песчаникам серым, зеленовато-серым полимиктовым и кварц-глауконитовым, часто – мелкозернистым, чередующимся с серыми, зеленовато-серыми алевролитами и песчаниками известковисто-глауконитовыми светло-зелеными мелкозернистыми крепкими. Прослой глины серых, темно-серых отмечаются по всему разрезу, а к кровле их количество и мощность увеличиваются [92]. Вскрытая мощность свиты составляет 26 м, по площади она может достигать 500 м.

Альбский возраст подтвержден комплексом фораминифер: *Tritaxia pyramidata* Reuss, *Protonina sherborniana* (Chapman), *Ammobaculites agglutinans* (d'Orb.), *Haplophragmoides nonionoides* (Reuss), *Gaudryina gradata* Berth., *Lenticulina gaultina* (Berth.) и др. [73].

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Отложения отдела распространены в Ергенинской, Карасальской и Калмыцко-Астраханской СФЗ. Для Ергенинской СФЗ характерен терригенно-карбонатно-кремнистый разрез с прослоями опок и опоквидных разностей, для Карасальской СФЗ – преимущественно терригенный с прослоями карбонатных пород, для Калмыцко-Астраханской характерны существенно карбонатные относительно более глубоководные фации. Наиболее полно верхнемеловой разрез охарактеризован в пределах Карасальской СФЗ, где он вскрыт 10-ю скважинами Сухотинской и Чкаловской площадей [73, 80, 81]. В пределах Ергенинской и Калмыцко-Астраханской СФЗ на площади листа отсутствуют глубокие скважины, описание разреза опирается на материалы соседних площадей: скважины 3 Цимлянской, расположенной за западной рамкой листа, и скважин Лиманной площади и 1 Чилгирской за восточной рамкой. На всей площади листа разрез представлен всеми ярусами за исключением сеномана. Отложения последнего либо не накапливались, либо размыты последующей трансгрессией. Ярусному членению отвечают региональные горизонты: среднему и верхнему турону, коньяку и сантону – **бетлинский**; кампану – **басский**; маастрихту – **урминский горизонты**.

ТУРОНСКИЙ–КОНЬЯКСКИЙ ЯРУСЫ

К этому возрастному диапазону относится карбонатная захаровская толща в Ергенинской СФЗ.

Захаровская толща (K_2zh) в Ергенинской зоне залегает на нижнемеловой халганской свите или ниже-среднекаменноугольных образованиях семиченской толщи и с размывом перекрывается кондальской толщей. Отложения толщи вскрыты глубокими скважинами. В основании разреза развит маломощный пласт глауконитовых песчаников с гравием и галькой фосфоритов, выше следуют мергели с прослоями писчего мела и включениями кремней. Вверх по разрезу они сменяются известняками белыми мелоподобными, иногда со стилолитовыми швами [92]. Мощность толщи не превышает 20 м.

На Сухотинской и Чкаловской площадях в отложениях определены фораминиферы средне-позднетуронского возраста: *Gavelinella moniliformis* (Reuss), *G. ammonoides* Reuss, *Gyroidinoides*

des turgidus (Hagen.), *G. micheliniana* (d'Orb.), *Neoflabellina* cf. *elliptica* Nils., *Globorotalites hangensis* Vass., *Arenobulimina presli* Reuss, *A. obliqua* d'Orb. и коньякского: *Cibicides eriksdalensis* Brotz., *C. polyrrhaphes* (Reuss), *Stensioeina praesculpta* (Keller), *S. emscherica* (Bar.), *Gavelinella moniliformis* (Reuss), *G. ammonoides* Reuss, *G. infrasantonica* (Balakhm.), *Gumbelina globulosa* Ehr., *Gyroidinoides nitidus* (Reuss) и др. [73].

САНТОНСКИЙ ЯРУС

В Ергенинской зоне этот возрастной диапазон представлен можжевелоовражной и мезинолапшиновской свитами.

Можжевелоовражная свита (K_2mo) распространена в Ергенинской СФЗ, с размывом залегает на захаровской толще и с размывом перекрывается мезинолапшиновской свитой. Сложена чередованием светло-серых и темно-серых кремнистых опесчаненных мергелей, опоквидных глин, опок, в основании – с желваками фосфоритов [93]. Известковистый материал мергелей представлен хорошо окатанными обломками скелетных частей микроорганизмов, терригенная составляющая – глауконитом и кварцем. Опоквидные глины и опоки сложены тонким опало-глинисто-известковистым веществом с большей или меньшей примесью алевритового материала в виде кварца и чешуек слюды. Мощность свиты меняется в пределах 10–100 м.

Отнесение к раннему сантону основано на находках фораминифер: *Gavelinella infrasantonica* (Balakhm.), *G. umbilicatula* (Mjatl.), *Neoflabellina rugosa* (d'Orb.) [56].

Мезинолапшиновская свита (K_2ml) в Ергенинской СФЗ несогласно залегает на можжевелоовражной свите, с размывом перекрывается ерусланской толщей, отличается терригенным составом. Разрез слагают глины темно-серые алевритистые, кремнистые (с признаками раковистого излома) с прослоями алевролитов серых с легким зеленоватым оттенком и слоистых песчаников зеленовато-серых мелко-среднезернистых известковистых. Мощность свиты колеблется от 20 до 30 м.

Позднесантонский возраст подтвержден находками фораминифер: *Gavelinella stelligera* (Marie), *Stensioeina exsculpta* (Reuss) [92].

ТУРОНСКИЙ–САНТОНСКИЙ ЯРУСЫ

К этому возрастному диапазону в Калмыцко-Астраханской СФЗ относятся кирикилинская, селитренская и соленозаймищенская свиты объединенные ($K_2kk \div sz$) ввиду их малой мощности.

Кирикилинская свита с размывом залегает на отложениях халганской свиты альба и также с размывом перекрывается селитренской свитой. Представлена известняками белыми мелоподобными со стилолитовыми швами, прослоями мергелей. На локальных поднятиях – известняки песчанистые, песчаники известковистые, в нижней части – песчаники зеленовато-серые с галькой фосфоритов. Мощность свиты – до 70 м.

Среднетуронский–коньякский возраст отложений принят на основании фораминифер: *Gavelinella infrasantonica* (Balakhm.), *G. thalmani* (Brotz.), *G. kelleri* (Mjatl.), *G. ammonoides* (Reuss), *Ataxophragmium compactum* Brotz. и др. [96].

Селитренская свита с размывом залегает на кирикилинской свите и с размывом перекрывается соленозаймищенской свитой. Представлена белыми, светло-серыми известняками, алевролитами с тонкими прослоями глин. Мощность свиты – 15–80 м.

Возраст раннесантонский принят по находкам фораминифер *Gavelinella infrasantonica* (Balakhm.) [96].

Соленозаймищенская свита с размывом залегает на селитренской свите и с размывом перекрывается разночиновской свитой. Разрез сложен глинами зеленовато-серыми известковистыми и мергелями. Мощность – до 70 м.

Возраст принят на основании комплекса фораминифер: *Ataxophragmium orbignynaeformis* Mjatl., *Gavelinella stelligera* (Marie) позднесантонского возраста [96].

Мощность объединенных свит достигает 220 м.

КАМПАНСКИЙ ЯРУС

Представлен в Ергенинской СФЗ терригенной ерусланской толщей, в Калмыцко-Астраханской СФЗ – карбонатной разночиновской свитой.

Ерусланская толща (K_2er) в Ергенинской СФЗ с размывом залегает на мезинолапшиновской свите и с размывом перекрывается россыпнянской свитой маастрихта, а в сводовой части Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий – палеоценовой ейской свитой [92]. Толщу составляют глины и песчаники опоковидные с прослоями мергелей. Преобладающие в разрезе песчаники серые, светло-серые, иногда пятнисто окрашенные, мелкозернистые плотные, редко – слабо сцементированные. Отмечаются включения, выполненные темно-серыми глинистыми песчаниками. Глины темно-серые слюдистые карбонатные с редкими мелкими линзами серого мелкозернистого песка и гнездами пирита. Встречаются редкие фукоиды, выполненные песком, иногда с мелкокристаллическим пиритом. Мощность толщи варьирует в пределах 25–80 м.

Кампанский возраст определен на основании находок фораминифер: *Bolivinooides decoratus* (Jones), *Orbignyna ovata* Hag., *Cibicoides aktulagaensis* (Vass.) и др. [92].

Разночиновская свита (K_2rz) в Калмыцко-Астраханской СФЗ несогласно залегает на соленозаймищенской свите и также несогласно перекрывается стрелецкой свитой. Разрез свиты сложен внизу светло-серыми, местами песчанистыми мергелями, опоками с кристаллами гипса и стяжениями пирита;верху – писчий мел с тонкими прослоями мергелей и глин. Мощность – до 50 м.

Кампанский возраст пород определен по находкам двустворок: *Haenleina azerbaijanensis* Aliev, *Cataceramus balticus* (Böhm) и комплексу бентосных фораминифер: *Cibicoides aktulagaensis* (Vass.), *Stensioeina exsculpta* (Reuss) и др. [96].

ТУРОНСКИЙ–КАМПАНИЙ ЯРУСЫ

К этому возрастному диапазону отнесены в Карасальской СФЗ захаровская, кондальская толщи, рыбушкинская свита объединенные (K_2zh+rb) ввиду их малых мощностей и показаны на разрезе.

Захаровская толща залегает с размывом на нижнемеловой халганской свите, с размывом перекрывается кондальской толщей. Отложения толщи вскрыты глубокими скважинами. Разрез представлен в нижней части, сопоставляемой с туронским ярусом, известняками белыми, светло-серыми мелоподобными органогенно-обломочными, иногда с линзами и жилками кальцита кристаллического, с прослоями глин темно-серых тонкослоистых известковистых. Верхняя часть разреза, отвечающая коньякскому ярусу, сложена известняками белыми, сероватыми мелоподобными, иногда с горизонтами фосфоритовой гальки [73]. Мощность на юго-западе планшета составляет 20 м, в сводовых частях соляных куполов может сокращаться до 5 м, а в межкупольных понижениях достигает максимальных значений до 64 м.

На Сухотинской и Чкаловской площадях в отложениях определены фораминиферы средне-позднетуронского возраста: *Gavelinella moniliformis* (Reuss), *G. ammonoides* Reuss, *Gyroidinoides turgidus* (Hagen.), *G. micheliniana* (d'Orb.), *Neoflabellina cf. elliptica* Nils., *Globorotalites hangensis* Vass., *Arenobulimina presli* Reuss, *A. obliqua* d'Orb. и коньякского: *Cibicides eriksdalensis* Brotz., *C. polyrraphes* (Reuss), *Stensioeina praexsculpta* (Keller), *S. emscherica* (Bar.), *Gavelinella moniliformis* (Reuss), *G. ammonoides* Reuss, *G. infrasantonica* (Balakhm.), *Gumbelina globulosa* Ehr., *Gyroidinoides nitidus* (Reuss) и др. [73].

Кондальская толща с размывом залегает на захаровской толще и несогласно перекрывается рыбушкинской свитой. Вскрыта 1 Чкаловской скважиной и скважинами Сухотинской площади. В разрезе толщи выделяются две пачки: нижняя – карбонатная и верхняя – терригенная. Карбонатный разрез представлен известняками белыми мелоподобными пелитоморфными и органогенно-обломочными с присыпками темно-зеленого алеврита, с редкими мелкими включениями пиритизированной органики. Мощность пачки – 0–35 м. Разрез наращивается глинами темно-серыми алевритистыми, слюдистыми, известковистыми и опоковидными, часто с многочисленными включениями кокколитофоридов. Глины имеют линзовиднослоистую текстуру, основная масса их сложена глинистым материалом, опалом, тонкодисперсным углефицированным органическим материалом, пелитоморфным карбонатом и цеолитом. Содержание цеолита доходит до 20 % [73]. Мощность терригенной части разреза меняется от 55 до 97 м, увеличиваясь в восточном направлении. В целом мощность толщи – 55–120 м.

В известняках определена раннесантонская микрофауна: *Gavelinella kelleri* Mjatl., *Stensioeina exsculpta exsculpta* (Reuss), *S. emscherica* (Bar.), *Cibicoides eriksdalensis* Brotz., *Gumbelina globulosa* Ehr., *Globigerina cretacea* d'Orb. Терригенная часть разреза охарактеризована позднесантонскими фораминиферами: *Stensioeina exsculpta exsculpta* (Reuss), *Gyroidinoides turgidus* (Hagen.), *G. micheliniana* (d'Orb.), *Arenobulimina obesa* (Reuss), *A. presli* Reuss [73].

Рыбушкинская свита в Карасальской СФЗ несогласно залегает на кондальской толще. Перекрывается с размывом береславской толщей, а в местах отсутствия последней (скв. 254 Сухотинская) – сызранской свитой палеоцена. Представлена алевролитами темно-серыми кварцевыми слюдистыми с примесью опалов и цеолитов, пятнистыми за счет мелких светло-серых включений. В нижней части разреза присутствуют прослои глин алевролитистых карбонатных с содержанием органогенно-обломочного материала до 15 % [73]. В восточном направлении в разрезе появляются прослои до 5 м известняков светло-серых с остатками микрофауны и мергелей с обильной пиритизацией [81]. Мощность – от 20 до 162 м.

Кампанский возраст подтвержден находками *Belemnitella mucronata* Schloth., *Actinocamax mammillatus* (Nils.) и комплексом фораминифер: *Bolivinoidea* cf. *decoratus* (Jones), *Gavelinella clementiana* (d'Orb.), *G. monterelensis* (Marie), *G. umbilicatulula* (Mjatl.), *Cibicidoides voltzianus* (d'Orb.), *C. involutus* Reuss, *C. eriksdalensis* Brotz., *Gyroidinoides micheliniana* (d'Orb.), *Orbignyna* cf. *obliqua* (Alth.), *Stensioeina exsculpta* (Reuss) [73].

Мощность объединенных толщ и свиты – 70–346 м, возраст – турон-кампанский.

МААСТРИХТСКИЙ ЯРУС

Урминский горизонт представлен карбонатно-терригенной береславской толщей в Карасальской зоне, терригенно-карбонатной россыпнянской свитой в Ергенинской зоне и терригенно-карбонатной стрелецкой и карбонатной хошеутовской свитами в Калмыцко-Астраханской СФЗ.

Береславская толща (K_2br) в Карасальской СФЗ несогласно залегает на рыбушкинской свите и с размывом перекрывается палеоценовыми сызранской свитой, а в юго-восточной части планшета – эльбурганской; в северо-восточной части – плиоцен-четвертичной тарумовской толщей. Вскрыта 1 Чкаловской и всеми Сухотинскими скважинами за исключением 254, в разрезе которой маастрихтские отложения отсутствуют. Толща сложена алевролитами с маломощными прослоями известняков, мергелей и песчаников, постепенно переходящими в юго-восточном направлении в глины. Алевролиты серые неравномерно окрашенные известковистые с примесью глауконита. Глины серые, темно-серые со слабо выраженной слоистостью с примесью известковистого материала [73, 81]. Мощность – от 0 до 115 м.

Содержит маастрихтские моллюски и белемниты: *Belemnitella lanceolata* Schloth., *Ostrea biconvexa* Eichw., *O. semiplana* Sow. и комплекс фораминифер: *Spiroplectamina suturalis* (Kalln.), *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.), *Pseudovigierina plummerae* Cushman., *Bulimina quadrata* Plumm. [73].

Россыпнянская свита (K_2rs) в Ергенинской СФЗ распространена на южном и северо-восточном склонах Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий, где с размывом залегает на ерусланской толще кампана и с размывом перекрывается ейской свитой дат-зеланда. Разрез россыпнянской свиты сложен песчанистыми мергелями светло-серыми и песчаниками мелкозернистыми серыми, темно-серыми кремнистыми опоковидными, в основании – мергели с желваками темно-коричневых фосфоритов. Мощность свиты изменяется от 0 до 86 м.

Маастрихтский возраст принят на основании фауны фораминифер: *Bolivinoidea draco* (Marss.), *Bolivina incrassata incrassata* (Reuss), *Orbignyna sacheri* (Reuss) и др. [93].

Стрелецкая свита (K_2st) в Калмыцко-Астраханской СФЗ несогласно залегает на рончиновской свите и также несогласно перекрывается хошеутовской свитой или на северо-востоке листа тарумовской толщей плиоцен-четвертичного (акчагыльского) возраста. В Цимлянско-Чилгирской зоне поднятий на ее восточных склонах разрез свиты слагают известняки песчаные, мергели алевролитистые, глины известковистые. В восточном направлении они сменяются известняками светло-серыми глинистыми со стилолитовыми швами, с прослоями зеленовато-серых мергелей, глин. Мощность свиты – до 80 м.

Характерны фораминиферы: *Bolivina incrassata incrassata* (Reuss), *Orbignyna simplex* (Reuss), *O. sacheri* (Reuss), *Cibicidoides voltzianus* d'Orb. и др. раннемаастрихтского возраста [96].

Хошеутовская свита (K_2hs) завершает разрез меловых отложений в Калмыцко-Астраханской СФЗ, где с размывом залегает на стрелецкой свите и с размывом перекрывается палеоценовой эльбурганской свитой или, в северо-восточной части листа, плиоцен-четвертичной тарумовской толщей. Представлена известняками белыми мелоподобными с редкими стилолитовыми швами и маломощными прослоями зеленовато-серых глин. Мощность – до 80 м.

Позднемаастрихтский возраст подтверждается комплексом фораминифер: *Pseudotextularia varians* (Rzeh.), *Stensioeina caucasica* (Subb.), *Bolivina incrassata crassa* Vass., *Cibicidoides spiro-punctatus* (Gall. et Morr.) и др. [96].

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

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 с гелазским ярусом в основании.

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Большая часть палеогеновых отложений, как и более древних, за исключением олигоценовых образований, на территории листа L-38-IX погребены под чехлом неогеновых и четвертичных осадков и вскрыты только скважинами. Они распространены на всей площади планшета. Образования первых двух отделов принадлежат Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны, Саратовско-Волгоградской и Калмыцко-Астраханской зонам. В первой СФЗ разрез палеоцена эоцена существенно терригенный, во второй – кремнисто-терригенный, в третьей – карбонатно-терригенный. Традиционно выделяемый терригенный олигоценовый разрез палеогена представлен Ергенинской и Калмыцко-Астраханской СФЗ, различающихся вариациями мощностей. Существенно глинистые олигоценовые отложения принадлежат Ергенинской и Калмыцко-Астраханской зонам на площади различаются вариациями мощностей.

ПАЛЕОЦЕН

Палеоценовый разрез представлен датским, зеландским и танетским ярусами. В Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны и в Калмыцко-Астраханской зоне первым двум ярусам отвечает **эльбурганский региональный горизонт**, а танетскому ярусу – **горизонты Горячего Ключа и абазинский**. В Саратовско-Волгоградской зоне датскому и зеландскому ярусам отвечает **сызранский горизонт**, а танетскому – **камышинский** [46].

В Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны в пределах планшета палеоцен включает ейскую и коноковскую свиты, в Саратовско-Волгоградской зоне – сызранскую и камышинскую свиты и в Калмыцко-Астраханской – эльбурганскую, карапагинскую и абазинскую свиты, объединенные в удобненскую серию.

ДАТСКИЙ–ЗЕЛАНДСКИЙ ЯРУСЫ

Эльбурганская свита (P_{el}) слагает основание разреза удобненской серии, пользуется развитием в Калмыцко-Астраханской зоне, где с размывом залегает на маастрихтской береславской толще и с размывом перекрывается карапагинской свитой. 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, слюдястые, известковистые горизонтальнослоистые, на отдельных участках с четко выраженной косой слоистостью. Алевролиты известковистые мелкозернистые серые, темно-серые и пятнистой окраски, обусловленной наличием светлых линзовидных прослоек. Глины аргиллитоподобные темно-серые слюдястые, в различной степени алевролитистые и известковистые. Для глин характерно невысокое содержание сульфидов железа и углефицированного детритусово-растительного материала. Мощность варьирует от 120 до 140 м.

Присутствие на смежной с севера площади в вышеописанных отложениях фораминифер: *Anomalinoidea danicus* (Brotz.), *Cibicidoides lectus* (Vass.), *Globigerina triloculinoides* Plumm., *Globigirinella micra* Cole, *G. valuta* White, *Rhabdammina cylindrica* Glaess., *Spiroplectamina variata* Vass., *Proteonina difflugiformis* Brady и других свидетельствует о дат-зеландском возрасте вмещающих их отложений [73, 74].

ДАТСКИЙ–ТАНЕТСКИЙ ЯРУСЫ

Ейская свита (P_{es}) залегает на размывной поверхности верхнемеловых отложений и с размывом перекрывается коноковской свитой. Она сложена в нижней части алевролитами се-

рыми, зеленовато-серыми слюдистыми с прослойками глинистого мелкозернистого песка и серых с зеленоватым оттенком аргиллитоподобных глин. Выше следуют песчаники темно-серые мелкозернистые плотные, часто с многочисленными включениями мелких ракушек. В плотных песчаниках отмечаются отдельные прослои (до 1 м) слабосцементированных серых слюдистых разностей. Мощность колеблется от 140 до 386 м, максимальные ее значения приурочены к осевым частям прогибов.

Дат-танетский возраст устанавливается по находкам на смежных с севера и запада площадях фораминифер: *Rhabdammina cylindrica* Glaess., *Marssonella indentata* (Cushm. et Jarv.), *Anomalinoidea danicus* (Brotz.), *Stensioeina caucasica* (Subb.), *Globigerina trivialis* Subb., *G. fringa* (Subb.), *Morozovella angulana* (White) и других [20].

Сызранская свита (P_1sz) выделяется в Саратовско-Волгоградской зоне, где на смежной с севера площади вскрыта скважинами. Она с размывом залегает на береславской толще маастрихского яруса, а на отдельных участках – на рыбушкинской свите кампанского яруса. Перекрывается с размывом камышинской свитой. Сызранская свита представлена алевритами 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 – алевриты серые и темно-серые с прослоями серых алевритовых опок, в которых отмечаются прослои алевролитов и глин. В основании часто встречается прослой песчаников. Мощность свиты – от 112 до 308 м.

На смежной с севера территории отложения охарактеризованы палеоценовой фауной, характерной для Нижнего Поволжья: *Cucullaea volgensis* Netsch., *Ostrea reussi* Netsch., *Cardita volgensis* Bard., *Tellina saratovensis* Arch. и др. [107] и фораминиферами: *Rhabdammina cylindrica* Glaess., *Marssonella indentata* (Cushm. et Jarv.), *Anomalinoidea danicus* (Brotz.), *Stensioeina caucasica* (Subb.), *Globigerina trivialis* Subb., *G. fringa* (Subb.), *Morozovella angulana* (White) и др. дат-танетского возраста [20].

ТАНЕТСКИЙ ЯРУС

Карапагинская свита (P_1kp) в составе удобненской серии распространена на тех же площадях что и эльбурганская свита, на которой она залегает с размывом, и с размывом перекрывается абазинской свитой. Свита 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 алевритовым материалом. Глины темно-серые алевритистые, известковистые. Алевролиты серые, зеленовато-серые и темно-серые глинистые, известковистые. Мощность свиты варьирует в пределах 186–258 м.

В песчаниках на смежной с севера площади обнаружены *Cibicidoides lectus* (Vass.), *Cristellaria romeri* Reuss, *Guttulina* cf. *lidia* d'Orb., *Ammodiscus incertus* d'Orb., позволяющие отнести вмещающие породы к танетскому возрасту [73, 74].

Коноковская свита (P_1kn) развита в Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны. Она с размывом ложится на отложения подстилающей ейской свиты, с размывом перекрывается сальской свитой и сложена преимущественно темно-серыми с зеленоватым оттенком глинами известковистыми, алевритистыми слоистыми, слюдистыми с прослоями темно-серых сильно глинистых мелкозернистых песчаников. Мощность свиты колеблется от 46 до 125 м.

Танетский возраст определяется находками на смежных площадях фораминифер: *Rhabdammina cylindrica* Glaess., *Bathysiphon rufescens* Cushm., *Ammodiscus tenuissimus* Subb., *A. incertus* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *Acarinina acarinata* Subb. и др. [20].

Абазинская свита (P_1ab) пользуется распространением в Калмыцко-Астраханской зоне, где с размывом залегает на карапагинской свите и согласно перекрывается черкесской свитой. В ее нижней части залегают опоки 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 песчаниках залегают глины серые и темно-серые аргиллитоподобные слюдистые мощностью 8 м. Венчают разрез свиты алевролиты серые тонкозернистые слюдистые, опоквидные слоистые известковистые мощностью 15 м. По площади мощность колеблется от 45 до 105 м.

Танетский возраст определяется находками на смежной с севера площади фораминифер: *Rhabdammina cylindrica* Glaess., *Bathysiphon rufescens* Cushm., *Ammodiscus tenuissimus* Subb., *A. incertus* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *Acarinina acarinata* Subb., *Spiroplectamina spectabilis* Grzyb. и др. [20].

Камышинская свита ($P_1k\check{s}$) развита в Саратовско-Волгоградской зоне, с размывом залегает на сызранской свите и также с размывом перекрывается пролейской свитой. Она представлена глинами темно-серыми с зеленоватым оттенком неизвестковистыми, слабо слюдистыми плотными алевролитистыми и алевролитами глинистыми. В основании и кровле – прослой темно-серых плотных мелкозернистых песчаников. Мощность изменяется от 27 до 80 м.

В отличие от сызранской, эта свита палеонтологически не охарактеризована, и ее возраст принимается по положению в разрезе как танетский [20, 107].

ЭОЦЕН

Разрез эоцена представлен всеми ярусами: ипрским, лютетским, бартонским и приабонским. Отложения распространены в Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны, в Калмыцко-Астраханской и Саратовско-Волгоградской структурно-фациальных зонах. В Ергенинской подзоне и Калмыцко-Астраханской зоне ярусному членению отвечают региональные горизонты: нижнему ипрскому – **георгиевский**, верхнему ипрскому и нижнему лютетскому – **дружбинский**, среднему лютетскому – **куберлинский**. В Саратовско-Волгоградской зоне в этой части разреза нижнему ипрскому ярусу соответствует **пролейский горизонт**, верхнему ипрскому и нижнему лютетскому – **царицынский**, ниже-среднелютетскому – **мечеткинский**, среднему лютетскому – **елшанский**. Для всех зон верхнему лютетскому ярусу отвечает **керестинский горизонт**, бартонскому – **кумский** и приабонскому – **белоглинский**.

В Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны выделены ипр-лютетская сальская свита, лютетская – куберлинская свита и лютет-приабонская – суворовская серия; в Саратовско-Волгоградской зоне: ипрская – пролейская свита, ипр-лютетская – царицынская свита, лютетская – мечеткинская свита, 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

Пролейская свита (P_2pr) развита в Саратовско-Волгоградской зоне. Она ложится на размытую поверхность камышинской свиты и согласно перекрывается царицынской свитой. В основании, как правило, залегают песчаники (1–7 м) 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 алевролитами серыми, светло-серыми мелкозернистыми с подчиненными прослоями мелкозернистых серых кремнисто-глинистых алевролитов. Мощность пролейской свиты изменяется от 20 до 43 м.

В вышеописанных отложениях определены на смежных площадях ипрские фораминиферы: *Haplophragmoides medius* Subb., *H. subsphaeroides* Subb., *Cibicoides incognitus* (Vass.), *Uvigerina costellata* Moroz., *Gaudryina* aff. *subbotinae* Welм. и др. [13, 20, 107].

ИПРСКИЙ-ЛЮТЕТСКИЙ ЯРУСЫ

Царицынская свита (P_2cr) распространена в Саратовско-Волгоградской зоне, где без видимых следов размыва ложится на пролейскую свиту и с размывом перекрывается мечеткинской свитой. 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 залегают (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 отдель-

ные прослои кремнисто-глинистых алевролитов и опоковидных глин с гнездами крупнозернистого песка. Мощность отложений царицынской свиты колеблется от 17 до 37 м.

Принадлежность вышеописанных отложений к ипрскому и лютетскому ярусам подтверждается находками на смежной с севера территории моллюсков: *Astarte rugata* Sow., *Ostrea bellouvacina* Lam., *Cordiopsis incrassata* Sow., *Tornatella simulate* Sow. и др. по определениям М. Е. Зубковича [20, 107].

Сальская свита (P_2sl) развита в Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны, с размывом залегает на отложениях палеоценовой коноковской свиты и согласно перекрывается куберлинской свитой. В нижней части сальская свита сложена алевролитами зеленовато-серыми, темно-зелеными кварц-глауконитовыми слюдистыми с прослойками (до 20 см) серых, зеленовато-серых глин, участками – опоковидных. Нарращивают разрез глины темно-серые с зеленоватым оттенком сильно песчанистые, глауконитовые, известковистые, участками – опоковидные, с прослоями песков зеленовато-серых кварц-глауконитовых, глинистых, известковистых и песчаников тонкозернистых кварцевых очень крепких. Венчают разрез свиты алевролиты зеленовато-серые кварц-глауконитовые, слюдистые с единичными обломками пелеципод, редкими включениями рыбных остатков и чешуй. Мощность варьирует от 100 до 207 м. Максимальные значения установлены в прогибах.

Комплекс фораминифер на смежных площадях: *Rhabdammina cylindrica* Glaess., *Bathysiphon rufescens* Cushman., *Ammodiscus tenuissimus* Subb., *A. incertus* d'Orb., *Globigerina bulloides* d'Orb., *Acarinina acarinata* Subb., *Spiroplectammina spectabilis* Grzyb. и др. подтверждают ипр-лютетский возраст [20, 66]. Определенные в толще глин: *Spiroplectammina chlotho* Craid., *Ammobaculites foliaceus* Brady, *A. incertus* d'Orb., *Globigerinella voluta* White, также не противоречат ипр-лютетскому возрасту отложений [78].

Черкесская свита (P_2cr) распространена в Калмыцко-Астраханской зоне, согласно залегает на абазинской свите и также согласно перекрывается суворовской серией. В северо-восточной части планшета на Сухотинской площади в основании черкесской свиты залегают глины светло-серые с зеленоватым оттенком алевролитистые, известковистые плотные мощностью 12 м. Выше следует песчано-алевролитовая пачка мощностью 30 м. Песчаники серые разнотекстурированные глауконито-кварцевые с глинисто-опаловым цементом известковистые плотные. Алевролиты серые крупнозернистые слюдисто-глауконито-кварцевые [73, 74]. Выше залегают (30 м) глины серые с зеленоватым оттенком алевролитистые, слюдистые, известковистые с линзами и присыпками по напластованию светло-серого песчаного материала. Глины перекрываются песчаниками (35 м) мелкозернистыми серыми с голубоватым оттенком слюдистыми, известковистыми с включениями пирита. Завершается разрез черкесской свиты глинами с прослоями алевролитов мощностью 57 м. Глины зеленовато-серые алевролитистые, известковистые плотные. Алевролиты зеленовато-серые мелкозернистые глинистые, известковистые плотные. Мощность свиты на Сухотинской площади составляет 164 м. Такой литологический состав свиты с незначительными вариациями характерен для всей исследованной площади. Мощность ее колеблется от 96 до 164 м. Минимальные мощности связаны с размывом акачальской и апшеронской трансгрессий.

Ипр-лютетский возраст подтверждается присутствием в нижней части разреза фораминифер: *Ammobaculites incultus* Erem., *Asterigerina stelligera* d'Orb., *Cibicides excavatus* Brady и радиолярии: *Cenosphaera* sp., *Cenodiacus* sp. В глинах средней части разреза комплекса эоценовых фораминифер: *Cibicidoides perlucides* Nutt., *C. favorabilis* Vass., *Acarinina pentacamerata* Subb., *Asterigerina stelligera* Kraeva, *Anomalina praeacuta* Vass. [73, 74, 93].

ЛЮТЕТСКИЙ ЯРУС

Мечеткинская свита (P_2mc) с размывом залегает на царицынской свите и согласно перекрывается отложениями киевской серии. Распространена в Саратовско-Волгоградской зоне. В основании свиты алевролиты с растительными остатками и гнездами крупнозернистого песка. Выше идет чередование темно-серых и зеленовато-серых глинистых алевролитов, алевролитистых глин с прослоями песков и опоковидных песчаников с зернами фосфоритов (до 3 мм). Вверх по разрезу следуют пески зеленовато-серые мелкозернистые глауконит-кварцевые, глинистые. Нарращивается разрез чередованием алевролитов серовато-зеленых кварцево-глауконитовых сильно глинистых уплотненных и глин зеленовато-серых уплотненных с ходами илоедов. Мощность свиты варьирует от 32 до 83 м.

В вышеописанных отложениях на соседней с севера площади обнаружены *Aporrhais* cf. *soverbii* Mant. var. *korobkovi* Murom., *Natica* ex gr. *achatensis* Koninck, *N. achatensis* Koninck, *Chlamys* cf. *multistriata* Desh., подтверждающие среднеэоценовый лютетский возраст [20, 107].

Куберлинская свита (P_2kb) развита в Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны, согласно залегает на сальской свите и представлена алевритами серыми, зеленовато-серыми слегка слюдистыми плотными с прослойками глин зеленовато-серых аргиллитоподобных. В подошве и кровле свиты – слои глин светло-серых с зеленоватым оттенком слабо песчанистых плотных известковистых, с отдельными прослоями известковистых разностей. Мощность колеблется от 0 до 24 м.

Лютетский возраст подтверждается находками *Proteonina difflugiformis* Brady, *Clavulina alabanensis* Nutt., *Uvigerina hispida* Schw. [59].

ЛЮТЕТСКИЙ–ПРИАБОНСКИЙ ЯРУСЫ

Киевская серия и белоглинская свита объединенные (P_2kv+bl) распространены в северо-западной части планшета в пределах Саратовско-Волгоградской зоны. В состав киевской серии 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 свите и также согласно перекрывается керестинской. В ее основании залегают алевриты кварц-глауконитовые глинистые известковистые, содержащие иногда мелкие желваки фосфоритов. Вверх по разрезу следуют глины зеленовато-серые плотные, местами – алевритистые. Мощность свиты – 0–14 м.

На смежных с северо-востока и севера площадях глины содержат обильную фауну пелеципод: *Pecten idoncus* Wood, *Crassatella fuchsi* Slod. var. *nova*, *Nucula kasakatanica* Ruch., *Nuculina crispata* Koen., *Angulus* aff. *wemmelensis* Vincent [107] и фораминифер: *Bolivina salensis* Mor., *Dicorbis ergenensis* Mor., *Pseudouvigerina carinata* d'Orb. и др. [20, 107]. Приведенная фауна и микрофауна свидетельствует о куберлинском (лютетском) возрасте вмещающих их осадков.

Керестинская свита залегает согласно на елшанской свите, 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 прослойки, включения и линзочки серовато-белого глауконитового мергеля с включениями зеленовато-серой глины. Мощность – 0–8 м.

В мергелях собраны лютетские фораминиферы *Hantkenina alabamensis* Cushman., *Bifarina millepunctata* Tutkov., *Globigerina crassaformis* (G. et W.), *G.* aff. *triloba* Reuss, *G. bulloides* d'Orb., *Robulus radiatus* (Born.), *Bolivina nicopolensis* Nikit., *Uvigerina costellata* Moroz., *Listerella subbotinae* Nikit. и др. [31, 107].

Кумская свита без признаков несогласия залегает на керестинской свите. 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, слюдистыми, слегка песчанистыми, известковистыми с рыбными остатками. Верхи свиты представлены глинами зеленовато-серого цвета опокovidными тонко-микрослоистыми плитчатыми. В кровле отмечается прослой (0,5–1 м) зеленовато-серого глауконит-кварцевого опокoво-глинистого алевролита. Мощность свиты колеблется от 0 до 12 м. Отсутствие отложений зафиксировано на поднятиях, а максимальные ее мощности отмечены в прогибах между купольными поднятиями.

Баргонский возраст отложений кумской свиты подтверждается находками в них фораминифер: *Bulimina coprolithoides* Andr., *B.* aff. *schischkinskayae* Sam., *Subbotina turcmenica* (Chal.), *S. azerbaijanica* (Chal.), *Pseudohastigerina micra* (Cole), *Bifarina millepunctata* Tutk. и др. и радиолярий: *Cenosphaera valentinae* Limp., *C. onariae* Limp., *Sethocyrtis elegans* Limp., *S. multiplicatus* Limp. [20, 107].

В целом мощность киевской серии варьирует от 0 до 34 м.

Белоглинская свита в Саратовско-Волгоградской зоне согласно или с разрывом залегает на отложениях кумской свиты или на других отложениях 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, алевритистые и песчанистые. Глинистые разности имеют более светлую окраску и при расколе образуют раковистый излом. Алевритистые и песчанистые разности окрашены в более темные тона благодаря обилию глауконита и содержат мелкие жел-

вачки фосфорита. На отдельных участках мергели переходят в глауконитовые мергелистые песчаники. Мощность свиты – 0–37 м. В сводовых частях антиклинальных структур отложения свиты отсутствуют, а максимальные значения установлены на крыльях структур.

Приабонский возраст свиты определяется находками на смежном с севера листе фораминифер: *Anomalina affinis* Hank., *Marginulina boehmi* 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 baccilum* Defr., *Pleurostomella alternans* Schwag., *Globigerinoides rubriformis* Subb., *Cibicidoides oligocenicus* (Sam.), *Cassidulina oblonga* Reuss, *Clavulina szaboi* Hant., *Siphonodosaria volgensis* (Sam.), *Spiroplectamina vislovensis* Nik., *Marginulinopsis fragaria* Gumb. [13, 107].

Мощность киевской серии и белоглинской свиты объединенных колеблется от 0 до 38 м.

Суворовская серия (P_2sv) выделяется в Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны и Калмыцко-Астраханской зоне и объединяет керестинскую, кумскую и белоглинскую свиты.

Керестинская свита в Ергенинской подзоне залегает с размывом на куберлинской свите и согласно перекрывается кумской свитой, имеет выдержанный состав и сложена мергелями светло-серыми до белых, на отдельных участках – мелоподобными с голубоватым оттенком, в нижней части – зеленовато-светло-серыми с зеленоватым оттенком, слегка опесчаненными, переходящими на отдельных участках в карбонатные зеленовато-серые глины. Мощность – 0–17 м.

В мергелях на смежной с северо-запада площади собраны лютетские фораминиферы: *Listerella subbotinae* Nikit., *Hantkenina alabamensis* Cushm., *Bolivina nicopolensis* Nikit., *Uvigerina costellata* Moroz. и др. [31, 107].

В Калмыцко-Астраханской зоне керестинская свита залегает согласно на черкесской свите и также согласно перекрывается кумской свитой, 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 алевролита. Мощность – до 17 м.

В мергелях собраны лютетские фораминиферы: *Listerella subbotinae* Nikit., *Hantkenina alabamensis* Cushm., *Bolivina nicopolensis* Nikit., *Uvigerina costellata* Moroz. и др. [12].

Кумская свита в Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны без признаков несогласия залегает на керестинской свите и согласно, а на отдельных участках с размывом, перекрывается белоглинской свитой. Она сложена глинами зеленовато-серыми, иногда с кофейным оттенком, тонкослоистыми, редко с бурыми полосками, слюдистыми, слегка песчанистыми, известковистыми, с рыбными остатками и ходами илоедов, часто выполненных пиритом, в верхней части – прослойки неизвестковистых разностей. В южной части площади – мергели тонкополосчатые зеленовато-коричневые с присыпками по наслоению алевролита и линзочки светло-коричневых глин. В мергелях рассеянные включения костных остатков и чешуи рыб. Мощность колеблется от 0 до 21 м, максимальные ее значения зафиксированы в прогибах.

Бартонский возраст отложений кумской свиты подтверждается находками в них на смежных территориях фораминифер: *Subbotina turcmenica* (Chal.), *S. azerbaijanica* (Chal.), *Globigerina bulloides* d'Orb., *Pseudohastigerina micra* (Cole), *Bifarina millepunctata* Tutk. и др. [20, 107].

В Калмыцко-Астраханской зоне кумская свита без признаков несогласия залегает на керестинской свите и согласно, на отдельных участках с размывом, перекрывается белоглинской свитой. 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 – до 20 м.

В 352 скважине Аршан-Зельменьской площади на соседней с севера территории обнаружен богатый комплекс фораминифер: *Baggina iphigenia* (Sam.), *Caucasina eocenica* Chal., *C. splendida* Rod., *Hopkinsina* aff. *longecamerata* Balakhm., *Bulimina usbekistansis* N. Byk., *Acarinina rotundimarginata* Subb., *Subbotina turkmenica* (Chal.), *S. azerbaijanica* (Chal.), *Globigerina bulloides* d'Orb., *Pseudohastigerina micra* (Cole), *Bifarina millepunctata* Tutk. и др., свидетельствующий о бартонском возрасте вмещающих их отложений [20, 93].

Белоглинская свита в Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны согласно и с размывом на отдельных участках залегает на отложениях кумской свиты и с размывом перекрывается цимлянкой свитой. На западе планшета она представлена в нижней части глинами серыми и зеленовато-серыми с голубоватым оттенком очень плотными неизвестковистыми, слюдистыми, с прослоями слегка песчанистых разностей, редко встречаются прослойки тонкозернистого неизвестковистого песчаника. Выше следуют светло-серые, зеленовато-серые известковистые

глины. В восточном направлении глины становятся мергелистыми зеленовато-серыми с прослойками алевритов различной степени известковистых, постепенно переходящих в мергели зеленовато-серые слабо алевритистые плотные. Мощность свиты изменяется от 0 до 18 м.

Приабонский возраст свиты определяется находками фораминифер зоны *Planulina costata*: *Planulina costata* (Hantk.), *Anomalina granosa* (Hantk.), *Bolivina antegressa* Subb., *Clavulinoides szaboi* (Hantk.), *Marginulina boehmi* (Reuss), *Nonion curviseptum* Subb. [20, 107].

В Калмыцко-Астраханской зоне белоглинская свита согласно, а на отдельных участках с размывом, залегает на отложениях кумской свиты и с размывом перекрывается цимлянкой свитой. В литологическом отношении белоглинская свита 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 – 10–22 м.

Приабонский возраст свиты определяется находками фораминифер: *Globigerina officinalis* Subb., *Caucasina eocenica* Chal., *Marginulina boehmi* (Reuss) и др. [82].

Мощность суворовской серии колеблется от 0 до 51 м в Ергенинской подзоне Ергени-Азовской зоны и от 10 до 59 м в Калмыцко-Астраханской зоне. Возраст соответствует позднему лютеу–приабону.

ОЛИГОЦЕН

Олигоценные осадки на характеризуемой площади являются возрастными аналогами нижней части майкопской серии Предкавказья, представляющей одноименный **майкопский надгоризонт**. В пределах описываемой территории отложения повсеместно вскрыты скважинами и выходят на дневную поверхность по балкам на восточном склоне Ергенинской возвышенности. Они принадлежат Ергенинской и Калмыцко-Астраханской зонам и представлены цимлянской, соленовской и калмыцкой свитами майкопского надгоризонта. В представленных зонах свиты олигоцена характеризуют одноименные горизонты: **цимлянский, соленовский и калмыцкий** [46].

РЮПЕЛЬСКИЙ ЯРУС

Цимлянская свита (P_3cm) в пределах описываемой площади в обеих СФЗ залегает с размывом на белоглинской свите или на более древних породах и перекрывается с размывом соленовской свитой или свитами яшкульской серии (среднемиоценового палеорусл) неогена. В нижней части разрез свиты представлен глинами зеленовато-серыми тонкоплитчатыми, в различной степени известковистыми, по плоскостям наслоения отмечается мелкий органогенный детритус. Глины постепенно переходят в глины зеленовато-, коричневатого-серые тонкомикрослоистые, 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 целом состав глин монтмориллонитовый с незначительной примесью гидрослюд, каолинита, хлорита, цеолитов. Мощность свиты колеблется от 0 до 148 м.

В нижней части разреза глины содержат фораминиферы: *Bulimina (Caucasina) schischkinskayae* Sam., *Plectofrodictularia volgensis* Moroz., *Cassidulina oblonga* Reuss, *Cibicidoides oligocenicus* (Sam.), *Angulogerina angulosa* William. [107], а в верхней – *Cibicidoides pseudoungerianus* (Cushm.), *Globulina gibba* d'Orb., *Spiroplectammina carinata* d'Orb., *Polymorphina ex gr. ovata* d'Orb., *Nonion umbilicatum* Mont., *Ammodicus incertus* d'Orb. [20, 107]. Кроме того, встречены моллюски *Cardiomya varicostata* Kor., *Pseudoamussium cossmanni* Koen., *Astarte* sp. [41, 101]. Вышеприведенные фораминиферы и моллюски свидетельствуют о раннерюпельском возрасте вмещающих их отложений.

Соленовская свита (P_3sn) с размывом залегает на цимлянской свите или на более древних (суворовских и киевских) отложениях и также с размывом перекрывается калмыцкой, а в палеоврезах, пересекающих обе СФЗ, загистинской или балковской свитами неогена. Сложена в нижней части глинами серыми, светло-серыми со слабым зеленоватым оттенком алевритистыми, известковистыми с прослоями в основании серовато-белых мергелей. Описанные породы содержат комплекс остракод: *Disopontocypris oligocaenica* (Zal.), *Bosquetina dentata* (Mull.), *Echinocythereis hirsuta* (Lien.), *Cytheridae mulleri* (V. Munst.). Эта часть разреза в литературе известна как остракодовый горизонт. Выше следуют темно-серые алевритистые глины,

которые вверх по разрезу обогащаются алевритовым материалом и превращаются в некарбонатные, глинистые алевролиты. Венчает разрез свиты чередование прослоев песков зеленовато-серых, грязно-желтых мелко-тонкозернистых глинистых, слюдистых алевролитов и глин того же цвета. Мощность свиты варьирует от 0 до 125 м. В вышеописанных отложениях определены фораминиферы рюпельских зон *Trochammina florifera* и *Pseudogaudryina tripartita*; ostrakoды *Echinocythereis hirsuta* (Lien.), *Bosquetina dentata* (Mull.), *Pontocypris oligocenica* Zal., *Cytheris dentata* Miller, *C. hirsuta* Hantk., *Cytheridae milleri* Zal., *Disopontocypris oligocenica* (Zal.) и др. [13, 101, 107].

