

Министерство геологии СССР
Нижне-Волжский научно-исследовательский институт
геологии и геофизики

Н. И. Воронин, Д. Л. Федоров

Г е о л о г и я
и нефтегазоносность
юго-западной части
Прикаспийской синеклизы

Издательство Саратовского университета
1 9 7 6

В работе излагаются результаты сравнительного анализа геологического строения юго-западной окраины Прикаспийской синеклизы и зоны сочленения ее со Скифской плитой на территории северо-восточного Предкавказья. Для анализа привлечены последние результаты глубокого поискового бурения на нефть и газ в юго-западной части Прикаспийской синеклизы, позволившие впервые осветить строение разреза нижнепермских и каменноугольных подсолевых отложений. Данные, полученные при геологической интерпретации сейсмических профилей через зону сочленения Скифской плиты и Прикаспийской синеклизы, также впервые позволяют охарактеризовать геоструктурные условия залегания подмолассовых образований. Излагаются представления авторов об условиях формирования зоны структур так называемого Каракульского вала, Астраханского свода и других крупных тектонических элементов, подкрепляемые фактическим материалом. Приводится характеристика фонда перспективных локальных структур. В заключении обосновываются перспективы нефтегазоносности территории, уточняются направления поисково-разведочных работ и даются рекомендации по методике их проведения.

Таблиц — 2, иллюстраций — 44, библиография — 88 названий.

2—9—4

ПЗ—76

Директивами XXIV съезда КПСС предусмотрено расширить поисково-разведочные работы на нефть и газ в Прикаспийской синеклизе, занимающей обширную территорию — около 500 тыс. км². По подсчетам специалистов, в ней сосредоточены крупнейшие прогнозные запасы нефти и газа. Подтверждением этому является обнаружение в последние годы в бортовых частях синеклизы гигантского Оренбургского газоконденсатного и крупного Кенкиякского нефтяного месторождений, обширной Ровенско-Краснокутской зоны нефтегазонакопления, Западно-Тепловского месторождения, а также многочисленных мелких залежей нефти и газа в различных стратиграфических подразделениях от карбона до палеогена включительно. Основные перспективы нефтегазоносности безусловно связаны с подсолевым комплексом.

Один из наиболее перспективных участков Прикаспийской синеклизы — ее юго-западная часть, включающая в себя северные районы Астраханской области и Калмыцкой АССР (рис. 1). Она расположена в благоприятных географо-экономических условиях, через ее территорию проходит ряд нефтегазопроводов. Прогнозные запасы исследуемого региона оцениваются высоко, причем значительное их количество приурочено к подсолевым отложениям. Однако разведанные запасы нефти и газа весьма скромны и связаны с надсолевым комплексом. Изучение подсолевых образований только начинается, хотя имеющиеся геолого-геофизические материалы свидетельствуют о возможности обнаружения в них крупных месторождений нефти и газа.

В последние 8—10 лет были получены принципиально новые фактические данные, указывающие на то, что именно эта территория может превратиться в крупный нефтегазодобывающий район. В результате выполненных сейсморазведочных

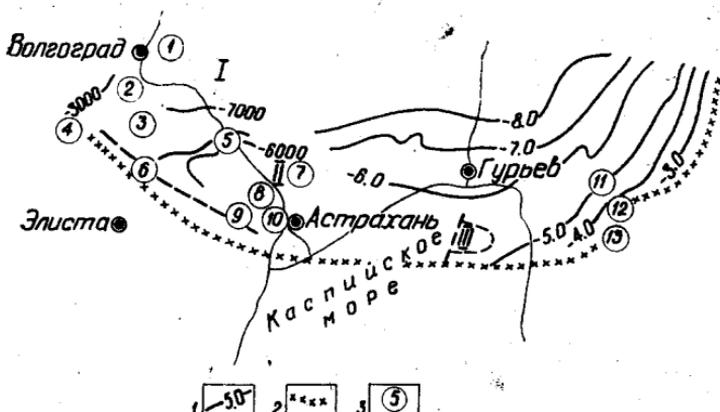


Рис. 1. Обзорная схема юго-западной части Прикаспийской синеклизы.