РЮПЕЛЬСКИЙ–ХАТТСКИЙ ЯРУСЫ

Калмыцкая свита (P_3kl) развита в восточной и южной частях площади, залегает с размывом на соленовской свите и с размывом перекрывается ергенинской свитой, а в юго-западной части листа (в палеоврезах) – яшкульской серией. В нижней части свита сложена глинами серыми с зеленоватым оттенком тонкослоистыми, с присыпками и прослоями светлого алеврита и линзующимися прослоями глинистых сидеритов и серых известняков. Выше залегают глины серого и темно-серого цвета с оливковым оттенком тонко-микрослоистые, с присыпками алеврита. В глинах отмечаются линзующиеся прослои желтовато-серых мергелей. Встречаются конкреции, иногда организованные в ряды, желтовато-серых сидеритов и линзочки мелкозернистого лимонитизированного песка. Глины содержат многочисленные ядра диатомей, замещенных пиритом, остатки рыб и прослои (до 15 см) темно-серых глин со скоплениями мелких костей рыб и рыбьей чешуи, чем объясняется повышенная гамма-активность этой части разреза. В подошве свиты иногда отмечается прослой железистых песчаников. Мощность колеблется от 0 до 98 м. Увеличение мощности происходит в северо-западном направлении. В отложениях свиты на сопредельных площадях выявлена уран-фосфорит-редкоземельная минерализация [90, 91, 101, 106].

Возраст установлен по присутствию в вышеописанных отложениях хаттских фораминифер: *Haplophragmoides kjurendagensis* Moroz., *Spiroplectammina terekensis* Bogd., *Caucasina schischkinskayae* Sam., *Uvigerinella californica* Cushm., *Heterolepa ornata* (Bogd.) и др. [72, 107].

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Отложения системы представлены преимущественно континентальными образованиями палеорек, реже и на небольшой площади – осадками морской трансгрессии Каспия и изобилуют несогласными взаимоотношениями и длительными перерывами в осадконакоплении. В пределах листа отложения раннего миоцена не накапливались. На площади выделяются отложения яшкульской серии среднемиоценового палеоруслла, ергенинской свиты среднемиоцен-плиоценового водотока и морские отложения тарумовской толщи позднеплиоцен-четвертичного возраста (акчагыльская трансгрессия Каспия), последние показаны на карте четвертичных образований, а на геологической карте дочетвертичных образований присутствуют на геологическом разрезе, объединенные вместе с плейстоцен-голоценовыми осадками (N_2-Q).

МИОЦЕН

Среднемиоценовому возрастному интервалу соответствуют яшкульские отложения, распространенные в юго-западной и южной части листа. Их накопление происходило в устьевой и дельтовой частях палео-Дона в условиях постоянного влияния Каспийского морского бассейна, ингрессировавшего в палео-Донскую долину. В результате сформировался своеобразный комплекс осадков, в котором сочетаются континентальные (аллювиальные), озерно-болотные и морские фации. В разрезе толщи выделяются три наложенных друг на друга эрозионно-аккумулятивных цикла осадконакопления. Каждый цикл начинается в разной степени выраженной базальной пачкой разнозернистых до грубозернистых аллювиальных песков, содержащих гравийно-галечный материал, продолжается мелко-тонкозернистыми песками и заканчивается морскими глинами разной мощности. Вышеописанные эрозионно-аккумулятивные цикла позволили Застрожнову А. С. [18, 19, 78] рассматривать их как самостоятельные геологические тела в ранге свит: нижняя – загистинская, средняя – балковская и верхняя – оватинская, объединенных в яшкульскую серию. Выделенные свиты отвечают эрозионно-аккумулятивным циклам осадконакопления в чокрак-караганское, конкское и нижнесарматское время.

ЛАНГИЙСКИЙ–СЕРРАВАЛИЙСКИЙ ЯРУСЫ

Ярусному членению отвечают регионарусы: лангийскому – **чокракский**, серравалийскому – **караганский, конкский и сарматский**.

Загистинская свита (N_1zg) с размывом залегает на подстилающих отложениях олигоцена, а в наиболее переуглубленной части яшкульской палеодолины на отложениях эоцена, с размывом перекрывается балковскими, оватинскими или ергенинскими образованиями. В ее основании находится базальный горизонт, состоящий из гравия кварца, сменяющийся вверх по разрезу темно-серыми разномзернистыми кварцевыми песками с примесью гравия. Эта часть разреза, особенно внизу, в различной степени обогащена обломками и катунами подстилающих глин [39]. Выше следуют серовато-зеленые кварцево-глауконитовые мелко- и тонкозернистые сильно глинистые пески. Венчает разрез глины темно-серые до черных с буроватым оттенком жирные, в верхней части – алевритовые, мелкоплитчатые, с прослоями (0,1–1 м) серовато-зеленых кварцево-глауконитовых песков. В глинах присутствуют редкие обуглившиеся растительные остатки, линзочки и прослойки (1–2 см) желтовато-бурых мергелистых глин. Мощность свиты – 0–97 м.

Глинистая пачка свиты содержит спорово-пыльцевой комплекс, характерный для морских караганских отложений Приманьчья. Нижележащие отложения, вероятно, формировались в чокракское и раннекараганское время [18, 19, 39, 78, 104, 105].

СЕРРАВАЛИЙСКИЙ ЯРУС

Балковская свита (N_1bl) с размывом ложится на отложения загистинской свиты или олигоценые образования и также с размывом перекрывается оватинской или ергенинской свитами. Она представлена в нижней части песками серыми, серовато-зелеными кварц-глауконитовыми разномзернистыми – от мелко-тонкозернистых до средне-грубозернистых, сильно глинистыми. Выше следуют глины темно-серые до черных алевритистые с тонкими прослоями желтовато-бурых мергелистых глин. Верхняя часть свиты представлена темно-серыми плотными слюдистыми глинами с присыпками алеврита и тонкозернистого кварцевого с глауконитом песка. Мощность свиты колеблется от 0 до 155 м.

Свита содержит спорово-пыльцевой комплекс, аналогичный выделенному из фаунистически охарактеризованных конкских отложений Приманьчья [18, 19] и хорошо коррелируется со спорово-пыльцевыми комплексами конкско-бугловских слоев Нижнего Дона, иловлинской свиты Волго-Хоперского междуречья и тамбовской свиты Окско-Донской равнины. Все это позволяет говорить о серравалийском (конкском) возрасте балковских отложений [18, 19, 78, 41, 104, 105].

Оватинская свита (N_1ov) с размывом залегает на балковской свите и несогласно перекрывается ергенинской свитой. В ее основании залегают серые средне-крупнозернистые пески с включениями гравия и гальки кварца и известняков. Выше – пески серые с зеленоватым оттенком разномзернистые, с преобладанием среднезернистых, кварцевые с примесью темноцветных минералов, мелкой углефицированной органики и сульфидов железа. Пески перекрываются глинами черными, серыми и зеленовато-серыми известковистыми с прослойками песков. В верхней части встречаются светло-серые доломитизированные мергели, переслаивающиеся с мелкооолитовыми известняками. Мощность свиты – от 0 до 93 м.

Палинологический комплекс, обнаруженный в свите, хорошо коррелируется с комплексами, выделенными из фаунистически датированных морских нижнесарматских отложений Приманьчья (в районе с. Приютное) [18, 19]. Кроме того, в верхах разреза определены фораминиферы *Elphidium regina* (d'Orb.) var. *caucasicum* Bogd., *E. macellum* (Ficht. et Mull.) var. *caucasicum* Bogd., указывающие на раннесарматский возраст вмещающих их отложений. [18, 19, 78, 104, 105].

МИОЦЕН–ПЛИОЦЕН

МЕССИНСКИЙ–ЗАНКЛИЙСКИЙ ЯРУСЫ

Ярусному членению отвечают регионарусы: мессинскому – **понтический** и занклийскому – **киммерийский регионарусы**.

Ергенинская свита ($N_{1-2}er$) залегает с размывом в виде покрова неравномерной мощности в центральной и западной части листа на породах эоценово-олигоценного и среднемиоценового возраста и перекрывается четвертичными глинами и суглинками. 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 крутопадающая косая и диагональная слоистость.

В средней части развиты крупно-, средне- и мелкозернистые, преимущественно косослоистые, кварцевые пески, переходящие вверх по разрезу в слабонаклонные и горизонтальновогнутые. Крупнозернистые косослоистые пески слагают серии (10–30 см) протяженностью до первых метров, слоистость в них подчеркнута градационной сортировкой материала и редкими шлиховыми прослойками 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 цвета, 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-песчаные фигурные конкреции. К нижней части описываемых песков нередко приурочены прослой песчаников. Однако подобное положение песчаников не является правилом, в ряде случаев песчаники 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 водино 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 сложены глинами известковистыми слюдястыми, большей частью песчанистыми, светло-серыми, иногда с буроватым или зеленоватым оттенками. 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 – 0,1–0,5 м. К тонко- и мелкозернистым пескам верхней части разреза приурочены погребенные титан-циркониевые россыпи.

Мощность отложений ергенинской свиты изменяется в широких пределах от 0 м на приподнятых участках погребенного палеорельефа до 57 м на погруженных участках.

Возраст отложений ергенинской свиты, как и их генезис, до настоящего времени остается дискуссионным. Большинство исследователей придерживаются точки зрения об аллювиальном их происхождении. Другие считают их флювиогляциальными, третьи – прибрежно-морскими. Авторы записки вслед за рядом исследователей (Борисенко А. Ю., Экнадиосянц Э. К., Тихонов В. И. и др.) склонны считать, что нижняя часть разреза сложена аллювиальными осадками – разнозернистыми и грубозернистыми песками с диагональнослоистой текстурой и гравийно-галечниковыми включениями, средняя – средне-мелкозернистыми песками дельтовой фации с косой и горизонтальновогнутой слоистостью, верхняя – горизонтальнослоистыми прибрежно-морскими мелко-тонкозернистыми песками с прослоями глин, мергелей и известняков. Позднепонтический–киммерийский возраст принят условно, по залеганию свиты на смежных территориях на фаунистически подтвержденных отложениях нижнего понта и прислонению к ней нижнеакчагыльской нагавской свиты [20, 62, 78, 79, 107]. Кроме того, в 1982 г. В. М. Харченко в песчаном карьере, расположенном в 2 км северо-западнее поселка Кетченеры (Советское), обнаружил ядра унионид. Застрожновым А. С. совместно с Р. В. Красненковым и Ю. И. Иосифовой здесь были проведены дополнительные сборы. По определению А. Л. Чепалыги, униониды представлены следующими формами: *Crassiana* cf. *crassidens* Tschep., *Leguminaia* sp. (сем. Margaritiferidae) плиоценового возраста [78].

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА, ПЛИОЦЕН–ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА, ПЛЕЙСТОЦЕН

ПЬЧЕНЦКИЙ–ГЕЛАЗСКИЙ ЯРУСЫ

Согласно решения МСК (Вып. 41, 2012 г.) нижняя граница четвертичной системы утверждена на возрастном уровне 2,6 млн лет в ОСШ, гелазский ярус верхнего плиоцена переведен в четвертичную систему. Авторы индексировали гелазский ярус в соответствии с рекоменда-

ми НРС Роснедра при рассмотрении авторского варианта Госгеолкарты-200 листа L-38-IX в 2014 г. (Выписка из протокола № 49-1 заседания Бюро НРС Роснедра от 10.12.2014 г.).

Акчагыльский регионрус. Т а р у м о в с к а я т о л щ а . *Мариний* (mN_2-Q_{gr}) развит в Прикаспийской зоне, в северо-восточной части исследованной территории, где с размывом залегает на калмыцкой свите и более древних отложениях и с размывом перекрывается апшеронскими осадками. В основании разреза толщи – галечники, на отдельных участках переходящие в конгломераты серые кварцевые, известковистые мощностью до нескольких метров. На них залегают однородные алевритистые глины серые с зеленоватым оттенком слабослюдистые с прослоями (до 2 м) 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., *Maetra subcaspia* Andrus., *Cardium* ex gr. *dombra* Andrus., *C. cf. nikitini* Andrus. [20, 72]. Мощность толщи изменяется от 0 до 30 м. Акчагыльский возраст подтверждается вышеприведенной фауной.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

По типу разреза четвертичных отложений западная часть листа L-38-IX относится к Ергенинской лёссовой равнине (далее по тексту – Ергенинская равнина), а восточная – к Западному Прикаспию и Терско-Кумской аллювиально-морской равнине (далее по тексту – Западный Прикаспий). 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, пестроцветными глинами и погребенным аллювием. К голоцену относятся, в основном, отложения водных потоков и озер. Во втором случае территория сложена морскими осадками, отвечающими апшеронской и хвалынской трансгрессиям, а также аллювиально-озерными и озерными отложениями.

Для датировки использовались фаунистические, палинологические и ряд косвенных данных, позволившие коррелировать отложения с таковыми соседних площадей [4, 16, 76, 108].

ПЛЕЙСТОЦЕН

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Разрез эоплейстоцена в Западном Прикаспии представлен апшеронским маринием, в Ергенинской равнине – его континентальными аналогами: савдинским аллювием и лессоидом скифской толщи.

Нижнее звено

Савдинский аллювий (αE_{sv}) изучен по керну буровых скважин в юго-западной части характеризуемой площади и на соседнем листе L-38-VIII [100, 108]. Отложения заполняют сеть переуглубленных долин, днища которых располагаются часто – на 20 м, реже – на 50 м, ниже подошвы ергенинских песков и имеют крутые борта, что подтверждается данными близко расположенных скважин [92]. Наиболее низкие отметки подошвы аллювиальных песков часто находятся не в долинах рек, а на водораздельных пространствах, где глубины залегания песков порой фиксируются на отметках –57 м, и ширина зоны их распространения достигает 23 км. На территории листа отложения аллювия прослеживаются в его юго-западной части. В нижней части разреза слагают грубозернистые пески с высоким (до 30 %) содержанием гравийно-галечного материала и прослоями (до первых метров) черных глин и песков мелкозернистых серых и желто-серых. Выше залегают желтые разнозернистые пески, на отдельных участках с прослоями пестроцветных глин. Мощность этой части разреза – до 5 м. Завершает разрез чередование глин зеленовато-серых, серых, голубовато-серых, желтых, бурых и красно-бурых разновидностей. В краевых частях врезов преобладают желтые цвета. В целом мощность аллювия на площади листа не превышает 25 м.

Возраст принят по положению аллювия в разрезе. Аллювий «прорезает» отложения ергенинской свиты, частично размывая подстилающие ее образования яшкульской серии или олигоценные отложения, и перекрывается скифскими глинами. В легенде Донецкой серии листов [77] песчаный аллювий глубоких врезов Сало-Манычского водораздела сопоставляется с ку-

тейниковским горизонтом нижнего эоплейстоцена андреевской серии и может представлять собой нижний левый приток палео-Дона (Андрей-реки) – палео-Сал [78].

Нижнее–верхнее звенья

Мариний апшеронский (mЕар) вскрыт немногочисленными скважинами, залегает с размывом на глинах олигоценового отдела либо на образованиях палеоцена или эоцена, выходящих на дочетвертичную поверхность в антиклинальных структурах. 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 разномзернистые с линзами гравийников и валунно-галечных, переходящие в пески средне- и мелкозернистые с прослоями песчаников серых мелкозернистых, залегающих в толще апшеронских глин. Восточнее они постепенно замещаются песками тонкозернистыми серыми, желто-серыми глинистыми с прослоями и линзами глин мощностью 0,35–2,0 м серых, зеленовато-серых слюдястых, нередко с примесью песка. В целом на площади листа разрез апшеронского мариния представлен прибрежными песчаными фациями.

В скважине 30 [82] на олигоценовых глинах калмыцкой свиты залегают:

1. Пески серовато-зеленые глинистые, слюдястые со следами ожелезнения и налетами ярозита0,7 м
2. Глины черные плотные вязкие слюдястые, песчаные0,35 м
3. Глины зеленые, темно-зеленые слабо песчаные плотные с микрофауной: *Cythere ergensis* Schn., *C. bornii* Liv., *C. aff. azerbaijanica* Liv., *C. naphthascholana* Liv. и др.5,75 м
4. Пески светлые голубовато-серые мелко- и тонкозернистые глинистые с обломками *Dreissensia* sp. апшеронского облика плохой сохранности1 м
5. Глины коричневатобурые, буровато-зеленые плотные пластичные, вязкие с тонкими прослоями и присыпками песка тонкозернистого, с обломками *Didacna* ex gr. *intermedia* Eichw., *Dreissena* sp., *Monodacna* sp.5 м
6. Глины бурые, зеленовато-серые, коричневые плотные, пластичные с остатками *Apscheronica propinqua* Eichw., *Didacna* cf. *logintermedia* Andrus., *Theodoxus pallasii* Lind.1 м
7. Пески светлые серовато-бурые разномзернистые кварцевые с гравием, галькой, с обломками и хорошо сохранившимися раковинами *Didacna* ex gr. *intermedia* Eichw., *Apscheronica propinqua* Eichw., *Monodacna* sp., *M. laevigata* Andrus., пресноводные *Planorbis spirorbis* L., *Theodoxus pallasii* Lind.2,5 м
8. Пески серые мелко- и крупнозернистые с галькой кварца, кварцитов, кремния, песчаников до 2 см в диаметре. Остатки *Didacna* ex gr. *intermedia* Eichw., *D. cf. logintermedia* Andrus., *Apscheronica propinqua* Eichw., *Dreissena caspia* Eichw. и др.14,5 м
9. Пески серые разномзернистые рыхлые кварцевые, слюдястые с фауной *Didacna* ex gr. *intermedia* Eichw., *Apscheronica propinqua* Eichw., *Dreissena rostriformis* Desh.7 м
10. Глины серовато-коричневые плотные со следами перегнивших растений0,5 м

Мощность по разрезу – 38,3 м.

В северо-восточной части планшета разрез апшеронского мариния слагают глины серые, темно-серые с прослоями известковистых глин, углистыми примазками и растительным детритом. В верхней части – прослой песков мелко-тонкозернистых [72]. Мощность отложений изменяется от 0 м у береговой линии до 220 м в восточной части планшета [72, 74].

Апшеронский возраст подтверждают находки фауны *Cytherissa bogatschovi* Liv., *Leptocythere laevigata* Mand., *L. andrussovi* Liv., *Caspiolla acronosuta* (Liv.), *Apscheronica propinqua* Eichw., а также пелеципод рода *Dreissensia* [62, 73, 97].

Скифская толща. *Лессоид и элювий почвенной фации* (L_e,Esk) слагают основание четвертичного разреза Ергенинской равнины. Большею частью толща изучена по скважинам. Только в эрозионных врезках она имеет выходы на дневную поверхность. Отложения залегают на песках ергенинской свиты и постепенно погружаются в западном направлении. Разрез толщи слагают плотные глины красно-бурой, зеленовато-серой, желто- и темно-бурой окраски, постепенно переходящие друг в друга без какой-либо закономерности в распределении этих разновидностей. Глины содержат марганцево-железистые и известковые стяжения, гипсовые кристаллы и друзы. Тонкий терригенный материал, споры и пыльца покрыты железистыми корочками, придающими характерный красно-бурый цвет породе. В толще глин отмечаются ископаемые почвы красного цвета с иллювиальными горизонтами и лёссовый материал (силт), что обусловило генетический индекс, аналогичный водораздельным суглинкам. Различия 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 млекопитающих подтверждает ярко выраженный степной характер. В то же время в осадках присутствуют остатки лесной и околородной фауны [30]. Мощность толщи – до 39 м.

Спорово-пыльцевые комплексы на сопредельных территориях, а также находки слонов таманского комплекса позволяют датировать скифские глины нижним и верхним звеньями эполейстоцена [89].

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Отложения этого возраста имеют выходы на дневную поверхность и вскрыты скважинами. Наиболее ранними из неоплейстоценовых являются оползневые образования, сформировавшиеся вдоль апшеронского абразионного уступа. В западной части листа, на Ергенинском плато в неоплейстоценовое время отлагались покровные лёссовидные суглинки, в речных долинах – аллювиальные пески и глины. Вся восточная часть площади сложена накоплениями хвалынской морской трансгрессии, широко проявившейся в Западном Прикаспии и сформировавшей Ергенинский абразионный уступ. За пределы абразионного уступа воды раннехвалынского моря проникали по долинам рек до 20 км. Бакинская и хазарская трансгрессии в этом районе не установлены.

Нижнее звено

Отложения представлены континентальными оползневыми образованиями – деляпсием.

Деляпсий (dl), вскрытый скважинами, залегает на апшеронском маринии и перекрывается хвалынским. На соседнем северном листе он обнажается на малую мощность и перекрывается фаунистически подтвержденным хазарским маринием. Отложения прослеживаются в виде полосы шириной до 18 км, меридионально ориентированной вдоль береговой линии апшеронского моря. Вероятно, деляпсий сформировался за счет смещения (оползания) скифских глин, которыми сложен абразионный уступ, созданный апшеронской трансгрессией. Образования представлены суглинками желто- и красно-бурыми, зеленовато-серыми, глинами опесчаненными с карбонатными стяжениями и обломками песчаников. Отложения отличаются комковатой текстурой и резкой сменой цветовой гаммы, что может быть объяснено особенностями образования деляпсия – сползшими и разрушенными блоками пород. Максимальная мощность достигает 26 м (скв. 31) [20, 97]. Возраст принят условно по положению в разрезе.

Нижнее–среднее звенья

К этому возрастному диапазону относится толща покровных суглинков Ергенинской равнины.

Лессоид (L1–II) выделен по данным буровых скважин предшественников [82, 97], распространен в восточной части площади, 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 песков тонкозернистых. Максимальная мощность достигает 22 м (скв. 8). Возраст принят на основании положения отложений в разрезе.

Верхнее звено

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

Погребенная почва ($e_p III_1$) сформирована на неоплейстоценовых суглинках нижнего–среднего звена или скифских глинах, вскрыта скважинами и представлена темно-серыми, темно-бурыми, красновато-коричневыми и коричневатобурыми гумусированными суглинками мощностью до 0,8 м (скв. 11, 22). Ее положение в разрезе определило возраст образований.

Лессоид (LIII₂) залегает на погребенной почве первой ступени верхнего звена, или на лессоиде нижнего–среднего звена, или на скифских глинах. 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 толщи в северной части листа – до 13,5 м (скв. 11), в центральной – 6,38–10,5 м (скв. 22), в южной – от 13 м (скв. 37) до 22 м. Залегание лессоида на погребенной почве первой

ступени и состав слагающих толщу пород послужили косвенным основанием для корреляции его со второй ступенью верхнего звена.

Аллювий первой надпойменной террасы ($\alpha^1 III_3$) присутствует в долине реки Акшибай в северо-западной части листа. Основание аллювия сложено галечниками с единичными гальками песчаников до 10 см, выше залегают пески серые, желтовато-серые разномерные с прослоями глин серых и бурых, в кровле преобладают супеси и суглинки буровато-серые. Мощность отложений достигает 3–5 м, возраст сопоставляется с возрастом верхней части третьей ступени и коррелируется с верхней частью раннехвалынского мариния.

Погребенная почва ($e_p III_3$) сформирована на суглинках второй ступени верхнего звена, вскрыта скважинами и представлена суглинками грязно-бурыми, глинами темно-бурыми, красновато-коричневыми гумусированными плотными комковатыми. Мощность – до 1 м (скв. 11, 22, 29, 31 и др.). Ее положение в разрезе определило возраст образований.

Мариний нижнехвалынский, максимальная стадия ($m^{mx} III_{hv_1}$) накапливался в период максимальной трансгрессии раннехвалынского моря, достигавшей абсолютных отметок 50 м. Отложения с размывом залегают на апшеронском маринии, а в низовьях рек – на глинах олигоцена. В устьях рек и балок разрезы этих отложений вскрыты современной эрозией, на остальной площади они прослежены по материалам скважин. Осадки представлены двумя фациями: прибрежных песчаных суглинков и супесей и более глубоководных шоколадно-бурых глин.

Прибрежные фации, накапливавшиеся в прибрежной зоне, а также в долинах рек и балок в условиях ингрессии раннехвалынского моря, выдержаны и своеобразны. Литологически они представлены суглинками желто-бурыми, желтыми и темно-палевыми сильно песчаными и переходящими в супеси. Отложения плотные, хорошо держат вертикальные стенки, слоистые. Слоистость хорошо заметна на поверхности выветривания и представлена тонким чередованием светлых и темных, соответственно песчаных и глинистых, прослоев. Слоистость горизонтальная, наклонная, мульдобразная, пологокосослоистая. Иногда в суглинках проявлена призматическая, столбчатая отдельность. В прибрежной зоне в нижней части толщи появляются тонкие (до 10 см) прослои коричнево-бурых и шоколадно-бурых глин. В основании – линзы и прослои песков кварцевых с гравием и галькой. Биоценоз этих отложений характерен для мелководных морских заливов и представлен *Adacna plicata* (Eichw.), *A. vitrea* (Eichw.), *Monodacna edentula* (Pall.), *M. caspia* (Eichw.), *Dreissena polymorpha* (Pall.), *D. trigonoides* Pall. [82].

Глубоководные фации вскрыты скважинами [82], часто отличаются существенно глинистым составом и присутствием характерных шоколадных глин.

В скважине 24 [82] на апшеронском маринии залегают:

1. Глины серовато-коричневые плотные.....	0,5 м
2. Пески буровато-серые мелкозернистые с тонкими прослоями серых глин.....	2 м
3. Глины серые слоистые песчаные с прослоями песков мелкозернистых.....	2,5 м
4. Глины коричнево-бурые плотные.....	0,5 м
5. Глины шоколадно-бурые плотные слабо песчаные.....	0,5 м
6. Пески коричнево-бурые мелкозернистые глинистые с прослоями шоколадных глин.....	1 м
7. Глины шоколадные, светло-шоколадные с прослоями песков тонкозернистых.....	1 м
8. Глины светло-коричневые, светло-бурые плотные, пластичные с отпечатками раковин.....	1 м
9. Глины светло-коричневые, светло-бурые плотные, пластичные с прослоями песков тонкозернистых и включениями кристаллов гипса.....	2,7 м
10. Глины коричнево-шоколадные плотные.....	0,8 м

Выше залегают отложения верхней части нижнехвалынского мариния. Мощность отложений составляет 12,5 м. Шоколадные глины имеют локальное распространение в виде протяженных линз и приурочены к пониженным участкам дна хвалынского моря. Описанная фация фаунистически слабо охарактеризована, присутствуют неопределенные обломки раковин, а за пределами восточной рамки в шоколадных глинах определены *Dreissena polymorpha* (Pall.), *Adacna plicata* (Eichw.), *Monodacna edentula* Pall., *Didacna ebersini* Fed. и др. [8, 82].

У восточной рамки листа разрез часто сложен песками мелкозернистыми и супесями бурыми, буровато-коричневыми с редкими линзовидными прослоями буровато-шоколадных глин [82]. Максимальные мощности отложений (до 15 м) характерны для прибрежной части их распространения, вглубь хвалынского моря у восточной рамки их мощность составляет около 9–10 м [82]. Перечисленные выше фаунистические остатки характерны для прибрежных участков и опресненных участков дна моря [82]. Последние исследования показали, что 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 [49]. Таким образом, возраст нижней части нижнехвалынского мариния соответствует верхней части третьей ступени верхнего звена.

Мариний нижнехвалынский, буйнакская стадия ($m^{bn}III_{hv_1}$) накапливался в период стабилизации уровня моря и устойчивого стояния воды, береговая линия которого отрисовывается по невысокому абразионному уступу на абсолютной отметке 27–30 м. Уступ отчетливо прослеживается на дистанционной основе. Отложения согласно залегают на нижней части нижнехвалынского мариния и слагают поверхность Западного Прикаспия на площади до нулевой абсолютной отметки. Мариний представлен серовато-желтыми, светло-бурыми супесями и редко – тонкозернистыми песками с прослоями глин темно-серых, редко коричневых. Мощность достигает 12 м.

В отложениях определены: *Didacna protracta* (Eichw.), *D. ex gr. trigonoides* Pall., *Dreissena rostriformis* Desh., *Monodacna edentula* Pall., *Adacna plicata* Eichw. и др., а также пресноводные *Planorbis spirorbis* L., *Sphaerium corneum* (L.) [8]. Возраст с датировками 15–14 тыс. лет назад [49] сопоставляется с нижней частью четвертой ступени верхнего звена [48]. Ю. М. Васильев относил эти отложения к среднехвалынской трансгрессии [8].

Лессоид ($LIII_4$) выделен в водораздельной части рек Каспийского и Азовского бассейнов. Залегает 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 максимальная мощность лессоида чаще составляет 19–21 м, в единичном случае на юге планшета достигает 25 м. Возраст, по положению в разрезе, сопоставляется с четвертой ступенью.

Мариний верхнехвалынский ($mIII_{hv_2}$) с размывом залегают на нижнехвалынском маринии. Отложения накапливались во время позднехвалынской трансгрессии, достигавшей нулевой абсолютной отметки и распространены в восточной части планшета. Маломощный разрез представлен преимущественно песками полимиктовыми буровато-желтыми тонко- и мелкозернистыми с тонкими до 1–2 см прослоями глин темно-серых, коричневых, супесями и суглинками. Мощность – до 5 м.

Возраст подтверждается остатками *Didacna praetrigonoides* Nal. et Anis., *D. parallella* Vog., *D. protracta* (Eichw.) и соответствует верхней части четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена [48, 49].

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН

К этому возрастному диапазону отнесены лимний, лимноаллювий озерных расширений, аллювий и лимний, пролювий.

Лимний (III_4-N) откартирован в пределах Западного Прикаспия, интерпретируется как остаточные водоемы после регрессии раннехвалынского моря, обычно имеет изометричную, реже удлиненную форму северо-западной и меридиональной ориентировки. Отложения представлены илами, темно-серыми глинами и алевролитами. Мощность – до 3 м.

Лимноаллювий озерных расширений речных долин (la_0III_4-N) присутствует в низовьях балок Дунд-Нур, Ар-Нур, Овата и Гашун. Озерные расширения представляют собой широкие долины протяженностью до 5 км и шириной до 2 км, сужающиеся в верхнем и нижнем течении. Отложения, заполняющие эти расширения, сформированы на морских нижнехвалынских осадках и представлены глинами темно-серыми илистыми с примесью тонкого песчанистого материала. Мощность – до 2,5 м. Возраст принят по положению в разрезе.

Аллювий и лимний (a,III_4-N) слагает ответвление палеоруслу Волги в северо-восточной части листа в пределах Западного Прикаспия. Сохранившиеся контуры отражают меридионально ориентированную узкую (до 700 м) долину, трассируемую на протяжении 6,5 км двумя равноценными фрагментами. Отложения представлены суглинками, глинами, супесями с прослоями слоистых песков. На поверхности глины иловатые темно-серые. Мощность – до 2 м. Возраст принят по положению в разрезе и по соотношению с подстилающими образованиями.

Пролювий ($pIII_4-N$) развит в устьевых частях крупных рек и балок в виде уплощенных конусов выноса, дешифрируемых на дистанционной основе. Сложен пролювий серыми, буровато-серыми суглинками, супесями с линзами песков. Мощность – до 2 м. Возраст принят условно, по соотношению с подстилающими осадками.

ГОЛОЦЕН

Отложения голоцена пользуются широким развитием в долинах рек и балок. Они отличаются разнообразием генетических типов и распространены на всей площади. В Ергенинской равнине к ним относятся образования склонового ряда (элювиальные и делювиальные, делювиальные), а также русловой и пойменный аллювий, балочный делювий и аллювий, лимнические

отложения. В Западном Прикаспии к голоцену относятся озерные, озерные и болотные, озерные хемогенные и нефелоидные, балочные делювиальные и аллювиальные образования.

Лимний хемогенный и нефелоидный (lh,lnH) в виде небольших по площади озеровидных понижений распространен на поверхности верхнехвалынского мариния или лимния верхнеоплейстоцен-голоценового. Для отложений характерен глинистый и илистый состав серого, темно-серого цвета с тонкими налетами и прослоями солей, встречаются выцветы солей в виде нитей, пятен, прожилок. На поверхности такого лимния произрастает характерная для солончаков галофитная растительность. Мощность осадков – до 1 м. Возраст принят условно, по соотношению с подстилающими осадками.

Лимний и палюстрий (l,plH) широко распространен на отложениях верхней части нижнехвалынского мариния и на верхнехвалыньских осадках. Представляет собой озеровидные понижения площадью от 1 до 70 км², заполняемые водой в период весеннего таяния снега, после ливневых дождей, из каналов или артезианских скважин. Площади засеиваются травой и используются как заливные луга, часто огороженные искусственными насыпями. Отложения представлены глинами, илами, перегноем растительных остатков. Мощность достигает 1 м. Возраст принят по положению осадков в разрезе.

Лимний (lH). В пределах Ергенинской равнины известны искусственные пруды, созданные в руслах рек, наиболее крупные из них – в долинах р. Кегульта и в балке Соворгун. В Западном Прикаспии озера в большинстве своем распространены на юге. Накапливающиеся в прудах и озерах осадки представлены чаще серыми песками мелкозернистыми, темно-серыми глинами и темно-серыми до черных илами. Мощность лимния – до 2 м.

Делювий и аллювий (d,alH) слагает днища балок и верховьев крупных рек с сезонными водотоками, прорезанных в лёссовидных суглинках квартера и коренных образованиях неогена в пределах Ергенинской равнины. В Западном Прикаспии отложения слагают днища временных водотоков в нижнехвалыньских и пролювиальных образованиях. Осадки представлены глинами, песками и супесями. Мощность достигает 5 м.

Аллювий русловой и пойменный (alH) слагает русла и поймы рек, широко развитых на восточном склоне Ергенинского уступа и меньше – на западном. Состав аллювия 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, водный поток пополняет песчаную составляющую аллювия глинистой фракцией. Пойменные и старичные фации представлены субаквальными суглинками и супесями. Мощность отложений – до 7 м.

Делювий (dH) присутствует на склонах балок Гашун и Гашун-Коль. Представлен перемещенными вниз по склону буровато-серыми суглинками с примесью глинистого материала и супесей. Мощность – от 0,3 до 1,5 м – увеличивается вниз по склону.

Элювий и делювий (e,dH) развиты на пологом приводораздельном склоне у северной рамки в правом борту балки Амта-Бургуста и сложены песками серыми разномерными с примесью суглинков, супесей, дресвой песчаников. Мощность – 0,5–1,5 м.

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

Магматические образования на площади листа не вскрыты, однако их наличие на глубинах более 5 км предполагается по геофизическим данным в северо-западной части планшета. Здесь на карте аномального магнитного поля выделяется интенсивная (до 350 нТл) положительная аномалия, представленная центральной и южной частями. Аномалия, ранее названная Советско-Октябрьской, по мнению Ф. Д. Левина и др. [87] и В. А. Буша и Б. А. Калмыкова [7], образована вулканоплутоническим массивом.

Вулканоплутонический массив базит-гипербазитового состава расположен в северном борту Донецко-Каспийского рифта на границе кристаллического фундамента и осадочного чехла (палеозой-кайнозойского) ВЕП на глубинах от 7 до 17 км. По результатам обработки геофизических полей, моделирования и расчета петрофизических свойств (эффективная намагниченность и эффективная плотность) были определены предполагаемые параметры вулканоплутонического массива и состав слагающих его пород. Верхняя часть массива, вероятно, сложена вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями основного состава, предположительно базальтами, их туфами и туфогенно-осадочными породами мощностью до 4 км. В нижней части массива, видимо, располагаются интрузивные образования, представленные породами от основного до ультраосновного ряда [7]. Протяженность массива, ориентированного в северо-западном направлении по азимуту 325° , в пределах листа составляет 44 км при ширине до 32 км.

Возраст пород коррелируется с раннедевонским базальтоидным вулканизмом, распространенным на юго-восточном склоне Воронежской антеклизы за пределами листа [8, 13].

ТЕКТОНИКА

Территория листа L-38-IX располагается на стыке двух различных по истории геологического развития геотектонических элементов Юга России: **Восточно-Европейской эпикарельской платформы** (ВЕП) и **Мизийско-Скифско-Туранской эпигерцинской платформы**, представленной в Северо-Кавказском регионе ее Скифским сегментом – **Скифской плитой** (СП). В современной структуре большая часть планшета относится к *кряжу Карпинского* Донецко-Каспийской (Доно-Мангышлакской по В. П. Кирикову и др. [21]) складчатой зоны с герцинским (палеозойским) складчатым фундаментом. Структуры кряжа Карпинского (КК) – Кегультинская моноклираль и Цимлянско-Чилгирская зона поднятий, на большей части листа находятся в аллохтонном залегании на рифей (?)–девонских образованиях нижней части осадочного чехла ВЕП и лишь во фронтальной части – на карбон-пермских породах верхней части чехла. В автохтонном залегании образования КК, вероятно, отмечаются в пределах его осевой части на юге площади. Северо-восточная часть листа представлена Каракульско-Смушковой зоной *Прикаспийской синеклизы* (впадины) ВЕП с архей-протерозойским (добайкальским и байкальским) кристаллическим основанием и рифей (?)–палеозойским и мезо-кайнозойским (платформенным) осадочным чехлом. В пределах Каракульско-Смушковой зоны выделяются зона Фронтальных деформаций и Междвиговая зона.

В общей структуре территории листа выделяются следующие основные структурные этажи (или ярусы): добайкальский (архей–ранний протерозой), байкальский (рифей (?)–девон), герцинский (девон–пермь) с раннегерцинским (девон (?)–карбон) и позднегерцинским (поздний карбон–пермь) подэтажами, индосинийский (триас), киммерийский (ранняя–средняя юра), альпийский с платформенным (верхняя юра–эоцен), раннеорогенным (олигоцен–миоцен) и позднеорогенным (позднемиоцен–четвертичным – неотектоническим) подэтажами.

Во вскрытом скважинами разрезе, пробуренными как в пределах листа, так и на сопредельных территориях, отчетливо выделяются структурно-вещественные комплексы (СВК): герцинского складчатого фундамента КК, доальпийского осадочного чехла ВЕП и альпийского осадочного чехла, единого для КК и ВЕП. В герцинском складчатом фундаменте КК скважинами вскрыт позднегерцинский СВК; в доальпийском осадочном чехле ВЕП – позднегерцинские (верхний карбон и пермь), индосинийский (триасовый) и киммерийский (средняя юра) комплексы; большим количеством скважин вскрыты СВК альпийского (мел–неоген) платформенного чехла КК и ВЕП. Каждый из перечисленных СВК образует самостоятельный структурный этаж или подэтаж (верхний карбон–пермь). Степень их изученности, благодаря проведенным за последние десятилетия буровым и геофизическим работам, в первую очередь сейсморазведочным, достаточно высокая. Наиболее древние догерцинские образования (добайкальского и байкальского этапов развития), формирующие кристаллический фундамент ВЕП, рифей (?)–девонские образования нижней части осадочного чехла ВЕП, а также раннегерцинские образования складчатого фундамента КК на изученной и сопредельных территориях скважинами не вскрыты и кратко описаны при рассмотрении глубинного строения. Сведения об их геологическом строении, строении консолидированной земной коры опираются, в основном, на материалы региональной геофизики и глубинные геолого-геофизические профили. В связи с недостаточной изученностью и неоднозначностью интерпретации результатов региональных геофизических исследований, многие вопросы глубинного строения, как исследованной территории, так и южной части Восточно-Европейской платформы и Предкавказья в целом, остаются дискуссионными, что, в свою очередь, породило различные схемы тектонического районирования, включая положение границ между структурами первого порядка [13, 87].

Учитывая особенности геологического развития региона, включающего рассматриваемую территорию, целесообразно рассмотрение в отдельных разделах структур герцинского структурного этажа (домезозойских СВК) и мезо-кайнозойского осадочного чехла.

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ

Представление о глубинном строении изученной территории получены как по материалам проведенной в 2007–2011 гг., в том числе и в пределах нефтегазоносных районов Предкавказья и Республики Калмыкия, комплексной аэрогравиметрической (масштаба 1 : 100 000) и аэромагнитной (масштаба 1 : 50 000) съемки [87], а также по глубинным профилям, пройденным как по территории листа, так и в непосредственной близости от него. В процессе ГДП-200 листа L-38-IX [95] методом магнитотеллурического зондирования (МТЗ) был пройден Кегульта-Балковский глубинный профиль, ранее (Комиссарчик Б. С., Бродский А. Я. (рис. 11)) были пройдены несколько сейсмических профилей (КМПВ, МОГТ) (рис. 12).

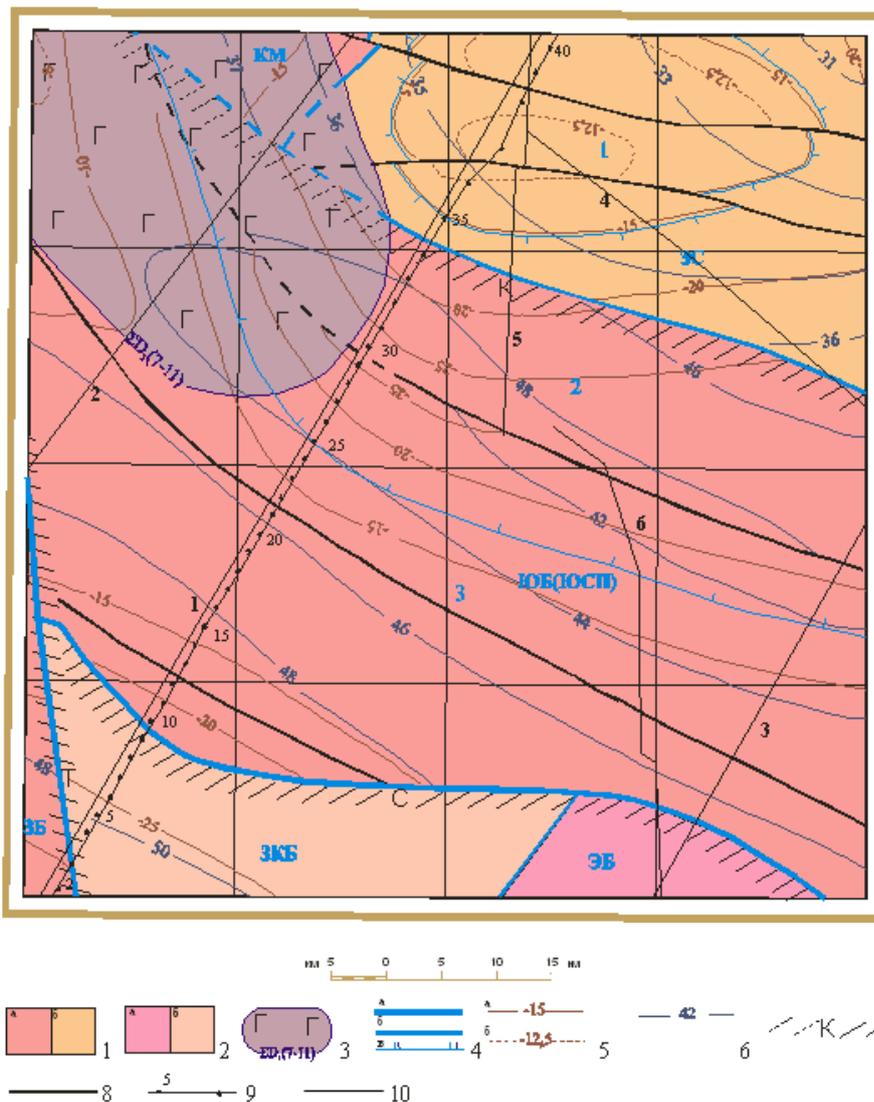


Рис. 12. Схема строения кристаллического фундамента по геофизическим данным.

1 – Прикаспийский мегаблок ВЕП. Архей-раннепротерозойский кристаллический фундамент, сланцево-гнейсовые образования: области со средней (а) и с минимальной (б) мощностью верхней коры; 2 – Донецко-Каспийский рифт. Область предполагаемого отсутствия гранит-метаморфического слоя: области со средней (а) и с минимальной (б) мощностью консолидированной коры; 3 – предположительно раннедевонский вулканоплутонический массив базит-гипербазитового состава, в скобках глубина залегания кровли; 4 – границы структур: а – первого, б – второго, в – третьего порядков; 5 – изогипсы залегания кристаллического фундамента, в км: а – основные, б – вспомогательные; 6 – изогипсы глубин залегания поверхности Мохо, в км; 7 – зоны глубинных разломов по данным МТЗ (К – Каменский, С – Северный, Т – Торговый); 8 – тектонические нарушения; 9 – линия Кегульта-Балковского профиля МТЗ, точки наблюдений и их номера; 10 – линии геофизических профилей КМПВ (1 – V63Д, 2 – IV63Д, 3 – III62Д) и МОГТ (4 – 4.1.90, 5 – 108805, 6 – 079301).

Геотектонические элементы ВЕП: Прикаспийская синеклиза: КМ – Карасальская моноклиналь, ЗС – Западный склон Сарпинской впадины (1 – Бургунское поднятие), ЮБ (ЮСП) – Южный блок (Южная система поднятий) (2 – Хамурская впадина, 3 – Кичкино-Оватинское поднятие), ЗБ – Заветинский блок.

Геотектонические элементы Донецко-Каспийского рифта: ЗКБ – Западно-Калмыцкий блок, ЭБ – Элистинский блок.

Геотектонические элементы Восточно-Европейской и Мизийско-Скифско-Туранской платформ различаются не только по времени консолидации земной коры и ее строению, но и по истории своего геологического развития. Так, в пределах первой из них начиная с рифейского (?) времени до девона формировался осадочный чехол. На стыке ВЕП и СП в этот период заложился Донецко-Каспийский рифт, в пределах которого происходило накопление преимущественно терригенных осадков (песчано-сланцевых толщ с вулканитами), сформировавших впоследствии герцинский складчатый фундамент КК Донецко-Каспийской складчатой зоны.

Консолидированная кора на большей территории листа принадлежит южной части Прикаспийского мегаблока (Сарпинского рифта по В. А. Лаврищеву) ВЕП, прослеживаемому и под аллохтоном КК, и лишь юг территории – северной части Донецко-Каспийского рифта [13].

ПРИКАСПИЙСКИЙ МЕГАБЛОК ВЕП

Юго-западный фрагмент Прикаспийского мегаблока, по данным предшественников, имеет трехслойное строение коры. По сейсмическим данным выделяются верхняя («гранито-метаморфический» слой, $V_p=6,0-6,2$ км/с), средняя (промежуточный или переходный слой) и нижняя («основной» слой) кора ($V_p<7,1$ км/с). Залегающая ниже верхняя мантия отличается пониженными скоростными характеристиками (7,8–7,9 км/с), связанными с ее относительным уплотнением неясной природы [9, 92]. В пределах изученной площади консолидированная кора ВЕП ограничена зонами глубинных разломов – на юге субширотным Северным и на юго-западе субмеридиональным Торговым (рис. 12). Здесь верхняя кора («гранито-метаморфический» слой) четко обособляется как по сейсмическим данным, так и по данным электроразведки. В сейсмическом волновом поле она, в основном, акустически прозрачна, на геоэлектрическом разрезе характеризуется более высокими сопротивлениями (от 18 до 30 Ом·м), чем образования перекрывающего осадочного чехла (5–8 Ом·м) и несколько меньшими, чем подстилающие образования средней (переходный слой) и нижней («основной» слой) коры (30–45 Ом·м) (рис. 13). Средняя и нижняя кора в геоэлектрическом разрезе не разделяются, в сейсмическом поле они характеризуются скоплением отражающих площадок с короткими осями синфазности: чаще – горизонтальных, реже – наклонных, образующих диапироподобные складки, подошвой этих отражателей, как правило, является граница Мохо, отделяющая нижнюю кору от практически «прозрачной» мантии [5, 37]. Граница между верхней и средней корой (граница Конрада) в северной части листа располагается на глубинах от 15 до 18 км, в зоне Каменского глубинного разлома, ограничивающего структуры Прикаспийского мегаблока, она опускается до 20–25 км и далее к югу находится на глубинах 25–27 км. С северо-востока на юго-запад отмечается погружение и поверхности Мохо с 31 до 48 км [9, 24, 40]. Мощность коры увеличивается также с северо-востока на юго-запад – от 21–25 км в северной части листа до 28–32 км в южной.

Верхняя кора в пределах Прикаспийского мегаблока ВЕП, являющаяся кристаллическим фундаментом рифей (?)–девонского осадочного чехла, практически не изучена и ее структурно-вещественное наполнение предполагается по геофизическим данным. По расчетным петрофизическим характеристикам, установленным при интерпретации материалов высокоточных аэромагнитных съемок, она представлена сланцево-гнейсовыми образованиями архей-раннепротерозойского возраста [87]. В северо-западной части листа поверхность кристаллического фундамента залегает на глубинах от –8 до –10 км, в центральной опускается до –25 км. Северо-восточнее изученной площади, в пределах Сарпинского рифта, по сейсмическим данным верхний «гранитный» слой, скорее всего, отсутствует, по плотностным ($2,8-3,05$ г/см³) и скоростным ($V_p=6,4-6,2$ км/с) характеристикам консолидированная кора приближается к субокеанической, в составе которой развиты комплексы нижней и переходной коры [9, 13, 24].

В пределах листа в структуре Прикаспийского мегаблока выделяются области (блоки) с повышенной (12–13 км) и пониженной (5–8 км) мощностью верхней коры, а также, возможно, и консолидированной коры. К первым из них относятся южное окончание Карасальской моноклинали, юго-восточная часть Заветинского блока и Южный блок, ко второй – южное окончание Западного склона Сарпинской впадины.

Карасальская моноклираль занимает небольшую площадь (около 98 км²) в северной части листа. Поверхность кристаллического фундамента в ее пределах располагается на глубине –15 км, в северо-западном направлении она воздымается до –10 км.

В восточном направлении Карасальская моноклираль сменяется **Западным склоном Сарпинской впадины**. В центральной части последней по изогипсе фундамента –15 км выделяется *Бургсунское поднятие* субширотной ориентировки. В пределах купола поднятия поверх-

ность фундамента расположена на глубинах от –11 до –12,5 км, к северо-востоку и юго-востоку она погружается до глубины –20 км. Поднятие осложнено тектоническими нарушениями субширотного направления. Мощность верхней коры в пределах поднятия изменяется от 5 км в северной части до 8 км в южной, а мощность консолидированной коры составляет около 25 км. На геоэлектрическом разрезе вдоль Кегульта-Балковского профиля (рис. 13) консолидированная кора, также как и подстилающие ее образования мантии, характеризуется высокими электрическими сопротивлениями пород – от 16 до 45 Ом·м.

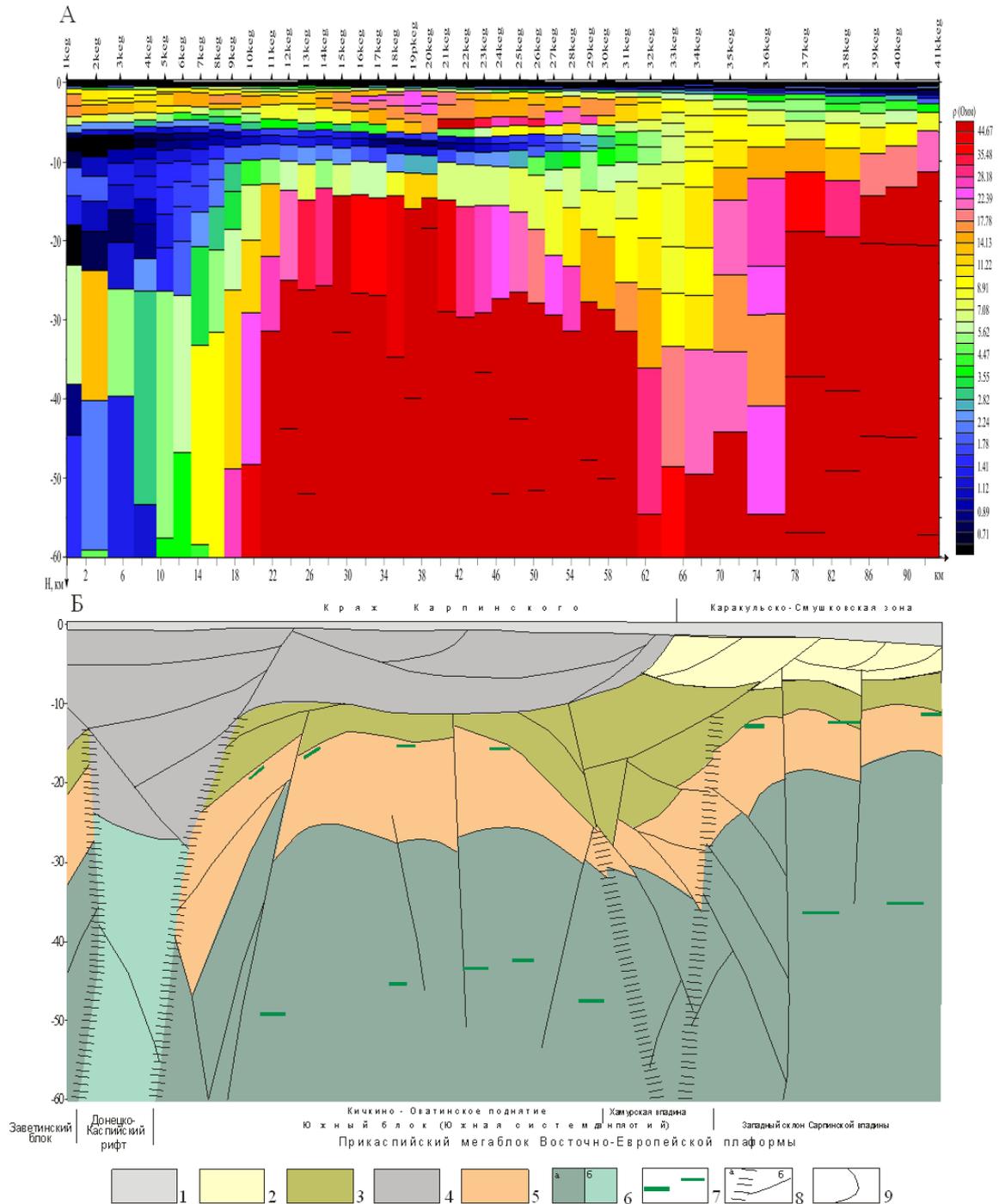


Рис. 13. Геоэлектрический разрез (А) и модель глубинного строения (Б) вдоль Кегульта-Балковского профиля МТЗ.

1 – мезо-кайнозойский осадочный чехол; 2–3 – образования осадочного чехла ВЕП: 2 – каменноугольные и пермские терригенные, 3 – рифей (?)–девонские карбонатно-терригенные; 4 – позднегерцинские терригенные образования складчатого фундамента КК; 5–6 – образования коры и мантии: 5 – верхняя кора ВЕП (архей-раннепротерозойский кристаллический фундамент), 6 – неразделенные коры и мантия (а – средне-нижней коры и мантии ВЕП, б – коры и мантии Донецко-Каспийского рифта); 7 – отражающие площадки (границы) по сейсмическим материалам; 8 – тектонические нарушения (а – глубинные, б – глубинные и коровые); 9 – геологические границы.

Карасальская моноклираль и Западный склон Сарпинской впадины ограничены глубинным Каменским разломом, отделяющим их от структур **Южной системы поднятий** (ЮСП), входящей в состав Прикаспийского мегаблока ВЕП и включающей Заветинский и Южный блоки. **Заветинский блок** занимает незначительную площадь в юго-западной части листа западнее Торгового глубинного разлома. Последний, по-нашему мнению, смещает к югу фундамент Заветинского блока по типу левого сдвига и приводит его в соприкосновение с фундаментом Донецко-Каспийского рифта в пределах листа L-38-IX. Южнее Донецко-Каспийский рифт продолжается в северо-западном направлении. Поверхность фундамента в пределах блока располагается на глубинах –18–20 км, западнее, за пределами листа, она воздымается к северу до –14 км, к югу погружается до –22 км [93].

В центральной части листа расположен **Южный блок**, четко выделяющийся на геоэлектрическом разрезе высокими сопротивлениями пород: для верхней коры – от 17 до 35 Ом·м, для более глубоких горизонтов – более 35 Ом·м (рис. 13). В пределах блока в центральной части мощность верхней коры максимальна и составляет 12–13 км, а мощность консолидированной коры достигает 35 км. Южный блок ограничен глубинными разломами – Каменским на севере и Северным на юге, простирание блока северо-западное 290–300°, ширина – до 50 км. На геоэлектрическом разрезе в пределах Южного блока четко выделяется Хамурская впадина в его северной части и Кичкино-Оватинское поднятие – в южной. *Хамурская впадина* обособляется по изогипсе фундамента –18 км и, видимо, приурочена к системе глубинных разломов вдоль северо-восточной границы Южного блока. В центральной части впадины фундамент опускается до глубины –25 км. К разломам Хамурской впадины, по нашему мнению, приурочены проявления базит-гипербазитового магматизма. *Кичкино-Оватинское поднятие* протягивается в меридиональном направлении вдоль северо-западной границы планшета и постепенно приобретает субширотную ориентировку в южной части. Поверхность поднятия с отметок –8 км в северо-западной части листа понижается до –15 км в центральной и восточной частях, к югу и северу к зонам разломов, ограничивающих поднятие, поверхность фундамента опускается до глубин более –20 км. Ширина Кичкино-Оватинского поднятия в центральной части составляет 35 км, в восточном направлении сокращается до 25 км.

В осадочном чехле ВЕП в качестве структуры первого порядка выступает Прикаспийская синеклиза (впадина), ее осадочный чехол имеет многоярусное строение и включает два структурно-формационных мегакомплекса – нижний автохтонный и верхний, преимущественно, аллохтонный [42].

Нижний структурный ярус осадочного чехла на изученной и сопредельных территориях скважинами не вскрыт и практически не изучен, по сейсмическим данным предполагается, что он представлен образованиями рифея (?)–девона [13, 42]. По своим геоэлектрическим свойствам (5–8 Ом·м) он отличается как от подстилающих высокоомных пород кристаллического фундамента (18–30 Ом·м), так и от более низкоомных (1–5 Ом·м) перекрывающих его пород (рис. 13). По сейсмическим данным нижний структурный ярус осадочного чехла сложен карбонатно-терригенными, возможно, терригенно-вулканогенными породами; по петрофизическим параметрам он характеризуется невысокой эффективной плотностью и намагниченностью и, вероятнее всего, соответствует метатерригенным породам [42, 87]. На сопредельных площадях выше кристаллического фундамента выделяются крупные массивы карбонатных образований [34, 93, 94]. Мощность рифей (?)–девонских образований на изученной площади достигает 4–5 км.

В северо-западной части листа расположено юго-восточное окончание Советско-Октябрьского вулcano-плутонического массива (по В. А. Бушу, 2015), предположительно раннедевонского возраста, сложенного базит-гипербазитовыми породами с эффективной намагниченностью свыше 3,5 А/м [7]. Вулcano-плутонические образования сопровождаются крупной Советско-Октябрьской магнитной аномалией. Породы эффузивной фации средней мощности 4 000–5 000 м имеют относительно плоскую «лепешкообразную» форму, располагаясь, в основном, непосредственно на кровле архейско-нижнепротерозойского кристаллического фундамента, породы интрузивной фации массива располагаются, преимущественно, в породах кристаллического фундамента. Глубина залегания кровли вулcano-плутонического массива по данным моделирования геофизических данных находится на глубинах 7–11 км, подводящие каналы, располагающиеся в центре массива, уходят на глубину свыше 30 км [7].

ДОНЕЦКО-КАСПИЙСКИЙ РИФТ

Консолидированная кора в пределах Донецко-Каспийского рифта, по мнению многих исследователей, не содержит образований гранито-метаморфического слоя верхней коры и прихода догерцинских толщ в ее составе остается неясной [9, 13]. Судя по сейсмическим данным, полученными западнее изученной территории, можно предполагать, что кровля консолидированной коры в осевой зоне рифта, видимо, представлена основными и ультраосновными породами средней–нижней коры, предположительно, архей-протерозойского возраста [87]. На геоэлектрическом разрезе вдоль Кегульта-Балковского профиля (рис. 13) в пределах северной части Донецко-Каспийского рифта отсутствуют образования с высокими сопротивлениями пород, аналогичных структурам ВЕП, напротив, здесь отмечаются породы с низкими сопротивлениями – от 1 до 6 Ом·м. На характеризуемой территории, по аналогии с предшественниками, выделены блоки с различной мощностью консолидированной коры – **Западно-Калмыцкий (ЗКБ)** и **Элистинский (ЭБ)** [13]. В ЗКБ отмечается минимальная мощность консолидированной части земной коры – 16–20 км, кристаллический фундамент в пределах его северной части залегает на глубине 25 км. В ЭБ мощность консолидированной коры возрастает до 30 км. В его составе отмечается слой, по скоростным параметрам приближающийся к «гранитному» комплексу и отсутствующий в ЗКБ [9, 13]. Поверхность неразделенных образований нижних горизонтов коры (граница Мохо?) в пределах листа предполагается на глубинах 45–50 км.

Имеющиеся сведения о составе и мощности раннегерцинских (ранний (?)–средний палеозой) образований Донецко-Каспийского рифта противоречивы. По геофизическим данным [12] в верхней части они представлены терригенно-карбонатным комплексом девона–нижнего карбона, а ниже – терригенным, терригенно-вулканогенным комплексом рифея (?)–нижнего палеозоя (силур) (до 12 км). Аналогичные данные получены по глубинному профилю Морозовск–Дивное (западнее изученной площади) [9].

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ

Анализ геофизических полей в пределах листа показывает автономное поведение аномального магнитного поля и поля силы тяжести.

Аномальное **гравиметрическое поле** отражает, преимущественно, структурно-вещественные комплексы осадочного чехла, а аномальное магнитное поле – как чехла, так и фундамента. Поле силы тяжести площади листа характеризуется значительной неоднородностью, напряженность его меняется в пределах от –18 мГал в северо-западной части листа до 4–6 мГал в южной части планшета. Минимальные значения (–6–18 мГал) поля силы тяжести наблюдаются в структурах фундамента Карсальской моноклинали, южной части Западного склона Сарпинской впадины и осадочного чехла Каракульско-Смушковской зоны, при этом в восточном направлении значения поля силы тяжести постепенно увеличиваются от –18 до –4–8 мГал. Минимальные значения поля характерны также для площади развития магматических образований вулcano-плутонического массива, увеличение значений поля от –18 до –4 мГал происходит с севера на юг. В пределах Южного блока фундамента и аллохтона КК значения поля силы тяжести наиболее стабильны, с севера на юг они изменяются от –2–6 до 2–4 мГал. Образования осевой части КК, в целом, характеризуются положительными значениями поля силы тяжести – от 2 до 8 мГал.

Магнитное поле листа обусловлено его приуроченностью к Донецко-Астраханской зоне максимумов, представленной линейно-координированными магнитными аномалиями интенсивностью до +365 нТл, которая некоторыми исследователями [13, 88] интерпретируется как краевой, предположительно, офиолитовый шов Восточно-Европейской платформы, выполненный магнитоактивными породами с массивами гипербазитов. В северо-западной и центральной части листа расположена центральная часть и юго-восточное окончание наиболее крупной и интенсивной Советско-Октябрьской магнитной аномалии. Максимум магнитоактивности, превышающей 350 нТл, приходится на область с размерами 12,5×9 км, расположенной юго-западнее с. Киселевка. Аномалия ориентирована в северо-западном направлении, ее ширина в пределах листа достигает 60 км при протяженности 65 км. В юго-восточной части листа наблюдается краевая часть еще одной магнитной аномалии Донецко-Астраханской зоны, Уттинской, уходящей за пределы листа [7]. В северо-восточной и южной частях площади отрицательные значения магнитного поля достигают –175 и –125 нТл соответственно. Советско-Октябрьская аномалия интерпретируется как вулcano-плутонический массив, представленный на глубине 15–17 км массивом интрузивных пород основного, возможно, ультраосновного состава, а в верхней части (на глубине 7–11 км) – их эффузивными аналогами [7, 87]. В аномальном поле

силы тяжести Советско-Октябрьская аномалия отражения не находит, это, видимо, свидетельствует о том, что по своей эффективной плотности породы вулканоплутонического массива и кристаллического фундамента не имеют существенных различий. Четковидная морфология Донецко-Астраханской зоны максимумов, включающей Советско-Октябрьскую аномалию, в сочетании с материалами полного горизонтального градиента магнитного поля позволяет наметить в юго-западном углу листа субмеридиональный линеамент, выделенный на сопредельной площади (лист L-38-VIII) как Торговый глубинный разлом [93]. Вдоль этого разлома, по нашему мнению, происходит смещение блоков фундамента ВЕП по схеме левого сдвига до 35–40 км.

Как отмечалось, рассмотрение структур домезозойских СВК (герцинского структурного этажа) и мезо-кайнозойского осадочного чехла целесообразно проводить в отдельных разделах. Мезо-кайнозойский осадочный чехол с размывом и угловым несогласием перекрывает как палеозойский осадочный чехол Прикаспийского мегаблока, так и позднегерцинский складчатый фундамент кряжа Карпинского Донецко-Каспийской складчатой зоны.

ДОМЕЗОЗОЙСКИЕ СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

На домезозойской поверхности в северо-восточной части листа выделяется Каракульско-Смушковская зона Прикаспийской синеклизы (впадины) ВЕП, остальная площадь листа относится к кряжу Карпинского Донецко-Каспийской складчатой зоны, созданной в результате коллизионного преобразования Донецко-Каспийской «рифтовой» системы. Каракульско-Смушковская зона и кряж Карпинского разделены региональным Каменско-Астраханским надвигом, фронтальная плоскость которого находится над глубинным Каменским разломом. В общей региональной структуре домезозойских (палеозойских) структурно-вещественных комплексов (СВК) Каракульско-Смушковская зона выступает в качестве промежуточной тектонической ступени между опущенной Прикаспийской синеклизой, развитой севернее на сопредельной территории, и относительно приподнятым кряжем Карпинского.

ПРИКАСПИЙСКАЯ СИНЕКЛИЗА

Каракульско-Смушковская зона представляет собой систему пластин (чешуй), сложенных позднегерцинским комплексом отложений (верхний мегакомплекс по Н. П. Саркисовой [42]), надвинутых со стороны кряжа Карпинского на подстилающие рифей (?)–девонские образования нижней части осадочного чехла (нижний мегакомплекс) и на породы карбона–перми Карасальской моноклинали и Западного склона Сарпинской впадины (за пределами листа). В пределах листа наблюдается центральная и южная часть зоны, протягивающейся в субширотном–северо-западном направлении (270–290°), северная граница зоны располагается севернее изученной площади, на юге она ограничена Каменско-Астраханским надвигом [13]. Ширина зоны на изученной территории достигает 28 км.

Позднегерцинский аллохтонный комплекс сложен преимущественно терригенными породами верхнего карбона–перми, интенсивно дислоцированными, смятыми, местами опрокинутыми и надвинутыми на север. В отличие от карбон–пермских образований палеозойского СВК Западного склона Сарпинской впадины (севернее данной территории), где в их составе четко выделяются три подкомплекса – нижний подсолевой, средний соленосный и верхний надсолевой [13, 93, 94], в Каракульско-Смушковской зоне нижний и средний подкомплексы аналогичны по составу и объединяются в один нижний подкомплекс. В его составе выделяются карбонатно-терригенная формация, образованная породами шарнурской свиты верхнего карбона, и известняково-ангидритовая формация, включающая породы высококовской, таболаской, тинакской (астраханская серия), бешкульской и воложковской свит нижней–средней перми. Мощность отложений комплекса превышает 3 000 м. Верхний подкомплекс (терригенная формация) представлен пестроцветными и сероцветными терригенными средне-верхнепермскими образованиями континентальной и лагунной седиментации (батырмалинская свита). В Каракульско-Смушковской зоне он имеет малое площадное распространение, но в отдельных тектонических «чешуях» средне-верхнепермские образования вскрыты скважинами на мощность до 1 445 м.

В Каракульско-Смушковской зоне выделяются структуры второго порядка – Межнадвиговая зона и зона Фронтальных деформаций, разделенные Чкаловским надвигом. В пределах каждой из них отмечаются надвиги северо-западного (300–315°) и субширотного простираний с падением сместителя к югу под углами от 30 до 60°. По данным сейсморазведки выделяется

ряд достаточно протяженных (до 30 км), вытянутых в субширотном направлении валообразных структур (приразломных антиклиналей) с амплитудой до 1 000 м и более [13].

Межнадвиговая зона выдержанной ширины 13–15 км протягивается вдоль Каменско-Астраханского надвига. Внутри нее поверхность каменноугольных образований чешуйчато погружается в юго-западном направлении с отметок –3 000 до –4 000 м. Поверхность нижнепермских образований в общих чертах повторяет каменноугольную и располагается на отметках от –1 500 до –2 200 м. Наиболее крупная приразломная антиклиналь (Гашун-Бургустанская) отмечается в южной части зоны, три сближенные антиклинали (1-я, 2-я и 3-я Чкаловские), разделенные невыразительными синклиналиями структурами, наблюдаются в северо-западной части, образуя ранее выделенный Чкаловский вал [44]. Осевые поверхности антиклинальных структур имеют южное падение.

Зона Фронтальных деформаций представлена своей южной частью, в зоне комплекс осадков также разбит многочисленными зонами нарушений на чешуйчато-надвиговые блоки. Каменноугольная поверхность в них располагается на отметках от –4 000 до –5 000 м, а нижнепермская – на отметках от –1 100 до –2 500 м. В пределах зоны выделяются три крупные антиклинали: Кетченерская в ее центральной, Северо-Кетченерская в северной и Саракская в северо-восточной частях, зачастую разделенные перегибами в рельефе или небольшими синклиналиями.

КРЯЖ КАРПИНСКОГО

Кряж Карпинского (КК), северная часть которого наблюдается в пределах листа, является юго-восточной частью Донецко-Каспийской складчатой системы, особенности строения которой определяются положением в зоне глубокого палеорифта, начало формирования которого относится к девону [14, 21]. В региональном плане рельеф палеозойского складчатого основания КК представляет собой крупное горсто-сводовое поднятие. Северной границей КК является Каменско-Астраханский разлом, который в палеозойской структуре имеет характер надвига. В направлении с юга на север в строении КК различаются центральная (осевая) и надвиговая части. На изученной территории большая его часть находится в аллохтоне на Южном блоке Прикаспийского мегаблока ВЕП. Северный фланг центральной (осевой) части КК отмечается на юге листа и отделяется от аллохтонной части крупным взбросо-надвигом, трассирующим глубинный Северный разлом (рис. 12, 13).

В геологическом строении герцинского складчатого фундамента КК выделяются структурно-вещественные комплексы раннегерцинского (девон (?)-карбон) и позднегерцинского (поздний карбон–пермь) подэтажей. Первый из них кратко был рассмотрен при характеристике глубинного строения района. Верхняя часть герцинского структурного этажа на изученной территории скважинами не вскрыта. На соседней с запада площади, вблизи западной рамки листа в разрезе скв. 3 Цимлянкой она охарактеризована как терригенно-карбонатная флишеидная формация семиченской толщи ранне-среднекаменноугольного возраста [92]. Развитые здесь плотные с углефицированным растительным детритом аргиллиты, алевролиты и песчаники интенсивно дислоцированы. Мощность пород семиченской толщи превышает 4 275 м.

В рельефе поверхности фундамента кряжа Карпинского выделяются Цимлянско-Чилгирская зона поднятий, ограниченная на северо-востоке Кегультинской моноклиной, а на юго-западе в Чагортинской ступенью.

Цимлянско-Чилгирская зона поднятий сформирована на Кичкино-Оватинском поднятии автохтона и во многом повторяет его контуры. Зона поднятий меридионально протягивается вдоль северо-западной границы планшета, за которой она значительно расширяется [92]. Далее, в пределах характеризуемой площади она приобретает северо-западную ориентировку и замыкается за южной границей листа. Максимальная ширина Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий достигает 30 км, ее практически горизонтальная поверхность находится на отметках –600–700 м. На поверхности зоны слабо выражены куполовидные поднятия: Федосеевское и Оватинское. Купол Федосеевского поднятия, расположенный у западной границы листа, находится на отметках, незначительно превышающих –600 м, его размеры составляют 19×15 км, удлиненная сторона ориентирована в северо-западном направлении. Юго-восточнее расположено Оватинское поднятие, его купольная часть, находящаяся ниже –600 м с параметрами 24×11,5 км, имеет ориентировку близкую к субширотной. Юго-восточнее Оватинского поднятия поверхность Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий погружается с градиентом 7 м на километр в сторону своего замыкания.

Кегультинская моноклинал расположена северо-восточнее Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий. С отметок –700 м поверхность погружается в северо-восточном направлении до

–1 800 м на отрезке в 33 км. Градиент погружения составляет около 33 м на километр. В восточном направлении погружение моноклинали происходит плавно с градиентом около 10 м на километр.

Чагортинская ступень протягивается вдоль юго-западного склона Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий. Основное ее распространение отмечено на соседнем листе L-38-VIII, где она является составной частью Зимовниковского прогиба. В пределах характеризуемого листа ее роль не значительна, она занимает небольшую площадь, погружается в юго-западном и южном направлениях с градиентом 17–20 м на километр с отметок –700 до –900 м.

МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКИЕ СТРУКТУРНО-ВЕЩЕСТВЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Мезо-кайнозойские структурно-вещественные комплексы, формирующие платформенный осадочный чехол, на изученной территории представлены образованиями индосинийского, киммерийского и альпийского структурных этажей.

ИНДОСИНИЙСКИЙ И КИММЕРИЙСКИЙ ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ

Образования индосинийского и киммерийского этажей здесь развиты незначительно в северо-восточной части листа, сохраняясь от размыва в пределах наибольших впадин фундамента. Отложения первого из них представлены терригенно-карбонатными породами царынской свиты среднего триаса. Они трансгрессивно с угловым несогласием перекрывают отложения нижней перми Каракульско-Смушковской зоны. Образования киммерийского этажа также трансгрессивно с угловым несогласием перекрывают отложения перми Каракульско-Смушковской зоны и карбона кряжа Карпинского, на породах среднего триаса они залегают со значительным стратиграфическим несогласием. Представлены терригенными породами караулинской свиты байосского яруса. Индосинийская и киммерийская структуры практически уничтожены последующей эрозией.

АЛЬПИЙСКИЙ ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ

В пределах изученной площади формирование альпийского платформенного чехла началось с альбского времени после длительного перерыва, соответствующего всему позднеюрскому и большей части раннемелового времени. В его строении выделяются три структурно-вещественных комплекса (подэтажа) осадочных образований, отражающих различные условия формирования платформенного чехла северного Предкавказья, включая территорию листа. Карбонатно-терригенные отложения нижнего мела–эоцена образуют комплекс морских осадков, накопившихся в эпиконтинентальном бассейне в трансгрессивно-инундационную стадию платформенного осадконакопления. Терригенные глинистые отложения олигоцена образуют комплекс морских осадков, отлагавшихся в регрессивную стадию. В раннемиоценовое время на территории листа и за ее пределами, вероятно, установился континентальный режим и накопившиеся маломощные осадки (полигенетические?) впоследствии были полностью уничтожены. Терригенные, песчано-глинистые образования среднего миоцена–голоцена формируют комплекс аллювиально-морских и континентальных образований, отлагавшихся в регрессивно-эмерсивную стадию платформенного осадконакопления.

СТРУКТУРЫ НИЖНЕГО ПОДЭТАЖА АЛЬПИЙСКОГО ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

В основании нижнего подэтажа (раннемелового–эоценового СВК) выделяются меловые терригенные образования, представленные серыми песчаниками с прослоями глин и алевролитов (халганская свита) альбского возраста. На них со стратиграфическим перерывом (отсутствует сеноманский ярус) залегают преимущественно карбонатные образования (известняки, мергели с пачками карбонатных глин) верхнего мела (турон–маастрихт), они имеют сокращенную мощность (около 300 м) и избилуют стратиграфическими перерывами. Верхнюю часть нижнего подэтажа слагает терригенный комплекс палеоцен–эоценового возраста мощностью до 790 м. Палеоценовые отложения представлены алевролитами, песчаниками и глинами, а эоценовые – терригенно-карбонатными образованиями (песчаники, глины, мергели и известняки).

Выделенные на доюрской поверхности структуры первого порядка в общих чертах сохраняются на поверхностях раннемелового–эоценового вещественно-структурного комплекса. С накоплением нижнемеловых осадков началось нивелирование доюрской поверхности, продол-

жившееся и в верхнемеловое время. Они в значительной степени сглаживают границы структур не только внутри Прикаспийской синеклизы и кряжа Карпинского, но и постепенно затушевывают границу между ними.

На структурной поверхности кровли верхнего мела выделяются структуры Каракульско-Смушковой зоны Прикаспийской синеклизы и структуры кряжа Карпинского.

Прикаспийская синеклиза

В отложениях раннемелового–эоценового комплекса мощностью до 1 700 м структурный план Прикаспийской синеклизы, представленной на характеризуемой площади **Каракульско-Смушковой зоной**, в значительной степени нивелируется (рис. 14). Выделенные на палеозойской поверхности *Межнадвиговая зона* и *зона Фронтальных деформаций* находят свое отражение и в верхнемеловой поверхности с несколько трансформированными границами. Граница между зонами представляется сглаженной линией, протягивающейся в северо-западном направлении. В пределах зоны Фронтальных деформаций, имеющей максимальную ширину около 17 км и длину до 57 км, меловые отложения вскрыты скважинами на отметках от –950 до –1 000 м. На фоне этой, относительно ровной, поверхности выделяется Сухотинская брахиантиклиналь (1) на отметках –880–900 м. Структура расположена на границе листов и переходит на соседний северный планшет. В пределах характеризуемой площади она имеет север-северо-восточную ориентировку с параметрами 7,8×7 км. В Межнадвиговой зоне меловая поверхность занимает отметки от –800 до –900 м. Понижение, охватывающее всю центральную часть зоны, осложнено двумя брахиантиклиналями: Ширлянкой и Бургустунской. Ширлянская брахиантиклиналь (2) расположена на отметках –800 м имеет небольшую площадь с параметрами 9,5×2 км и меридиональной ориентировкой. Бургустунская брахиантиклиналь (3) расположена на отметках –850–900 м в восточной половине зоны, имеет изометричные контуры с параметрами 16,7×14,8 км.

В палеоэоцен-эоценовом осадочном чехле сохраняются очертания Каракульско-Смушковой зоны и входящих в ее состав зон Фронтальных деформаций и Межнадвиговой. К концу эоцена (рис. 15) зона Фронтальных деформаций в пределах листа протягивается в северо-западном направлении на 45 км при максимальной ширине на востоке в 22 км. Кровля эоценовых отложений в ней вскрыта на отметках от –230 до –300 м, а в крайней северо-восточной части они полностью размыты акчагыльской трансгрессией. В центральной части зоны сохранилась пологая Сухотинская брахиантиклиналь (1*), периклиналь которой расположилась на отметках чуть меньше –300 м, а ось структуры приобрела северо-западную ориентировку. Более «яркой» структурой является Чкаловская брахиантиклиналь (5), проявившаяся на востоке зоны. Ее купольная часть возвышается над окружающей поверхностью на 70 м и расположена на отметках в –230 м. Брахиантиклиналь ориентирована длинной осью в северо-западном направлении, ее параметры – 13,5×7 км. Расположенная южнее Межнадвиговая зона в виде узкой полосы шириной от 6 до 13 км протягивается вдоль границы с зоной кряжа Карпинского. Кровля эоцена в ней вскрыта на отметках –260–290 м. Общее пологое погружение происходит в северо-восточном направлении, и на востоке оно заканчивается узкой Нюлкской мульдой (6), вытянутой вдоль северного ограничения зоны. Ширина мульды немного не достигает 4,5 км, длина составляет 25 км.

Кряж Карпинского

Морская трансгрессия достигла кряжа Карпинского в меловое время. Начиная с раннемелового (альбского) времени на палеозойском складчатом фундаменте формируется осадочный чехол. Мощность раннемелового–эоценового осадочного чехла меняется от 500 до 1 700 м, увеличиваясь в северном направлении. При этом общий структурный план, проявленный в палеозойской поверхности, сохраняется.

На верхнемеловой поверхности (рис. 14) в пределах кряжа Карпинского выделяются Кегультинская моноклиналь и Цимлянско-Чилгирская зона поднятий. **Кегультинская моноклиналь** шириной 9,5 км в северной и 23–24 км в центральной и восточной частях представляет полого наклоненную на северо-восток поверхность. Равномерное погружение происходит с отметок –580 до –900 м. В верхней части моноклинали градиент погружения составляет около 17 м на километр, в нижней ее части происходит постепенное выполаживание. **Цимлянско-Чилгирская зона поднятий** (рис. 14) с абсолютными отметками –500–600 м занимает всю юго-западную и южную части. Ее ширина достигает 33 км. В целом она повторяет контуры,

* Номера на Тектонической схеме альпийского осадочного чехла.

проявленные в палеозойской поверхности, только более протягивается в восточном направлении. На поверхности зоны в целом сохраняются очертания Федосеевской и Оватинской брахиантиклиналей, а на восточном продолжении проявлена Ар-Нурская брахиантиклиналь. Федосеевская брахиантиклиналь (7) у западной рамки полностью сохранила свою северо-западную ориентировку, подчеркнутую овальным контуром структуры и, наоборот, Оватинская брахиантиклиналь (8) представляется более изометричной по сравнению с таковыми в палеозойской поверхности. Новой структурой в характеризуемой зоне является Ар-Нурская брахиантиклиналь (11), расположенная на отметке около -530 м. Для нее характерна та же северо-западная ориентировка, в пределах листа ее размеры составляют 23×17 км, и она имеет продолжение за южными пределами планшета.

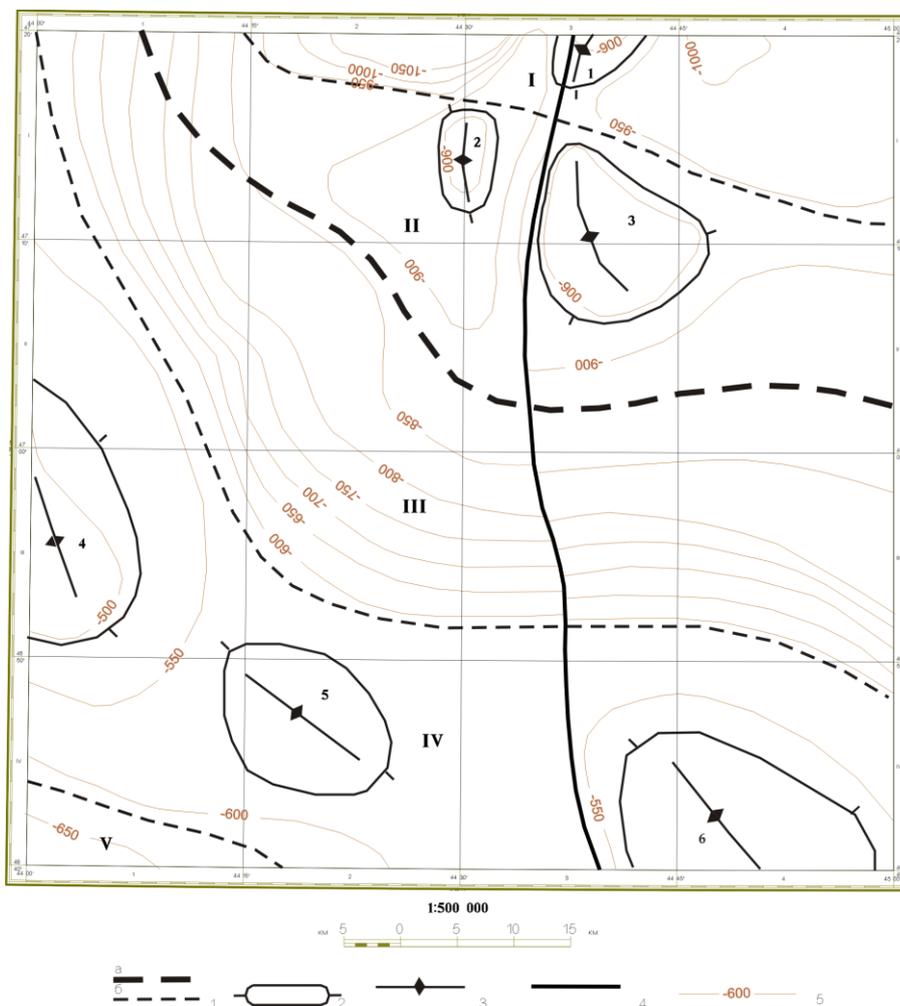


Рис. 14. Схема строения осадочного чехла по структурной поверхности кровли верхнего мела.

1 – границы структур осадочного чехла по кровле верхнего мела: а – первого, б – второго порядков; 2 – локальные положительные структуры; 3 – оси локальных положительных структур; 4 – тектоническое нарушение; 5 – стратозигогипсы по кровле верхнего мела, через 50 м.

Структуры осадочного чехла: Прикаспийская синеклиза, Каракульско-Смушковская зона: I – зона Фронтальных деформаций, II – Междвиговая зона; кряж Карпинского: III – Кегультинская моноκлиналь, IV – Цимлянско-Чилгирская зона поднятий, V – Чагортинская ступень.

Локальные структуры (брахиантиκлинали) верхнего мела: 1 – Сухотинская, 2 – Ширлянская, 3 – Бургустунская, 4 – Федосеевская, 5 – Оватинская, 6 – Ар-Нурская.

При общем сохранении структурного плана в палеоцен-эоценовых отложениях намечаются изменения внутри зон (рис. 15). Кегультинская моноκлиналь на западе листа замыкается, в центральной части ее ширина достигает 27 км. Градиент погружения в среднем составляет 4 м на километр. Моноκлиналь понижается с отметок -120 до -240 м в северо-восточном направлении, в верхней части, на отдельных крутых участках градиент составляет 20 м на километр. Существенные изменения претерпевает Цимлянско-Чилгирская зона поднятий. Она становится более расчлененной, отдельные локальные структуры приобретают яркую выраженность. Осевая часть зоны поднятий располагается на отметках -60 – 100 м. Кроме Федосеевской, Оватин-

ской и Ар-Нурской локальных структур на юге выделяется Омн-Нурская брахиантиклиналь, в северной части – Акшибайская мульда и на юго-западе – Чагортинский прогиб. Федосеевская брахиантиклиналь (7) в пределах листа занимает северную часть зоны поднятий, занимает отметку –90 м, имеет крутые склоны в северном, западном и восточном направлениях, в купольной части имеет параметры 4,5×13 км, ориентирована в северо-западном направлении. Оватинская брахиантиклиналь (8) на отметке –80 м, ориентирована в северо-западном направлении. По сравнению с аналогичной структурой в верхнемеловой поверхности она имеет более вытянутую форму (20×10 км). С южной стороны ограничена крутым склоном Чагортинского прогиба. Ар-Нурская брахиантиклиналь (11), занимающая самую высокую позицию на отметках –40–50 м, приобретает на эоценовой поверхности субмеридиональную ориентировку. Омн-Нурская брахиантиклиналь (10) размещена на юге планшета и продолжается за пределами территории. Купольная часть структуры на отметке –80 м по своим параметрам она сопоставима с Оватинской брахиантиклиналью, имеет ту же ориентировку и отделена от нее Чагортинским прогибом. Чагортинский прогиб (9) с отметок –100 м в юго-западном направлении понижается до –260 м. Градиент погружения составляет 4 м на километр. Ширина прогиба – 6,5–7 км. Прогиб имеет широкое днище и крутые каньонообразные склоны. Еще одной структурой в Цимлянско-Чилгирской зоне поднятий является локальная отрицательная структура – Акшибайская мульда (2) – на ее северном окончании. Мульда расположена на низкой террасе (–220 м) севернее Федосеевской брахиантиклинали, имеет северо-восточную ориентировку. Ее размеры – 16×10 км, глубина – менее 20 м.

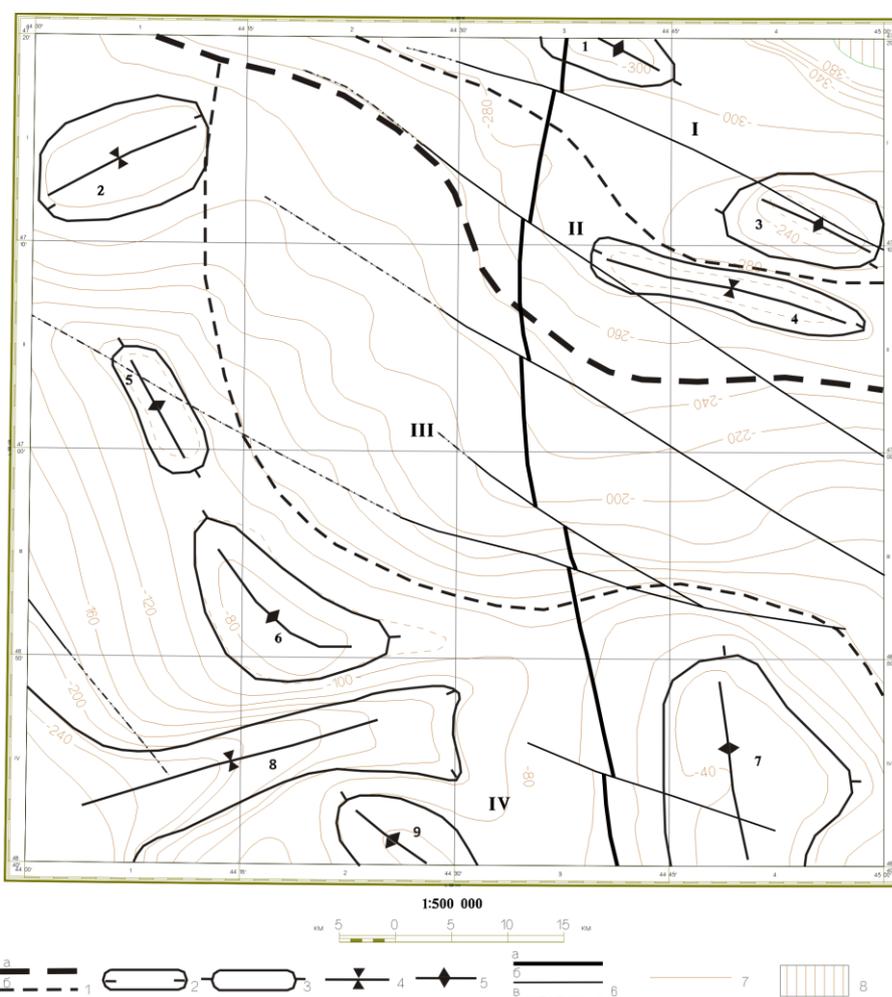


Рис. 15. Схема строения осадочного чехла по структурной поверхности кровли эоцена.

1 – границы структур осадочного чехла по кровле эоцена: а – первого, б – второго порядков. Локальные структуры: 2 – отрицательные, 3 – положительные. Оси структур: 4 – отрицательных, 5 – положительных. 6 – тектонические нарушения достоверные: а – первого, б – второго порядков; предполагаемые: в – второго порядка. 7 – стратоизогипсы по кровле эоцена, через 20 м. 8 – область отсутствия эоценовых отложений.

Структуры осадочного чехла: Прикаспийская синеклиза, Каракульско-Смушковская зона: I – зона Фронтальных деформаций, II – Междвиговая зона. Кряж Карпинского: III – Кегультинская моноκлиналь, IV – Цимлянско-Чилгирская зона поднятий.

Локальные структуры по стратоизогипсам кровли эоцена: брахиантиклинали: 1 – Сухотинская, 3 – Чкаловская, 5 – Федосеевская, 6 – Оватинская, 7 – Ар-Нурская, 9 – Омн-Нурская; мульды: 2 – Акшибайская, 4 – Нюлкская; 8 – Чагортинский прогиб.

СТРУКТУРЫ СРЕДНЕГО ПОДЭТАЖА АЛЬПИЙСКОГО ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

Наступивший коллизионный регрессивный этап тектогенеза привел к нарушению привычной зональности. В олигоцене два крупных структурных элемента – Прикаспийская синеклиза и кряж Карпинского – представляли практически общее геоантиклинальное поднятие [13]. Обозначились субмеридиональные линейно-координированные структуры, полностью сnivelировавшие внутреннюю структуру нижнего подэтажа и создавшие предпосылки для образования субмеридиональных Ергенинского и Нижневолжского тектонических блоков (рис. 16).