1 — изогипсы подсолевого отражающего горизонта; 2 — краевой шов Русской платформы. Структуры первого порядка: I — Сарпинский мегапрогиб, II — Астраханский свод, III — Северо-Каспийское поднятие; 3 — площади: 1 — Ново-Никольская, 2 — Сарпинская, 3 — Садовая, 4 — Донбасская, 5 — Бугринская, 6 — Сухотинская, 7 — Заволжская, 8 — Долгожданная, 9 — Высоковская, 10 — Джакуевская, 11 — Биикжал, 12 — Туресай, 13 — Тортай

работ МОВ были прослежены отражающие горизонты, приуроченные к подсолевому комплексу. Установлен Астраханский свод, размеры которого по оконтуривающей изогипсе — 6500 м — 175×150 км и амплитуда — около 2500 м. Центральная часть свода осложнена рядом крупных локальных поднятий, в пределах которых подсолевые отложения залегают на глубине 4000—4200 м. Пробуренные первые скважины подтвердили в основном данные сейсморазведки. Непосредственно под сульфатно-соленосными отложениями кунгура вскрыта толща глубоководных образований, мощностью 40—140 м, ниже которых залегают карбонаты башкирского яруса. Три скважинами пройдены нижнекаменноугольные образования, также представленные известняками. Во всех скважинах в отложениях подсолевого комплекса отмечены прямые признаки нефтегазоносности, а в скв. 1 Аксарайской свободный дебит газа достигал ориентировочно около 500 тыс. м³/сут.

Вместе с тем имеющиеся геофизические материалы дают лишь общее представление о строении подсолевого комплекса

Астраханского свода, в то время как его внутренняя структура не исследована. При современном состоянии изученности разреза и структуры подсолевых отложений и по целевому назначению предстоящих работ на отдельных участках Астраханского свода должны быть выполнены различные виды региональных и детальных исследований.

В южной части региона по подсолевым нижнепермским отложениям прослежена цепочка валов, вошедших в практику поисково-разведочных работ под общим названием Каракульского вала. Пробуренные здесь скважины подтвердили наличие поднятий и вскрыли мощную толщу нижнепермских песчано-глинистых образований, практически не содержащих пласты-коллекторы. Строение вала очень сложное, с широким развитием сбросов и надвигов. Многие особенности строения этой зоны остаются практически не изученными.

Привлекает внимание своей перспективностью участок, где юго-восточное погружение Воронежской антеклизы соприкасается со структурами Каракульского вала и Прикаспийской синеклизы (так называемая Карасальская моноклиналь). Здесь проведенными сейсморазведочными работами выявлена группа поднятий в подсолевых отложениях. В первой же скважине, вскрывшей на Уманцевском поднятии кровлю подсолевых отложений, вероятнее всего артинско-сакмарских, получен мощный фонтан водо-нефтяной эмульсии.

В надсолевом комплексе обнаружено несколько месторождений газа, стратиграфически приуроченных в основном к нижнему триасу и контролируемых соляными куполами. Практически не исследованными остаются соляные гряды и межкупольные зоны, в которых возможно обнаружение погребенных межкупольных поднятий.

Таким образом, изучение юго-западной части Прикаспийской синеклизы только начинается. Безусловно, не вся территория одинаково перспективна. Здесь существуют различные зоны, для которых характерно разное сочетание благоприятных условий для нефтегазонакопления. Первоочередной задачей является поиск крупных месторождений нефти и газа. Однако, чтобы вести поисково-разведочные работы целенаправленно и высокоэффективно, необходимо определить наиболее перспективные зоны и стратиграфические комплексы, способные содержать богатые продуктивные горизонты. Все это возможно лишь на базе четкого представления об особенностях геологического строения и закономерностях размещения залежей нефти и газа.

В данной монографии рассмотрены вопросы стратиграфии, истории геологического развития, тектонического районирования территории, уточнены перспективы нефтегазоносности, определены основные направления поисков на нефть и газ и предлагаются рекомендации для реализации потенциальных ресурсов юго-западной части Прикаспийской синеклизы.

В основу работы положены результаты исследований лабораторий и экспедиций Нижне-Волжского НИИГГ, данные глубокого поисково-разведочного, параметрического бурения, выполненного Нижне-Волжским ТГУ и объединением «Нижневожскнефть», а также геофизические материалы Астраханской геофизической экспедиции Центрального геофизического треста. Одновременно с целью сравнений были привлечены новейшие материалы по прилегающим к рассматриваемой территории землям Волгоградской и Гурьевской областей, изучены многочисленные опубликованные и фондовые работы.

Для решения поставленных задач в процессе исследований были использованы различные геологические методы и построена серия региональных структурных, палеотектонических, историко-геологических, палеогеографических карт, геологических разрезов и др.