Ергенинский тектонический блок на площади представлен Городовиково-Элистинским поперечным прогибом, меридионально протягивающимся через всю центральную и западную части планшета. Его ширина составляет 43–52 км. Накопившаяся олигоценовая терригенная формация в *Городовиково-Элистинском прогибе* имеет максимальные мощности, увеличивающиеся в южном направлении в наиболее низкой его части. В средне-позднемиоценовое время эта часть была размита палеоруслом реки. В структуре поверхности олигодена в пределах Городовиково-Элистинского прогиба проявлены положительные локальные структуры: одна на отметках 80–100 м, переходящая в северном направлении в пологий меридионально ориентированный вал и три слабо выраженные на отметках 60 м (рис. 16). Оватинская брахиантиклиналь (8) субмеридиональной ориентировки занимает высокое положение в южной половине площади и, вместе с Бакшин-Соворгунским валом, является предвестником современных очертаний рельефа. Ее превышение над поверхностью Городовиково-Элистинского прогиба составляет около 40 м. Склоны структуры полого погружаются в северном, западном и южном направлениях и более круто – в восточном. Бакшин-Соворгунский вал, являющийся северным пологим продолжением Оватинской брахиантиклинали, вместе с последней, представляет зарождающийся водораздел Азовского и Каспийского бассейнов. Его протяженность составляет около 30–35 км, ширина 10 км, восточный склон (с градиентом наклона 2,5 м/км) круче западного. Галженская (1, рис. 16), Хасинская (2, рис. 16) и Федосеевская (3, рис. 16) брахиантиклинали представляют пологие структуры с близкими параметрами – (10–11)×(6–7) км. Они разделены Бакшин-Соворгунским валом: Галженская и Федосеевская расположены западнее, а Хасинская восточнее его. Галженская и Хасинская брахиантиклинали занимают один широтный уровень и имеют субширотную ориентировку. Федосеевская брахиантиклиналь представляет реликт ранее существовавшей структуры с изменившейся субмеридиональной ориентировкой.

Нижневолжский тектонический блок занимает всю восточную часть площади и уходит далеко за ее пределы. В целом он представляется в виде положительной структуры [13], имеет субмеридиональную ориентировку и отделен от Ергенинского блока тектоническим нарушением.

СТРУКТУРЫ ВЕРХНЕГО ПОДЭТАЖА АЛЬПИЙСКОГО ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА

Между олигоценовыми толщами и позднемиоцен-плейстоценовой молассой отмечается перерыв в осадконакоплении. Общий структурный план верхнего подэтажа в пределах листа, как и на сопряженных территориях, отражен в структуре поверхности олигоценового комплекса (рис. 16) и подчинен субмеридиональной поперечной зональности, ведущая роль в которой принадлежит Транскавказскому поперечному поднятию [15, 28, 50] 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 кряжа Карпинского [27].

Ергенинское плато с востока ограничено субмеридиональным *Ергенинским уступом*. Западнее его, в северо-западной части листа, расположен фрагмент субширотно ориентированной *Котельниковской гряды*, занимающей большие пространства за пределами площади; западную и юго-западную части занимает *Сальский прогиб*, получивший основное свое развитие на соседних западных территориях (рис. 17). Меридионально ориентированная поверхность Ергенинского уступа шириной от 17 до 30 км размещена на отметках 100–150 м. На ней в эрозионных окнах обнажаются выходы песков ергенинской свиты и подстилающих олигоценовых

глин, ограниченных на востоке абразионным уступом хвалынской трансгрессии. Миоцен-плейстоценовые образования, с постепенным увеличением своей мощности, полого погружаются в западном направлении в область Сальского прогиба. Расположенная на северо-западе Котельниковская гряда представлена своим юго-восточным окончанием. Внутренняя структура гряды характеризуется отчетливой южной экспозицией продольных флексур. Наиболее высокая ее часть находится за северными пределами площади, откуда поверхность гряды полого погружается в юго-западном направлении со стойким увеличением мощности позднемиоцен-плейстоценовых отложений. Сальский прогиб, занимающий западную часть планшета, характеризуется формированием впадин и долин, выработанных среднемиоценовой яшкульской палеорекой. В плиоценовое время продолжающееся воздымание обрамляющих гряд создало предпосылки для подпруживания выработанной в позднепонтическое время долины Ергень-реки, что привело к полному выравниванию рельефа Сальского прогиба [92].

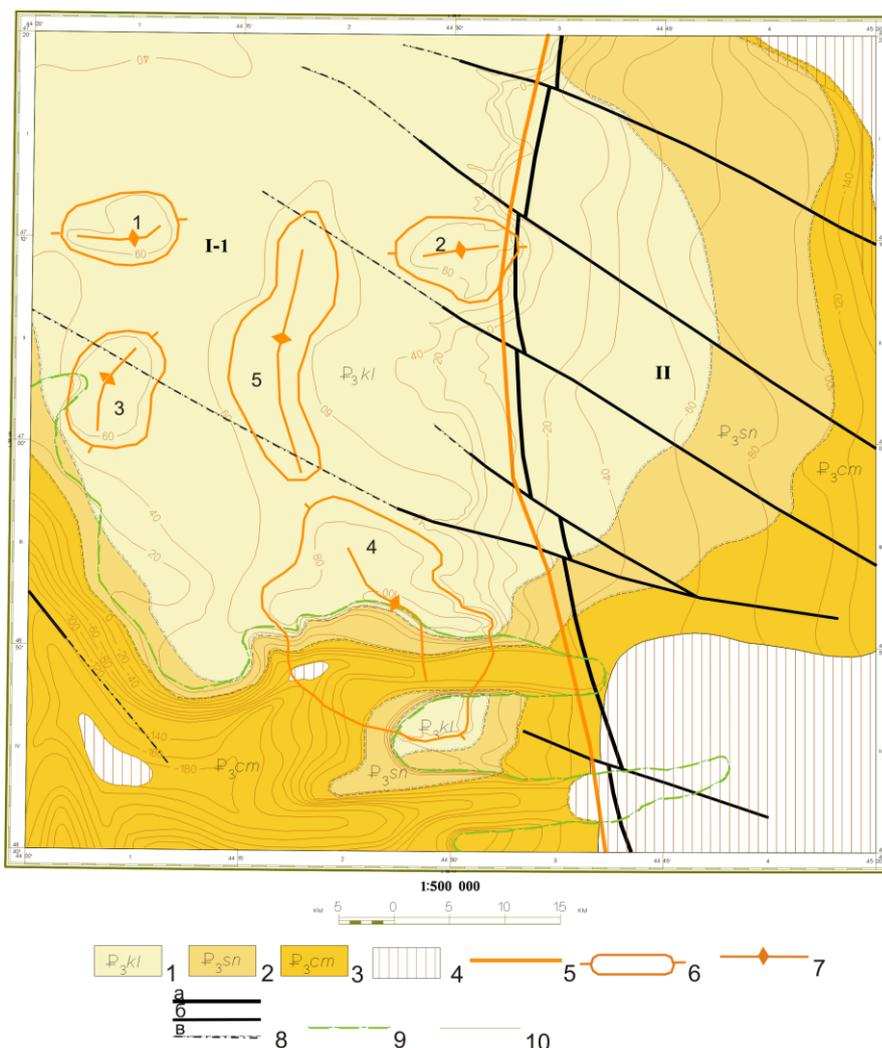


Рис. 16. Схема геологического строения и тектонического районирования олигоценного коллизионного комплекса.

Олигоценая карбонатно-терригенная формация: 1 – калмыцкая свита (глины, прослой алевритов, мергелей, конкреции сидеритов, в подошве – прослой песчаников); 2 – соленовская свита (глины, алевриты, пески, прослой мергелей, в нижней части – скопления остракод); 3 – цимлянская свита (глины алевритистые, в различной степени известковистые с рыбным детритом); 4 – отсутствие олигоценых отложений; 5 – граница структур; 6 – локальные положительные структуры; 7 – оси локальных положительных структур; 8 – тектонические нарушения: достоверные: а – первого, б – второго порядков, предполагаемые: в – второго порядка; 9 – Яшкульская миоценовая долина палео-Дона; 10 – стратоизогипсы по кровле олигоцена, через 20 м.

Структуры олигоценого комплекса: I – Ергенинский тектонический блок: I-1 – Городовиково-Элистинский поперечный прогиб; II – Нижневолжский тектонический блок.

Локальные структуры по стратоизогипсам кровли олигоцена: брахиантиклинали: 1 – Галженская, 2 – Хасинская, 3 – Федосеевская, 4 – Оватинская, 5 – Бакшин-Соворгунский вал.

Прикаспийская впадина отделена от Ергенинского плато одноименным Ергенинским уступом. Парагенетически он связан с активизацией тектонических движений по разломам. Впа-

дина представляется в виде поверхности, непрерывно погружающейся 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 [13].

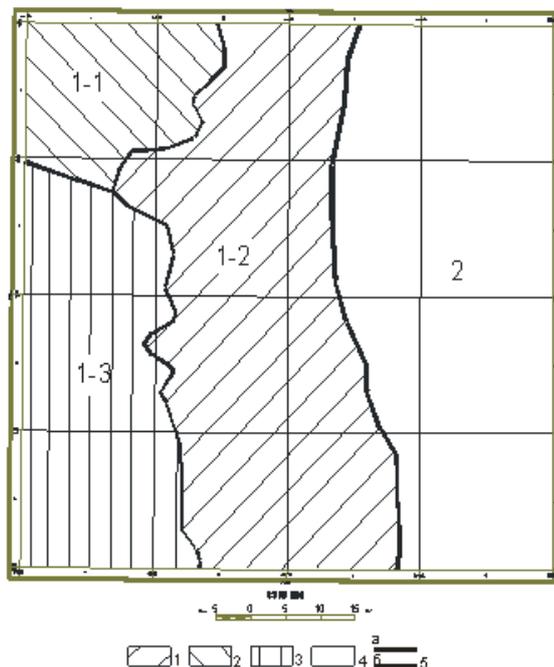


Рис. 17. Схема тектонического районирования позднемиоцен-плейстоценового комплекса.

1 – площади с эродированными поверхностями и выходами в эрозионных окнах позднемиоцен-плиоценовых отложений ергенинской свиты; 2–4 – площади с миоцен-плейстоценовым осадочным чехлом различной мощности (2 – до 70 м, 3 – до 180 м, 4 – до 300 м); 5 – границы структур: а – первого, б – второго порядков.

Структуры позднемиоцен-плейстоценового комплекса: 1 – Ергенинское плато: 1-1 – Котельниковская гряда, 1-2 – Ергенинский уступ, 1-3 – Сальский прогиб; 2 – Прикаспийская впадина.

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

На площади листа по геофизическим данным предполагаются и по буровым материалам установлены разрывные нарушения разного ранга и значимости. На рисунках, схемах и геологической карте выделяются глубинные тектонические нарушения, главные, второстепенные и прочие нарушения, выходящие на палеозойскую поверхность и тектонические нарушения, выходящие на дочетвертичную поверхность.

Глубинные тектонические нарушения выделяются на Кегульта-Балковском геоэлектрическом разрезе (рис. 13). На геофизическом профиле в точках 4–10 зафиксировано глубинное тектоническое нарушение – *разлом Северный*. Он представляет северный борт рифейского рифта, ограничивающего с юга Прикаспийский мегаблок кристаллического фундамента ВЕП. Севернее расположен глубинный *разлом Каменский* (в точках 33–35), по которому произошло отделение Южного блока (рис. 12). Он пространственно совпадает с фронтальной частью Каменско-Астраханского надвига. Глубинный *Торговый разлом* на Кегульта-Балковском геоэлектрическом разрезе (рис. 13) фиксируется в точках 1–3. Он ориентирован в север-северо-западном направлении, и по нему происходит смещение блоков Южной системы поднятий ВЕП – Заветинского и Южного – по типу левого сдвига (рис. 12). Амплитуда сдвига составляет 35–40 км.

Тектонические нарушения, выходящие на палеозойскую поверхность. Главным тектоническим нарушением, выходящим на палеозойскую поверхность является *Каменско-Астраханский надвиг*, интерпретируемый как надвиг нижне-среднекаменноугольных толщ кряжа Карпинского на палеозойский осадочный чехол Прикаспийской синеклизы ВЕП с максимальной амплитудой перемещения по горизонтальной плоскости до 50 км [13]. Он фиксируется по данным интерпретации линейных элементов гравитационного поля. Поверхность надвига представляет региональный внутриформационный шов, обеспечивающий расслоенность фундамента кряжа Карпинского. Она интерпретируется как поверхность детачмента между аллохтоном

герцинского фундамента кряжа Карпинского и автохтоном рифей-палеозойской осадочной толщи чехла Прикаспийской синеклизы ВЕП [87].

Севернее Каменско-Астраханского надвига расположена серия надвигов высоких порядков. Наиболее протяженным из них является *Чкаловский надвиг*, отнесенный к разряду второстепенных тектонических нарушений и имеющий северо-западную ориентировку, параллельную главному Каменско-Астраханскому надвигу. В Каракульско-Смушковской зоне он разделяет структуры второго порядка – Межнадвиговую и Фронтальных деформаций. Смещение по нему может достигать 3–5 км.

Прочие тектонические нарушения, выходящие на палеозойскую поверхность, в большинстве своем отмечаются в Каракульско-Смушковской зоне и, реже – в КК. Каракульско-Смушковская зона отличается чешуйчато-надвиговым строением, что определяет наличие большого количества надвигов, многие из которых подтверждены буровыми скважинами Сухотинской и Чкаловской площадей [73, 80, 81]. Они имеют северо-западную или субширотную ориентировку и соответственно юго-западный или южный наклон плоскостей сместителя. Углы падения надвигов с глубиной выполаживаются, приобретая листрическую морфологию. Надвиги сопровождаются пликативными деформациями с образованием ассиметричных взбросо-складок с крутыми фронтальными и пологими тыловыми крыльями. Разломы прочего порядка, выходящие на палеозойскую поверхность КК, предполагаются по геофизическим данным. Они также имеют надвиговой характер, ориентированы в северо-западном направлении.

Главным тектоническим нарушением, выходящим на дочетвертичную поверхность, является разлом меридиональной ориентировки в восточной половине листа, отделяющий Ергенинский уступ от Прикаспийской впадины. Ранее происхождение уступа трактовалось исключительно как эрозионное и абразионное. В последнее время доказано его тектоническое происхождение [22]. Крутая флексура восточного склона Ергеней на деле представляет серию сближенных малоамплитудных сбросов, показанных на карте единым разрывом. Дугообразная конфигурация в плане является признаком листрической геометрии сместителя [33]. Происхождение сбросового уступа связывается с горизонтальным расширением (ориентированным субширотно) и представлением о меридиональном Каспийском бассейне как о глубинном раздвиге [38] и соответственно датируется плиоцен-четвертичным возрастом. По всему своему субмеридиональному протяжению сбросовый уступ осложнен серией правых сдвигов [97].

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История геологического развития площади листа L-38-IX связана с ее геологической позицией между зрелой эпикарельской Восточно-Европейской платформой (ВЕП) и чрезвычайно мобильным Большекавказским сегментом Альпийско-Гималайского подвижного пояса. Наиболее изученными на территории листа являются образования позднегерцинского осадочного чехла ВЕП и киммерийско-альпийского осадочного чехла ВЕП и кряжа Карпинского (КК). Учитывая закрытость территории, представления о ее развитии, палеотектонические реконструкции опираются, главным образом, на данные региональной геофизики и разрезы буровых скважин. Приведенная выше характеристика геологического и тектонического строения листа L-38-IX позволяет воссоздать историю геологического развития рассматриваемой и сопредельных территорий.

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

Развитие земной коры в этот период на площади листа связано со становлением эпикарельской ВЕП. Большинство исследователей [2, 12, 26, 47] 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 земной коры относится и Прикаспийская синеклиза. Выделенная в юго-западной краевой части Прикаспийской синеклизы Карасальско-Сарпинская зона [87] занимает центральную и северо-восточную часть площади листа. На северо-западе, за пределами описываемой территории, она граничит с Воронежским кристаллическим массивом. Ее фундамент, согласно последним построениям [6, 25], представляет собой архейско-раннепротерозойскую континентальную кору ВЕП, 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 [87].

В конце раннего протерозоя ВЕП представляла собой обширную горную страну.

БАЙКАЛЬСКИЙ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИЙ ЭТАП

В рифее, в результате деструкции континентальной коры карельской консолидации на южном и юго-восточном флангах ВЕП заложилась система рифтов трехлучевой и щелевой морфологии, из которых восточнее листа заложился Сарпинский (север-северо-восточной ориентировки), а южнее – Донецко-Каспийский (запад-северо-западной ориентировки) рифты [13].

Протерозойская история развития территории связана со становлением разнородного фундамента краевой части Прикаспийской синеклизы ВЕП и Донецко-Каспийской рифтовой системы. Мощность консолидированной коры ВЕП в пределах листа на северо-западе составляет

27 км и уменьшается до 10 км на юго-востоке, при этом резко сокращается мощность гранитового слоя, вплоть до его исчезновения.

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 намагнитченностью [87].

ГЕРЦИНСКИЙ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИЙ ЭТАП

Этап характеризуется неоднократным проявлением деструкции земной коры и коллизионным взаимодействием отдельных ее элементов. Связанное с герцинской коллизией закрытие рифтов привело к образованию морского бассейна с надрифтовой геодинамикой. Повторное раскрытие Донецко-Каспийского рифта в девоне послужило толчком к формированию вдоль него зон магматизма и образованию офиолитовых комплексов [13].

В Прикаспийском надрифтовом бассейне, начиная с девона до конца герцинского этапа, произошло накопление практически непрерывного подсолевого (докунгурского), солевого (кунгурского) и нижней части надсолевого комплексов. В среднем–верхнем палеозое за пределами листа четкие очертания приобрел юго-восточный склон Воронежского кристаллического массива. Размещенная в его основании Карасальско-Сарпинская зона на площади листа представлена Карасальской моноклиной, Западным склоном Сарпинской впадины и отделившимся от них фрагментом – Южным блоком. Вся эта система 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 с примесью сульфатно-галогенных образований нижней перми. В кунгурский век Прикаспийский бассейн представлял собой остаточное внутриконтинентальное море, в котором на соседних северных площадях за относительно короткий срок накопилась мощная (3–5 км) эвапоритовая формация. Характеризуемая площадь в этот период представляла периферийную часть Прикаспийского бассейна с убогой насыщенностью разреза сульфатно-галогенными образованиями. В средне-позднепермское время после кратковременного перерыва и незначительных дислокаций, связанных с закрытием Донецко-Каспийского рифта и надвигания возникшей на его месте складчатой системы на край Восточно-Европейской платформы, Прикаспийская синеклиза представляла собой внутриконтинентальный бассейн, в рамках которого накопилась мощная (до 1,5 км) толща песчано-глинистых красноцветных и сероцветных образований континентально-морского (лагунного) генезиса, иногда с гипсами, ангидритами.

Донецко-Каспийский внутриконтинентальный рифтовый бассейн в палеозое испытал активизацию, которая сопровождалась отделением от ВЕП отдельных блоков (в частности Южного блока), вулканической деятельностью и формированием офиолитовых комплексов, признаки которых имеются в единичных скважинах за пределами территории и подтверждаются интенсивными магнитными максимумами [6]. В каменноугольное время Донецко-Каспийский рифт представлял собой глубоководный спрединговый бассейн, в пределах которого в карбоне накопились мощная толща терригенного флиша. Более молодые, пермские, отложения здесь отсутствуют. Вероятно, в это время под воздействием тангенциального сжатия флишоидные толщи Донецко-Каспийского рифта были деформированы и вовлечены в орогенез с образованием одноименной протяженной складчато-блоковой зоны, восточная часть которой относится к кряжу Карпинского, завершившему оформление внутриконтинентального Прикаспийского бассейна. С этими подвижками связывается зарождение Каракульско-Смушковой складчатой зоны, способствовавшей выдвиганию складчатых комплексов кряжа Карпинского в сторону Прикаспийской синеклизы, известное как аллохтон кряжа Карпинского.

ИНДОСИНИЙСКИЙ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ЭТАП

В триасовый период развития региона на месте Донецко-Каспийского рифта возвышалось, сформировавшееся в позднепермское время, орогенное поднятие кряжа Карпинского. Севернее орогена, за пределами территории, в Прикаспийской синеклизе в аридном континентальном раннетриасовом бассейне продолжалось накопление красноцветов, а позднее, с установлением

морского режима, терригенно-карбонатных осадков. В среднем триасе, после отступления моря, на его месте образовалась обширная аллювиально-озерно-болотная равнина, распространившаяся и на крайние северо-восточные участки характеризуемой площади.

В конце триаса проявилась индосинийская эпоха тектогенеза, под воздействием коллизионного сжатия активизировались надвиги Каракульско-Смушковой тектонической зоны и, в результате, усилилась ее дивергентная структура.

КИММЕРИЙСКИЙ И АЛЬПИЙСКИЙ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ

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. Мезо-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 этап, ознаменовавшийся структурно-тектонической перестройкой, Прикаспийская синеклиза была вовлечена в прогибание. Развивающаяся со стороны Каспия обширная морская трансгрессия, лишь в байосское время достигла северных окраин характеризуемой площади и южнее не проникла. Накопление осадков в байосском бассейне было связано с поступлением обломочного материала с Восточно-Европейской платформы [32].

Альпийский тектонический этап начался трансгрессией, достигшей площади листа в раннемеловое альбское время и охватившей постепенно всю территорию, за исключением реликтовых возвышенных ее частей (Цимлянско-Чилгирская зона поднятий). 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 [23].

В трансгрессивно-инундационную стадию в условиях непрерывно-прерывистого погружения, в обстановке мелководного и глубоководного шельфа был сформирован терригенно-карбонатный комплекс мела и палеоцен-эоцена. Кряж Карпинского, испытывавший относительно устойчивое антиклинальное развитие в юрско-раннемеловое время, был полностью вовлечен в зону накопления осадков лишь к концу мелового периода. На общем фоне развития трансгрессии непрерывное накопление осадков прерывалось поднятиями, наиболее значительные из которых имели место на рубеже нижний–верхний (сеноман) мел и верхний мел–палеоген (маастрихт–дат) и сопровождалось размывами и стратиграфическими несогласиями. Накопившийся терригенно-карбонатный комплекс в пределах листа имеет максимальные мощности в обрамлении Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий.

В регрессивную (олигоцен-раннемиоценовую) стадию в условиях «мягкой» коллизии [23] 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 кряжа Карпинского и 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 [23], 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. Активные эрозионные процессы проходили на юге площади в чокрак-нижнесарматское время и связаны с развитием яшкульской миоценовой палеодолины. В это время происходило формирование палеорусел и накопление отложений яшкульской серии (загистинская, балковская и оватинская свиты). К концу миоцена вся площадь представляла собой пологоволнистую равнину, 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 Ергень-реки.

Первая морская трансгрессия после длительного континентального режима проникла на северо-восток территории листа в пьаченцско-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 обозначился субмеридиональный Ергенинский уступ. Современную морфологию приобрело Ергенинское плато, представляющее собой сушу с развитой речной сетью. Прикаспийская низменность, отделенная от плато Ергенинским уступом, в этот период подвергалась многочисленным трансгрессиям Каспия.

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

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

В соответствии с геоморфологическим районированием западная часть (62 %) территории листа относится к Ергенинской лёссовой равнине, созданной на *Ергенинском структурно-денудационном плато*, а восточная – к *Западному Прикаспию* и *Терско-Кумской равнине*.

В Ергенинской лёссовой равнине проходит водораздел Азовского и Каспийского бассейнов. Линия водораздела изломанная, меридионально ориентированная. Западный склон водораздела равнинный с пологим увалисто-холмистым рельефом, прорезанный реками Акшибай, Амта, Загиста, и балками, формирующими водосборные бассейны верховий этих рек. Перечисленные реки имеют пологие склоны, поросшие степной растительностью. Градиент понижения русел рек составляет 0,8–1 м на 1 км, для балок он несколько выше – до 2 м/км, а в приводораздельных частях может достигать 3–4 м/км. Восточный склон водораздела гораздо больше подвергнут эрозии, т. к. устьевой базис эрозии, представлявший в свое время хвалынское море, находится близко к водоразделу – в 28–30 км. На этом отрезке пути русла рек и балок понижаются с отметок в 100 м до 10–5 м, т. е. в среднем градиент понижения составляет 3 м на 1 км. В верховьях он значительно выше – 7–8 м/км. Склон изрезан множеством речек и крупных балок, в свою очередь имеющих разветвленную балочную и овражную сеть. В целом рельеф Ергенинской равнины можно представить как одну, полого погружающуюся на запад, куэсту с более крутым восточным склоном, обнажающим коренные породы, и пологим западным склоном, в котором коренные породы не обнажены.

Рельеф восточной части листа, занятой Прикаспийской низменностью, имеет равнинный характер на низких гипсометрических отметках: от –5 м на востоке до 45 м на западе, но на большей площади они колеблются в пределах 0–5 м.

Ергенинская лёссовая равнина, а также Западный Прикаспий и Терско-Кумская аллювиально-морская равнина 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 процессами на аккумулятивных толщах, в том числе и четвертичного возраста. 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.

Рельеф представлен генетически однородными поверхностями денудационной и аккумулятивной групп.

ДЕНУДАЦИОННАЯ ГРУППА

ЭРОЗИОННО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Эрозионно-денудационный рельеф, созданный эрозией и существенно переработанный склоновыми процессами, во многом зависит от литологии слагающих их пород. Выделены склоны, сформированные на дочетвертичных отложениях и на скифских глинах. В большинстве своем они распространены исключительно на восточном склоне водораздела Ергенинской равнины. На западном склоне водораздела Ергенинской равнины, только в северной половине, есть склоны на скифских глинах. Формирование эрозионно-денудационного типа рельефа происходило в позднеплейстоцен-голоценовое время и связано с активностью эрозионной деятельности водотоков.

Склоны, созданные на дочетвертичных отложениях (1), на восточном склоне водораздела Ергенинской равнины откартированы в долинах всех рек и балок. Они представляют полосы шириной от 0,1 до 1 км в северных до 0,6 км в центральных и 0,8–1,2 км в южных долинах.

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 и возрастает в периоды весеннего таяния снегов и редких дождей. Накапливающиеся в процессе плоскостного смыва деструктурированные пески с мелкообломочным материалом песчаников быстро перемещаются вниз по склону и попадают в аллювиальные осадки. Кроме описанных склонов в эту же группу входят и склоны, сформированные на олигоценовых глинах. Они не выделены в самостоятельный картографируемый элемент из-за своей очень малой площади. Обычно олигоценовые отложения обнажаются на первые метры в крутых обрывах, где подстилают ергенинские пески.

Склоны, созданные на отложениях эолейстоценовых скифских глин (2), размещены гипсометрически выше склонов, созданных на дочетвертичных образованиях. Наибольшее распространение они получили на восточном склоне водораздела Ергенинской равнины. Образуют протяженные полосы шириной 0,2–0,4 км в северной части восточного склона и 0,45–0,6 км в центральной и южной частях. Они отличаются увалистым рельефом, созданным эрозией с последующей денудацией в глинистых отложениях, пронизаны редкой сетью балок. Склоны малой ширины обычно имеют крутые наклоны (до 70–80°), а широкие часто отличаются выпуклым поперечным профилем – крутым в нижней части и пологим в верхней. На западном склоне водораздела характеризуемые склоны распространены в долинах рек Акшибай, Амта в виде узких непротяженных полос в верховьях правых притоков этих рек и в правом склоне балки Сукта.

ТИП РЕЛЬЕФА КОМПЛЕКСНОЙ ДЕНУДАЦИИ

Субгоризонтальные поверхности, созданные на дочетвертичных отложениях (3), представлены единичным фрагментом небольшой площади на севере территории в правом борту балки Амта-Бургуста. Поверхность полого наклонена в юго-западном направлении. Комплексность денудации в данном случае определяется совокупностью плоскостных и линейных процессов (склоновый смыв, эоловые перемещения, суточные колебания температур и пр.) разрушения коренных пород (песков ергенинской свиты).

АККУМУЛЯТИВНАЯ ГРУППА

ЛЕССОИДНЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Это субгоризонтальные поверхности и склоны, созданные совместной деятельностью ветра, плоскостного смыва и криоэлювиальных процессов.

Пологие склоны на отложениях нижнего, среднего звеньев и второй ступени верхнего звена неоплейстоцена (4) представляют основной рельеф Ергенинской лёссовой равнины. Сформировавшиеся к настоящему времени поверхности характеризуют пологоувалистый, пологоволнистый рельеф Ергенинской равнины с градиентами наклона около 4–5 м на 1 км. Пологий водораздел бассейнов рек Азовского и Каспийского морей разделил Ергенинскую равнину на области, в разной степени подвергшиеся эрозионно-денудационным процессам. Наиболее интенсивно они проходят на восточном склоне водораздела, это предопределило образование крутых склонов, облекаемых аккумулятивными толщами лёссовидов, в то время как на западном склоне водораздела эти поверхности гораздо положе. Возраст образования поверхностей охватывает весь неоплейстоцен и голоцен.

Субгоризонтальные поверхности на отложениях четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена (5) 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, они присутствуют и на субшироко ориентированных водоразделах восточного и, в меньшей степени, западного склонов Ергеней.

ДЕЛЮВИАЛЬНЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Пологие склоны на неоплейстоценовых отложениях (6) есть только на восточном склоне водораздела Ергенинской равнины в верховьях балки Гашун-Коль и на правом склоне балки Гашун. Представлены наклонными поверхностями шириной до 1,3 км и протяженностью 8,5 и 7,5 км, созданными процессами плоскостного смыва неоплейстоценовых суглинистых осадков на относительно крутых склонах.

СУФФОЗИОННЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Субгоризонтальные поверхности, созданные на верхнеоплейстоценовых лёссовидных суглинках (7), распространены на водораздельных пространствах Ергенинской равнины. На поверхностях в большом количестве развиты просадки округлой и овальной форм. Они возникают благодаря процессам просадочного, суффозионного характера. В пористых лессовидных отложениях происходит процесс оседания, уплотнения под действием просачивающейся воды. 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 40 просадок на квадратный километр при среднем их диаметре 10–15 м. Первичные просадочные понижения под действием плоскостного смыва заполняются продуктами разрушения, приобретают на горизонтальных поверхностях форму блюдца, западин, на пологих склонах овальную и удлиненную форму в виде потяжин. Их глубина достигает 1–1,5 м. В весеннее время в них часто скапливаются атмосферные воды, образуя небольшие озера.

АЛЛЮВИАЛЬНЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Субгоризонтальные поверхности, созданные русловой и внутриводольной аккумуляцией (8). Русловой и пойменный аллювий принадлежит водотокам рек и крупных балок. Распространен в Ергенинской равнине и в западной части Западного Прикаспия и Терско-Кумской 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. Градиент уклона рек западного склона Ергеней (Азовского бассейна) составляет 1,5–1,6 м/км. Реки восточного склона Ергеней (Каспийского бассейна) в своих верховьях имеют уклон 1,7–2,5 м/км, а в низовьях – 1–1,3 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 (9), принадлежат долине реки Акшибай в северо-западной части Ергенинской равнины. Они отделены от поверхности поймы и аллювия уступом высотой в 1–3 м соответственно. Ширина поверхностей достигает 800 м. Ограничивающий ее тыловой шов находится на отметке 75–76 м и выражен в рельефе невысоким уступом высотой до 1 м. Поверхности практически горизонтальные и очень полого наклонены к руслам водотоков.

ДЕЛЮВИАЛЬНО-АЛЛЮВИАЛЬНЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Субгоризонтальные поверхности, созданные совместной деятельностью временных водотоков и плоскостного смыва (балочный рельеф) (10), присутствуют на всей площади листа, но наибольшее распространение получили в Ергенинской равнине. К ним относятся поверхности отложений, созданные временными водотоками водосборных речных балок Ергеней, а также узкие и непротяженные балки на площади Западного Прикаспия и Терско-Кумской равнины. Не имея постоянного водотока, они наполняются водой во время весеннего снеготаяния и дождливые периоды. Поверхности, сложенные делювиальными и аллювиальными осадками, в Ергенинской равнине по сравнению с поверхностями аллювиальными имеют несколько большие уклоны. Их градиент достигает 3,5–7,0 м. В целом поверхности субгоризонтальные, повторяют морфологию вмещающих их русел в виде узких ветвящихся полос. В Западном Прикаспии и Терско-Кумской равнине балочный рельеф распространен на пролювиальных поверхностях, где образует веерообразно расходящиеся изгибающиеся протяженные узкие субгоризонтальные поверхности. Их протяженность достигает 7–10 км, пологий уклон в генерализо-

ванном восточном направлении может достигать 2 м/км. Редко поверхности балочного рельефа встречаются на поверхности нижнехвалынского мариния в суглинистых образованиях и теряются в верхнехвалыньских песках. Они характеризуются минимальным уклоном до 1 м/км.

ПРОЛЮВИАЛЬНЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Субгоризонтальные поверхности, созданные временными водотоками в устьевых частях рек и крупных балок (дельтовые конусы выноса) (11), распространены в Западном Прикаспии и Терско-Кумской равнине, имеют изометричную или удлиненную форму. Водотоки рек и балок, впадающие в стабилизировавшееся раннехвалыньское море, сразу теряют свой и без того 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 РЕЛЬЕФА

Субгоризонтальная поверхность, созданная морской аккумуляцией. Морская верхнехвалыньская равнина (12) занимает площадь, расположенную на отрицательных близких к нулевым абсолютных отметках, на востоке и юго-востоке территории. Поверхность горизонтальная, пологобугристая с множеством пологих понижений, западин и бугров разной площади и конфигурации, перепады высот составляют 1–3 м.

Субгоризонтальная поверхность, созданная морской аккумуляцией. Морская (верхняя часть) нижнехвалыньская равнина (13) формирует рельеф Западного Прикаспия и Терско-Кумской равнины в интервале высот от 27–30 до 0 м. Поверхность субмеридионально ориентирована. На юге ее ширина – 7,5–8 км, на севере она расширяется до 28 км, подковообразно обрамляя молодую позднехвалыньскую поверхность морских образований. На большей части она имеет незначительный уклон в восточном и юго-восточном направлениях, приближаясь к нулевой отметке становится практически ровной.

Субгоризонтальная поверхность, созданная морской аккумуляцией. Морская (нижняя часть) нижнехвалыньская равнина (14) принадлежит Западному Прикаспию и Терско-Кумской равнине, но по долинам рек проникает в Ергенинскую равнину. Поверхность представляет собой прибрежную полосу шириной 2–3,5 км субмеридиональной ориентировки, имеет пологий наклон на восток с градиентом до 8 м/км. Западная граница поверхности находится на абсолютной отметке 50 м, а восточная – на отметках 27–30 м. Горизонтальные поверхности, образованные морскими отложениями в долинах рек, накопившимися в результате ингрессии моря, создают ровный корытообразный поперечный профиль долин, прорезанный руслами современных рек.

ОЗЕРНЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Субгоризонтальные поверхности, созданные аккумуляцией искусственных озер. Равнины искусственных озер (15) распространены на всей площади листа. Характеризуемые поверхности сформированы отложениями искусственных 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 жаркое время могут пересыхать.

Субгоризонтальные поверхности, созданные озерной аккумуляцией. Постхвалыньские озерные равнины (16) характерны для Западного Прикаспия и Терско-Кумской равнины, как результат пересохших озер, образовавшихся на пониженных участках после регрессии раннехвалыньского моря. На площади установлены две поверхности, занимающие большие (до 100 км²) площади на севере равнины. Они имеют слабо удлиненную в северо-западном направлении форму, находятся ниже вмещающей поверхности на абсолютных отметках 1–4 м. На северо-западе поверхности ограничены подковообразными уступами высотой до 2 м, на востоке и юго-востоке своего распространения их граница затушевана позднехвалыньской трансгрессией. Хорошо картируются на дистанционной (3d) основе.

ОЗЕРНО-АЛЛЮВИАЛЬНЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Субгоризонтальные поверхности, созданные совместной деятельностью рек и озер. Аллювиально-озерные равнины (17) в Западном Прикаспии и Терско-Кумской равнине представлены двумя вытянутыми в меридиональном направлении узкими фрагментами, трассирующими палеоруло в северо-восточной части планшета. Протяженность поверхностей – по 6 км, ширина – до 400–600 м. Расположены на нулевой отметке. Ограничены пологим уступом, выработанным во вмещающих образованиях. Его превышение достигает 2 м. В Ергенинской равнине аллювиально-озерные поверхности распространены в низовьях балок Дунд-Нур, Ар-Нур, Овата и Гашун, образованы в результате озерных расширений речных долин. Они имеют изометричные очертания, горизонтальные поверхности и располагаются восточнее границы апшеронской трансгрессии, отстоящей здесь на 8–9 км западнее раннехвалынского абразионного уступа.

ФИТОГЕННЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Субгоризонтальные поверхности болот (18) образованы обычно на искусственно затопляемых заливных лугах, используемых для сенокосов, а также на лугах, заполняемых водой после весеннего снеготаяния. Имеют разнообразную конфигурацию и площадь от 1 до 70 км². Размещаются, чаще всего, на поверхности морских отложений верхнего хвалына, используя первоначально естественные понижения в рельефе, впоследствии подвергшиеся углублению в результате уплотнения подстилающих вмещающих отложений. Довольно часто поверхности фитогенных отложений обрамлены искусственными валами, препятствующими дальнейшему разливу вод.

СОЛОНЧАКОВЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Субгоризонтальные поверхности, созданные озерной аккумуляцией при выпотном типе водного режима (19), развиты в Западном Прикаспии и Терско-Кумской равнине. Откартированы четыре поверхности изометричной амебообразной формы в южной половине и две в северной ее половине. Пологовогнутые поверхности покрыты белым солевым налетом, они часто лишены растительности или редко покрыты убогой галофитовой флорой.

ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

Техногенные формы рельефа – 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.

Овраги образуют 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 распространены на скифских глинах и неоплесточеновых лёссовидных суглинках и суглинках. В них глубина оврагов достигает 3–4 м и имеет протяженность порой в несколько километров с практически вертикальными стенками. В отдельных местах густота овражной сети достигает 3 км суммарной протяженности на 1 км². В отложениях ергенинских песков овраги не имеют такой выраженной морфологии. Они не достигают такой 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 15 м получили развитие в Западном Прикаспии и Терско-Кумской равнине. Они сформировались в отложениях нижней части раннехвалынского мариния в результате некоторого отступления моря и стабилизации его на отметке 27–28 м. В результате произошло понижение базиса эрозии и русла рек и балок стали интенсивно вырабатывать свои долины. Образовавшиеся в отложениях нижней части нижнего хвалына эрозионные уступы в нижних частях рек Гашун-Бургуста, Шар-Элен, Годжур, Кегульта, Овата имеют вертикальные стенки, порой трудно доступные для изучения разрезов. Кроме перечисленных, эрозионные уступы высотой до 7 м есть в долине р. Акшибай и ее притоке – балки Соленая, до 5 м в балках Сукта, Чогарта и Загиста на западном склоне водораздела Ергенинской равнины. Более древние эрозионные уступы, связанные с формированием речной сети, сохранились на вос-

точном склоне Ергенинской равнины. Они прослежены в верхней части склонов южной экспозиции по балкам Гашун-Бургуста, Кегульта, Гашун, Овата, Гашун-Коль, Омн-Нур. Уступы подверглись значительным процессам денудации и представляют крутые склоны, обычно прямолинейные со сглаженными перегибами.

Абразионные уступы сформированы волноприбойной деятельностью раннехвалынского моря в период максимального его поднятия до уровня абсолютной отметки в 50 м и в период стабилизации уровня и длительного стояния воды на абсолютных отметках 27–30 м. Во время своего образования уступы, по всей вероятности, имели вертикальные или близкие к ним стенки. К настоящему времени они подверглись процессам денудации. Наиболее ярко выражен первый из перечисленных абразионных уступов. Он имеет высокие крутые (до 30°) склоны с превышением до 40–50 м, в настоящее время в значительной степени сглаженные и, тем не менее, придающие известный колорит Калмыцкой степи. Бровка перегиба абразионного уступа отстоит от границы хвалынской трансгрессии в среднем на 100 м (при проекции на горизонтальную поверхность), что находит отражение на полотне карты. Второй абразионный уступ слабо выражен в рельефе, на местности затрудненно картируется из-за малой высоты и пологого наклона, но отчетливо просматривается на дистанционной основе.

Линии сглаженных водоразделов. Как уже говорилось выше, в пределах листа на Ергенинской лёссовой равнине проходит меридионально ориентированный водораздел Азовского и Каспийского бассейнов. Гребень водораздела сглажен, имеет очень пологие склоны в восточном и западном направлениях. Линия водораздела изрезана. Смещение водораздела по широтным направлениям достигает 11 км. Наиболее ярким представителем этого является водораздел между долинами восточного склона р. Шар-Элен и балки Соворгун в западном направлении, переходящий в водораздел рек Акшибай и Амта. По всей вероятности это происходит из-за активной регрессивной эрозионной деятельности водотоков на восточном склоне водораздела, не исключено, что имело место головное перехвата рекой Шар-Элем верховьев левого притока р. Акшибай балки Галжа. В результате чего и произошло отодвигание водораздельного хребта на запад. Кроме того, часть водосборного бассейна балки Галжа перехвачена верховьями балки Амн-Хара (правый приток р. Амта). Водоток балки Амн-Хара своей вершиной прорезал водораздел с бассейном р. Акшибай и теперь верховья балки находятся на противоположном склоне водораздела. В настоящее время балка имеет сезонный водоток.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

Формирование современного облика рельефа началось в миоцене, когда после накопления морских глин олигоценового возраста территория была выведена на поверхность, и установлен длительный континентальный режим на относительно приподнятом Ергенинском блоке и, расположенной восточнее и уже начавшей формироваться, но еще не затронутой морскими трансгрессиями, Прикаспийской низменности. В конце позднего миоцена сформировались поднятия, отвечающие надразломным субмеридиональному Ергенинскому уступу и расположенной за южной границей листа L-38-IX, субширотной Северо-Манычской моноклинали. Эти поднятия подпружили выработанную в позднепонтическое время долину Ергень-реки. Последняя по Сальскому прогибу мигрировала в сторону наиболее пониженных участков в юго-западном и западном направлении. В результате поднятия Ергенинского плато к концу занкского времени Ергень-река покинула эту территорию, оставив после себя выровненную поверхность, сложенную песками ергенинской свиты.

В позднеплиоцен-четвертичное время северо-восточную часть территории достигла одна из первых каспийских трансгрессий – ачкагыльская. Интенсивное формирование Прикаспийской низменности как морской равнины произошло в 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 континентальные скифские пестроцветные глины.

В конце эоплейстоцена в результате регрессии апшеронское море отступило далеко за пределы территории листа. Прикаспийская низменность стала сушей, на которой в течение нижнего и половины среднего неоплейстоцена, как и на Ергенинском плато, вероятно, накапливались континентальные осадки в виде суглинков и глин, полностью уничтоженные последующими трансгрессиями Каспия, в то время как на Ергенинском плато они продолжали наращивать свой разрез вплоть до конца среднего неоплейстоцена. В это же время начала формироваться речная сеть.

В раннеплейстоценовое время происходило разрушение апшеронского абразионного уступа, сложенного скифскими глинами и, возможно, ергенинскими песками в результате оползневых процессов. Подстилающие их олигоценые глинистые толщи часто становятся благоприятным ложем для образования оползней и в настоящее время.

В неоплейстоцене на территории Ергенинского плато формируется лёссово-почвенный комплекс, продолжает развиваться и речная сеть, в целом отвечающая современному ее положению. Аллювиальные террасы сохранились на западном склоне Ергеней в долине р. Акшибай. В Прикаспийской низменности в пределах листа не сохранилось следов осадков нижнего, среднего и большей части верхнего неоплейстоцена. Возможные континентальные и морские (хазарские) образования по всей вероятности были уничтожены мощной раннехвалынской трансгрессией, начавшейся около 35 тыс. лет назад. Воды раннехвалынского моря проникали в долины рек на 50–60 км. Вдоль береговой линии сформировался высокий (до 40 м) абразионный уступ. Спад максимальной стадии раннехвалынской трансгрессии сопоставляется с поздневалдайским оледенением 24–17 тыс. лет назад. Климатические условия в это время привели к снижению уровня воды [49] и стабилизации его на отметках 27–30 м (буйнакская стадия).

Реки к концу неоплейстоцена уже проложили себе русла в морских осадках максимальной стадии нижнего хвалына, и разгрузка переносимого ими материала происходила на отложениях буйнакской стадии нижнего хвалына. Шло накопление дельтовых осадков водотоков, стекающих со склонов Ергенинской возвышенности. С конца позднего неоплейстоцена и в голоценовое время, после отступления раннехвалынского моря, на его поверхности долго сохранялись небольшие остаточные водоемы. В это же время севернее (L-38-III) на территории Прикаспийской низменности в юго-восточном направлении протекала река (палео-Волга). Один из ее рукавов впадал в позднехвалынское море на территории листа. Позднехвалынская трансгрессия Каспия была кратковременной. Она, достигая нулевой абсолютной отметки, проникала на восточную и юго-восточную части площади листа [49]. После регрессии моря и наступившего континентального режима, вероятно, происходило перевывание морских песчаных осадков, что создало пологобугристый рельеф на площади, занятой верхнехвалынскими отложениями.

В голоценовое время не было существенных изменений в рельефе территории. 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

В пределах описываемой территории на 01.01.2015 г. известно 4 средних и 4 малых месторождений подземных вод, 11 малых месторождений неметаллических ископаемых, локализованных в глинистых и песчано-глинистых отложениях миоцена и плейстоцена, 4 проявления и 17 пунктов минерализации погребенных титан-циркониевых россыпей и 3 рудопроявления и 2 пункта минерализации урана гидрогенного («палеодолинного») типа. Объектов углеводородного сырья на данный момент не установлено, однако северо-восточнее характеризуемой площади известны мелкие месторождения газа в триасовых отложениях и нефти в палеогеновых. Основное значение имеют подземные питьевые воды и неметаллические полезные ископаемые.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГАЗ

Промышленных объектов УВ на территории листа к настоящему времени не выявлено. Геофизическими исследованиями методом ЧЗ-ВП, проведенными в 2013 г. [93], в каменноугольных отложениях выявлены 3 *геофизические аномалии* поляризуемости амплитудой до 1 % (III-1-1, 6; IV-1-6), предположительно связанные с залежами УВ площадью 2 км². Глубина залегания возмущающих объектов располагается на глубинах 550–700 м.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Металлические полезные ископаемые представлены 4 проявлениями и 17 пунктами минерализации 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. Также выявлены 15 шлиховых потоков, 9 вторичных потоков рассеяния и 10 геофизических аномалий, фиксирующих титан-циркониевую минерализацию. В пределах планшета открыто 3 рудопроявления, 2 пункта минерализации и 36 точечных аномалий урана.

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ТИТАН, ЦИРКОНИЙ

Титан-циркониевые россыпи в пределах описываемого листа принадлежат Ергенинскому потенциальному россыпному району [13] в составе Волгоград-Элистинской потенциальной россыпной минерагенической зоны и приурочены к отложениям ергенинской свиты, слагающих Ергенинскую возвышенность. Мощность отложений ергенинской свиты изменяется от первых метров до десятков метров. Продуктивный горизонт приурочен к верхней части разреза и представлен белыми тонкозернистыми песками с маломощными прослоями (0,01–0,4 м) глин и глинистых песков. Рудная минерализация представлена ильменитом, рутилом, лейкоксеном, анатазом, цирконом.

Кегультинское проявление (III-2-1) расположено в Кетченеровском районе, в 4,5 км северо-восточнее с. Кегульта, в 8 км восточнее автотрассы М-6 (Каспий). Продуктивный горизонт приурочен к верхней части разреза ергенинской свиты и сложен белыми тонкозернистыми песками с маломощными прослоями (0,05–0,4 м) глин и глинистых песков. Рудная минерализация

представлена ильменитом, рутилом, лейкоксенном, анатазом, цирконом. Средняя мощность рудной залежи составляет 2,3 м, а среднее содержание суммы титан-циркониевых минералов – 37,5 кг/м³, в том числе диоксидов TiO₂ – 19,1 кг/м³ и диоксидов ZrO₂ – 7,7 кг/м³ [86]. В районе проявления Кегульгинского установлены 3 пункта минерализации (III-2-3, 5, 8) и 2 шлиховых потока (III-2-2, 6).

Оватинское проявление (III-2-17) расположено в Целинном районе, в 2 км северо-восточнее пос. Овата, в 6 км восточнее автодороги М-6 (Каспий). Продуктивный горизонт приурочен к верхней части разреза ергенинской свиты и состоит из белых тонкозернистых песков с маломощными прослоями (0,01–0,5 м) глин и глинистых песков. Рудная минерализация представлена ильменитом, рутилом, лейкоксенном, анатазом, цирконом. Средняя мощность рудной залежи составляет 2 м, а среднее содержание суммы титан-циркониевых минералов – 23,1 кг/м³, в том числе диоксидов титана – 12,9 кг/м³, циркония – 3,6 кг/м³ [86]. Севернее проявления Оватинского установлены пункты минерализации (III-2-10, 11, 14, 15, 16) и шлиховые потоки (III-2-9, 18).

Северо-Балковское проявление (IV-2-4) расположено на левобережье балки Ар-Нур, в 6 км севернее пос. Бага-Чонос (Балковский) Целинного района и в 8 км восточнее автодороги М-6 (Каспий). Продуктивный горизонт, как правило, приурочен к верхней части разреза ергенинской свиты и представлен белыми тонкозернистыми песками с пологоволнистой слоистостью и с маломощными прослоями глин (0,01–0,2 м) и глинистых песков. Рудная минерализация состоит из ильменита, рутила, лейкоксена, анатаза, циркона. Средняя мощность рудной залежи составляет 1,5 м, а среднее содержание суммы титан-циркониевых минералов – 22 кг/м³, в том числе диоксидов титана – 13,3 кг/м³, диоксидов циркония – 2,4 кг/м³ [86]. В районе Северобалковского проявления установлены 5 пунктов минерализации (IV-2-3, 5, 7, 8, 9) и 1 шлиховой поток (IV-2-10).

Балковское проявление (IV-2-13) расположено в истоках балки Дунд-Нур, в 1,5 км западнее пос. Бага-Чонос (Балковский) Целинного района, 6,5 км восточнее автодороги М-6 (Каспий). По строению и составу аналогично вышеописанным. Средняя мощность рудной залежи составляет 4,1 м, а среднее содержание суммы титан-циркониевых минералов – 21 кг/м³, в том числе диоксидов титана – 12,4 кг/м³ и диоксидов циркония – 2,7 кг/м³ [86]. В районе проявления Балковского выявлены 2 пункта минерализации (IV-2-12, 15) и 1 шлиховой поток (IV-2-18).

В пределах характеризуемой площади всего выявлено 17 пунктов титан-циркониевой минерализации, которые представлены сериями тонких прослоев ильменита в белых тонкозернистых песках с пологоволнистой слоистостью. Все пункты титан-циркониевой минерализации, как правило, приурочены к верхней части разреза ергенинской свиты и представлены темноцветными минералами в белых тонкозернистых песках с пологоволнистой слоистостью, подчеркиваемой прослойками зеленовато-серых глин и темноцветных минералов. Мощность отдельных рудных серий колеблется от 0,1 до 0,25 м. Мощность продуктивного горизонта колеблется от 0,6 до 4,5 м. Рудная минерализация представлена ильменитом, рутилом, лейкоксенном, анатазом, цирконом. Сумма титан-циркониевых минералов варьирует от 17,9 до 32 кг/м³ [86]. Краткая характеристика пунктов титан-циркониевой минерализации приведена в таблице 1.

Таблица 1

Краткая характеристика Ti-Zr пунктов минерализации

Индекс клетки	№ на карте	Мощность продуктивного горизонта, м	Вмещающие породы	Минеральный состав	Сумма Ti-Zr минералов, кг/м ³
II-2	7	3	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	22
II-2	8	1,5	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	32
III-2	3	2,3	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	29,9
III-2	5	2,5	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	32
III-2	8	2,5	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	21,9
III-2	10	2,3	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	18,4
III-2	11	1,5	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	29,9

Индекс клетки	№ на карте	Мощность продуктивного горизонта, м	Вмещающие породы	Минеральный состав	Сумма Ti-Zr минералов, кг/м ³
III-2	14	1,5	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	30,4
III-2	15	3	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	30,7
III-2	16	2	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	35
IV-2	3	1,6	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	23,5
IV-2	5	1,5	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	19
IV-2	7	0,6	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	23,8
IV-2	8	3,7	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	17,9
IV-2	9	1,5	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	23,2
IV-2	12	4,5	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	24,3
IV-2	15	3,5	Тонкозернистые пески	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, циркон	28

Шлиховым опробованием на рассматриваемой территории выявлены различной интенсивности комплексные *потоки минералов* титана и циркония, наиболее высокие концентрации которых наблюдаются в непосредственной близости от естественных выходов и являются прямым поисковым признаком наличия россыпей. Практически во всех шлихах, в тяжелой фракции в том или ином объеме установлены ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, алмадин. В 1 пробе в шлиховом потоке (I-2-1) встречен муассанит. Шлиховые потоки западного склона Ергеней, где отложения ергенинской свиты не выходят на дневную поверхность, характеризуются пониженными содержаниями в шлихах ильменита и циркона (от 1 до 6 г/т). Балки восточного склона, которые в своем большинстве вскрывают продуктивные пески, характеризуются содержаниями в шлихах минералов титана и циркония – от 2 до 11 г/т в верховьях балок и до 20–661 г/т в пределах выходов ергенинских песков и ниже по течению. Содержания хромита колеблются от 0,1 до 8,9 г/т, алмадина – от 0,1 до 31,8 г/т, причем максимальные значения хромита (8,9 г/т) и алмадина (31,8 г/т) отмечаются в шлиховой пробе 52 по балке Шар-Элен. Шлиховые пробы объединены в 15 шлиховых потоков, их характеристика приведена в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика шлиховых потоков

Индекс клетки	№ на карте	Протяженность потока, км	Минеральный состав шлиховых потоков	Содержания суммы минералов Ti и Zr, г/т
I-2	1	4,5	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, алмадин, муассанит	75-206
I-2	3	4	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, алмадин	107-121
I-2	7	6	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, алмадин	21-104
I-2	8	3	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, алмадин	50-98
I-2	9	3,5	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, алмадин	29-50
II-2	1	10	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, алмадин	49-143
II-2	4	12,5	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, алмадин	26-661
II-2	6	12	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, алмадин	41-515
III-2	2	8	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, алмадин	35-257

Индекс клетки	№ на карте	Протяженность потока, км	Минеральный состав шлиховых потоков	Содержания суммы минералов Ti и Zr, г/т
III-2	6	12,5	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, альмандин	22-390
III-2	9	5	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, альмандин	131-220
III-2	18	12	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, альмандин	31-124
IV-2	10	11	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, альмандин	21-314
IV-2	18	8	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, альмандин	127-151
IV-2	22	4	Ильменит, рутил, лейкоксен, анатаз, сфен, хромит, циркон, альмандин	35-67

Геофизическими исследованиями методом ВЭЗ-ВП, проведенными в 2007 [86] и в 2013 гг. установлено 10 *геофизических аномалий*, включающих точки наблюдения с содержаниями суммы минералов титана и циркония – от 14 кг/м³ и более. Площадь аномалий варьирует от 4 до 31 км². Кровля продуктивных горизонтов залегает на глубинах от 8 до 70 м. Характеристика геофизических аномалий приведена в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика геофизических аномалий

Индекс клетки	№ на карте	Кол-во 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	3	31	35-40	25-42
I-2	4	1	5	37-40	22
II-1	2	2	12	30-31	27-29
III-1	3	4	20	27-30	20-28
III-2	12	4	15,6	27-30	14-28
IV-1	2	4	25	30-40	22-45
IV-1	4	3	8	37-40	15-22
IV-1	7	1	2,5	69-70	20
IV-2	6	1	6	19-22	22
IV-2	11	1	4	8-10	20

По результатам сопровождающих геохимических поисков при ГДП-200 выделены 9 комплексных *потоков рассеяния*, где основная роль принадлежит цирконию, 2 моноэлементных потока циркония и 1 комплексный поток, где основная роль принадлежит титану. Кроме того, выявлены 43 *точечные аномалии*, в том числе 29 циркония и 14 титана. Аномальные элементы представлены Zr, Ti, Y, Yb, Nb, которые являются элементами индикаторами титан-циркониевого оруденения. Концентрации химических элементов колеблются от 2 до 3,5 фонов. Краткая характеристика вторичных потоков рассеяния приведена в таблице 4.

Таблица 4

Характеристика вторичных потоков рассеяния

Индекс клетки	№ на карте	Протяженность потока, км	Элементный состав аномалии и интенсивность (Кк в фонах)	Генезис аномалии
I-2	6	1,7	Zr - 2,1-3,5, Ti - 2,0	Природный
I-2	10	1,4	Zr - 2,1-2,8, Y - 2,4, Yb - 2,1	Природный
II-1	4	4,5	Ti - 2,0, Y - 2,4-2,9, Yb - 2,1-2,5, Nb - 2,7	Природный
II-2	2	1,2	Zr - 2,1	Природный
III-1	2	2,8	Zr - 2,1-2,8, Y - 2,4, Yb - 2,1, Nb - 2,2	Природный
III-1	7	5,0	Zr - 2,1-2,8, Yb - 2,1, Nb - 2,2	Смешанный
III-2	13	2,2	Zr - 2,1-3,5, Ti - 2,0, Nb - 2,7	Природный
IV-2	21	3,0	Zr - 2,1	Природный
IV-3	1	1,1	Zr - 2,1-2,8, Nb - 2,7	Природный

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ, РАССЕЯННЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

На территории листа значимых объектов редких металлов не выявлено. Известны лишь литогеохимические вторичные потоки рассеяния и точечные геохимические аномалии бериллия, ниобия, иттрия, иттербия (табл. 5).

Таблица 5

Характеристика вторичных потоков рассеяния

Индекс клетки	№ на карте	Протяженность потока, км	Элементный состав аномалии и интенсивность (Кк в фонах)	Генезис аномалии
I-1	1	0,75	Y - 2,4-2,9, Nb - 2,2, Yb - 2,1, Zr - 2,1	Природный
I-1	2	1,35	Y - 2,9, Yb - 2,1-2,5	Природный
I-1	4	1,8	Y - 2,4-2,9, Yb - 2,1-2,5, Zr - 2,1	Природный
I-1	5	6,5	Y - 2,4, Nb - 2,2, Yb - 2,1, Zr - 2,1	Природный
I-2	5	1,5	Be - 2,3	Природный
II-1	3	6,4	Be - 2,3-2,7	Природный
III-1	5	1,6	Y - 2,4, Yb - 2,1	Природный
IV-1	3	1,0	Y - 2,4, Yb - 2,1	Природный
IV-1	8	3,4	Y - 2,4, Yb - 2,1, Be - 2,3, Ti - 2	Природный
IV-1	9	2,1	Y - 2,4, Yb - 2,1, Nb - 3,2	Природный
IV-2	17	1,1	Y - 2,4, Yb - 2,1	Природный

БЕРИЛЛИЙ

Аномалии бериллия распространены в западной части планшета, в бассейнах рек Акшибай, Амта, Загиста. Представлены двумя потоками и 21 точечными аномалиями интенсивностью до 5 фонов.

Моноэлементный поток бериллия (I-2-5) протяженностью 1,5 и интенсивностью 2,3 фона установлен по 3 пробам по балке Сухой, восточнее с. Киселевка. Второй *моноэлементный поток* бериллия (II-1-3) по 6 пробам с коэффициентом концентрации до 2,7 фонов выявлен по долине р. Амта западнее хут. Андреев. Протяженность потока – 6,5 км.

Точечные аномалии бериллия, как правило, моноэлементные, редко отмечаются в комплексе с иттрием и иттербием. Генезис аномалий природный. Повышенные содержания бериллия (до 4 мг/кг) характерны для каштановых почв. Кроме того, накопление бериллия осуществляется на границе почвообразующих и почвоподстилающих пород с последующим выносом в донные отложения.

НИОБИЙ

Собственных *потоков* ниобия не установлено. 20 *точечных аномалий* в комплексе с цирконием, титаном, иттрием, иттербием контрастностью до 5 фонов находятся в южной и юго-западной части территории в бассейне реки Загиста, по балкам Кегульта и Овата. Генезис аномалий природный. Ниобий входит в состав примесей минералов титана.

ИТТРИЙ, ИТТЕРБИЙ

Аномалии иттрия и иттербия распространены повсеместно в пределах Ергенинской возвышенности, встречаясь, как правило, совместно друг с другом, а также в комплексе с цирконием, титаном, цинком, бериллием, ниобием, кобальтом, марганцем, барием и стронцием. Установлено 9 потоков и 35 точечных аномалий.

Четыре *потока* (I-1-1, 2, 4, 5) установлены в бассейне р. Акшибай. Протяженность потоков колеблется от 1 до 6,5 км. В них входят 2, 3, 4 и 6 проб, соответственно, с интенсивностью 2,5–2,9 фонов. Еще четыре *потока* (III-1-5; IV-1-3, 8, 9) установлены в бассейне р. Загиста. Протяженность потоков колеблется от 1 до 3,5 км. Они объединяют 3, 2, 7 и 4 пробы, соответственно, с интенсивностью 2,1–2,4 фонов. Девятый *поток* (IV-2-17) установлен по балке Хара-Бурук, восточнее пос. Бага-Чонос (Балковский). Протяженность потока – 1 км. Он представлен двумя пробами с коэффициентом концентрации 2,1–2,4. Генезис аномалий природный, связанный с песками ергенинской свиты. Иттрий и иттербий входят в состав примесей циркона, сфена и рутила.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

УРАН

Урановое оруденение на описываемой территории представлено гидрогенным (палеодолинным) урановым генетическим типом. Известные объекты принадлежат Балковскому прогнозируемому урановорудному узлу в составе Гашунского урановорудного района Палеодонской минерагенической зоны.

В границах Балковского урановорудного узла выявлено 3 рудопроявления: *Оватинское* (III-2-19), *Западно-Балковское* (IV-2-19), *Балковское* (IV-2-23); 2 пункта минерализации: № 3073 (IV-1-10), № 3072 (IV-2-20) и 36 точечных аномалий урана. По Оватинскому рудопроявлению подсчитаны прогнозные ресурсы по категориям P_2 и Балковскому – по категориям P_1 и P_2 .

Оватинское рудопроявление (III-2-19) (рудоперспективная зона № 1 [104]) расположено в 59 км к северу от г. Элиста, в 2 км юго-западнее пос. Овата и в 2 км восточнее автотрассы М-6 (Каспий). Рудопроявление выявлено в 2009 г. ОАО «Кольцовгеология». На рудопроявлении выделяется две рудоперспективные зоны: верхняя, приуроченная к отложениям балковской свиты, и нижняя – загистинской свите яшкульской серии миоцена. Обе зоны в плане имеют сходные контуры и располагаются одна над другой на глубинах 95–110 и 110–125 м соответственно. Они вытянуты в субширотном направлении на расстояние до 8 км при ширине 1–2 км. В верхней рудоперспективной зоне оруденение приурочено к мелкозернистым и грубозернистым пескам балковской свиты, располагаясь в кровле и подошве зоны окисления. Содержание урана колеблется от 0,004–0,005 до 0,007 % при изменении мощности от 0,56 до 2,94 м. В нижней рудоперспективной зоне урановое оруденение располагается как в грубозернистых, так и в мелкозернистых песках загистинской свиты. Содержание урана варьирует от 0,003–0,007 до 0,013 % при колебании мощности от 0,48 до 2,18–2,4 м. Прогнозные ресурсы по категории P_2 оцениваются в 3,609 тыс. т [104].

Западно-Балковское рудопроявление (IV-2-19) расположено в 9 км северо-западнее Балковского рудопроявления. Выявлено в 1983 г. и изучалось в 1993–2000 гг. ОАО «Кольцовгеология» [61]. Урановое оруденение установлено на глубине 280 м, в кровле зон пластового окисления (ЗПО) в глинах, на контакте с полностью окисленными мелкозернистыми и грубозернистыми (в основании) песками загистинской свиты общей мощностью до 25 м. Выделяется два рудных тела, разделенных прослоями окисленных мелкозернистых песков (5 м) и алевритов (4 м). Мощность верхнего рудного тела – 1,2 м, нижнего – 1,9 м. Радиоактивность рудных тел – от 50–52 до 62 мкР/ч, содержание урана по данным интерпретации гамма-каротажа – 0,012 %. Радиоактивность вмещающих пород изменяется от 32 до 42 мкР/ч. Попутным полезным компонентом в рудах является селен. Содержание его составляет 0,02 % [61].

Балковское рудопроявление (IV-2-23) расположено в 40 км к северу от г. Элиста, в 4,5 км южнее пос. Бага-Чонос (Балковский) и в 8,7 км восточнее автотрассы М-6 (Каспий). Объект выявлен в 1979 г. и в последующем изучался ОАО «Кольцовгеология» [61, 105]. Балковское рудопроявление располагается в средней части второго русла из пяти палеорусел дельты палеодона. Здесь выделяется две рудоперспективные зоны – Балковская и Загистинская, приуроченные к отложениям одноименных свит (балковской и загистинской) яшкульской серии миоцена. В пределах Балковской рудоперспективной зоны выделены и оконтурены три рудные залежи (№ 1, 2, 3). Залежь № 1 расположена в верхней части разреза балковской свиты и приурочена преимущественно к мелкозернистым пескам. Глубина залегания колеблется от 140–150 до 170–200 м при ширине от 0,1–0,2 до 0,3–0,4 км и протяженности порядка 7 км. Площадь – 3 км². Мощность оруденения изменяется от 1,1 до 13,7 м, составляя в среднем по залежи 7,57 м. Содержание урана изменяется от 0,005 до 0,024 % при среднем значении 0,008 %. Залежи № 2 и 3 приурочены к грубозернистым пескам в основании свиты. Глубина залегания – 145–180 м. Площадь – 0,4 и 0,3 км² соответственно. Мощность залежей колеблется от 2,16 до 9,8 м, в среднем – 4,2 и 6,12 м соответственно. Содержания урана варьируют от 0,006 % (залежь 2) до 0,013 % (залежь 3). В границах Загистинской рудоперспективной зоны выявлено и оконтурено две рудные залежи (№ 4, 5). Рудная залежь № 4 приурочена к мелко-тонкозернистым пескам верхней и средней части разреза загистинской свиты и залегает на глубине 160–200 м. Она имеет небольшие размеры: площадь – 1,5 км², протяженность – 3,0–3,3 км, ширина – 0,25–0,3 км. Мощность оруденения изменяется от 3,5 до 7,04 м (средняя – 5,04 м). Содержания урана изменяются от 0,005 до 0,012 % (среднее – 0,005 %). Рудная залежь № 5 приурочена к грубозернистым пескам в низах разреза загистинской свиты прослежена на глубинах от 150–170 м на западе до 200–300 м на востоке. Площадь залежи – 1,1 км². Мощность оруденения изменяется в

широком диапазоне – от 2,04 до 11,6 м, составляя в среднем 5,23 м. Содержания урана колеблются в пределах от 0,005 до 0,022 % (среднее – 0,012 %). Оруденение локализуется в непосредственной близости от границ выклинивания ЗПО. Продуктивные пески и алевроиты содержанием $C_{орг}$ – 0,09–0,29 %, сульфидного железа – 0,04–0,96 %. Содержание подвижной формы урана – 70–93 %. Прогнозные ресурсы по категории P_1 оцениваются в 5,05 тыс. т и категории P_2 – 10,05 тыс. т. Попутным полезным компонентом в рудах является селен. Содержание его на мощность 0,2–2,4 м составляет 0,006–0,084 %. Основные концентрации селена локализованы в зоне окисленных пород в непосредственной близости от границ [61].

Пункт минерализации № 3073 (IV-1-10) расположен в верховье р. Загиста, в 45,5 км к северу от г. Элиста, в 21,8 км западнее пос. Бага-Чонос (Балковской) и в 14 км западнее автотрассы М-6 (Каспий). Пункт минерализации выявлен в 1980 г. ОАО «Кольцовгеология». Он приурочен к западной (верхней) части палеоруслу № 4. Урановое оруденение вскрыто скважиной 6370 в интервале 200–210 м, нижней части разреза балковской свиты, представленной частым переслаиванием пристрежневых мелкозернистых песков и пойменных глин. Мощность пачки переслаивания достигает 40 м. Прослой песков в ее верхней части (20 м) окислены, и на контактах с ними в глинах фиксируются аномалии радиоактивности от 15 до 38 мкР/ч. Содержание урана в максимуме равно 0,009 % на мощность 1,5 м. Оруденение приурочено к верхней части окисленных песчано-глинистых отложений, которые характеризуются радиоактивностью 46 мкР/ч и содержанием урана 0,005 % на мощность 0,5 м [61].

Пункт минерализации № 3072 (IV-2-20) расположен в 45 км к северу от г. Элиста, на восточной окраине пос. Бага-Чонос (Балковский) и в 9,2 км восточнее автотрассы М-6 (Каспий). Рудопроявление выявлено в 1980 г. ОАО «Кольцовгеология» в северному борту центральной части палеоруслу № 2. Вскрыто скважиной 6240 в интервале 57–62 м, в верхней части разреза балковской свиты. Верхняя часть окисленных песчано-глинистых отложений характеризуются радиоактивностью 46 мкР/ч и содержанием урана 0,005 % на мощность 0,5 м [61].

В пределах Яшкульской палеодолины выявлены 36 *точечных аномалий* урана интенсивностью от 15 до 145 мкР/ч. Они приурочены к терригенным отложениям оватинской, балковской и загистинской свит, входящих в состав яшкульской серии. Все аномалии установлены бурением на глубинах 130–200 м при мощности 0,5–4 м и приурочены к контакту глин с полностью окисленными песками [61].

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Неметаллические ископаемые представлены строительными материалами и прочими ископаемыми.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Строительные материалы являются наиболее широко распространенной подгруппой полезных ископаемых. На площади листа известно 10 месторождений. Они представлены глинистыми и обломочными породами.

ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

ГЛИНЫ, СУГЛИНКИ КИРПИЧНЫЕ

На площади листа известны 3 месторождения: *Сухотинское 2 (I-3-4)*, *Кегультинское (Ш-2-19)* и *Западное (IV-3-3)*. По запасам сырья все месторождения относятся к малым и в настоящее время законсервированы.

Сухотинское 2 месторождение суглинков кирпичных (I-3-4) расположено в Кетченеровском районе, в 1 км южнее райцентра Кетченеры, в 5 км западнее автотрассы М-6. Месторождение разведано в 1967–1968 гг. Элистинской КГРП. Полезная толща представлена покровными и делювиальными суглинками четвертичного возраста средней мощностью 7 м (3,5–9,9 м). Суглинки светло-коричневого цвета пористые однородные легкие до средних с редкими включениями кристаллов гипса и известковистых стяжений. Форма залегания – пластовая. Вскрыша – почвенно-растительный слой средней мощностью 0,23 м (0,1–0,5 м). Лабораторные технологические исследования и полузаводские испытания осуществлялись Киевским экспериментальным заводом НИИСМИ. Формовочная влажность глин – 20,2–25,2 %. Образцы высыхают без трещин, коэффициент чувствительности к сушке – 1,0–1,7, воздушная линейная усад-

ка – 4,7–7,2 %. При температуре обжига 1 050 °С: общая линейная усадка – 3,2–7,9 %, водопоглощение – 13–15,2 %, предел прочности при сжатии – 147–287 кг/см², при изгибе – 33–50 кг/см². Полузаводскими испытаниями установлено, что глины 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 на 01.01.1971 г. по категории А+В+С₁ составляли 1 670 тыс. м³, в том числе А+В – 781 тыс. м³. Запасы утверждены ТКЗ НВТГУ (Протокол № 23 от 17.09.1970 г.). Прирост запасов возможен в северо-восточном направлении. В настоящее время месторождение законсервировано [83].

Кегультинское месторождение суглинков кирпичных (III-2-19) расположено в Кетченеровском районе, в 2 км к северо-западу от с. Кегульта, в 2 км восточнее автодороги М-6. Месторождение разведано в 1990–1991 гг. Калмыцкой НГРЭ для проектируемого в с. Кегульта кирпичного завода. Полезная толща представлена покровными суглинками четвертичного возраста средней мощностью 6,4 м (4,5–10 м). Суглинки светло-коричневого цвета пористые однородные с редкими включениями кристаллов гипса и известковистых стяжений. Форма залегания – пластовая. Вскрыша – почвенно-растительный слой средней мощностью 0,3 м (0,01–0,5 м). Исследования рядовых и лабораторно-технологических проб проводились лабораторией Саратовской ОМЭ. Полузаводские испытания осуществлялись Красковским опытным заводом «РОСНИИМС». Формовочная влажность глин – 18,2 %. Образцы высыхают без трещин, коэффициент чувствительности к сушке – 1,0–1,7, воздушная линейная усадка – 7,9 %. При температуре обжига 950 °С: общая линейная усадка – 8,3 %, водопоглощение – 13,6 %, предел прочности при сжатии – 267,8 кг/см², при изгибе – 123,9 кг/см². Полузаводскими испытаниями установлено, что глины пригодны для производства обыкновенного глиняного кирпича марки «250», отвечающего требованиям ГОСТ 530-80 методом пластического формования и естественной сушке сырца. Технология производства должна предусматривать замачивание кирпича непосредственно после обжига на 15 минут. Горнотехнические и гидрогеологические условия разработки благоприятные. Запасы сырья на 01.01.1992 г. по категории А+В+С₁ составляли 376 тыс. м³, в том числе по категориям А – 39 тыс. м³; В – 78 тыс. м³; А+В – 117 тыс. м³; С₁ – 259 тыс. м³. Запасы сырья по категории С₂ составляли 926 тыс. м³. Запасы утверждены ТКЗ НВТГУ (Протокол № 485, 1991 г.). Прирост запасов возможен в северном и северо-западном направлении. Месторождение законсервировано [75].

Западное месторождение суглинков кирпичных (IV-3-3) расположено в Целинном районе, в 1 км западнее пос. Целинный, в 14 км восточнее автодороги М-6. Месторождение разведано в 1969 г. Элистинской КГРП. Полезная толща представлена покровными и делювиальными суглинками средней мощностью 10 м. Суглинки светло-коричневого цвета пористые однородные легкие до средних с редкими включениями кристаллов гипса и известковистых стяжений. Форма залегания – пластовая. Вскрыша – почвенно-растительный слой средней мощностью 0,3 м. Полузаводскими испытаниями установлено, что глины 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 на 01.01.1971 г. по категории А+В+С₁ составляли 1 492 тыс. м³, в том числе: А+В – 622 тыс. м³. Запасы утверждены ТКЗ НВТГУ (Протокол № 41, 1970 г.). В настоящее время месторождение законсервировано.

Запасы вышеописанных месторождений обеспечивают потребности местной промышленности в кирпичном сырье. Балансовые запасы сырья на 01.01. 2015 г. приведены в таблице 6.

Таблица 6

Балансовые запасы суглинков кирпичных

Индекс клетки	№ на карте	Название месторождения	Запасы по категориям, тыс. м ³					
			А	В	А+В	С ₁	А+В+С ₁	С ₂
Нераспределенный фонд								
I-3	4	Сухотинское 2	252	529	781	889	1670	-
III-2	19	Кегультинское	39	78	117	259	376	926
IV-3	3	Западное	201	421	622	870	1492	-

ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

ПЕСОК СТРОИТЕЛЬНЫЙ И ПЕСЧАНИК

Обломочные породы представлены песками строительными и песчаниками, которые используются в качестве бутового камня. К настоящему времени на описываемой территории известно 6 мелких месторождений песков строительных: *Кетченеровское* (I-3-1), *Гашунское* (I-3-3), *Сухотинское* (II-2-3), *Ергенинское* (II-2-5), *Кегультинское* (III-2-4), *Целинное* (IV-3-2) и *Балковское* (IV-2-16) малое месторождение бутового камня.

Все *месторождения* песков находятся вблизи одноименных населенных пунктов, кроме месторождения Сухотинского, расположенного в Ростовской области, в верховье балки Шар-Элен, в 26 км от с. Кичкино и в 37 км от райцентра Заветное. Все объекты мелкие, не разведаны и sporadически разрабатываются для местных нужд. Полезное ископаемое представлено песками ергенинской свиты мелко-среднезернистыми до крупнозернистыми с включениями карбонатных журавчиков и редкими маломощными прослоями глин. Мощность полезной толщи на разных карьерах колеблется от 4 до 17 м. Осредненный гранулометрический состав песков (в %): 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; <0,14 мм – 2,43–20,00, в том числе содержание глинистых и пылеватых – 0,7–2,8. Модуль крупности – 1,49 (1,0–2,0). Химический состав (в %): SiO₂ – 98,57–98,72; Fe₂O₃ – 0,13–0,19; TiO₂ – 0,05–0,08; Cr₂O₃ – 0,0005–0,002. Полезная толща не обводнена. Карьеры заложены в естественных обнажениях. Мощность вскрышных пород не превышает 0,3–0,5 м. Запасы по месторождениям не подсчитывались.

Балковское месторождение песчаника (IV-2-16) расположено в Целинном районе, в 3,5 км к юго-востоку от пос. Бага-Чонос (Балковский), в 12 км восточнее автотрассы М-6. Месторождение разведано в 1957 г. и доразведано в 1959 г. Элистинской КГРП. Приурочено к подошве ергенинской свиты. Песчаники образуют линзообразную залежь в ергенинских песках, вытянутую в широтном направлении. Протяженность линзы – 1 300 м. Ширина по простиранию колеблется от 70 до 280 м. Мощность линзы изменяется с севера на юг от 0,2 до 2,5 м, в среднем – 1,0 м. Мощность вскрышных пород увеличивается от 0 м на юге до 10 м на севере. Песчаник рекомендуется использовать в качестве щебня при дорожном строительстве, а также в качестве стенового и бутового камня. Запасы сырья на 01.01.1961 г. по категории В+С₁ составляли 114 тыс. м³, в том числе по категории В – 86,6 тыс. м³, С₁ – 26,4 тыс. м³. Запасы по категории С₂ составляли 28,8 тыс. м³. Запасы утверждены ТКЗ ВДТГУ (Протокол № 9, 1961 г.). Месторождение эксплуатировалось с 1956 г. В настоящее время месторождение законсервировано [109]. Балансовые запасы сырья на 01.01.2015 г. в нераспределенном фонде составляют: по категории В – 86,6 тыс. м³; С₁ – 26,4 тыс. м³ и С₂ – 28,8 тыс. м³ [54].

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ГЛИНОГИПС

На площади листа известно Сухотинское малое месторождение глиногипсов.

Сухотинское месторождение глиногипсов (I-3-5) расположено в Кетченеровском районе в 3,6 км к юго-востоку от пос. Кетченеры, в 1 км западнее автотрассы М-6. Оно приурочено к аллювиально-делювиальным отложениям балки Амта-Бургуста. Рудное тело залегает в виде линзы размером 0,3×0,2 км при средней мощности до 3 м. Содержание гипса – 7,5–78,8 %. Мощность вскрышных пород – 0,3–0,4 м. Запасы по категории С₁ составляют 90 тыс. м³. Запасы не утверждены. Забалансовые запасы сырья на 01.01.2015 г. в нераспределенном фонде составляют 90 тыс. м³ [54]. Глиногипсы используются местным населением для приготовления штукатурных растворов. Месторождение законсервировано.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

На территории листа известно 4 средних и 7 малых месторождений подземных вод. Северо-восточная часть характеризуемой площади принадлежит Северо-Каспийскому гидрогеологическому району Прикаспийской гидрогеологической области. При этом западная небольшая площадь в пределах листа входит в Западно-Прикаспийский гидрогеологический подрайон, а восточная – в Северо-Прикаспийский. Большая часть планшета принадлежит Ергенинской гидрогеологической области Скифского сложного артезианского бассейна. В ее составе западная и

северо-западная части листа относятся к Цимлянскому гидрогеологическому подрайону, а центральная и восточная – Бессточному [13]. Основным источником водоснабжения для данной территории является ергенинский водоносный горизонт, развитый на Ергенинской возвышенности, к которому приурочены все месторождения подземных вод. Прикаспийская низменность (Бессточный и Северо-Прикаспийский гидрогеологические подрайоны) характеризуется широким распространением неглубоко залегающих (до 50 м) хвалынского и апшеронского водоносных горизонтов с линзами пресных и слабосолоноватых подземных вод, не имеющих достаточного объема воды для выделения месторождений, но являющихся источниками водоснабжения мелких хозяйств. Для Республики Калмыкия принято считать пригодными для хозяйственно-питьевого водоснабжения воды с минерализацией до $1,5 \text{ г/дм}^3$, а для технических целей и сельскохозяйственного водоснабжения – с минерализацией $3\text{--}10 \text{ г/дм}^3$.

ПИТЬЕВЫЕ

Территория находится в засушливой зоне и характеризуется ограниченным развитием водонесных комплексов с пресными подземными водами.

ПРЕСНЫЕ

На площади известны три малых месторождения: *Сухотинское* (I-3-2), *Троицкое I* (IV-1-1) и *Балковское* (IV-2-14). Первое из них расположено на севере листа, два других – на юге. Водозаборами из нескольких скважин (глубин 80, 60 и 15 м) на месторождениях отбираются по $0,2\text{--}0,35 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$

ПРЕСНЫЕ ДО СЛАБОСОЛОНОВАТЫХ

Известны 3 средних месторождения пресных до слабосолоноватых вод и 3 малых. К средним относятся два участка *Джураксальского месторождения – Амтинский* (II-1-1) и *Киселевский* (I-1-3), расположенные на западе площади [60] и *Баяртинское месторождение* (IV-2-1) на юго-западе. К малым отнесены *месторождения Советское* (I-2-2) на севере площади, *Ар-Нур* (IV-2-2) и *Чагортинское* (IV-1-5) – на юге. Водоносными являются пески ергенинской свиты. Из перечисленных месторождений эксплуатируются Баяртинское и Чагортинское, остальные – законсервированы [99]. Водоотбор ведется с глубин 10, 65 и 80 м. Производительность на Чагортинском месторождении – $0,12 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$, на Баяртинском максимальная для площади листа – $4,0 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$ Отбор воды осуществляется из колодцев, одиночных и групповых скважин.

СЛАБОСОЛОНОВАТЫЕ

Слабосолоноватые воды разведаны в песках ергенинской свиты. Известны одно среднее и одно малое месторождения. К среднему относится *Федосеевский участок Джураксальского месторождения* (III-1-4) на западе территории [60], к малому – *Садовское III месторождение* (III-2-7) в центральной части. Последнее месторождение эксплуатируется. Отбор воды ведется с глубины 90 м, производительность – $0,15 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$ [99].

ДЕЙСТВУЮЩИЕ ВОДОЗАБОРЫ С ПОДСЧИТАННЫМИ ЗАПАСАМИ

В настоящее время известно 6 действующих водозаборов на эксплуатируемых месторождениях питьевых вод. Водозаборы обеспечивают потребности населения и предприятий в питьевой воде. Характеристика водозаборов питьевых вод приведена в таблице 7.

Таблица 7

Характеристика водозаборов питьевых вод

Индекс клетки и № на карте	Название объекта	Глубина водоотбора, м	Кол-во скважин и родников	Производительность, тыс. $\text{м}^3/\text{сут.}$
I-3-2	Сухотинский	10-100	2 скв.	0,3
III-2-7	Садовский III	90	1 скв.	0,15
IV-1-1	Троицкий I	60	2 скв.	0,35
IV-2-1	Баяртинский	65	3 скв.	4,0

Окончание табл. 7

Индекс клетки и № на карте	Название объекта	Глубина водото-бора, м	Кол-во скважин и родников	Производительность, тыс. м ³ /сут.
IV-1-5	Чагортинский	80	1 скв.	0,12
IV-2-14	Балковский	15	1 скв.	0,2

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Характеризуемая территория находится на стыке двух крупных нефтегазоносных провинций (НГП): **Прикаспийской** и **Северо-Кавказско-Мангышлакской**. В соответствии с нефтегазогеологическим районированием [6] северо-восточная часть территории листа принадлежит Прикаспийской НГП, входит в состав *Каракульско-Смушковского нефтегазоносного района* (НГР) (3.1 Н,Гз) в составе **Астрахано-Калмыцкой нефтегазоносной области** (НГО) (3 Н,Гз/Ј₂). Основная часть площади листа принадлежит **газонефтеносной области (ГНО) кряжа Карпинского** (4 Гз,Н/К,Р) Северо-Кавказско-Мангышлакской НГП. В составе ГНО находится *Элистинский прогнозируемый газонефтеносный район* (4.1 Гз,Н).

По существующему минерагеническому районированию [13] титан-циркониевых россыпей центральная и западная части площади входят в состав *Ергенинского потенциального титан-циркониевого россыпного района* (ПРР) (1.1 Ti,Zr) **потенциальной Волгоград-Элистинской титан-циркониевой россыпной минерагенической зоны** (1 Ti,Zr/N₁₋₂) **Предкавказской минерагенической провинции**. В составе района выделен *Балковско-Кегультинский потенциальный россыпной узел* (1.1.1 Ti,Zr).

По минерагеническому районированию урана [13, 61] юго-западная часть площади охватывает *Гапунский урановорудный район* (2.1 U) в составе **Палеодонской минерагенической зоны** (2 U/N₁), специализированной на палеодолинный тип оруденения в среднемиоценовых отложениях. В составе района выделен *Балковский прогнозируемый урановорудный узел* (2.1.1 U).

Из выявленных к настоящему времени месторождений полезных ископаемых на изученной площади наибольшее экономическое значение имеют неметаллические полезные ископаемые и подземные воды. Важную роль могут играть уран и углеводороды. Все полезные ископаемые листа L-38-IX связаны с альпийским минерагеническим этапом. В этот период произошло формирование олигоценых отложений преимущественно глинистого профиля (нижняя моласса) с включениями рыбного костного детрита, с обогащенными участками которого связываются объекты фосфор-редкоземельно-уранового типа. С континентальными образованиями чокрак-нижнесарматского времени связано формирование палеорусел и накопление отложений яшкульской серии (загистинская, балковская и оватинская свиты) продуктивных на гидрогенный (палеодолинный) тип уранового оруденения. К концу миоцена вся площадь представляла собой пологоволнистую равнину, 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 Ергень-реки.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГАЗ

Площадь листа с перечисленными НГР и НГО представляет юго-западное ограничение крупного осадочного бассейна – Сарпинской впадины, расположенной северо-восточнее характеризуемого листа. Заложение и развитие впадины происходило по типу внутриконтинентального рифта в «теле» древней платформы (D₃-P₁) с последующим изостатическим заполнением крупной эпирифтовой внутриконтинентальной впадины (P₂-Q). Южным граничным элементом осадочного бассейна является 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 характеризуемой 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, расположенная за северо-восточными пределами площади листа. В роли областей транзита и нефтегазонакопления межбассейновых и бортовых поднятий выступают Каракульско-Смушковская зона надвигов и кряж Карпинского [13].

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–верхнем палеозое в целом благоприятствовала 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 пределами территории), тогда как зоны сводовых поднятий и сокращенной мощности отложений палеозоя являлись зонами преимущественной аккумуляции нефти и газа. В качестве нефтегенерирующего комплекса Сарпинской впадины наиболее достоверно рассматриваются 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 MK_1-MK_2 в карбоне и $MK-ПК$ – в нижней перми [10]. Нефтегазогенерирующие свойства надсолевого комплекса оцениваются низко. Входящие в его состав толщи характеризуются низкой градацией катагенеза РОВ ($MK_1-ПК$) и невысокими содержаниями $C_{орг.}$ (0,2–0,98 %, в отдельных случаях – до 1,4 %), преимущественно гумусовым и гумусо-сапропелевым типом органического вещества. Кроме того, широкое развитие в надсолевом комплексе высокотеплопроводных масс соли создавали мало-благоприятные термобарические условия для генерации УВ.

В мезозойском осадочном чехле в качестве нефтегазогенерирующих рассматриваются отложения триаса, средней юры, нижнего мела [13]. Среди них предпочтение отдается образованиям лагунно-морской и озерной седиментации с накоплением ОВ гумусово-сапропелевого и сапропелево-гумусового типов с содержанием $C_{орг.}$ в интервале до 1–2 % и уровнем катагенеза ОВ в пределах зон MK_{4-5} на нижних срезах осадочного чехла до MK_{2-3} – на верхних. На более высоких литолого-стратиграфических уровнях осадочного чехла высокий нефтематеринский потенциал связывается с кумской свитой эоцена ($C_{орг.}$ – до 5 %) и с битуминозными породами цимлянкой свиты 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, например, на площади кряжа Карпинского, где они располагаются выше главной фазы генерации нефти (ГФГН).

Коллекторскими свойствами на изученной территории обладают практически все известные стратиграфические подразделения осадочного чехла. Наиболее распространенными коллекторами УВ для нефтегазоносных структур являются порово-трещинные, поровые, порово-кавернозно-трещинные. В качестве емкостей УВ рассматриваются пласты известняков, песчаников, а для олигоценых отложений – листоватые глины с линзами песков. В качестве флюидоупоров, как правило, выступают глины. Региональным флюидоупором является глинистая толща олигоцена.

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 нефтегазоаккумуляции с зонами региональных разломов. Наиболее отчетливо эта связь проявилась в Северо-Кавказско-Мангышлакской НГП [13]. На рассматриваемой территории нефтегазовые залежи предположительно можно ожидать в пределах ГНО кряжа Карпинского в зоне влияния глубинного Северного разлома, а в пределах Каракульско-Смушковского НГР не исключается вероятность обнаружения объектов нефти и газа, связанных с флюидопроницаемыми разломами, ограничивающими эту структуру с юга.

Немаловажное значение в размещении залежей УВ принадлежит *тектонодинамическому состоянию флюидогенерирующих и флюидоконцентрирующих зон* в Каракульско-Смушковском НГР. К числу зон сжатия относятся зоны надвигов субширотного и кавказского простирания, к зонам растяжения – субмеридиональные раздвиги, а к зонам комбинированной тектонодинамики – диагональные сдвиги, сочетающиеся с локальными зонами раздвига. 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.

Геотермический фактор изучен недостаточно. По существующим представлениям главная фаза генерации нефти (ГФГН) располагается в интервале температур от 80 до 150 °С. В осадочном чехле Северо-Кавказско-Мангышлакской НГП зоны максимальных температур по глубинам распределяются следующим образом: на глубинах 1 км – 60–80 °С, 2 км – 90–100 °С и 5 км – 180 °С [43]. Таким образом, западные фланги кряжа Карпинского, к которым относится и характеризуемая площадь с осадочным чехлом, не достигающим 1 км мощности, находятся за пределами зоны максимального теплового потока. Потенциально нефтематеринские толщи осадочного чехла оказываются выше ГФГН.

В свете изложенных данных, наибольшими перспективами на обнаружение залежей УВ обладает подсоловой (карбон–нижняя пермь) нефтегазоносный комплекс Каракульско-Смушковского НГР. Минерагенический потенциал нефтегазоносных областей рассмотрен с использованием плотности начального потенциала ресурсов нефти и газа (тыс. т/км² условного топлива), приведенной в объяснительной записке к ГК-1000/3 листа L-38 (Пятигорск) [13].

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.

Каракульско-Смушковский НГР (3.1 Н,Гз) Астрахано-Калмыцкой НГО (3 Н,Гз/Ј₂) охватывает север и северо-восток территории листа и приурочен к одноименной зоне дислокаций, являющейся прибортовой для Прикаспийской впадины. Доюрский осадочный чехол в границах Каракульско-Смушковской тектонической зоны представлен двумя структурно-формационными мегакомплексами. Нижний мегакомплекс, по аналогии с северо-западными районами Прикаспийской синеклизы, где он вскрыт скважинами, представлен, возможно, метаморфизованными карбонатно-терригенными и терригенно-вулканогенными образованиями рифея–нижнего девона. Верхний мегакомплекс охватывает возрастной интервал от среднего девона до триаса включительно. Альпийский осадочный чехол слагает единый мегакомплекс, в составе которого выделены три комплекса: нижний – юрско-эоценовый морских осадков, накапливавшихся в эпиконтинентальном бассейне; средний – олигоценый морских осадков и верхний – миоцен-голоценовый аллювиально-морских и континентальных образований.

В Каракульско-Смушковской зоне верхний мегакомплекс подразделяется на нижний и верхний комплексы. Нижний комплекс Каракульско-Смушковской зоны начинается с преимущественно терригенных отложений девона, непосредственно залегающих на кристаллическом фундаменте, наращивается перспективными на нефть и газ терригенно-карбонатными толщами карбона и завершается преимущественно глинистыми с примесью сульфатно-галогенных образованиями нижней перми. Общая мощность перечисленных отложений может достигать 5–6 км. Каменноугольные образования вместе с перекрывающими отложениями перми смяты и надвинуты на южный край Прикаспийской синеклизы. По данным сейсморазведки здесь выделяются вытянутые в субширотном направлении валообразные структуры, разделенные многочисленными надвигами. Продольные и поперечные тектонические нарушения пересекают зону на ряд блоков. С севера на юг сменяют друг друга валообразные поднятия с рядом более мелких структур субширотной ориентировки. Северным ограничением зоны является Каракульский надвиг, расположенный на соседнем северном листе, а южным – фронтальная часть аллохтона кряжа Карпинского шарьированного по Каменско-Астраханскому надвигу. Внутри

Каракульско-Смушковской зоны выделяются Межнадвиговая зона и зона Фронтальных деформаций, разделенные Чкаловским надвигом. В Межнадвиговой зоне поверхность каменноугольных образований чешуйчато погружается в юго-западном направлении с отметок –3 000 до –4 000 м. Поверхность нижнепермских образований в общих чертах повторяет каменноугольную и располагается на отметках от –1 500 до –2 200 м. В зоне Фронтальных деформаций весь нижний комплекс разбит многочисленными зонами нарушений на чешуйчато-надвиговые участки. Каменноугольная поверхность в них располагается на отметках от –4 000 до –5 000 м, а нижнепермская на отметках от –1 100 до –2 500 м. Каменноугольные терригенно-карбонатные образования вскрыты одной скважиной, а нижнепермские – пятью. Нефтегазовых объектов на вскрытых уровнях не отмечено.

Верхний комплекс представлен пестроцветными и сероцветными терригенными средне-верхнепермскими и триасовыми образованиями континентальной и лагунной седиментации. В Каракульско-Смушковской зоне он имеет малое площадное распространение, но в отдельных тектонических «чешуях» средне-верхнепермские образования вскрыты скважинами на толщину около 1 500 м. В Межнадвиговой зоне комплекс зафиксирован на отметках от –2 000 до –2 200 м, а в зоне Фронтальных деформаций – на отметках от –1 100 до –1 500 м. Триасовая часть комплекса скважинами не вскрыта, но предполагается по аналогии с соседним северным листом в северо-восточной части планшета на малой площади. Нефтегазовых объектов на вскрытых уровнях не установлено.

В отложениях юрско-эоценового комплекса мощностью до 1 700 м структурный план Каракульско-Смушковской зоны в значительной степени нивелируется. Малораспространенные юрские отложения заполняют понижения в пределах самой Каракульско-Смушковской зоны, а также понижение на границе с Кегультинской моноклиной кряжа Карпинского, с этого этапа начинается постепенное нивелирование структурного плана.

В пределах зоны Фронтальных деформаций меловые отложения вскрыты скважинами на отметках –950–1 000 м. На фоне этой, относительно ровной, поверхности выделяется на отметках –880–900 м Сухотинская брахиантиклиналь. Структура расположена на границе листов и переходит на соседний северный планшет. В пределах характеризуемой площади она имеет север-северо-восточную ориентировку с параметрами 7,8×7 км. В Межнадвиговой зоне меловая поверхность занимает отметки от –800 до –900 м. Понижение, занимающее всю центральную часть зоны, осложнено двумя брахиантиклиналями: Ширлянкой и Бургустунской. Ширлянская брахиантиклиналь расположена на отметках –800 м, имеет небольшую площадь с параметрами 9,5×2 км и меридиональной ориентировкой. Бургустунская брахиантиклиналь расположена на отметках –850–900 м в восточной половине зоны, имеет изометричные контуры с параметрами 16,7×14,8 км.

В палеоцен-эоценовом осадочном чехле сохраняются очертания Каракульско-Смушковской зоны и входящих в ее состав зоны Фронтальных деформаций и Межнадвиговой зоны. Кровля эоценовых отложений в зоне Фронтальных деформаций вскрыта на отметках –230–300 м. В центральной части зоны сохранилась пологая Сухотинская брахиантиклиналь, периклиналь которой расположилась на отметках чуть меньше –300 м, а ось структуры приобрела северо-западную ориентировку. Более яркой структурой является Чкаловская брахиантиклиналь, проявившаяся на востоке зоны. Ее купольная часть возвышается над окружающей поверхностью на 70 м и расположена на отметках в –230 м. Брахиантиклиналь ориентирована длинной осью в северо-западном направлении, ее параметры – 13,5×7 км. Расположенная южнее Межнадвиговая зона в виде узкой полосы шириной от 6 до 13 км протягивается вдоль границы с зоной кряжа Карпинского. Кровля эоцена в ней вскрыта на отметках –260–290 м. Общее пологое погружение происходит в северо-восточном.

К настоящему времени в пределах листа в Каракульско-Смушковской зоне дислокаций объектов углеводородов не установлено. Единственный известный объект в пределах Каракульско-Смушковской зоны дислокаций (Бешкульское нефтяное месторождение) располагается гораздо восточнее. На месторождении вмещающими являются среднеюрские песчано-алевритистые пласты в интервале 1 379–1 177 м общей мощностью 9,1 м, залежь пластовая, сводовая.

Для толщ, слагающих нижний комплекс Каракульско-Смушковской зоны, характерны градации катагенеза АК₁₋₄, что, с позиций осадочно-миграционной теории происхождения нефти и газа, предполагает бесперспективность поисков здесь УВ в связи с высокой степенью метаморфизма интенсивно дислоцированных толщ. В то же время, потенциально перспективными на выявление залежей УВ сырья являются, установленные магнитной съемкой в поднадвиговой зоне, площади развития трещинных коллекторов в карбонатных толщах, а также своды поднадвиговых валов, в том числе Чкаловского (подготовлен к глубокому бурению). Апикальные

части этой структуры располагаются на глубинах от 3 000 до 5 000 м. Плотность начальных ресурсов нефти и газа здесь оценивается от 30 до 50 тыс. т/км² [13].

ГНО кряжа Карпинского (4 Гз,Н/К,Р) охватывает большую часть территории и находится в пределах одноименной структуры, выраженной в фундаменте асимметричной складчато-блоковой зоной положительной морфологии, развившейся в результате пермской инверсии рифтогенного осадочного бассейна. Поднятие частично деформировано в индосинийский этап, затем вовлечено в пассивное накопление осадочного материала (К–Р₂) и частично трансформировано на коллизионном этапе (Р₃–Q). На площади кряжа Карпинского в пределах листа к настоящему времени не выявлено месторождений УВ, что связано с низким уровнем изученности этого объекта и с неблагоприятными Р-Т условиями. Промышленные объекты УВ установлены значительно восточнее и южнее, на площади Промысловского газонефтеносного района и *Элистинского нефтегазоносного района* (4.1 Гз,Н), где они приурочены к меловым и палеогеновым отложениям.

Анализ размещения типов УВ по отношению к продольной и поперечной структуре кряжа Карпинского в целом показывает, что в субширотном направлении объекты УВ сырья практически отсутствуют в западной (к ней относится и характеризуемая площадь), наиболее удаленной от Каспия части кряжа, и появляются лишь в Промысловском блоке, непосредственно прилегающем к Северному Каспию. В поперечном разрезе газовые месторождения установлены только в южной, тыловой части кряжа Карпинского, вблизи нефтегазогенерирующей зоны Маньчских прогибов. В северной части кряжа Карпинского УВ объектов к настоящему времени не установлено.

Нефтегазоносность фундамента кряжа Карпинского маловероятна в связи с неблагоприятными Р-Т условиями и отсутствием в ядрах поднятий массивов гранитоидов. Тем не менее, вдоль Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий, находящейся в зоне влияния глубинного, внутрикорового тектонического нарушения (Северного разлома) в мезозойском осадочном чехле в Федосеевской, Оватинской и Ар-Нурской брахиантиклиналях могут концентрироваться объекты нефти и газа. Подтверждением этого могут служить выявленные на западе листа в зоне влияния Северного разлома 3 геофизические аномалии поляризуемости амплитудой до 1 %, предположительно связанные с залежами УВ размером 2×1 км. Залегания возмущающих объектов располагается на глубинах 550–700 м.

В пределах листа осадочный чехол кряжа Карпинского на поверхности Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий залегает на глубинах преимущественно менее 1 км, что выше ГФГН. Глубины залегания осадочного чехла увеличиваются в северном направлении, достигая в основании Кегультинской моноклинали, ограничивающей с северо-востока Цимлянско-Чилгирскую зону поднятий, 1 800 м. Это может уже говорить о перспективах попадания осадочного чехла в ГФГН. Перспективы наращивания минерагенического потенциала ГНО кряжа Карпинского традиционно связываются с меловыми и палеоцен-эоценовыми потенциально продуктивными комплексами на южных, находящихся за пределами листа, флангах прогнозируемого Элистинского газонефтеносного района. Тем не менее, перспективными на обнаружение углеводородного сырья в меловых и палеоцен-эоценовых отложениях могут оказаться и его северные фланги.

Плотность начальных ресурсов нефти и газа северных флангов Элистинского прогнозируемого газонефтеносного района оценивается невысоко: от 5 до 10 тыс. т/км². На остальной площади НГО кряжа Карпинского этот показатель меньше 5 тыс. т/км² [13].

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Территория листа принадлежит **Предкавказской минерагенической провинции**, отличающейся седиментогенным и гидрогенным рудообразованием. В общем виде рудоносными здесь являются олигоценовый стратиграфический уровень (уран, редкие земли в костном детрите), чокрак-сарматский (уран зон пластового и грунтового окисления) и понт-киммерийский (титан-циркониевые россыпи). Двум последним стратиграфическим уровням отвечают минерагенические зоны, соответственно, **Палеодонская специализированная на палеодолинный тип уранового оруденения** (2 U/N₁) и **Волгоград-Элистинская потенциальная титан-циркониевая россыпная** (1 Ti, Zr/N₁₋₂).

ТИТАН, ЦИРКОНИЙ

Объекты формации титан-циркониевых россыпей располагаются в восточной части *Ергенинского потенциального титан-циркониевого россыпного района (1.1 Ti,Zr) потенциальной Волгоград-Элистинской титан-циркониевой россыпной минерагенической зоны (1 Ti,Zr/N₁₋₂)*. В составе Ергенинского потенциального россыпного района в ходе выполнения работ по ГДП-200 с последующей подготовкой комплектов карт листов L-38-III, VIII, IX к изданию выделены три потенциальных рудных узла (рис. 18).

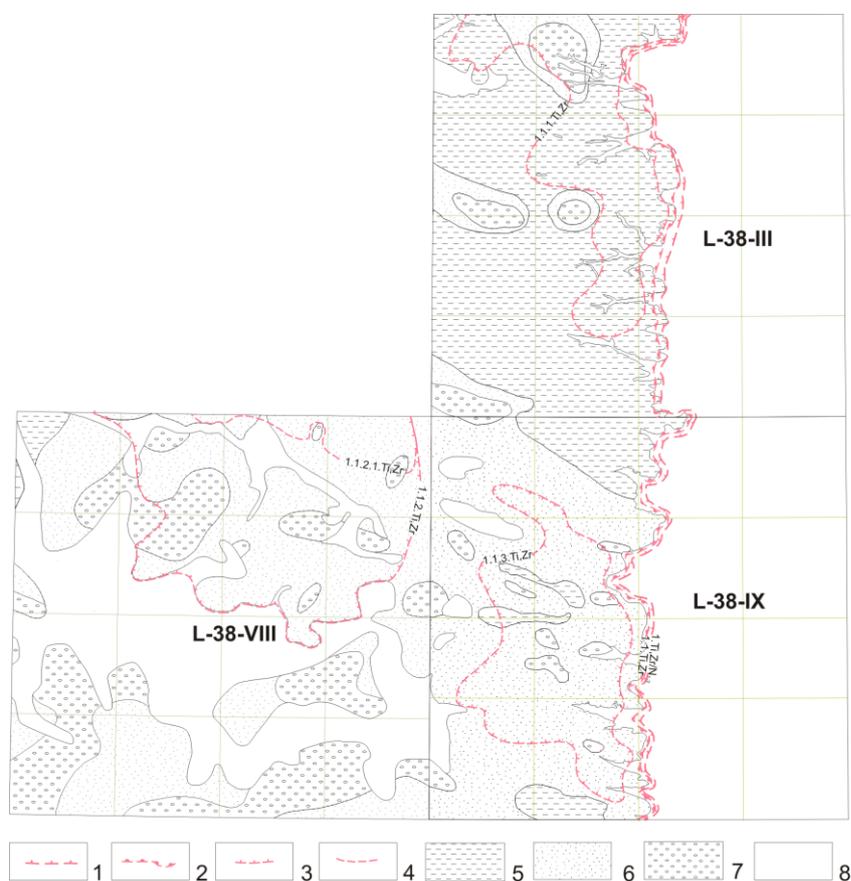


Рис. 18. Схема минерагенического районирования Ti-Zr россыпей в пределах изученной территории Ергенинской возвышенности.

Границы минерагенических подразделений: 1 – Волгоград-Элистинская потенциальная титан-циркониевая россыпная минерагеническая зона; 2 – Ергенинский потенциальный титан-циркониевый россыпной район; 3 – потенциальный россыпной узел: 1.1.1 Ti,Zr – Садово-Обильненский потенциальный россыпной узел, 1.1.2 Ti,Zr – Заветинский потенциальный титан-циркониевый узел, 1.1.3 Ti,Zr – Балковско-Кегультинский потенциальный россыпной узел; 4 – потенциальное титан-циркониевое поле: 1.1.2.1 Ti,Zr – Аджинское потенциальное титан-циркониевое поле. Фациальные условия накопления продуктивных отложений ергенинской свиты: 5 – относительно спокойной седиментации (благоприятные для накопления россыпей Ti-Zr); 6 – слабых придонных течений и волнений (благоприятные для накопления россыпей Ti-Zr); 7 – отмелей и сильных придонных течений; 8 – область отсутствия отложений ергенинской свиты.

С раннего миоцена территория Ергенинской возвышенности 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 воздымание обрамляющих гряд, создало предпосылки для подпруживания выработанной в позднепонтическое время долины, что привело к полному выравниванию рельефа и накоплению толщ песков. С этим этапом геотектонического развития связано формирование в понт-киммерийское время титан-циркониевых россыпей в дельтовой части палеорусл и прибрежно-морской зоне.

Положение рудных объектов отчетливо контролируется литолого-стратиграфическим и палеофациальным факторами.

В плане *литолого-стратиграфического фактора* россыпные проявления приурочены к песчаным отложениям ергенинской свиты (понт-киммерий), залегающим с разрывом, в основном, на глинах олигоцена. Разрез свиты 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, что указывает на изменение фациальных условий ее формирования от дельтовых до прибрежно-морских. Продуктивными на титан-циркониевые россыпи являются мелко-тонкозернистые пески, залегающие в верхней части разреза. Мощность продуктивных горизонтов колеблется от 1,5 до 4 м. Рудная минерализация представлена ильменитом, рутилом, лейкоксеном, цирконом, в меньшей степени анатазом и сфеном. Размерность основного, по объему (55–85 %), класса продуктивных песков располагается в рамках 0,04–0,18 мм. Пески существенно кварцевые (SiO_2 – 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 варьирует в пределах от 5:1 до 3:1 [86].

В плане *палеофациальных условий* верхняя часть разреза, вмещающая продуктивный уровень, 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 слабых придонных волнений и течений и 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 области слабых придонных волнений и течений и относительно спокойной седиментации;
- размерность основного класса продуктивных песков в пределах 0,04–0,18 мм;
- наличие шлиховых потоков титана титан-циркониевых минералов;
- наличие литогеохимических потоков циркония и титана, а также элементов-индикаторов титан циркониевого оруденения, таких как иттрий, иттербий, ниобий, скандий.

Приведенные данные позволяют выделить перспективные на выявление богатых титан-циркониевых россыпей участки. В пределах 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 *Балковско-Кегультинский потенциальный рудный узел* (1.1.1 Ti,Zr). В границах узла установлено 4 проявления и 17 пунктов минерализации.

По гранулометрическому и вещественному составу, структурно-текстурным особенностям пески ергенинской свиты в границах Балковско-Кегультинского потенциального россыпного узла обнаруживают черты сходства с песками Садово-Обильненского россыпного поля с утвержденными прогнозными ресурсами категории P_2 (5,6 млн т TiO_2) [86]. Поэтому Садово-Обильненское потенциальное россыпное поле принято за эталон при подсчете прогнозных ресурсов по Балковско-Кегультинскому потенциальному россыпному узлу методом аналогий.

Прогнозные ресурсы по категории P_3 TiO_2 в продуктивных отложениях Балковско-Кегультинского потенциального россыпного узла (1 037 км²), подсчитанные через удельную рудоносность Садово-Обильненского потенциального россыпного поля (TiO_2 – 14 359 т/км²) с понижающими коэффициентами: коэффициент приведения удельной рудоносности рудного поля к рудному узлу (0,376), коэффициент подобия (0,7) составляют 3,92 млн т. Прогнозные ресурсы ZrO_2 категории P_3 определены исходя из выявленного в пробах по листу L-38-IX соотношения средних содержаний ZrO_2 и TiO_2 , которое составляет 0,265. Прогнозные ресурсы ZrO_2 категории P_3 составляют 1,0 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 существенно кварцевыми (93–98 %) песками, могут использоваться в качестве строительных.

УРАН

На территории листа располагаются фрагменты *Гашиунского урановорудного района* (2.1 U) в составе **Палеодонской минерагенической зоны** (2 U/N₁), специализированной на палеодолинный тип оруденения. С проявлениями урана этого типа в настоящее время связываются основные перспективы наращивания минерально-сырьевой базы на данный вид сырья на юге России.

К основным критериям, определяющим размещение промышленно значимых объектов, относятся: литолого-стратиграфический, фациально-палеогеографический и структурно-морфологический.

В *литолого-стратиграфическом плане* урановое оруденение приурочено к аллювиальным и морским отложениям средне-верхнемиоценового стратиграфического уровня, локализуясь как в грубозернистых, так и в мелкозернистых песках и алевритах.

В *фациально-палеогеографическом плане* урановая минерализация тяготеет к долинам палео-Дона, где она сосредотачивается в зонах пластового и грунтового окисления терригенных отложений чокрак-нижнесарматского возраста (яшкульская серия). Отложения яшкульской серии, выполняющие палеоруслу, подразделяются на загистинскую, балковскую и оватинскую свиты. Каждая из них представлена в нижней части грубозернистыми песками, сменяющимися вверх по разрезу мелкозернистыми разностями и далее глинами.

В *плане структурно-морфологического контроля* урановое оруденение концентрируется по периферии зон пластового окисления (ЗПО), на контакте глин и песков и приурочено к отложениям всех трех свит.

В результате проведенных исследований [61, 104, 105] геофизическими методами здесь установлено и бурением подтверждено наличие нескольких рукавов русла палео-Дона, располагающихся в юго-западной части листа и протягивающихся как в субширотном, так и в субмеридиональном направлениях.

Урановое оруденение на выявленных объектах располагается в области сочленения зоны окисления с породами, обогащенными первичными восстановителями и, в целом, характеризуется бедным качеством руд с содержанием урана от тысячных до сотых долей процентов. Наиболее контрастное урановое оруденение (сотые доли процента) приурочено к песчаным горизонтам, содержащим углерод, сульфиды железа, прослойки, катуны франколитов и фрагменты глинистых прослоев, обогащенных углистым веществом.

На Балковском рудопроявлении оруденение концентрируется в двух типах пород. Первый тип представлен песками с включениями катунов и фрагментов алевритов и глин различных размеров, франколитов и новообразованных диагенетических конкреций фосфата кальция, обогащенных дисульфидами железа. Фосфатное вещество обладает изначально повышенными содержаниями урана, и в связи с этим данные породы выступают не только в качестве восстановителей, но и дополнительных источников урана. Во втором случае оруденение приурочено преимущественно к тонко-мелкозернистым пескам в кровле водоносных горизонтов с тонкими прослойками, обрывками, лепешками черных глин, обогащенных тонкорассеянной углефицированной органикой с дисульфидами железа. Урановое оруденение, приуроченное к первому типу пород, является более контрастным. Уран концентрируется, в основном, в интервалах, содержащих катуны карбонатно-фосфатных пород. Содержание урана в них достигает 0,03–0,04 %. Во втором типе пород концентрация урана составляет 0,005–0,015 % [105].

Приведенные данные позволяют выделить перспективные на выявление богатых урановых залежей участки. В пределах описываемой территории перспективны локальные участки, располагающиеся по периферии и по фронту зон пластового окисления в песчано-глинистых отложениях палеорусел. Максимально благоприятна для формирования урановых залежей дельтовая зона палео-Дона, соответствующая полосе миграции древней береговой линии в этапы формирования отложений яшкульской серии. В этой зоне сосредоточено максимальное количество урановых объектов, и наиболее широко проявлены участки пластового окисления. Зона объединена в *Балковский прогнозируемый урановорудный узел* (ПРУ) (2.1.1 U) общей площадью 1 056 км². В границах узла установлено 5 рудопроявлений и 3 пункта минерализации и более 60 точечных радиоактивных аномалий.

На территории описываемого листа располагается только северная часть выделенного Балковского ПРУ, полностью охватывающая палеоруслу № 1, 2 и северо-западный фланг палеоруслу № 4 (рис. 19). Суммарная площадь окисленных пород в отложениях яшкульской серии составляет 562 км². В границах этой площади выявлено 3 рудопроявления (Балковское, Западно-Балковское, Оватинское), 2 пункта минерализации и 36 аномалий радиоактивности интенсивностью от 15 до 145 мкР/ч [61, 104].

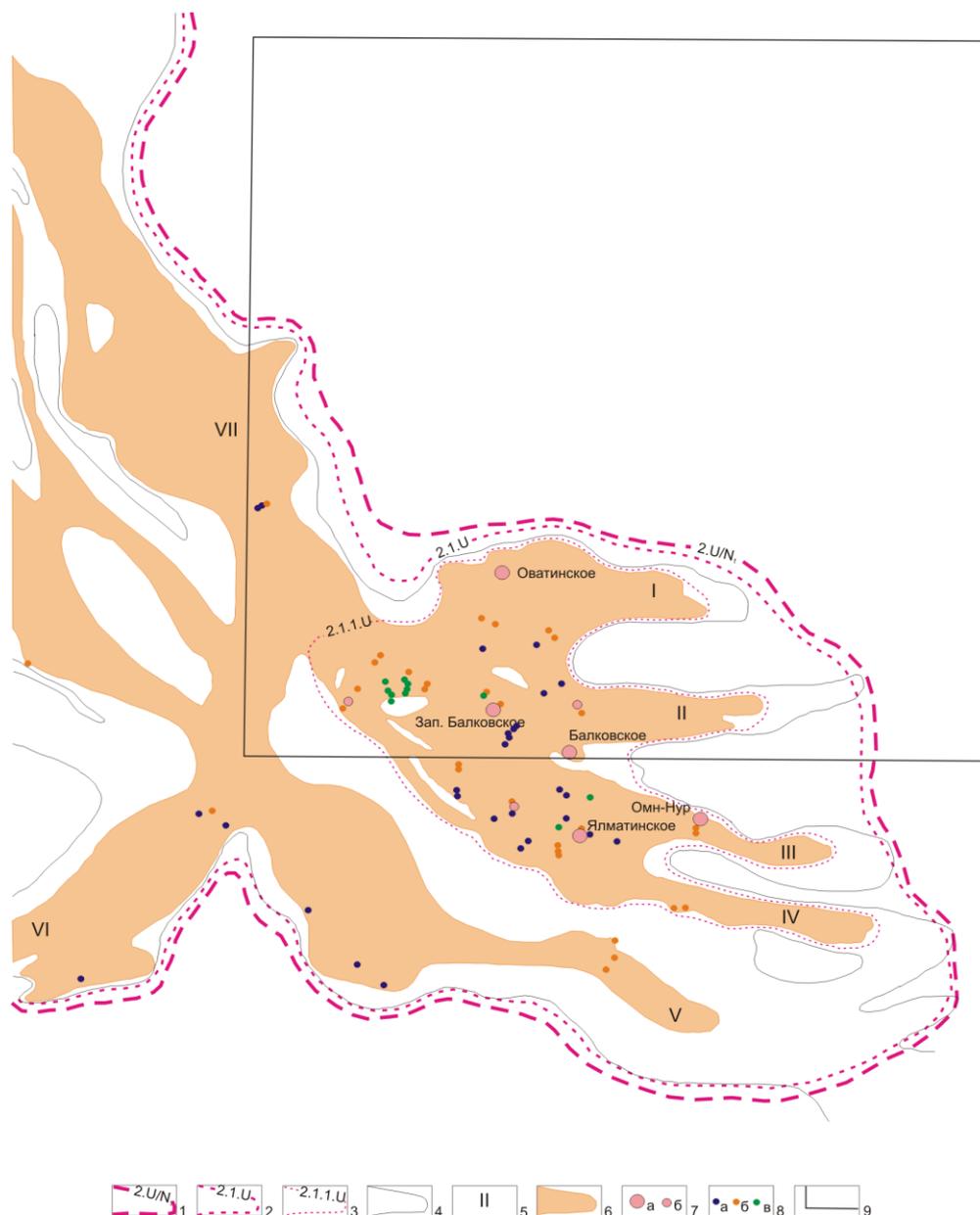


Рис. 19. Обзорная схема Восточного участка Гашунского потенциального рудного района.

1 – Палеодонская минерагеническая зона; 2 – Гашунский рудный район; 3 – Балковский прогнозируемый рудный узел; 4 – граница палеорусел; 5 – номера палеорусел; 6 – участки пластовоокисленных пород; 7 – объекты урановой минерализации: а – рудопроявления, б – пункты минерализации; 8 – аномалии радиоактивности в отложениях: а – оватинской, б – балковской, в – загистинской свит; 9 – площадь листа L-38-IX.

По Балковскому рудопроявлению прогнозные ресурсы составляют: P_1 – 5,05 тыс. т на площадь $6,7 \text{ км}^2$ и P_2 – 10,05 тыс. т на площадь $22,5 \text{ км}^2$ [105]. По Оватинскому рудопроявлению (рудоперспективная зона № 1 [105]) прогнозные ресурсы по категории P_2 составляют 3,609 тыс. т на площадь $19,88 \text{ км}^2$ [105]. Таким образом прогнозные ресурсы категории P_1 и P_2 подсчитаны на площадь $49,08 \text{ км}^2$. Для остальной площади Балковского ПРУ ($562 \text{ км}^2 - 49,08 \text{ км}^2 = 512,92 \text{ км}^2$) рассчитаны прогнозные ресурсы категории P_3 . Прогнозные ресурсы урана по категории P_3 в продуктивных отложениях яшкульской серии Балковского ПРУ ($512,92 \text{ км}^2$), подсчитанные через среднюю удельную рудоносность Балковского рудопроявления (854 т/км^2 для балковской свиты и 630 т/км^2 для загистинской свиты) равную 742 т/км^2 с понижающими коэффициентами: коэффициент рудоносности (0,4), коэффициент подобия (0,5) составляют $742 \text{ т/км}^2 \times 512,92 \text{ км}^2 \times 0,4 \times 0,5 = 76,12$ тыс. т. Полученные результаты вполне коррелируются с данными прогнозных ресурсов P_3 определенных на основании сопоставления с палеодолинными типами в других районах, где опытным путем установлена продуктивность палеорусел в среднем около 1 000 т на 1 км протяженности [98]. В пределах выделенного рудного узла протяженность зон пластового окисления вдоль палеорусел составляет 76 км, соответ-

венно прогнозные ресурсы по категории P_3 оцениваются в 76 тыс. т. Рекомендуются поисковые работы масштаба 1 : 50 000 второй очереди.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Строительные материалы на площади работ являются наиболее широко распространенной подгруппой полезных ископаемых. Они представлены глинистыми и обломочными породами. На карту четвертичных образований вынесено 3 малых месторождения глин и суглинков кирпичных. Все месторождения глин приурочены к четвертичным лёссам и лёссовидным суглинкам. Запасы этих месторождений полностью обеспечивают потребности местной промышленности в кирпичном сырье. Прирост запасов не ограничен.

Обломочные породы представлены 6 малыми месторождениями песков и 1 малым месторождением песчаников. Месторождения песков приурочены к отложениям ергенинской свиты. Месторождения не разведывались. Однако возможный прирост запасов не ограничен. Месторождение песчаников, приуроченное к основанию ергенинской свиты, практически отработано. Запасы полезного ископаемого ограничены мощностью вскрышных пород и сильной изменчивостью мощности по простиранию. Перспективы прироста запасов отсутствуют.

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Подгруппа прочих ископаемых представлена 1 малым месторождением глиногипса. Полезное ископаемое приурочено к аллювиально-делювиальным отложениям балки Амта-Бургуста. Рудное тело залегает в виде линзы размером 0,3×0,2 км при средней мощности до 3 м. Запасы не утверждены. Месторождение частично отработано. Глиногипсы используются местным населением для приготовления штукатурных растворов. Перспективы прироста запасов отсутствуют.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Северо-восточная часть характеризуемой площади принадлежит Северо-Каспийскому гидрогеологическому району Прикаспийской гидрогеологической области, при этом западная небольшая площадь в пределах листа входит в Западно-Прикаспийский гидрогеологический подрайон, а восточная – в Северо-Прикаспийский. Большая часть планшета принадлежит Ергенинской гидрогеологической области Скифского сложного артезианского бассейна. В ее составе, западная и северо-западная части листа относятся к Цимлянскому гидрогеологическому подрайону, а центральная и восточная – Бессточному [13]. Проявления и месторождения подземных вод представлены преимущественно пресными и слабосоленоватыми водами, реже – единичными скважинами минерализованных вод с повышенными содержаниями брома и йода.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ

Минеральные промышленные воды выделены по результатам гидрохимического опробования подземных вод, вскрытых при бурении нефтегазоносных скважин. Подземные воды Прикаспийского и Ергенинского артезианских бассейнов характеризуются повышенными содержаниями макро- (Ca, Mg, Na и др.) и микрокомпонентов (I, Br, Sr, Li). По ведущим полезным компонентам среди них на территории листа выделяются I, Br, I-Br воды, на отдельных площадях обогащенные также Li. Все они являются попутными напорными водами нефтегазоносных структур, вскрытых буровыми скважинами в породах от неогена (миоцена) до перми включительно и залегающих на глубинах от 100 до 2 000 м. Вертикальный размах вскрытых промышленных вод достигает 1,5–2,0 км. Проявления минеральных вод локализованы в отложениях нижнего гидродинамического этажа (мела, юры, триаса, перми). Это преимущественно хлоридные натриевые, реже кальциево-натриевые рассольные воды с минерализацией до 437 г/дм³. Содержание (мг/дм³) йода в них доходит до 40, брома – до 527, стронция – до 322, в единичных пробах отмечены повышенные содержания лития (до 29). Структурный контроль промышленных вод выражается в приуроченности большинства их площадей к приподнятым блокам фундамента. Каналами транспортировки являются региональные разломы, по которым

промышленные воды поступают из резервуаров прогибов в водоносные горизонты поднятий с образованием гидрохимических аномалий. Среди них особого внимания заслуживают участки пересечения тектонических зон антикавказского направления с зонами субширотного простирания. Литолого-стратиграфический контроль промышленных вод выражается в их преимущественной приуроченности к отложениям средней перми и триаса, нижнего и верхнего мела, реже – средней юры, палеогена (эоцена). В целом, изученность подземных вод территории довольно слабая. Поэтому перспективы обнаружения месторождений минеральных промышленных вод связываются с дальнейшим изучением территории на нефть и газ.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ

Минеральные лечебные воды на территории листа не установлены. На сопредельных территориях 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. Бромные и йодо-бромные воды встречаются в отложениях яшкульского водоносного горизонта, а так же вскрываются в отложениях палеоценового и эоценового комплексов. В Прикаспийской низменности встречены бромные и йодо-бромные воды. Они приурочены к апшеронским, неогеновым, реже меловым отложениям. 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, слаботермальные (до 20–30 °С). В газовом составе преобладают метан и углекислота. На описываемой площади перспективы нахождения месторождений минеральных лечебных вод связываются с отложениями апшерона, миоцена, эоцена и палеоцена.

ТЕРМАЛЬНЫЕ (ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ)

Термальные воды отмечаются в разведочных скважинах на нефть и газ, вскрывших среднепермско-триасовый водоносный карбонатно-терригенный горизонт. Отложения горизонта пользуются развитием в северо-восточной части листа в пределах Северо-Каспийского гидрогеологического района. Водовмещающими являются отдельные пласты (мощностью 5–10 м) песчаников, алевролитов и известняков, залегающих среди пестроцветных глин и аргиллитов. Максимальная мощность горизонта в понижениях достигает 1 800 м. Глубина залегания кровли водоносных пород – от 1 490 до 1 740 м. Воды рассольные, минерализация – 12,8–437 г/дм³, увеличивается с глубиной. 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 500–1 265 см³/л. Воды от теплых до перегретых, температура увеличивается с глубиной от 20 до 120 °С. В целом, изученность подземных вод среднепермско-триасового водоносного карбонатно-терригенного горизонта довольно слабая. Специализированные гидрогеологические скважины бурить на глубину 1 500 м нерентабельно. Поэтому перспективы обнаружения месторождений термальных вод связываются с гидрогеологическими исследованиями в скважинах при дальнейшем изучении территории на нефть и газ.

ПИТЬЕВЫЕ

Питьевые воды, расположенные на Ергенинской возвышенности, приурочены к отложениям квартала и неогена. На Прикаспийской низменности питьевые воды приурочены к отложениям хвалынского и апшеронского возраста и имеют незначительное распространение. В связи с особенностями климата и составом водовмещающих пород, на Прикаспийской низменности в основном, распространены воды соленые и горько-соленые с минерализацией от 3 до 10 г/дм³. Источниками для хозяйственно-питьевого водоснабжения и водопоя скота на территории листа являются хвалынский, апшеронский и ергенинский водоносные горизонты.

Водоносный хвалынский морской водоносный горизонт развит на Прикаспийской низменности. Мощность водоносного горизонта – от 0,6 до 25 м. Воды на отдельных участках слабонапорные. Глубина до установившегося уровня равна 13–30 м.

Мощность апшеронского водоносного горизонта, развитого вдоль восточного склона Ергеней, составляет 10–20 м. Глубина залегания горизонта увеличивается с северо-запада от 18–75 м на юго-восток до 100–300 м. Величина напора увеличивается от 10–70 до 15–340 м. Глубина до установившегося уровня равна 0,5–10 м, на юге – 10–18 м.

Пресные воды хвалынских и апшеронских отложений, эксплуатируемые колодцами индивидуальных хозяйств, служат как дополнительный источник водоснабжения ввиду неравномерности развития, малых объемов и подверженности загрязнению. В Прикаспийской впадине для поисков питьевых вод перспективны линзы пресных вод в хвалынских морских отложениях.

Основным источником для хозяйственно-питьевого водоснабжения и водопоя скота на территории листа является ергенинский водоносный горизонт. К пескам ергенинского водоносного горизонта приурочены одиннадцать месторождений пресных, пресных до слабосоленоватых и слабосоленоватых вод. На их базе действуют 6 водозаборов с подсчитанными запасами. Перспективы обнаружения новых источников пресных питьевых вод ограничены площадью развития ергенинских отложений.



ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Исследованная площадь в орографическом отношении делится на западную возвышенную зону («Высокая степь») и восточную низменную («Низкая степь»). Западная половина района представляет собой часть Ергенинской возвышенности, которая прослеживается в субмеридиональном направлении. Ергени имеют характер ассиметричной возвышенности с пологим западным и относительно крутым восточным склонами. На западе она сливается с равниной Придонских степей и на востоке рельефно выраженным уступом высотой до 50 м обрывается в Прикаспийскую низменность. Водораздельный гребень, шириной иногда до 1 км, характеризуется средними абсолютными отметками 150–160 м и достигает максимальной высоты 191 м. Гипсометрические поверхности западного склона Ергеней характеризуются отметками от 90 до 150 м.

Равнинная поверхность западного склона дренируется долинами, принадлежащими бассейну р. Сал. Сюда относятся балки Акшибай, Амата, Загиста с многочисленными правыми и левыми притоками первого порядка. Длина балок в пределах листа не превышает 35 км, средние уклоны – от 1,82 до 0,075 м на 1 км. Гидрографическая сеть западного склона характеризуется отсутствием энергичной эрозионной деятельности. Балочные верховья имеют длинные вытяжины, плохо выражающиеся в рельефе. Склоны долин отличаются большой выположенностью. Крутизна склонов обычно не превышает 3–5°. Что касается гидрогеологического режима балок, то все артерии являются временно действующими водотоками, находящимися в прямой зависимости от количества атмосферных осадков. Живой водоток отмечается только после таяния снега, летом же иногда встречаются только редкие плесы минерализованной воды.

Восточный склон Ергенинской возвышенности интенсивно расчленен балочными долинами. Крупными артериями стока в пределах планшета являются балки Амата-Бургуста, Гашун-Бургуста, Кеке-Булак, Соворгун, Годжур, Кегульта, Овата, Ар-Нур, Хара-Булак и др. Длина балок в среднем 20–40 км. Балки в верховьях с V-образной формой поперечного профиля и древовидным характером за счет включения длинных крутостенных оврагов, вниз по течению постепенно превращаются в зрелую сформированную долину с широким (до 3–4 км) днищем и пологими, расчлененными многочисленными оврагами, склонами. Крутизна склонов, в общем, не превышает 15–20° и зависит от литологии пород. Перед выходом в «Низкую степь» балки Хара-Булак и Ар-Нур образуют широтно ориентированные удлиненной формы лиманы протяженностью до 5–7 км. За пределами лиманов долины теряют четкость контуров и превращаются в незначительные задернованные ложбины.

Балки восточного склона отличаются безводностью в летнее время. Во время весеннего таяния снега они превращаются в бурно действующие водотоки, которые после спада паводковых вод сохраняют редкие плесы минерализованных вод. Такие балки как Амата-Бургуста, Гашун-Бургуста, Кеке-Булак, Соворгун на отдельных участках долины сохраняют слабый водоток в течении всего года. Но и этот небольшой водоток не достигает «Низкой степи».

Восточная часть планшета принадлежит Прикаспийской низменности. Равнинная поверхность степи слабо наклонена к востоку и характеризуется абсолютными отметками от +40 у подножья Ергеней до 0 на востоке листа с отдельными понижениями до –5.

Гидрографическая сеть в «Низкой степи» отсутствует. Приергенинская часть Прикаспийской низменности расчленяется устьевыми частями балок восточного склона Ергенинского плато. Балки Амата-Бургуста, Гашун-Бургуста, Бухота, Кугульта и Овата сохраняют эрозионный врез за пределами «Высокой степи» и в пределах «Низкой степи» в своих устьевых частях образуя «разливы».

Основной особенностью климата территории является его резкая континентальность, которая увеличивается с запада на восток. Лето продолжительное и жаркое с температурой, достигающей до +44 °С. Зима неустойчива, малоснежная с метелями и туманами. Морозы от –8 до –15 °С, в отдельные годы понижается до –40 °С, перемежаются с оттепелями (+4...+10 °С).

Весна короткая с быстрым таянием снега. Среднемесячная температура воздуха достигает максимальных значений в июле–августе, минимальных – в январе–феврале. Средняя годовая температура воздуха составляет +7,5...+8,2 С.

Для изучаемой площади характерно небольшое количество атмосферных осадков (200–300 мм в год), больше половины которых приходится на теплую половину года. В этот период температура воздуха высокая и значительная часть осадков испаряется, не успев проникнуть в почву. Зимы малоснежные, часто бесснежные, высота снежного покрова изменяется от 1 до 11 см в год. В холодное время года преобладают восточные и северо-восточные ветры, представляющие собой потоки сухих континентальных масс воздуха, и часто сопровождаются метелями. В теплое время года господствуют потоки континентального воздуха, главным образом, юго-восточного направления, зарождающиеся в пустынных областях и отличающиеся крайней сухостью и зноем, и нередко сопровождающиеся пыльными бурями. Восточные ветры в период засух приобретают характер суховеев.

Территория характеризуется удовлетворительной гидрогеологической изученностью водоносных горизонтов среднемиocen-четвертичных отложений, а водоносные горизонты от нижнемиоценовых до каменноугольных изучены слабо (только данные редких исследований при разведке на уран, нефть и газ).

Гидрогеологическое районирование структур первого, второго и третьего порядков взято с карты гидрогеологического районирования территории Российской Федерации, выполненного ФГУПП «Гидроспецгеология» в 2011 г. и принятого Федеральным агентством по недропользованию РФ (Протокол № 18/83-пр от 07.02.2012 г.), четвертого порядка – с ГГК-1000 листа L-38 [13].

Большая часть рассматриваемой территории расположена в пределах **Скифского сложного артезианского бассейна** (гидрогеологическая структура первого порядка). В нем выделяется *Ергенинский артезианский бассейн* (гидрогеологическая структура второго порядка), расположенный в пределах кряжа Карпинского Скифской эпигерцинской плиты. Его западная часть относится к Цимлянскому (1), а восточная к Бессточному (2) гидрогеологическому подрайону (гидрогеологические структуры четвертого порядка). Северо-восточная площадь листа, расположенная в Каракульско-Смушковской зоне Восточно-Европейской платформы, относится к *Прикаспийскому артезианскому бассейну* (гидрогеологическая структура второго порядка), входящему в состав **Восточно-Европейского (Русского) сложного артезианского бассейна** (гидрогеологическая структура первого порядка). В пределах планшета в состав Прикаспийского артезианского бассейна входит *Северо-Каспийский гидрогеологический район* (гидрогеологическая структура третьего порядка) с двумя гидрогеологическими подрайонами: Западно-Прикаспийским (3) и Северо-Прикаспийским (4), относящимися к гидрогеологическим структурам четвертого порядка.

По условиям водообмена в вертикальном разрезе Прикаспийского и Ергенинского артезианских бассейнов выделяются два гидродинамических этажа (верхний и нижний), разделенные региональным относительным водоупором – глинами олигоцена.

Верхний гидродинамический этаж включает водоносные горизонты, развитые в отложениях от среднего миоцена до голоцена включительно. Он представляет собой зону свободного водообмена безнапорно-субнапорных вод с пестрой минерализацией (от пресных до соленых) и разнотипным химическим составом (от гидрокарбонатно-сульфатных и гидрокарбонатных кальциевых, натриевых до хлоридных и хлоридно-сульфатных натриевых). Питание грунтовых вод осуществляется непосредственно на площади их распространения за счет атмосферных осадков, а также за счет вертикальной восходящей разгрузки подземных вод нижележащих напорных водоносных горизонтов. Кроме того, источником питания является инфильтрация из рек и оросительных каналов. Разгрузка грунтовых вод осуществляется за счет испарения с зеркала грунтовых вод на площади близкого залегания к дневной поверхности, а также путем дренирования в русла рек и балок и в Прикаспийскую низменность. Основной областью питания субнапорных горизонтов является Ергенинская возвышенность, а основной областью их разгрузки являются бассейны Азовского и Каспийского морей. К отложениям верхнего гидродинамического этажа приурочены месторождения пресных и слабосоленоватых подземных вод (Сухотинское, Троицкое I, Балковское, Чагортинское и др.) часть из которых эксплуатируется, а часть законсервирована. Приведенное выше гидрогеологическое районирование выполнено для верхнего гидродинамического этажа.

Нижний гидродинамический этаж представляет собой зону напорных и аномально-напорных восходящих вод, охватывающих разрез отложений от палеоцен-эоценовых до каменноугольных. Это область замедленного водообмена с преимущественным развитием высокоминерализованных (от сильносоленоватых до рассолов) хлоридных натриевых вод. В связи с глу-

боким залеганием отложений водоносные горизонты нижнего гидродинамического этажа изучены только на поисково-разведочных нефтегазоносных площадях. Соотношение гидрогеологических и стратиграфических подразделений приведено в таблице 8. По условиям залегания, циркуляции и гидравлическим свойствам и в соответствии с геологической стратификацией в пределах рассматриваемой территории выделяются 24 гидрогеологические подразделения.

Ниже приводится краткая характеристика выделенных на гидрогеологической схеме водоносных горизонтов и водоносного комплекса, относительно водоупорных и водоопорного горизонтов.

Голоценовый водоносный горизонт делювиально-аллювиальных отложений (d, aH) развит в верховьях степных рек и балок. Обводнены невыдержанные по простиранию прослой (0,1–1 м, реже – до 3 м) песков, супесей и суглинков. 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 песчаных глин – 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 0,2–3,7 г/дм³. Тип воды от гидрокарбонатного, хлоридно-гидрокарбонатного до хлоридно-сульфатного. При выходе на Прикаспийскую равнину минерализация увеличивается до 10–40 г/дм³. Здесь пресные и солоноватые воды развиты в виде небольших линз. На Ергенинской возвышенности они имеют большее значение как хозяйственно-питьевые для фермерских хозяйств.

Голоценовый относительно водоупорный горизонт озерных, озерно-болотных, озерно-хемогенных и озерно-нефелоидных образований (l, pl, lh, lnH) распространен в Прикаспийской низменности в восточной части планшета в виде озерных понижений различной конфигурации и площади на хвалынском маринии и позднеплейстоцен-голоценовом лимнии. Для отложений горизонта характерен песчаный, глинистый и илистый состав серого, темно-серого цвета с тонкими налетами и прослоями солей, перегноем растительных остатков. Встречаются выцветы солей в виде нитей, пятен, прожилок. Озерные понижения заполняются водой в период весеннего таяния снега, после ливневых дождей, из каналов или артезианских скважин и используются как заливные луга для сенокосов.

Верхнеплейстоцен-голоценовый относительно водоупорный горизонт озерных отложений и лимноаллювия озерных расширений речных долин (l, la, lll₄-H) имеет локальное распространение, присутствует в низовьях балок Дунд-Нур, Ар-Нур, Овата и Гашун. Озерные расширения представляют собой широкие долины протяженностью до 5 км и шириной до 2 км, сужающиеся в верхнем и нижнем течении. Отложения, заполняющие эти расширения, сформированы на морских нижнехвалынских осадках и представлены глинами темно-серыми илистыми с примесью тонкого песчанистого материала, илами и алевритами мощностью до 2,5 м. Водосодержащими породами являются песчанистые глины. Воды свободные, вскрываются колодцами и скважинами на глубинах 1–2 м. По качеству воды озерных и аллювиально-озерных отложений различны. Воды в озерных отложениях пресные и слабо минерализованные, в аллювиально-озерных отложениях – средней минерализации хлоридно-сульфатно-натриево-кальцевые. Питание вод происходит за счет атмосферных осадков и поверхностных вод, стекающих со склонов и балок восточного склона Ергенинской возвышенности.

Верхнеплейстоцен-голоценовый водоносный горизонт аллювиальных и озерных отложений (a, llll₄-H) ограниченно распространен только в северо-восточном углу планшета, слагает ответвление палеорула Волги в виде меридионально ориентированной узкой (до 700 м) долины, трассируемой на протяжении 6,5 км двумя равноценными фрагментами. Водоносный горизонт представлен суглинками, глинами, супесями с прослоями слоистых песков мощностью 0,1–5 м. Залегает на глубинах 1–5 м. Подстиляется водоносными хвалынскими породами. Дебиты колодцев – 0,01–0,3 дм³/с. Минерализация вод – 0,4–9,6 г/дм³ [82, 97].

Верхнеплейстоцен-голоценовый водоносный горизонт пролювиальных отложений (pllll₄-H) развит на Прикаспийской низменности и представляет собой уплощенные конусы выноса рек и крупных балок. Водовмещающими породами являются легкие суглинки и супеси с линзами 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 0,8–12 г/дм³. Воды горизонта гидравлически связаны с более древними водоносными комплексами и практического значения не имеют.

Схема гидрогеологической стратификации

Эрагема	Система	Отдел (надраздел)	Подотдел	Ярус (звено)	Горизонт (регио- ярус)	Свита, толща, генетиче- ские типы четвертичных образований	Состав пород	Гидрогеологические подразделения			
								Этаж	Комплекс	Горизонт	
Кайнозой	Квартер	Голоцен				Делювий и аллювий	Суглинки, пески, супеси	Верхний гидрогеодинамический этаж (N ₁ -Q)	Четвертичный (Q)	Голоценовый водоносный горизонт делювиально-аллювиальных отложений (d,aH)	
						Лимний, лимний и палюстрий	Пески, глины, илы, перегной			Голоценовый относительно водоупорный горизонт озерных, озерно-болотных, озерно-хемогенных и озерно-нефелоидных образований (l,pl,lnH)	
						Лимний хемогенный и нефелоидный	Глины, илы, соли			Верхнеоуплейстоцен-голоценовый относительно водоупорный горизонт озерных отложений и лимноаллювия озерных расширений речных долин (L,la ₃ III ₄ -H)	
		Плейстоцен	Неоуплейстоцен	Верхний неоуплейстоцен-голоцен		Лимноаллювий озерных расширений речных долин	Глины илистые с примесью песчаного материала			Верхнеоуплейстоцен-голоценовый водоносный горизонт аллювиальных и озерных отложений (a,III ₄ -H)	
						Лимний	Илы, глины, алевриты			Верхнеоуплейстоцен-голоценовый водоносный горизонт пролювиальных отложений (pIII ₄ -H)	
						Аллювий и лимний	Суглинки, глины, супеси, прослой песков			Верхнеоуплейстоцен-голоценовый водоносный горизонт аллювиальных отложений и современных озер (aIII ₃ -H,ln)	
						Пролувиий	Суглинки, супеси с линзами песков			Верхнеоуплейстоценовый (верхнехвалынский) водоносный горизонт морских отложений (mIII _{lv} ₂)	
						Аллювий русловый и пойменный	Супеси, суглинки, глины, пески			Верхнеоуплейстоценовый (нижнехвалынский) водоносный горизонт морских отложений (mIII _{lv} ₁)	
						Аллювий первой надпойменной террасы	Галечники, пески, глины, суглинки, супеси				
						Лимний	Пески, глины, илы				
					Верхнее		Мариний верхнехвалынский			Пески с тонкими прослоями глин, супеси, суглинки	
							Мариний нижнехвалынский, буйнакская стадия			Супеси, пески с прослоями глин	
							Мариний нижнехвалынский, максимальная стадия			Суглинки, супеси, прослой глин, в основании - линзы и прослой песков с гравием и галькой	

Эратема	Система	Отдел (надраздел)	Подотдел	Ярус (звено)	Горизонт (регио-ярус)	Свита, толща, генетические типы четвертичных образований	Состав пород	Гидрогеологические подразделения				
								Этаж	Комплекс	Горизонт		
Кайнозой	Квартер	Плейстоцен	Неоплейстоцен	Верхнее		Лессоид	Суглинки лёссовидные, лёссы, супеси, пески	Верхний гидрогеодинамический этаж (N ₁ -Q)	Четвертичный (Q)	Неоплейстоценовый водоносный горизонт лессоидов и погребенных почв (L _e pI-III)		
						Погребенная почва	Суглинки, глины гумусированные					
						Лессоид	Суглинки лёссовидные с линзовидными прослоями глин					
						Погребенная почва	Суглинки гумусированные					
			Среднее		Лессоид	Суглинки, глины, линзовидные прослои песков						
					Нижнее	Деляпсий	Суглинки, глины, кластолиты песчаников					
			Эоплейстоцен			Скифская толща, лессоид	Глины пестроцветные и элювий погребенных почв			Эоплейстоценовый (скифский) и нижне-неоплейстоценовый оползневой водоупорный горизонт (L _e pEsk-dI)		
						Мариний апшеронский	Глины, пески с прослоями песчаников, линзами гравийников и валунно-галечных образований					
						Савдинский аллювий	Пески разнозернистые с гравийно-галечным материалом и прослоями глин					
				Гелазий	Акчагыльский	Тарумовская толща	В основании - галечники, переходящие в конгломераты, выше - глины с прослоями песков и алевроитов					
	Пьяченцкий	Киммерийский		Ергенинская свита	Пески, прослои глин, песчаников							
	Занкльский											
	Неоген	Плиоцен		Мессинский	Понтический	Яшкульская серия	Пески, глины, мергели	Неогеновый (N)		Верхнемиоцен-плиоценовый (ергенинский) водоносный терригенный горизонт (N ₁₋₂ er)		
				Серравальский	Сарматский						Оватинская свита	
					Конкский						Балковская свита	
		Миоцен		Лангийский	Караганский					Загистинская свита	Пески, в основании - гравийники, в кровле - глины	Среднемиоценовый (яшкульский) водоносный терригенный горизонт (N ₁ jaš)
					Чокракский							

Эраема	Система	Отдел (надраздел)	Подотдел	Ярус (звено)	Горизонт (регио-ярус)	Свита, толща, генетические типы четвертичных образований	Состав пород	Гидрогеологические подразделения				
								Этаж	Комплекс	Горизонт		
Кайнозой	Палеоген	Олигоцен		Хаттский	Баталпашинский	Калмыцкая свита	Глины, линзовидные прослои сидеритов, песков, известняков, песчаников	Региональный водоупор (P ₃)	Верхнепалеогеновый (P ₃)	Олигоценый относительно водоупорный карбонатно-терригенный горизонт (P ₃)		
				Рюпельский	Хадумский	Соленовская свита	Глины, мергели, пески, алевролиты					
						Цимлянская свита	Глины, тонкие прослои сидеритов					
		Эоцен		Приабонский	Белоглинский	Суворовская серия	Глины, мергели, прослои песчаников, алевролитов	Нижний гидрогеодинамический этаж (C-P ₂)	Нижне-среднепалеогеновый (P ₁₋₂)	Эоценовый водоносный карбонатно-терригенный горизонт (P ₂)		
				Бартонский	Кумский							
				Лютетский	Керестинский	Куберлинская свита	Алевролиты с прослоями глин, глины					
					Дружбинский	Сальская свита	Алевролиты, глины, прослои песков и песчаников					
				Ипрский	Георгиевский							
		Палеоцен		Танетский	Абазинский	Коноковская свита	Глины, прослои песчаников					
					Горячего Ключа	Ейская свита	Алевролиты с прослоями песков и глин, песчаники плотные с прослоями рыхлых разностей					
				Зеландский	Эльбурганский							
		Мезозой	Мел	Верхний		Маастрихтский	Урминский		Россыпнянская свита	Мергели, песчаники опоковидные, в основании - мергели с желваками фосфоритов	Меловой (K)	Верхнемеловой водоносный карбонатно-терригенный горизонт (K ₂)
						Кампанский	Басский		Ерусланская толща	Глины, песчаники опоковидные, прослой мергелей		
						Сантонский	Бетлинский		Мезинолапшинская свита	Глины кремнистые, прослои алевролитов и песчаников		
						Коньякский			Можжевеловражная свита	Переслаивание опоковидных глин, опок и кремнистых мергелей, желваки фосфоритов		
Туронский	Захаровская толща					Мергели, известняки мелоподобные, прослой мела писчего, включения кремней, в основании - глауконитовые песчаники с гравием и галькой фосфоритов						
Нижний	Альбский				Халганская свита	Песчаники, алевролиты, прослой глин	Нижнемеловой (альбский) водоносный терригенный горизонт (K ₁)					

Эратема	Система	Отдел (надраздел)	Подотдел	Ярус (звено)	Горизонт (регио-ярус)	Свита, толща, генетические типы четвертичных образований	Состав пород	Гидрогеологические подразделения		
								Этаж	Комплекс	Горизонт
Палеозой	Мезозой	Юра	Средний	Байосский	Мещерский	Караулинская свита	В основании - песчаники, выше - глины с прослоями песчаников и алевролитов	Нижний гидрогеодинамический этаж (С-Р ₂)	Юрский (J)	Среднеюрский (байосский) водоносный терригенный горизонт (J ₂)
		Триас	Средний	Анизийский	Акмайский	Царынская свита	В основании - известняки с прослоями глин, пестроцветных песчаников, выше - чередование глин, алевролитов, известняков		Пермо-триасовый (Р-Т)	Среднепермско-триасовый водоносный карбонатно-терригенный горизонт (Р ₂ -Т)
	Пермь	Татарский	Вятский		Батырмалинская свита	Красноцветные песчаники, алевролиты, глины	Пермо-триасовый (Р-Т)			
			Северодвинский							
		Уржумский								
	Биармийский	Казанский		Воложковская свита	Песчаники, алевролиты, аргиллиты, доломиты, ангидриты, каменная соль (галит)	Астраханская серия				
	Приуральский	Кунгурский		Бешкульская свита	Ангидриты, соль (галит), аргиллиты, прослой алевролитов, песчаников, известняков, доломитов					
		Аргинский		Тинакская свита	Аргиллиты, прослой известняков, алевролитов, песчаников					
			Таболаская свита	Аргиллиты, прослой алевролитов, песчаников						
		Высоковская свита	Аргиллиты, прослой песчаников, известняков, доломитов, редко - ангидритов							
	Карбон	Верхний	Гжельский		Шарнгутская толща	Аргиллиты, прослой известняков, песчаников, алевролитов	Аргиллиты, прослой известняков, песчаников, алевролитов		Каменноугольный (С)	Каменноугольный водоносный карбонатно-терригенный комплекс (С)
			Касимовский							
	Нижний-средний	Виземосковский		Семиченская толща	Аргиллиты, алевролиты, прослой песчаников и алевролитов					

Верхнеэолейстооен-голооеный водоносный горизонт аллювиальных отложений и современных озер (aIII₃-H,II) распространен в долинах рек и балок. Обводнены невыдержанные по простиранию прослой (0,1–0,3 м, реже – до 5 м) песков, супесей и опесчаненных глин, суглинков, галечников и илов. Подошвой служат относительно водоупорные олигооенные 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 5 м. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,02 до 2,1 дм³/с в балках и долинах рек. 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 состава [82, 97]. Они используются для водоснабжения животноводческих хозяйств на летних выпасах.

Верхнеэолейстооеный (верхнехвалынский) водоносный горизонт морских отложений (mIIIh_{v2}) прослеживается полосой простирания шириной от 2 до 12 км вдоль восточной рамки листа, является первым от поверхности водоносным горизонтом и приурочен к пескам полимиктовым тонко- и мелкозернистым с тонкими (до 1–2 см) прослоями глин, супесям и суглинкам. Глубина залегания зеркала воды колеблется от 0,8 до 4 м. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, в связи с чем, колебания уровня находится в зависимости от гидрометеорологических условий. Дебиты колодцев изменяются от 0,003 до 1,2 дм³/с. Несколько ббльшие дебиты наблюдаются в колодцах, расположенных в вытяжинах и в понижениях. Для понижений характерно преобладание пресных вод (до 1 г/дм³) и слабо минерализованных (до 3 г/дм³). Степень минерализации на равнинных участках достигает 19 г/дм³. Химический состав вод пестрый и зависит от величины минерализации. В основном они хлоридные, гидрокарбонатные и хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, в зоне влияния оросительных каналов встречаются хлоридно-сульфатные натриевые [97].

Верхнеэолейстооеный (нижнехвалынский) водоносный горизонт морских отложений (mIIIh_{v1}) там, где он не перекрыт верхнехвалынскими осадками, является первым от поверхности в Прикаспийской низменности. Глубина залегания уровня грунтовых вод изменяется от 2 до 21 м и зависит от литологического состава и частично – от уклона рельефа. Водовмещающие отложения представлены супесями, суглинки и песками с тонкими прослоями глин, в основании – линзы и прослой песков с гравием и галькой. Через гидравлические окна происходит взаимосвязь хвалынского с нижележащим апшеронским горизонтом. Мощность водонасыщенных отложений изменяется от 5–8 до 13 м, увеличиваясь с северо-запада на юго-восток. Статический уровень устанавливается на абсолютных отметках от +15 до –30 м. Горизонт безнапорный. Незначительный местный напор (от 0,1 до 4,2 м) наблюдается на участках, где отдельные водоносные прослой разделяются линзами плотных глин. Водоотдача не превышает 0,15 %, дебит скважин – 1,2–5 дм³/с при понижениях уровня соответственно от 9 до 15 м, дебиты колодцев – не более 1 дм³/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 м²/сут. На большей части территории грунтовые воды соленые и горько-соленые с минерализацией от 10 до 50 г/дм³, причем она резко увеличивается с глубиной. Химический состав вод очень пестрый и зависит от величины минерализации. В основном они хлоридные натриевые, гидрокарбонатные, в зоне влияния оросительных каналов встречаются хлоридно-сульфатные натриевые. Характерно присутствие в водах брома (до 0,08–0,144 г/дм³), азотно-углекислого и метанового водорастворенного газа [97]. На отдельных участках, приуроченных к понижениям рельефа (лиманам, эрозионным ложбинам, дефляционным котловинам, озерным и межбугровым понижениям) встречаются линзы пресных и солоноватых вод. Мощность водоносного горизонта здесь превышает иногда 10 м, и линзы имеют наибольшие статические запасы пресных и солоноватых вод. Формирование линз происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Для этих районов линзы являются единственным источником водоснабжения. Их эксплуатация ведется скважинами и колодцами.

Эолейстооеный водоносный горизонт лессоидов и погребенных почв (L_epI–III) развит в центральной и западной части листа на водоразделах и склонах Ергенинской возвышенности. Подземные воды приурочены к песчаным линзовидным прослоям, супесям и суглинкам, в довольно мощной толще лёссовидных суглинков нижнего, среднего и верхнего эолейстооена часто содержатся от одного до трех горизонтов погребенных почв. Коэффициенты фильтрации отложений составляют, преимущественно, 0,1–0,5 м/сут. Водоупором являются более глинистые разности и скифские глины. Глубина залегания грунтовых вод колеблется от 0,1 до 9 м в зависимости от рельефа. Воды безнапорные, абсолютные отметки зеркала грунтовых вод сни-

жаются в сторону эрозионной сети. Глубина установившегося уровня воды в скважинах колеблется от 1,0 до 16 м, в колодцах она составляет, в основном, 3–5 м. Зона аэрации представлена суглинками и лёссовидными суглинками мощностью до 15,0 м. Общая минерализация вод толщи изменяется в пределах 0,6–16,2 г/дм³, преимущественно составляя 0,6–5,5 г/дм³, т. е. воды изменяются от пресных до сильно солоноватых. По химическому составу в исследованных скважинах и колодцах преобладают воды гидрокарбонатные и сульфатно-хлоридные натриевые. Повышенная минерализация объясняется неоднородностью водосодержащих осадков, наличием в них легкорастворимых солей, а также загрязнением бытовыми и сельскохозяйственными стоками (повышенное содержание нитратов). Наименее минерализованные воды приурочены к верховьям балок, лощинам и другим понижениям, где суглинки и лёссовидные суглинки более промыты. Зона аэрации представлена суглинками и лёссовидными суглинками мощностью до 36,4 м, преобладающая мощность – 1,9–15,0 м. Почвогрунты зоны аэрации преимущественно незасоленные, слабо- и средnezасоленные, до глубины 5,0 м сульфатно-хлоридного и хлоридно-сульфатного типа. Питание водоносного горизонта покровных суглинков осуществляется путем инфильтрации атмосферных осадков и поверхностного стока в микропонижениях рельефа. Разгрузка происходит путем оттока в нижележащие и смежные горизонты на склонах водоразделов, частично – испарением и транспирацией растений. Уровень подземных вод подвержен сезонным колебаниям и зависит от метеорологических условий. По данным режимных наблюдений питание подземных вод горизонта осуществляется, преимущественно, весной за счет таяния накопившегося за зиму снега. Подъем уровня начинается с марта и достигает максимума в апреле. С мая до сентября идет постепенное снижение уровней. Летние и осенние осадки быстро испаряются и в питании водоносного горизонта почти не принимают участия. Используются подземные воды покровных суглинков местным населением, главным образом, для хозяйственных целей.

Эоплейстоценовый (скифский) и нижнеэоплейстоценовый оползневой водоупорный горизонт (L_e,Esk-dll) распространен в пределах Ергенинской возвышенности. Литологически он представлен уплотненными глинами красно-бурой, зеленовато-серой, желто- и темно-бурой окраски, постепенно переходящими друг в друга без какой-либо закономерности, и оползневыми продуктами их разрушения (суглинки, глины, кластолиты песчаников). Мощность водоупорного горизонта – до 39 м. В силу особенности литологического состава глины являются первым от поверхности выдержанным водоупором. Они изолируют от прямой инфильтрации атмосферных осадков и загрязнения с поверхности нижележащие водоносные горизонты [58, 82, 97, 105].

Эоплейстоценовый (апшеронский) водоносный горизонт морских отложений (mEap) распространен в восточной части листа. Водовмещающими являются пески с прослоями песчаников и линзами гравийников и валунно-галечных образований, залегающих в толще апшеронских глин. Чередование водовмещающих и водоупорных отложений создает многоярусность водоносного горизонта. Глубина залегания горизонта в приергенинской полосе находится на отметках 20–25 м под покровом молодых континентальных осадков и постепенно понижается в восточном направлении до –25 м. Водоупором являются глины апшеронского яруса и более древних отложений (акчагыла, палеогена). По характеру залегания воды горизонта межпластовые напорные. Величина напора увеличивается с глубиной и изменяется от 30 до 40 м. Водобильность горизонта в приергенинской полосе характеризуется незначительными дебитами скважин (0,2–2,0 л/с при понижении 4–25 м). Коэффициент фильтрации песков – 1–12 м/сут., водопроницаемость – 10–76 м²/сут. Минерализация подземных вод изменяется от 3 до 10 г/дм³ и более. Увеличение минерализации наблюдается в восточном направлении. 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 1 000 см³/л. Температура воды – 8–46° С [82, 97]. По химическому составу воды хлоридные натриевые, и лишь при минерализации до 3 г/дм³ они – сульфатно-хлоридные натриевые, гидрокарбонатно-хлоридные натриевые. Характерным для подземных вод горизонта является болотный запах и желтоватый цвет [82, 97]. В пределах листа апшеронский горизонт имеет незначительное питание в Приергенинской полосе за счет разгрузки подземных вод аллювиальных и ергенинских отложений. Разгрузка подземных вод происходит путем их поступления в вышележащие отложения, а также при эксплуатации его скважинами.

Нижнеэоплейстоценовый (савдинский) водоносный горизонт аллювиальных отложений (aElsv) пользуется незначительным распространением только в юго-западном углу планшета.

Аллювиальные отложения горизонта заполняют переуглубленную долину. Водовмещающими являются грубозернистые и разномзернистые пески с высоким (до 30 %) содержанием гравийно-галечного материала с прослоями глин. Мощность горизонта не превышает 25 м. Водоупором служат глины яшкульской серии и олигоцена. Фильтрационные свойства водовмещающих песков не установлены, дебит единичных скважин составляет 0,8–2,5 л/с при понижении уровня на 15–40 м. Пестрой является минерализация подземных вод, изменяющаяся в пределах 1–10 г/дм³. По химическому составу воды, преимущественно, хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные натриевые, реже встречаются хлоридно-сульфатные воды различного катионного состава [92]. Питание горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и притока вод из ергенинских и яшкульских песков.

Плиоцен-эоплейстоценовый (тарумовский) относительно водоупорный терригенный горизонт (mN₂²-Q_{gl}tr) развит на северо-востоке в пределах Северо-Прикаспийского гидрогеологического подрайона. Горизонт изучен слабо, поскольку залегает на значительной глубине и содержит высокоминерализованные подземные воды, не пригодные для водоснабжения. Мощность акчагыльских отложений достигает 180 м. Водовмещающими в основании являются галечники, переходящие в конгломераты, выше – прослой тонко-мелкозернистых песков и алевритов мощностью 3–22 м среди темно-серой тонкослоистой глины. Глубина залегания напорных вод изменяется от 200 до 300 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 0,15–0,2 м/сут., водопроницаемость – 10–500 м²/сут. Минерализация вод 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° С. Воды гидрокарбонатные натриевые, реже – кальциевые, или хлоридные натриевые, натриево-магниевые, чаще – смешанного состава. Практическое значение горизонта невелико. Эксплуатируется он единичными скважинами для водопоя скота [72, 97].

Верхнемиоцен-плиоценовый (ергенинский) водоносный терригенный горизонт (N₁₋₂er) распространен в пределах Ергенинской возвышенности. Водовмещающими породами являются пески мелко- и среднезернистые. В подошве горизонта обычно залегают разномзернистые пески с включением гравия и гальки. В песках полностью отсутствуют глинистые частицы, чем обусловлена их высокая водопроницаемость. В верхней части разреза, в песках – прослой глин. Глубина залегания горизонта в зависимости от рельефа местности и мощности перекрывающих отложений изменяется в широких пределах – от 0–10 м в днищах и бортах балок до 80–113 м на водоразделах. Водоупорная подошва горизонта представлена в основном олигоценовой толщей глин, а в пределах яшкульской погребенной долины (юго-западная часть планшета) – верхней глинистой пачкой яшкульской серии (оватинская свита) мощностью до 10–20 м. На отдельных участках глины полностью размыты, и ергенинские пески залегают на яшкульских песках. Мощность горизонта изменяется в широких пределах – от 6 до 57 м и в среднем составляет 36 м. Наибольшие мощности наблюдаются в юго-западной части листа, наименьшие – на склонах рек и балок. На участках, где он залегает выше эрозионного вреза, обводненной является только нижняя часть песков. Водоносный горизонт преимущественно безнапорный. Коэффициент фильтрации ергенинских песков изменяется в широких пределах (2–50 м/сут.), преобладают значения 17–25 м/сут. Средняя величина коэффициента водоотдачи равна 0,2 [58]. Водообильность горизонта характеризуется дебитами скважин от 0,5 до 30 л/с при понижении 2–15 м. Наибольшие дебиты (18–30 л/с при понижении 10–15 м) получены эксплуатационными и разведочными скважинами на участке Загиста. Дебиты колодцев равны 0,2–0,4 л/с при понижении 0,3–0,6 м. Дебиты родников преимущественно составляют 0,1–0,3 л/с, редко – до 0,5–2,0 л/с [58, 105]. По степени минерализации воды ергенинских отложений пресные и слабосоленоватые, реже – соленоватые, с минерализацией 0,4–15,0 г/дм³. Минерализация увеличивается с глубиной. Пресные (до 1 г/дм³) воды развиты на небольших участках, где ергенинские пески выходят на поверхность. Преобладающими являются воды с минерализацией 1–3 г/дм³. Они гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, реже – гидрокарбонатные кальциевые и хлоридные натриевые. Ергенинский горизонт гидравлически связан с нижележащими водоносными пластами яшкульской серии через многочисленные литологические «окна». Питание горизонта происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков в период весеннего снеготаяния, а также осенью в период дождей. В меньшей мере в питании горизонта участвуют процессы конденсации влаги из воздуха. Участками интенсивного питания являются площади выхода на поверхность ергенинских песков, а также верховья балочных долин (балки Загиста, Амта-Бургуста, Овата и другие). Разгрузка ергенинского горизонта происходит по балкам восточного склона Ергеней, где имеется много родников. Годовая

амплитуда колебания уровня в естественных условиях составляет 40–70 см, а за многолетний период – до 100 см. Наивысшее положение уровня наблюдается в апреле–мае, наинизшее – в августе–октябре. Минерализация подземных вод во времени изменяется незначительно. Практическое значение ергенинского горизонта огромное, так как на нем базируется водоснабжение населенных пунктов.

Среднемиоценовый (яшкульский) водоносный терригенный горизонт ($N_1ja\dot{s}$) распространен в юго-западной части площади в яшкульской палеодолине. Водовмещающими являются песчано-глинистые отложения яшкульской серии мощностью до 215 м. Пески мелко-среднезернистые, иногда тонкозернистые или глинистые. В подошве песчаных слоев нередко встречается гравийно-галечниковый материал, в кровле – прослой глин, редко – мергелей. По площади и в разрезе наблюдается чрезвычайная изменчивость литологического состава пород, характерная для аллювиально-морских отложений дельт. Горизонт содержит напорные воды и состоит из нескольких песчаных слоев. Глубина залегания кровли верхнего песчаного слоя изменяется в зависимости от рельефа местности от 70–80 м в долине р. Загиста и до 140–170 м на водоразделах. Кровля нижнего слоя опускается до глубины 250–300 м. Горизонт содержит напорные воды. Статический уровень устанавливается на глубине от 34 до 94 м. Напор подземных вод увеличивается сверху вниз от 20–80 до 200–240 м и в среднем составляет 150–160 м. Водоносные слои гидравлически связаны между собой, а верхний из них – с ергенинским водоносным горизонтом. Эта связь осуществляется через литологические «окна» в разделяющих слоях глин. Водоупором являются глины олигоцена и эоцена. Фильтрационные свойства водовмещающих песков не установлены, дебит единичных скважин составляет 0,8–2,5 л/с при понижении уровня на 15–40 м. По качеству воды яшкульского горизонта слабоминерализованные с сухим остатком (3,7–5,3 г/дм³), на отдельных участках встречаются подземные воды с минерализацией до 3 г/дм³. По химическому составу воды хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые. Питание водоносного горизонта осуществляется, в основном, за счет перетекания вод из вышележащего водоносного горизонта ергенинской свиты в местах отсутствия водоупорных глин между ними. Подземные воды этого горизонта на площади листа практически не используются из-за большой глубины залегания и часто повышенной минерализации. Однако по своим качественным показателям подземные воды яшкульского горизонта относятся к группе минеральных без «специфических» компонентов и могут найти применение в качестве питьевых лечебно-столовых вод, аналогов широко известных «Себряковской» (1–2 г/дм³), «Алма-Атинской» (1–5 г/дм³), «Ергенинской» (5–8 г/дм³), «Миргородской» (1–5 г/дм³), «Ниже-Сергиевской» (5–8 г/дм³) и др. типов [58, 104, 105].

Олигоценый относительно водоупорный карбонатно-терригенный горизонт (P_3) распространен практически на всей площади листа за исключением юго-восточного и северо-восточного углов листа. По литологическому составу водоупорная толща сложена в основном глинами мощностью до 260 м и известняками, песками, сидеритами, алевролитами. Толща олигоценовых глин представляет собой выдержанный на большой площади региональный водоупор, разделяющий стратиграфо-гидрогеологический разрез на два этажа и определяет, в силу этого, условия вертикального водообмена и формирования химического состава подземных вод площади работ. Олигоценовые глины, залегающие в верхней части водоупорной толщи, по врезам рек и крупных балок восточного склона Ергенинской возвышенности выходят на поверхность, на остальной площади вскрываются скважинами на глубинах от 30 до 300 м. Минимальные глубины установлены в северо-западной части площади. В восточном направлении глубины увеличиваются до 145 м, а в юго-западном углу, за счет размыва яшкульской палеодолиной части, а на отдельных участках и всего разреза олигоцена кровля последнего находится на глубинах до 300 м [58, 104, 105].

Эоценовый водоносный карбонатно-терригенный горизонт (P_2) распространен повсеместно. Представлен в нижней части толщей алевролитов с прослоями глин песков и песчаников, в верхней – глины, мергели, прослой песчаников и алевролитов. Глубина залегания горизонта изменяется от 60 м в юго-восточной части планшета в пределах Прикаспийской низменности и до 390 м в северо-восточной части планшета на Ергенинской возвышенности. Подземные воды приурочены к пластам песков, песчаников и мергелей. Воды горизонта повсеместно напорные. На северо-востоке площади величина напора достигает 370 м. Пьезометрические уровни устанавливаются в приергенинской полосе 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 горизонта солоноватые и соленые (от 3 до 30 и более г/дм³) 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 [13, 58].

Палеоценовый водоносный терригенный горизонт (P₁) вскрыт и опробован скважинами на всей территории. Он представлен песчаниками плотными с прослоями рыхлых разностей, алевролитами с прослоями песка и глин и глинами с прослоями песчаников. Мощность отложений комплекса составляет 200–480 м и увеличивается в северо-восточном направлении. Подземные воды высоконапорные. Глубина до установившегося уровня на Ергенинской возвышенности достигает 110 м. Дебиты скважин на Ергенях равны 0,5 дм³/с при понижении 127 м, а в Прикаспийской низменности 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 [13, 68].

Верхнемеловой водоносный карбонатно-терригенный горизонт (K₂) распространен повсеместно и представлен песчаниками, опоковидными песчаниками, алевролитами, кремнистыми глинами, мелоподобными известняками с прослоями писчего мела и мергелями мощностью до 346 м. Наиболее приподнята кровля верхнемеловых отложений в зоне Цимлянско-Чилгирских поднятий (абс. отг. –500–550 м), от которой происходит погружение в северо-восточном направлении до отметок –1 000 м и в юго-западном до –650 м. Обводнены в основном трещиноватые известняки и мергели, реже – тонко- и среднезернистые песчаники. Водоупорами служат перекрывающие и подстилающие глины и аргиллиты. На отдельных участках поднятий существует гидравлическая связь с водами палеоценового горизонта. Воды напорные (дебиты скважин при самоизливе – от 0,015 до 2 дм³/с, пьезометрические уровни устанавливаются на абсолютных отметках до +82 м). Они высокоминерализованные (30–130 г/дм³). По химическому составу воды хлоридные натриевые. На сопредельных площадях в воде присутствует бром (5,2 мг/дм³), поэтому воды верхнемелового горизонта представляют значительный интерес для использования их в бальнеологических целях [93].

Нижнемеловой (альбский) водоносный терригенный горизонт (K₁) распространен на большей части территории листа, за исключением Цимлянско-Чилгирской зоны поднятий, расположенной в южной и западной частях листа. Воды приурочены к песчаникам разномасштабным с прослоями алевролитов и глин мощностью 20–236 м и встречаются на глубинах 1 090–1 500 м. На большей части территории водоупорами в кровле служат верхнемеловые карбонатные породы или верхнеальбские глины, в подошве – глины нижнего альба. Возможна гидравлическая связь с вышележащим верхнемеловым горизонтом. Воды имеют напор 150–225 м. Пористость водовмещающих пород 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. По химическому составу преобладают хлоридные натриевые воды, реже – хлоридные натриево-кальциевые. На сопредельных территориях в водах присутствуют микрокомпоненты (в г/дм³): бром – 0,015–0,482, йод – 0,0013–0,02, стронций – 0,0002–0,3326. В незначительных количествах содержится литий – 0,00014–0,0091 г/дм³, рубидий – 0,00001–0,0007 г/дм³ и ряд других микрокомпонентов [93].

Среднеюрский (байосский) водоносный терригенный горизонт (J₂) развит спорадически, заполняет межкупольные понижения в северо-восточной части листа. Водовмещающими являются невыдержанные по простиранию пласты слабосцементированных трещиноватых песчаников и алевролитов, залегающих в толще глин и песчаники общей мощностью до 600 м. Глубина кровли байосского горизонта изменяется от 1 439 до 1 743 м. Водоупором 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. 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 [93].

Среднепермско-триасовый водоносный карбонатно-терригенный горизонт (P₂-T) пользуется развитием в северо-восточной части листа в пределах Северо-Каспийского гидрогеологического района. Водовмещающими являются отдельные пласты (мощностью 5–10 м) песчаников, алевролитов и известняков, залегающих среди пестроцветных карбонатных глин. Максимальная мощность горизонта в понижениях достигает 1 800 м. Глубина залегания кровли водоносных пород – от 1 490 до 1 740 м. Региональным водоупором является галогенная толща кунгура, промежуточными – разновозрастные глины. Воды рассольные, минерализация – 12,8–437 г/дм³, увеличивается с глубиной. 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 %; уголекислоты – до 11,8 %. Газонасыщенность – до 500–1 265 см³/л. Воды от теплых до перегретых, температура увеличивается с глубиной от 20 до 120° С [93].

Нижнепермский водоносный терригенно-карбонатно-эвапоритовый комплекс (P₁) распространен на тех же площадях, что среднепермско-триасовый. Водоносными являются пачки до (48–70 м) трещиноватых известняков, доломитов, песчаников и влевролитов в толще плотных аргиллитов и эвапоритов. Мощность горизонта достигает 2 500 м. В известняках и доломитах на сопредельных площадях вскрыты высоконапорные перегретые воды, дебиты скважин – от 0,025–4,05 до 11,8–19 дм³/с [93].

Каменноугольный водоносный карбонатно-терригенный комплекс (С) распространен на площади листа повсеместно, изучен слабо. Вскрыт только одной скважиной в северо-восточном углу площади на глубине 4 840 м на мощность 97 м, но гидрогеологически не охарактеризован. На сопредельных территориях он изучен на площадях неглубокого залегания под мезокайнозойским чехлом. Мощная толща карбона (вскрытая мощность – более 4 000 м) представляет собой комплекс водоносных горизонтов (до 265 м), представленных пластами песчаников, алевролитов, известняков среди толщи аргиллитов. В верхней части они сообщаются и имеют характер единой водоносной зоны. Трещинные воды напорные, находятся в условиях застойного режима и циркулируют в зонах разрывных нарушений. Глубина залегания их изменяется от 200 до 5 000 м и более. Воды от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридных натриевых, минерализация – от 8,8 до 194 г/дм³. В слабосоленых водах присутствует радон ($3 \cdot 10^9$ Ки/л), в соленых – сероводород (до 161,5 мг/дм³) и аммоний (1,5 мг/дм³). В газовом составе характерно преобладание кислых компонентов. Содержание газов метана – 3,37–78,07 %; суммы тяжелых углеводородов – 0,48–5,46 %; углекислоты – 2,1–0,38 %; сероводорода – 6,76–55,5 % (сумма кислых компонентов сероводорода и углекислоты достигает 70–90 %). Отмечается незначительное количество азота – 0,014–6,31 %, водорода – 0,48–0,89 %, гелия – 0,02–0,2 %. Газонасыщенность – до 7 740–17 500 см³/л [93].

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Территория листа L-38-IX по морфогенетическим признакам разделяется на две обособленные ландшафтно-геоморфологические области: ландшафты Ергенинской возвышенности («Высокой степи») и ландшафты Прикаспийской низменности («Низкой степи»). Граница между ними проходит по четко выраженному в рельефе меридиональному уступу восточной окраины Ергенинской возвышенности, имеющему высоту 40–50 м [20, 93].

Ергенинская возвышенность представлена Ергенинской аккумулятивной лёссовой равниной, созданной на Ергенинском структурно-денудационном плато. На ней выделяются следующие ландшафты:

Ландшафт 1 субгоризонтальных полого-выпуклых водораздельных участков (абс. отм. 150–191 м), сформированный на терригенных отложениях миоцен-плиоцена (пески с прослоями глин и горизонтами песчаников), а в северо-западной части планшета и на глинистых олигоценовых отложениях – перекрытых лёссовидными суглинками с развитыми на них светло-каштановыми маломощными (мощность 14–16 см) почвами с низким (2 %) содержанием гумуса. Для него характерна растительность типчаково-полынной степи и сельскохозяйственная. К экологически позитивным свойствам ландшафта 1 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 [3, 64, 65]. Развитие мощных (до 22–25 м) покровов лёссовидных суглинков, определяет такие экологически негативные его свойства, как высокая сорбционная способность и геодинамическая неустойчивость, приводящие к развитию просадочных процессов в данном ландшафте (табл. 9, 10).

Ландшафт 2 склоновой аккумулятивной равнины (абс. отм. 83–145 м) различной крутизны, расчлененной многочисленными ложбинами стока, промоинами и балками с глубиной эрозионного вреза 3–20 м, осложненной (в восточной своей части) локально распространенными денудационными и эрозионно-денудационными типами рельефа. Цоколь равнины сложен миоцен-плиоценовыми, а в отдельных эрозионных окнах и олигоценовыми глинами и песками с прослоями алевролитов и песчаников, перекрытыми мощными (до 39 м) суглинками, лёссовидными суглинками, супесями с линзовидными прослоями песка, глин, карбонатными стяжениями. Почвы светло-каштановые, каштановые, частично солонцеватые. Растительность на неудобьях типчаково-полынная сухостепная, местами – сельскохозяйственная (табл. 9, 10). Данный ландшафт имеет значительную площадь распространения. Здесь отмечаются, в основном, процессы оврагообразования. На устойчивость ландшафта влияет распространение в его пределах ергенинских песков, перекрытых покровом суглинков и редко обнаженных во врезам временных водотоков. Это позволяет оценить геодинамическую устойчивость как малоустойчивую, а геохимическую – как средне- и малоустойчивую [35, 57, 64, 65].

Прикаспийская низменность на данной территории относится к Западному Прикаспию и Терско-Кумской аллювиально-морской равнине [65, 93, 102]. Здесь так же выделяются два ландшафта:

Ландшафт 3 плоской аккумулятивной морской равнины (абс. отм. 5–45 м) развит на терригенных отложениях (глины с прослоями песков, супеси, пески) верхнего неоплейстоцена, перекрытых суглинками со сформированными на них комплексными каштановыми, лугово-каштановыми почвами, в понижениях – солонцами [1, 57, 93]. Растительность преимущественно дерново-злаковая, чернополынная. Ландшафт характеризуется высокой сорбционной способностью глинистых отложений, средней сорбционной способностью песков и супесей и средней геодинамической устойчивостью. Тип увлажнения – испарительный ($K_y < 0,33$), количество годовых осадков – менее 300 мм.

Таблица 9

Критерии оценки геодинамической устойчивости ландшафтов

№ ландшафтов	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 ЭГП и их виды	Пораженность ЭГП (%)	Сейсмичность (баллы по MSK-64)	Инженерно-геологическая группа пород	Средняя крутизна склонов (градус)	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 °С	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 °С	низкая	низкая	3
3	Высокая и средняя: постоянно, засоление, подтопление вдоль каналов	5-25	6	непрочные (рыхлые)	0-1	высокая	выше 0 °С	низкая	низкая	2
4	Высокая и средняя: постоянно, засоление, подтопление	5-25	6	рыхлые	0-1	низкая	выше 0 °С	низкая	низкая	2
5	Высокая и средняя: оврагообразование - постоянно, изредка - боковая и глубинная эрозия	<5	6	рыхлые	0-2	низкая	выше 0 °С	средняя, низкая	низкая	3

Таблица 10

Критерии оценки геохимической устойчивости ландшафтов

№ ландшафтов	Факторы, определяющие устойчивость природных комплексов к загрязнению							Оценка устойчивости	Индекс ландшафта
	Тип ландшафта по условиям миграции загрязняющих веществ	Сорбционная способность горных пород	Тип водообмена (коэфф. увлажнения), K_u	Потенциал загрязнения атмосферы (штиль, %)	Годовой слой атмосферных осадков (мм)	Объем биомассы	Содержание гумуса в почве (%)		
1	Эрозионно-денудационный	высокая	испарительный $K_u < 0,33$	8	250-300	низкий	2-3	низкая	в
2	Эрозионно-денудационный	высокая и средняя	испарительный $K_u < 0,33$	8	250-300	низкий	3-4	средняя и низкая	б-в
3	Аккумулятивно-денудационный	высокая	испарительный $K_u < 0,33$	8	250-300	низкий	3-4	низкая	в
4	Аккумулятивный	высокая	испарительный $K_u < 0,33$	8	250-300	низкий			в
5	Аккумулятивный	высокая	испарительный $K_u < 0,33$	8	250-300	средний	~4	средняя и низкая	в

Ландшафт 4 плоской озерной, озерно-аллювиальной равнины (абс. отм. 0–10 м) представляет собой район развития древних русел лиманообразных понижений, солончаков, озер. Развита на неоплейстоценовых супесях и песках с прослоями глин, перекрытых озерными суглинками и илами. Здесь наиболее распространены лугово-лиманные почвы, солонцы полупустынные с зональными почвами разной степени засоленности [1, 57, 93]. На них развита в основном пырейно-солончаковая, луговая, камышево-тростниковая растительность. Расчлененность рельефа низкая. Овражно-балочная сеть развита слабо. Из природных неблагоприятных ЭПП широко развиты лишь процессы засоления и незначительно – подтопления [1, 57, 93, 102], мало влияющие на геодинамическую устойчивость ландшафта, которая нами оценивается как среднеустойчивая. В то же время, физико-химические особенности и гранулометрический состав лугово-лиманных почв, в комплексе с солонцеватостью, значительно понижают геохимическую устойчивость ландшафта. Все это позволяет оценивать ее как малоустойчивую. Тип увлажнения – испарительный ($K_v < 0,33$).

Интразональный *ландшафт 5* русел, пойм и террас пересекает все выше охарактеризованные ландшафты. Он сформирован на аллювиальных песках, супесях, в верхней части разреза перекрытых суглинками. В пределах ландшафта развиты остепненные луга недостаточного увлажнения на аллювиально-луговых почвах разного механического состава. Ландшафт характеризуется высокой сорбционной способностью илисто-глинистых осадков. Тип увлажнения – испарительный ($K_v < 0,33$). В целом геохимические и геодинамические параметры свидетельствуют в пользу малой устойчивости ландшафта (табл. 9, 10).

Важнейшим природным параметром, влияющим на устойчивость всех без исключения ландшафтов, является **сейсмичность территории**. В соответствии с ОСП-97-С, разработанным Институтом физики Земли [45], 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** [35, 36, 57, 64, 102]. Для района типичны следующие функциональные направления этой деятельности: сельскохозяйственное, транспортное, селитебное, рекреационное – горнодобывающее, водохозяйственное. Наиболее характерные негативные последствия перечисленных направлений хозяйствования указаны в таблице 11. К редким случаям позитивного антропогенного воздействия относятся искусственные лесопосадки [35, 36, 67, 102]. Малая плотность населения (~3,8 чел./км²), отсутствие промышленных предприятий, крупных транспортных узлов, зона рискованного земледелия благотворно влияют на состояние окружающей среды. [3, 35, 36]. Экономический спад 1990-х годов до сих пор сказывается на сельском хозяйстве, являющемся профилирующим направлением техногенного воздействия. Так, в 2000 году степень влияния животных на пастбища (пастбищная нагрузка) на большей части описываемой территории (Кетченеровский район) оценивалась как низкая, на остальной площади – как умеренная. В настоящее время вновь наблюдается активный рост поголовья скота. Хрупкость аридных ландшафтов Республики может вновь трансформировать их в зону экологической напряженности [102].

Поверхностные воды на описываемой территории представлены водотоками степных рек и балок, текущих со склонов Ергенинской возвышенности на запад и восток. Водотоки западного склона Ергеней принадлежат Азовскому бассейну (притоки р. Сал). К крупным водотокам относятся долины рек Акшибай, Амта, Загиста (с ее правым притоком – балкой Сукта). Длина балок не превышает 15–30 км, средние продольные уклоны составляют 1,2–2,2 м на 1,0 км. Долины балок хорошо разработаны, ширина их достигает 2–3 км. Пологие склоны долин отличаются мягкостью очертаний, крутизна их склонов не превышает 3–5°. Крупными водотоками восточного склона являются реки Амта-Бургуста, Гашун-Бургуста, Шар-Элен с правыми притоками балок Соворгун и Годжур, Кегульта с правыми притоками балок Элиста-Сала и Гашун, Овата, Ар-Нур, Дунд-Нур, Омн-Нур. Все они имеют многочисленные притоки второго и третьего порядков. Длины балок не превышают 50 км, продольные уклоны составляют 2–4 м на 1 км. 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. В Прикаспийской низменности современные самостоятельные эрозионные долины отсутствуют. Наиболее глубокие западины заняты небольшими озерами, солончаками.

Основные типы освоения 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	Ландшафты 1, 2, 3, 4, 5
	Животноводческий	Переуплотнение почв, их эрозия, вытаптывание растительности с последующим ростом интенсивности ЭГП, загрязнение геологической среды комплексом поллютантов, бактериальное загрязнение	Ландшафты 1, 2, 3, 4, 5
Горнодобывающий		Уничтожение почв и растительности, деформация природного рельефа и создание техногенного, видеозекологически непривлекательного, создание на отработанных площадях свалок и полигонов ТБО, и в следствии – загрязнение всех компонентов геологической среды комплексом поллютантов	Ландшафты 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 развевании 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	

Часть равнины, прилегающая к Ергенинской возвышенности, имеет гидрографическую сеть в виде продолжения балок ее восточного склона, которые за границей «Высокой степи» сохраняют довольно глубокие врезы (5–10 м) на расстоянии 10–12 км.

Для покрытия дефицита воды, используемой для питьевых, хозяйственно-бытовых и производственных нужд, а также для целей орошения, в Республику подаются дополнительные объемы воды из внешних источников – рек Волга и Кума. На изучаемой территории расположен Гашунский канал, служащий для этих целей.

Многочисленные дамбы водоемов и подпруд возле кошей и животноводческих ферм создают геохимические барьеры. Еще больше связан с техногенезом химический состав поверхностных вод. Практически повсеместно загрязнение связано с неразумной хозяйственной деятельностью человека. В 2007 году Южным градостроительным центром (г. Ростов-на-Дону) была проведена инициативная гидрохимическая съемка на всей территории Республики Калмыкия. В результате было установлено, что поверхностные воды Республики слабощелочные и отличаются высокой жесткостью и минерализацией, а так же хлоридно-сульфатно-натриевым типом засоления. Из загрязняющих веществ были отмечены железо, литий, стронций. Их концентрации превышают ПДК, но менее (нормируемых при данном виде работ) чем в 8 раз. В соленых озерах к ним добавляется цинк, алюминий и марганец [3, 51, 64, 65].

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 эоплейстоценового апшеронского мариния, грунтовые воды позднеэоплейстоценового хвалынского мариния и голоценовых озерно-аллювиальных отложений. Воды ергенинской свиты преимущественно пресные или слабоминерализованные (0,5–1,5 г/дм³), апшерона высокоминерализованы (до 10 г/дм³ и до 32 г/дм³ 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/дм³. Грунтовые воды аллювиально-делювиальных отложений и покровных суглинков, а так же озерно-аллювиальных отложений 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 применению удобрений и гербицидов в сельском хозяйстве) могут быть загрязнены нитратами, пестицидами, тяжелыми металлами. [35, 36, 57, 65].

Донные отложения, будучи наиболее консервативным элементом геологической среды чем воды, определеннее указывают своим элементным составом на происхождение элементов-загрязнителей [35, 36]. На химическое загрязнение донных отложений временных водотоков тяжелыми металлами, наряду с аридным климатом, сильное влияние оказывает химический состав 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 [1, 51, 57, 65]. В ходе проведенного опробования донных отложений большинство выявленных аномалий имеют смешанную природу. В них активную роль играют преимущественно антропогенные мышьяк, никель, а из природных поллютантов – иттрий, иттербий, цирконий, ниобий, скандий. Все выявленные аномалии имеют загрязнение от 8 до 16 фонов и по большей части не очень протяженные (от 500–600 м до 1,5–2 км). Загрязнены в основном верховья балок.

Из компонентов геологической среды, подвергающихся физическому антропогенному воздействию, следует выделить **рельеф и почвы**. Рельеф в той или иной мере деформирован в пределах каждого населенного пункта и фермы, но в максимальной степени он деформирован в райцентре Кетченеры. Кроме того, антропогенная деформация природного рельефа, вплоть до его полного уничтожения, происходит в зонах автодорог, ирригационных 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 [36, 57, 65, 102].

Почвы на опробованной части характеризуемой территории в соответствии с грациями, приведенными в инструкции, являются не загрязненными (менее 8 ПДК). Карта суммарного загрязнения почвы тяжелыми металлами, составленная в ходе проведения весной 2007 года Южнороссийским градостроительным центром инициативной литохимической съемки, показывает, что на территории Республики Калмыкии нет зон сильного и даже среднего уровня за-

грязнения 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) [3].

Отдельно следует упомянуть о наличии на исследуемой территории места проведения подземного ядерного взрыва. В рамках программы Регион-4 в целях сейсмического зондирования 3 октября 1972 года на глубине от 500 до 700 м был произведен подрыв заряда мощностью 6,6 килотонн. Более подробных сведений в свободной литературе найти не удалось. При визуальном осмотре конструктивных нарушений оголовка скважины не отмечено. Утечек подземных вод на поверхности не наблюдается. Угнетения роста растительности нет.

Для **эколого-геологической оценки** современной 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.». Относительная устойчивость к загрязнению песков ергенинской свиты, распространенных на большей площади листа в пределах Ергенинской возвышенности, а так же относительно высокая, по сравнению с Прикаспийской низменностью, водонасыщенность рельефообразующих пород, позволяет оценить 60 % территории листа как *удовлетворительную*. А оставшиеся 40 % территории в пределах Прикаспийской низменности оцениваются как территории с *напряженным состоянием геологической среды*. На эту оценку оказывает влияние малая геохимическая устойчивость ландшафтов, слагающих Прикаспийскую низменность (повсеместное распространение почвоподстилающих глин и покровных тяжелых суглинков) и крайне малое количество годовых осадков (менее 300 мм). 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. 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 превышения пастбищной нагрузки в предыдущие годы [3, 102]. Все это определяет неустойчивое состояние окружающей среды и имеющую явную тенденцию к ее ухудшению, что отображено соответствующим знаком на схеме эколого-геологической опасности.

При оценке эколого-геологического состояния на территории листа L-38-IX кроме собственных были использованы материалы предыдущих исследований, проведенных сравнительно недавно (7–9 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 проблем.

Остается неясной природа области повышенных электрических сопротивлений в кристаллическом фундаменте, предположительно связываемая с дислоцированными метаморфическими и магматическими немагнитными образованиями неясного возраста ($AR-PR_1?$) и природа области, представленной более проводящими немагнитными кристаллическими сланцами и вулканогенами ($PR_2-D_1?$).

Слабо изучен вещественный состав палеозойских образований. Четыре наиболее глубокие скважины расположены в пределах Карсальской 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 взаимоотношений, но и в 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.

Осталась невыясненной природа расположенной в северо-восточном углу листа контрастной аномалии урана и тория изометричной формы, выявленной при создании геофизической основы к Госгеолкарте-1000 [55]. В более поздних аэрогеофизических исследованиях [87] эта аномалия не нашла своего отражения.

Для обоснованного заключения о природе области пониженных электрических сопротивлений необходимо выполнение геофизических исследований методом ВП с глубиной более 2 км и бурение параметрической скважины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Александров В. А., Сангаджиева Л. Х. и др. Геохимическая карта почв и почвообразующих пород Калмыкии масштаба 1 : 500 000. – Элиста: Калмыцкий государственный ун-т, 1997.
2. Белов А. А. Главные домезозойские структурные зоны и история развития Средиземноморского пояса. – М.: Наука, 1980. С. 55–66.
3. Белоусов В. Н., Трухачев С. Ю. Материалы по обоснованию схемы территориального планирования // Схема территориального планирования Республики Калмыкия. – Ростов-на-Дону: ООО «Научно-проектная организация «Южный градостроительный центр», 2008. 197 с.
4. Бертельс-Успенская Н. А., Волчегурский Л. Ф., Жидовинов Н. Я. Прикаспийская низменность и Предуральское плато // Стратиграфия СССР. Неогеновая система. 1 полутом. – М.: Недра, 1986. С. 346–357.
5. Бродский А. Я., Воронин Н. И., Миталев И. А. Модель глубинного строения зоны сочленения кряжа Карпинского и Астраханского свода // Отечественная геология. № 4, 1994. С. 50–53.
6. Буш В. А., Казьмин В. Г. Кристаллический фундамент и складчатый комплекс Волго-Уральского, Прикаспийского и Предкавказского нефтегазоносных бассейнов // Геотектоника. № 5, 2008. С. 79–94.
7. Буш В. А., Калмыков Б. А. Новые данные по домезозойскому внутриплитному магматизму Восточно-Европейской платформы // Геотектоника. № 5, 2015. С. 43–61.
8. Васильев Ю. М. Антропоген Южного Заволжья. – М.: АН СССР, 1961. 128 с.
9. Глубинное строение и геодинамические аспекты эволюции Европейского Юга России / Костюченко С. Л., Морозов А. Ф., Солодилов Л. Н. и др. // Разведка и охрана недр. № 4, 2004. С. 4–9.
10. Глумов И. Ф., Маловицкий Я. П. и др. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря. – М.: Недра, 2004. 342 с.
11. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000. Лист L-38 (Пятигорск). Объяснительная записка / Под ред. Паффенгольца К. Н. – М., 1957. 86 с.
12. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия). Лист L-(37),(38) – Ростов-на-Дону. Объяснительная записка / Под ред. Волчегурского Л. Ф. – СПб: ВСЕГЕИ, 2000. 296 с.
13. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Лист L-38 (Пятигорск). Объяснительная записка / Под ред. Застрожного С. И. – СПб: ВСЕГЕИ, 2011. 420 с.
14. Греков И. И., Лаврищев В. А., Энна Н. Л. Проблемы тектонического районирования Северо-Кавказского сегмента Евразийской литосферной плиты // Региональная геология и металлогения. № 25, 2005. С. 60–72.
15. Еришов А. В., Никишин А. М. Новейшая геодинамика Кавказско-Аравийско-Восточно-Африканского региона // Геотектоника. № 2, 2004. С. 55–72.
16. Зайцев А. В., Заррина Е. П. Схема корреляции четвертичных отложений Манычской долины Ергеней и Восточного Приазовья // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны. – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2006. С. 68–70.
17. Застрожный А. С. Геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Нижневолжская. Лист М-38-XXXIII. – СПб: ВСЕГЕИ, 2008. 108 с.
18. Застрожный А. С. Об объеме и возрасте яшкульской серии на Южных Ергенях и в Приманычье // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. № 2, 1995. С. 16–22.
19. Застрожный А. С., Попов С. В., Савин В. В. Миоцен Приманычья // Опорные разрезы неогена Восточного Паратетиса (Таманский полуостров). Тезисы докладов. – Волгоград–Тамань, 1998. С. 59–65.
20. Иваницкая В. Б. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Кума-Манычская. Лист L-38-III. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. 54 с.
21. Кириков В. П. Доно-Мангышлакская складчатая зона // Геология и полезные ископаемые России / Гл. ред. О. В. Петров, Л. И. Красный, А. Ф. Морозов. Т. 1, кн. 1. – СПб: ВСЕГЕИ, 2006. С. 143–147.
22. Копп М. Л., Егоров Е. Ю., Заршиков А. А. О происхождении Приволжско-Ергенинского новейшего уступа // Геология и разведка. № 4, 1999. С. 21–37.
23. Короновский Н. В., Демина Л. И. Коллизионный этап развития Кавказского сектора Альпийского складчатого пояса: геодинамика и магматизм // Геотектоника. № 2, 1999. С. 17–35.
24. Костюченко С. Л., Егоркин А. В. Прикаспийский задуговой палеобассейн – новый взгляд на ранние этапы эволюции // Разведка и охрана недр. № 4, 2004. С. 18–20.
25. Леонов Ю. Г., Волож Ю. А., Антатов Н. П. и др. Консолидированная кора Каспийского региона: опыт районирования // Тр. Геологического института. Вып. 593, 2010. С. 64.

26. *Летавин А. И.* Фундамент молодой платформы Юга СССР. – М.: Наука, 1980. 147 с.
27. *Масляев Г. А.* Тектонические движения Предкавказья на позднеорогенной стадии тектогенеза // Доклады АН СССР. Т. 294, № 5, 1987. С. 1177–1180.
28. *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.
29. *Мовиович Е. В.* Донецко-Каспийская провинция // Основные черты стратиграфии пермской системы СССР. – Л.: Недра, 1984. С. 75–87.
30. Новые данные по стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений низовьев Дона, разрезы побережья Цимлянского водохранилища / Додонов А. Е., Тесаков А. С., Титов В. В. и др. // Геологические события неогена и четвертичного периода: современное состояние стратиграфических схем и палеогеографические реконструкции. Материалы Всероссийского научного совещания. – М.: ГЕОС, 2007. С. 43–53.
31. *Орехова В. М.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Кума-Маньчская. Лист L-38-II. – М.: Госгеолтехиздат, 1966. 59 с.
32. *Панов Д. И., Стафеев А. Н., Юцис В. В.* Раннеюрский этап развития Северного Кавказа и Предкавказья // Бюллетень МОИП. Геология. Т. 71, вып. 6, 1996. С. 3–14.
33. *Паталаха Е. И.* Генетические основы морфологической тектоники. – Алма-Ата: Наука, 1981. С. 3–24.
34. *Петров В. С., Филлин С. И., Нигматзянов А. М.* Карбонатный массив южного склона Воронежской антеклизы – кряжа Карпинского // Разведка и охрана недр. № 5. – М.: Недра, 2003. С. 41–42.
35. *Прокуронов П. В., Мельникова Г. М., Диковский А. Л.* Экология геологической среды Северного Кавказа // Основные проблемы геозкологического изучения и использования недр Северного Кавказа. Материалы VIII Юбилейной конференции по геологии и полезным ископаемым. – Ессентуки, 1995. С. 132–151.
36. *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 геозкологии юга России и Кавказа. – Новочеркасск, 1997. С. 5–8.
37. *Пыхалов В. В.* Новые данные о геодинамических особенностях формирования кряжа Карпинского // Вестник АГТУ. № 6(47), 2008. С. 96–100.
38. *Расцветаев Л. М.* Некоторые особенности позднеальпийской структуры орогенных областей юга СССР и тектонические напряжения новейшего времени // Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. – М.: МГУ, 1973. С. 57–107.
39. *Расулова С. Д., Тарханова Г. А., Каминов Б. Ю.* Особенности формирования Балковского экзогенно-эпигенетического инфильтрационного месторождения в отложениях миоцена // Разведка и охрана недр. № 11, 2008. С. 18–23.
40. Региональные геолого-геофизические исследования кряжа Карпинского и сопредельных структур Юга России / Костюченко С. Л., Морозов А. Ф., Солодилов Л. Н. и др. // Разведка и охрана недр. № 2, 2001. С. 13–17.
41. *Родзянко Г. Н.* Геологический очерк Азово-Кубанской впадины и возвышенности Ергеней / К. Н. Паффенгольц // Геологический очерк Кавказа. – Ереван: АН АрмССР, 1959. С. 231–306.
42. *Саркисова Н. П., Федоров Д. Л., Грекова Н. В.* Тектоника // Объяснительная записка к комплексу геологических карт масштаба 1 : 1 000 000. Лист L-(38),(39) – Астрахань. – СПб: ВСЕГЕИ, 1996. С. 55–66.
43. *Смыслов А. А., Суриков С. Н., Вайнблат А. Б.* Геотермическая карта России масштаба 1 : 10 000 000. Объяснительная записка // Геологический атлас России. Разд. 2. Геологическое строение и геофизическая характеристика недр. – СПб: ВСЕГЕИ, 1996. С. 81–92.
44. *Соловьев Б. А., Кондратьев А. Н., Левинува С. П.* Состояние и перспективы развития нефтегазопромысловых работ в зоне сочленения Прикаспийской впадины и кряжа Карпинского. 2010.
45. *Уломов В. И., Шумилина Л. С.* Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации (ОСР-97) масштаба 1 : 8 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. – М.: ОИФЗ РАН, 1999. 57 с.
46. Унифицированная стратиграфическая схема палеогеновых отложений Поволжско-Прикаспийского субрегиона. Объяснительная записка (Утверждена МСК 10.04.2014 г.). – М., 2015. 93 с.
47. *Хаин В. Е.* Тектоническое районирование // Геология СССР. Т. IX. Северный Кавказ. Ч. I. Геологическое описание. – М.: Недра, 1968. С. 566–571.
48. *Шкатова В. К.* Каспийский регион – опорный стратиграфический разрез «Квартера России» // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. VIII Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода. – Ростов-на-Дону, 2013. С. 702–704.
49. *Янина Т. А.* Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. – М., 2012. 262 с.
50. *Ярмолюк В. В., Богатиков О. А., Коваленко В. В.* Позднекайнозойские трансконтинентальные структуры и магматизм Евро-Африканского сегмента Земли и геодинамика их формирования // Доклады РАН. Т. 395, № 1, 2004. С. 91–95.

Фондовая

51. *Алексеев В. А.* Отчет по теме РОСТ-Х-23: Разработать ландшафтно-геохимические критерии распространения тяжелых металлов в почвах, водах, растениях Нижнего Дона и Северного Кавказа. Т. 1. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1987.

52. *Алешкин В. Н., Мартыненко И. Д. и др.* Отчет по изучению качества (мониторинг) подземных вод в пределах Ростовской области в 1989–1990 гг. Т. 1–3. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1990.
53. *Андреев В. Ф., Турунов Л. Е., Белова К. И.* Отчет по теме х-Л.1.1./600(9)-1/209: Объяснительная записка к карте месторождений строительных материалов Калмыцкой АССР масштаба 1 : 1 000 000. Т. 1. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1983.
54. *Апанасенко Г. А.* Сводный отчетный баланс запасов общераспространенных полезных ископаемых по Республике Калмыкия за 2009 г. Т. 1. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2010.
55. *Асламов Ю. В., Мишин А. Н., Горячев Ю. П. и др.* Пояснительная записка к комплексу карт геофизической основы Госгеолкарты-1000 по листам L-38,39 (Пятигорск, Астрахань). Т. 1, 2. – Фонды ВИРГ «Рудгеофизика», 2002.
56. *Астафьева Э. Н., Бобух В. А., Дерацуян Т. В. и др.* Обобщение результатов глубокого параметрического бурения в Ростовской области и разработка рекомендаций по изучению глубинного строения районов, перспективных на нефть и газ. Т. 1–3. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1981.
57. *Балашова С. П., Самонов А. Е., Вильшанский В. Н. и др.* Разработка ландшафтно-геохимической карты экологической устойчивости территории Калмыкии (Отчет по Госконтракту № 1 от 01.01.2001 г.). Т. 1. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2001.
58. *Бембеев В. Э., Толмачев М. П. и др.* Оценка перспектив использования ресурсов подземных вод палеодолин. Т. 1. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2000.
59. *Бердак М. С., Судариков Ю. А. и др.* Отчет о результатах картировочного и структурного бурения, проведенного Дубовской и Заветненской партиями. Т. 1–3. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1956.
60. *Болздыня С. А., Черняев В. Н. и др.* Детальная разведка Джураксальского месторождения подземных вод для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения сельских населенных пунктов Заветинского района Ростовской области (Отчет гидрогеологической партии за 1985–1987 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 01.07.1987 г.). Т. 1–4. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1987.
61. *Борисенко А. Ю., Морозов В. В. и др.* Результаты прогнозно-геологических работ масштаба 1 : 200 000 на палеодолинный тип уранового оруденения в пределах Гашунской площади (Геолздание К-21). Т. 1. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2001.
62. *Германов П. Г.* Геологическое и гидрогеологическое описание листа L-38-III. Т. 1–4. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1950.
63. *Гершкович В. Л., Гутштейн С. И. и др.* Отчет о результатах работ Ергенинской аэропоисковой партии в 1956 г. Т. 1, 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1957.
64. *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. Т. 1–5. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1989.
65. *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 гг. Т. 1. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1993.
66. *Горьков Ю. Д.* Обобщить результаты бурения параметрических и поисковых скважин (Аллагинская, Салтыковская, Уманцевская и Тимонинская площади) с целью разработки рекомендаций по направлениям работ. Параметрическая скважина 6 на Уманцевской площади (Сарпинский район, Республика Калмыкия). Т. 1, 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1988.
67. *Гурская О. А.* Эколого-географические основы селекции древесных видов для лесомелиорации степных ландшафтов (Дисс. к. б. н., 03.00.32). – Астрахань, 2004. 226 с.
68. *Данилевич П. Ф.* Пояснительная записка к гидрогеологической карте Калмыцкой АССР масштаба 1 : 500 000. Т. 1. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1963.
69. *Данилевич П. Ф., Сухнев Ю. Ю.* Составление карты основных водоносных горизонтов Калмыцкой АССР масштаба 1 : 500 000 для водоснабжения. Т. 1, 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1976.
70. *Дармин В. И.* Отчет о результатах глубокого поискового бурения на Городовиковской площади Калмыцкой АССР. Т. 1, 2. – ФРК ФБУ «ТФНИ по ЮФО», 1985.
71. *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. Т. 1, 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1953.
72. *Дудина Т. А.* Отчет по теме № 77а-107: Результаты работ Прикаспийской партии профильного колонкового бурения на Черных землях. Т. 1, 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1955.
73. *Евстифеева Л. А., Свиридова А. Д.* Геологический отчет о результатах профильного структурного бурения в зоне прибортового уступа Прикаспийской впадины (Сухотинская площадь). Т. 1, 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1967.
74. *Евстифеева Л. А.* Отчет о результатах структурного бурения на Чапаевской площади. Т. 1. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1971.
75. *Жук Н. Н.* Кегультинское месторождение кирпичного сырья, подсчет запасов по состоянию на 01.01.1992 г. // Поиски и предварительная разведка месторождений кирпичного сырья в Приозерном районе КАССР (Отчет отряда нерудного сырья о результатах работ за 1990–1991 гг.). Т. 1, 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1992.
76. *Зайцев А. В., Деев Ю. Ф. и др.* Составление карты четвертичных отложений территории ВДТГУ масштаба 1 : 500 000. Т. 1, 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1968.
77. *Зайцев А. В., Лихачев В. А. и др.* Легенда Донецкой серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Т. 1, 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1999.
78. *Застроженков А. С.* Неоген Палео-Дона: стратиграфия и история геологического развития (Дисс. на соиск. уч. степ. к. г.-м. н.). – СПб: ВСЕГЕИ, 2009. 145 с.

79. *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.). Т. 1, 2. – ФВО ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1995.
80. *Игошин Ю. И., Бразжников Ф. Г. и др.* Отчет по теме А.П.2.+В.П.1./101(9)*68: Обобщение результатов геологоразведочных работ по Сухотинской площади. Т. 1, 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1974.
81. *Игошин Ю. И., Лапинова Е. Ю. и др.* Отчет о результатах бурения параметрической скважины 1 Чкаловской площади. Т. 1, 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1988.
82. *Каклюгина В. М.* Геологическое и гидрогеологическое описание листа L-38-IX. Т. 1–4. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1949.
83. *Кобзарь Е. Н.* Сухотинское 2 месторождение кирпичного сырья (Отчет по работам Элистинской КГРП за 1967–1969 гг.). Т. 1, 2. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1970.
84. *Козловская Н. С., Ермищенко И. И.* Очерк о геологическом строении и подземных водах северо-западной части Прикаспийской низменности. Геологическая карта низменной степи (Сарпинская низменность и Черные земли). Т. 1, 2. – ФАО ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1951.
85. *Козюба А. А., Шишов В. С. и др.* Подготовка геохимической основы Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000. Издание третье. Серия скифская. Листы L-38, L-37. Т. 1, 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2001.
86. *Лаврищев В. А., Семенов В. М. и др.* Прогнозно-поисковые работы масштаба 1 : 200 000–1 : 50 000 на титан-циркониевые россыпи в пределах восточной части Ергенинского потенциального россыпного района. Т. 1, 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2008.
87. *Левин Ф. Д., Агеев С. Н. и др.* 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 (Госконтракт № 28 от 14.12.2007 г.). Т. 1–5. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2011.
88. *Литилина Л. П., Буш В. А., Лаврова Т. Ю.* 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). Т. 1, 2. – Фонды ФГУ НПП «Аэрогеофизика», 2003.
89. *Макарюха С. В., Аверьянов Н. П. и др.* Информационный отчет о результатах незавершенных работ по геологическому и гидрогеологическому доизучению масштаба 1 : 200 000 площади листов L-37-III, IV. Т. 1. – ФГУНПП «Росгеолфонд», 2002.
90. *Нуриджанян О. Г., Ломова В. И. и др.* Геологический отчет партии № 76 за 1961–1962 гг. Т. 1, 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1963.
91. *Панченко А. П., Шманев В. Е., Федюнкин Ю. Г.* Отчет Ставропольской партии № 26 о результатах поисковых работ на объекте № 26–14 в 1983 г. Т. 1, 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1983.
92. *Печенюк В. Ф., Письменная Г. А. и др.* Отчет по ГДП-200 листа L-38-VIII (Заветнинская площадь) (Госконтракт № 32). Т. 1, 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2010.
93. *Печенюк В. Ф., Письменная 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) (Госконтракт № 47). Т. 1–5. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2013.
94. *Печенюк В. Ф., Письменная Г. А. и др.* Составление и подготовка к изданию листа L-38-III (Ергенинская площадь) (Госконтракт № 66). Т. 1–4. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2014.
95. *Печенюк В. Ф., Письменная Г. А. и др.* Отчет по ГДП-200 листа L-38-IX (Кегульта-Балковская площадь) (Госконтракт № 51). Т. 1–3. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2014.
96. *Письменная Н. С., Пичужков А. Н. и др.* Легенда Скифской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Т. 1–3. – Фонды АО «Кавказгеолсъемка», 2009.
97. *Подгородниченко В. И., Иваницкая В. Б.* Пояснительная записка к сводной гидрогеологической карте масштаба 1 : 500 000. Лист L-38-A. Т. 1–5. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1956.
98. *Пятов Е. А.* Записка по определению рациональной методики прогнозно-геологических работ масштаба 1 : 200 000 для выделения потенциально-рудных узлов палеодолинного, внутриформационного типа на примере Гашунской впадины. Т. 1. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1996.
99. *Резников В. И., Файнер Ю. Б. и др.* Комплект карт геологического содержания масштаба 1 : 500 000 Республики Калмыкия. Т. 1–3. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2001.
100. *Родзянко Г. Н.* Геологическое и гидрогеологическое описание центральных Ергеней (планшет L-38-VIII). Т. 1, 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1947.
101. *Семенов Г. И., Соболев В. В., Макаренко И. П. и др.* Отчет Ставропольской партии № 26 о геолого-прогнозных работах на Оватинской площади в 1983 году (Геолздание № 26-15). Т. 1–3. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1984.
102. *Сератирова В. В.* Ландшафтно-географический анализ и оптимизация землепользования как основа устойчивого развития сельских территорий (на примере Республики Калмыкия) (Автореферат кандидатской диссертации). – Астрахань, 2012. 23 с.
103. *Снежко В. А., Семенова Л. Р. и др.* Геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 морской части листа K38-VI (Крайновка); составление и подготовка к изданию листов L-38-IX (Кегульта-Балковская площадь) и L-37-XXIX (Курганинская площадь); ГДП-200 листа L-37-XXIV (Новоалександровская площадь) (1 этап) (Отчет по Госконтракту № 10/10/15-21 от 16.06.2015 г.). Т. 1–9. – Росгеолфонд.

104. *Сютин В. П., Рогачев В. Н., Расулова С. Д. и др.* Отчет по объекту № 1-22/08: Поисковые работы на уран на Восточном участке Гашунской площади (в рамках Госконтракта № 02/2008К от 30.04.2008 г.). Т. 1–5. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2010.
105. *Тихонов В. И., Рогачев В. Н., Расулова С. Д. и др.* Отчет по объекту № 90-30: Поисково-оценочные работы на Балковском рудопроявлении урана с оценкой возможности вовлечения его в отработку на основе натурных геотехнологических испытаний (В рамках Госконтракта № 02/06 от 17.03.2006 г.). Т. 1–4. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 2009.
106. *Шалахов В. М., Ломова В. И. и др.* Структурный и литолого-фациальный контроль уранового оруденения в олигоценых отложениях Калмыкии (Дополнение к отчету Ергенинской партии за 1961–1962 гг.). Т. 1, 2. – СКФ ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1964.
107. *Шафиро Я. Ш.* Геологическое строение Северных Ергеней (Отчет о результатах структурного бурения на Аксайской, Сарпинско-Тингутинской и Громославской площадях за 1953–1955 гг.). Т. 1, 2. – ФВО ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1956.
108. *Экнадиосянц Э. К., Афанасьев Г. В. и др.* Отчет по теме А.1.2./100,600,700(18): Составление карт масштаба 1 : 500 000 аллювиальных и аллювиально-морских врезов стратиграфических подразделений неогена Ростовской области с целью прогноза связанных с ними полезных ископаемых. Т. 1, 2. – ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1994.
109. *Юнкин Е. М.* Отчет о детальной разведке Балковского месторождения песчаников для бута в Целинном районе Калмыцкой АССР. Т. 1. – ФРК ФБУ «ТФГИ по ЮФО», 1961.

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

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Строительные материалы					
<i>Обломочные породы</i>					
<i>Песок строительный</i>					
I-3	1	Кетченеровское	К	[82]	Не разведано
I-3	3	Гашунское	К	[82]	Не разведано
II-2	3	Сухотинское	К	[82]	Не разведано
II-2	5	Ергенинское	К	[82]	Не разведано
III-2	4	Кегультинское	К	[82]	Не разведано
IV-3	2	Целинное	К	[82]	Не разведано
<i>Песчаник</i>					
IV-2	16	Балковское	К	[109]	Законсервировано
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ					
Питьевые					
<i>Пресные</i>					
I-3	2	Сухотинское		[99]	Эксплуатируется
IV-1	1	Троицкое I		[99]	Эксплуатируется
IV-2	14	Балковское		[99]	Эксплуатируется
<i>Пресные до слабосоленоватых</i>					
I-1	3	Джураксальское, уч. Киселевский		[60]	Законсервировано
I-2	2	Советское		[99]	Законсервировано
II-1	1	Джураксальское, уч. Амтинский		[60]	Законсервировано
IV-1	5	Чагортинское		[99]	Эксплуатируется
IV-2	1	Баяртинское		[99]	Эксплуатируется
IV-2	2	Ар-Нур		[99]	Законсервировано
<i>Слабосоленоватые</i>					
III-1	4	Джураксальское, уч. Федосеевский		[60]	Законсервировано
III-2	7	Садовское III		[99]	Эксплуатируется
<i>Действующие водозаборы с подсчитанными запасами</i>					
I-3	2	Сухотинский		[99]	Эксплуатируется
III-2	7	Садовский III		[99]	Эксплуатируется
IV-1	1	Троицкий I		[99]	Эксплуатируется
IV-1	5	Чагортинский		[99]	Эксплуатируется
IV-2	1	Баяртинский		[99]	Эксплуатируется
IV-2	14	Балковский		[99]	Эксплуатируется

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

Индекс клетки	№ на карте	Название объекта или географическое положение	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Нефть и газ				
III-1	1	Севернее пос. Федосеевка	[95]	ГА. Аномалия ЧЗ-ВП в отложениях карбона с амплитудой до 1%, связанная с изменением пород под воздействием залежей УВ
III-1	6	Юго-восточнее пос. Федосеевка	[95]	ГА. Аномалия ЧЗ-ВП в отложениях карбона с амплитудой до 1%, связанная с залежью УВ
IV-1	6	Верховье р. Загиста	[95]	ГА. Аномалия ЧЗ-ВП в отложениях карбона с амплитудой до 1%, связанная с залежью УВ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Черные металлы				
<i>Титан, цирконий</i>				
I-1	6	Верховье балки Солёная	[Лаврищев, 2008]	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов - от 25 до 42 кг/м ³
I-2	1	балка Амта-Бургуста	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 206 г/т
I-2	3	Правый приток балки Амта-Бургуста	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 121 г/т
I-2	4	Верховье р. Акшибай	[86]	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов - 22 кг/м ³
I-2	7	балка Гашун-Бургуста	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 104 г/т
I-2	8	балка Дундукина	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 98 г/т
I-2	9	балка Носта	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 50 г/т
II-1	2	Верховье р. Амта	[86]	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов - от 27 до 29 кг/м ³
II-1	4	Верховье балки Бакшин-Сала	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации титана (1)*, иттрия (1), иттербия (1)
II-2	1	балка Кюре-Сала	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 143 г/т
II-2	4	балка Шар-Элен	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 661 г/т
II-2	6	балка Годжур	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 515 г/т
II-2	7	Верховье балки Годжур	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
II-2	8	Верховье балки Годжур	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-1	3	Восточнее пос. Федосеевка	[86]	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов - от 20 до 28 кг/м ³
III-2	1	Кегультинское	[86]	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	2	балка Сухая	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 257 г/т
III-2	3	Устье балки Сухая	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	5	Верховье балки Кегульта	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	6	балка Кегульта	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 390 г/т
III-2	8	Устье балка Элиста-Сала	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией

Индекс клетки	№ на карте	Название объекта или географическое положение	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	9	балка Элиста-Сала	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 220 г/т
III-2	10	балка Элиста-Сала	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	11	балка Элиста-Сала	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	12	Абс. отм. Мугатинские курганы	[86]	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов - от 14 до 28 кг/м ³
III-2	14	Севернее пос. Овата	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	15	Севернее пос. Овата	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	16	Восточнее пос. Овата	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	17	Оватинское	[86]	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
III-2	18	балка Овата	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 124 г/т
IV-1	2	Левый борт балки Бур-Сала	[86]	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов - от 22 до 45 кг/м ³
IV-1	4	балка Дендерта	[95]	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов - от 14 до 22 кг/м ³
IV-1	7	балка Чагорта	[95]	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов - 20 кг/м ³
IV-2	3	балка Ар-Нур, севернее пос. Бага-Чонос	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	4	Северо-Балковское	[86]	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	5	балка Ар-Нур, севернее пос. Бага-Чонос	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	6	Верховья балки Ар-Нур	[95]	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов - 22 кг/м ³
IV-2	7	балка Ар-Нур, севернее пос. Бага-Чонос	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	8	балка Ар-Нур, севернее пос. Бага-Чонос	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	9	балка Ар-Нур, севернее пос. Бага-Чонос	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	10	балка Ар-Нур	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 314 г/т
IV-2	11	Верховье балки Хара-Будук	[86]	ГА. Аномалия ВЭЗ-ВП в ергенинских отложениях с содержаниями суммы титан-циркониевых минералов - 20 кг/м ³
IV-2	12	балка Хара-Будук, в районе пос. Бага-Чонос	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	13	Балковское	[86]	П. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	15	балка Хара-Будук, в районе пос. Бага-Чонос	[86]	ПМ. Ергенинские пески с титан-циркониевой минерализацией
IV-2	18	балка Хара-Будук	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 151 г/т
IV-2	22	балка Омн-Нур	[95]	ШП. Сумма ильменита, рутила, анатаза, лейкоксена, циркона - до 67 г/т
Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы				
<i>Бериллий</i>				
I-2	5	балка Сухая	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации бериллия (1)
II-1	3	р. Амга, западнее хут. Андреев	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации бериллия (1)

Индекс клетки	№ на карте	Название объекта или географическое положение	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
<i>Цирконий</i>				
I-2	6	Верховье балки Сухой	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1)
I-2	10	балка Носта	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1)
II-2	2	Верховье балки Шар-Элен	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1)
III-1	2	Верховье балки Сукта	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1)
III-1	7	Верховье балки Бур-Сала	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1)
III-2	13	Верховье балки Овата	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1)
IV-2	21	Верховье балки Омн-Нур	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1)
IV-3	1	балка Овата	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации циркония (1)
<i>Иттрий, иттербий</i>				
I-1	1	Севернее пос. Киселевка	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации иттрия (1), иттербия (1)
I-1	2	Севернее пос. Киселевка	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации иттрия (1), иттербия (1)
I-1	4	балка Горькая, юго-западнее пос. Киселевка	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации иттрия (1), иттербия (1)
I-1	5	Верховье балки Соленая	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации иттрия (1), иттербия (1)
III-1	5	р. Загиста, к юго-востоку от пос. Федосеевка	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации иттрия (1), иттербия (1)
IV-1	3	р. Загиста	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации иттрия (1), иттербия (1)
IV-1	8	Верховье балки Загиста	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации иттрия (1), иттербия (1)
IV-1	9	Верховье балки Загиста	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации иттрия (1)
IV-2	17	балка Хара-Булук	[95]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации иттрия (1), иттербия (1)
Радиоактивные элементы				
<i>Уран</i>				
III-2	19	Оватинское	[104]	П. Зона пластового окисления в песках балковской свиты
IV-1	10	Пункт минерализации №3073	[61]	ПМ. Зона пластового окисления в песках балковской свиты
IV-2	19	Западно-Балковское	[61]	П. Зона пластового окисления в песках балковской свиты
IV-2	20	Пункт минерализации №3072	[61]	ПМ. Зона пластового окисления в песках балковской свиты
IV-2	23	Балковское	[105]	П. Зоны пластового окисления в песках балковской и загистинской свит

Примечание. * – 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).

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

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Строительные материалы					
<i>Глинистые породы</i>					
<i>Глины, суглинки кирпичные</i>					
I-3	4	Сухотинское 2	К	[83]	Законсервировано
III-2	19	Кегультинское	К	[75]	Законсервировано
IV-3	3	Западное	К	[82]	Законсервировано
Прочие ископаемые					
<i>Глиногипс</i>					
I-3	5	Сухотинское	К	[82]	Законсервировано

**Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений листа
L-38-IX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь (S), км ²	Запасы, тыс. м ³				ΣA+B+C ₁	Прогнозные ресурсы			Минерагенический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы+ресурсы/S)
				A	B	C ₁	C ₂		P ₁	P ₂	P ₃			
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ														
1	Балковско-Кегульгинский потенциальный россыпной узел	Титан, млн т Цирконий, млн т	1037								3,92 1,0		3,92 1,0	0,0038 млн т/км ² 0,001 млн т/км ²
2	Балковский прогнозируемый урановорудный узел	Уран, тыс. т	562						5,0	13,609	76,12		94,729	0,17 тыс. т/км ²
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ														
3	Ергенинский артезианский бассейн II порядка	Питьевые воды, тыс. м ³ /сут.	4368					36,75					36,75	
4	Прикаспийский артезианский бассейн II порядка	Питьевые воды, тыс. м ³ /сут.	1263					0,5					0,5	

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых листа L-38-IX 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
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Черные металлы	TiO ₂	1	P ₃	3,92
Редкие металлы	ZrO ₂	1	P ₃	1,0
Всего:				4,92
Радиоактивные элементы	U	1	P ₃	0,076

Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления листа L-38-IX Государственной геологической карты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов

№ п/п	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 потенциальная титан-циркониевая россыпная минерагеническая зона					
1.1 Ергенинский потенциальный титан-циркониевый россыпной район					
Титан					
1	1.1.1 Балковско-Кегультинский потенциальный россыпной узел	-	Р ₃ - 3,92	+3,92	ПР-50 (1 очередь)
Цирконий					
2	1.1.1 Балковско-Кегультинский потенциальный россыпной узел	-	Р ₃ - 1,0	+1,0	ПР-50 (1 очередь)
2 Палеодонская минерагеническая зона специализированная					
2.1 Гашунский урановорудный район					
Уран					
3	2.1.1 Балковский прогнозируемый урановорудный узел	-	Р ₃ - 0,076	+0,076	ПР-50 (2 очередь)

Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на геологической карте дочетвертичных образований Государственной геологической карты листа L-38-IX

№ на карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	Скважина, 44,5 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[82], скв. С-3
2	Опорное обнажение, разрез отложений ергенинской свиты неогена	[95], обн. 295
3	Скважина, 1305 м, вскрывает разрез квартера, неогена, палеогена, мела	[73], скв. С-262
4	Скважина, 328 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[101], скв. С-2806
5	Скважина, 1300 м, вскрывает разрез квартера, неогена, палеогена, мела	[73], скв. С-261
6	Скважина, 283 м, вскрывает разрез квартера, олигоцена	[101], скв. С-2818
7	Скважина, 320 м, вскрывает разрез квартера, олигоцена	[61], скв. С-2737
8	Скважина, 4937 м, вскрывает разрез квартера, неогена, палеогена, мела, юры, перми, карбона	[81], скв. С-1чк
9	Скважина, 3822 м, вскрывает разрез квартера, неогена, палеогена, мела, юры, перми	[80], скв. С-2сх
10	Скважина, 2143 м, вскрывает разрез квартера, неогена, палеогена, мела, юры, перми	[80], скв. С-4сх
11	Скважина, 3501 м, вскрывает разрез квартера, неогена, палеогена, мела, юры, перми	[80], скв. С-1сх
12	Скважина, 335 м, вскрывает разрез квартера, олигоцена, эоцена	[61], скв. С-2734
13	Скважина, 3722 м, вскрывает разрез квартера, неогена, палеогена, мела, юры, перми	[80], скв. С-3сх
14	Скважина, 345 м, вскрывает разрез квартера, олигоцена, эоцена	[101], скв. С-2792
15	Скважина, 410 м, вскрывает разрез квартера, олигоцена, эоцена	[61], скв. С-2715
16	Опорное обнажение, разрез отложений ергенинской свиты неогена	[95], обн. 59
17	Опорное обнажение, разрез отложений ергенинской свиты неогена	[95], обн. 60
18	Скважина, 392 м, вскрывает разрез квартера, олигоцена, эоцена	[101], скв. С-2714
19	Скважина, 390 м, вскрывает разрез квартера, олигоцена, эоцена	[101], скв. С-2790
20	Скважина, 355 м, вскрывает разрез квартера, олигоцена, эоцена	[61], скв. С-2703
21	Скважина, 358 м, вскрывает разрез квартера, олигоцена, эоцена	[61], скв. С-2711
22	Опорное обнажение разрез глин калмыцкой свиты олигоцена	[95], обн. 64
23	Скважина, 73,5 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[97], скв. С-431
24	Скважина, 63 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[97], скв. С-423
25	Скважина, 366 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[101], скв. С-2698
26	Скважина, 236 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[61], скв. С-2693
27	Опорное обнажение разрез отложений ергенинской свиты неогена	[95], обн. 195
28	Опорное обнажение разрез отложений ергенинской свиты неогена	[95], обн. 131
29	Скважина, 205 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[101], скв. С-2662
30	Скважина, 340 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена, эоцена	[101], скв. С-2695
31	Скважина, 256 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[101], скв. С-2688
32	Скважина, 60,7 м, вскрывает разрез квартера, неогена	[97], скв. С-501
33	Опорное обнажение, разрез отложений оватинской свиты неогена	[95], обн. 165
34	Скважина, 185 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[61], скв. С-7061
35	Скважина, 152 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[61], скв. С-2629
36	Скважина, 93,1 м, вскрывает разрез квартера, неогена	[82], скв. С-48
37	Скважина, 274 м, вскрывает разрез квартера, эоцена	[61], скв. С-2651
38	Скважина, 243 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[61], скв. С-6131
39	Опорное обнажение, разрез оватинской свиты неогена	[95], обн. 76
40	Скважина, 300 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[61], скв. С-2647
41	Скважина, 225 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[61], скв. С-2664
42	Опорное обнажение, разрез отложений ергенинской свиты неогена	[95], обн. 140
43	Скважина, 332 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[61], скв. С-6706
44	Опорное обнажение, разрез оватинской свиты неогена и контакт с выше-лежащей ергенинской свитой неогена	[95], обн. 194
45	Скважина, 297 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[61], скв. С-2607
46	Скважина, 400 м, вскрывает разрез квартера, неогена, олигоцена	[61], скв. С-6066

Список опорных обнажений и буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований Государственной геологической карты листа L-38-IX

№ на карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	Опорное обнажение, 5 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, эоцена	[95], обн. 248
2	Скважина, 20 м, вскрывает разрез плейстоцена	[97], скв. С-398
3	Скважина, 46,5 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, неогена	[97], скв. С-396
4	Опорное обнажение, 10,2 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	[95], обн. 255
5	Опорное обнажение, 0,5 м, вскрывает разрез голоцена	[95], обн. 470
6	Скважина, 30,5 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, олигоцена	[97], скв. С-399
7	Скважина, 22,5 м, вскрывает разрез плейстоцена	[97], скв. С-427
8	Скважина, 50 м, вскрывает разрез плейстоцена	[97], скв. С-400
9	Скважина, 44 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	[97], скв. С-426
10	Скважина, 1317 м, вскрывает разрез плейстоцена, палеогена, мела	[97], скв. С-256
11	Скважина, 37,9 м, вскрывает разрез плейстоцена	[97], скв. С-401
12	Скважина, 41,1 м, вскрывает разрез неоплейстоцена, олигоцена	[97], скв. С-425
13	Опорное обнажение, 0,6 м, вскрывает разрез позднего неоплейстоцена-голоцена	[95], обн. 463
14	Скважина, 1285 м, вскрывает разрез плейстоцена, палеогена, мела	[73], скв. С-261
15	Скважина, 30 м, вскрывает разрез плейстоцена	[97], скв. С-406
16	Скважина, 30 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	[97], скв. С-414
17	Скважина, 15 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	[97], скв. С-419
18	Опорное обнажение, 1 м, вскрывает разрез позднего неоплейстоцена	[95], обн. 455
19	Опорное обнажение, 14,3 м, вскрывает разрез плейстоцена	[95], обн. 301а
20	Опорное обнажение, 8,5 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, неоплейстоцена	[95], обн. 347
21	Опорное обнажение, 3 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, неоплейстоцена	[95], обн. 87
22	Скважина, 85,63 м, вскрывает разрез плейстоцена, плиоцена, миоцена	[97], скв. С-421
23	Опорное обнажение, 1 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	[95], обн. 363
24	Скважина, 91,76 м, вскрывает разрез плейстоцена, олигоцена	[82], скв. С-30
25	Опорное обнажение, 9,7 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	[95], обн. 491
26	Скважина, 23,5 м, вскрывает разрез плейстоцена, плиоцена, миоцена	[97], скв. С-498
27	Опорное обнажение, 0,6 м, вскрывает разрез голоцена	[95], обн. 496
28	Опорное обнажение, 9 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, неоплейстоцена	[95], обн. 153
29	Скважина, 84,48 м, вскрывает разрез плейстоцена, плиоцена, миоцена	[97], скв. С-499
30	Скважина, 60,7 м, вскрывает разрез голоцена, олигоцена	[97], скв. С-501
31	Скважина, 95,8 м, вскрывает разрез плейстоцена	[97], скв. С-513
32	Скважина, 36 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	[97], скв. С-514
33	Опорное обнажение, 8 м, вскрывает разрез эоплейстоцена, неоплейстоцена	[95], обн. 107
34	Скважина, 26 м, вскрывает разрез голоцена, плиоцена, миоцена	[97], скв. С-505
35	Скважина, 26,1 м, вскрывает разрез плейстоцена	[97], скв. С-515
36	Скважина, 28,2 м, вскрывает разрез плейстоцена	[97], скв. С-516
37	Скважина, 14,5 м, вскрывает разрез неоплейстоцена	[97], скв. С-506

Электронное научное издание

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

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

**Издание второе
Серия Скифская
Лист L-38-IX (Кетченеры)
Объяснительная записка**

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

Подписано к использованию 25.12.2022. Тираж 50 дисков. Объем 4,13 Гб
Зак. 42115100

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

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