Авторы выражают благодарность сотрудникам отдела геологии Астраханского Поволжья и Калмыкии НВНИИГГ: Л. Ю. Афанасьевой, Н. М. Калининой, В. М. Милковой и Э. П. Сергуновой, которые оказали большую помощь при сборе первичного материала и оформлении графических приложений. Работа в рукописи просмотрена кандидатами геолого-минералогических наук А. В. Смирновым, Г. И. Тимофеевым, Т. Н. Хабаровой, сделавшими ряд очень полезных замечаний.

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ И ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗА

Юго-западная часть Прикаспийской синеклизы характеризуется сложностью геологического строения. Наличие здесь крупных тектонических элементов с неодинаковой историей геологического развития и активный соляной тектогенез обусловили различия литолого-стратиграфических разрезов. К настоящему времени здесь пробурено значительное число скважин, вскрывших преимущественно мезозойские отложения, и лишь в последние годы несколько скважин вскрыли каменноугольные образования.

Стратиграфическое расчленение разреза произведено в соответствии с ярусными подразделениями единой стратиграфической шкалы. Однако недостаточная освещенность органическими остатками и спорово-пыльцевыми комплексами не позволила уточнить объем и границы пермских и триасовых образований. Вопросы стратиграфии и литологии района были рассмотрены в ряде опубликованных и фондовых работ сотрудников Нижне-Волжского НИИГП, ВНИГНИ, ВНИПИ-нефть и тематических партий Нижне-Волжского ТГУ. К числу важнейших относятся работы Д. А. Бабич (1973), В. А. Григорова (1973), В. В. Липатовой и др. (1969), Е. В. Мовшовича (1970, 1972) и другие.

ПАЛЕЗОЙСКАЯ ГРУППА

Отложения девонской системы в юго-западной части Прикаспийской синеклизы скважинами не пройдены, и общие представления о возможном типе разреза базируются на имеющихся данных по площадям юго-восточного склона Воронежской антеклизы, с одной стороны, и Южно-Эмбенского поднятия — с другой.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Каменноугольные отложения вскрыты скважинами на Долгожданной, Заволжской, Ширяевской и Светлошаринской площадях и представлены нижним и средним отделами.

Нижний отдел

Отложения нижнего карбона пройдены скважинами на всех вышеупомянутых площадях, расположенных в пределах Астраханского свода. На основании палеонтологических находок в нижнем карбоне выделен визейский ярус, отложения намюрского яруса отсутствуют, а турнейского — пока не вскрыты.

Литологический разрез представлен известняками темно-серыми до черных, разнокристаллическими, с большим содержанием члеников криноидей, обрывками водорослей и фрагментами других органических обломков, сцементированных микритовым и тонкокристаллическим карбонатом кальция. Порода разбита системой трещин, заполненных битуминозным веществом, кальцитом. Участками известняк имеет открытые поры и каверны диаметром до 4—5 мм. В породе видны извилистые стилолитовые швы, пропитанные темно-коричневым битумом.

В известняках И. Н. Орловой (скв. 3 Заволжская, интервал 4274—4278 м) определены фораминиферы: *Archaeodiscus* sp., *Paleotextularia* sp. *Plectogyra similis* var *magna* R., *Cribrostommum communis* Moell, *Forschia subangulata* U. *parvula* R., *Monotaxis* cf. *exilis* Viss, *Paleotextularia longisepitata* Lip, *Archaeodiscus moelleri moelleri* R., *Climacammina* cf. *elegans* Moell, *Plectogyra* cf. *exilis*. Raus и другие, указывающие на алексинский горизонт окского надгоризонта визейского яруса. Вскрытая мощность горизонта—44 м.

Восточнее исследуемой территории в районе Южно-Эмбенского поднятия алексинский горизонт имеет сходный карбонатный разрез (рис. 2). Мощность этих отложений в скв. 3 Туресай составляет 140 м (Замаренов, 1970).

Не отмечаются существенные изменения в разрезе и в западном направлении (рис. 2). По данным Г. П. Батановой и др. (1970), в южной части Волгоградского Поволжья алексинский горизонт представлен известняками и доломитами с просями глин, алевролитов. Мощность горизонта—35—107 м. Таким образом, в пределах Астраханского свода алексинский

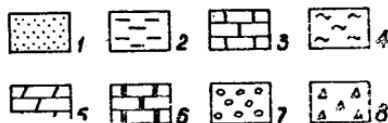
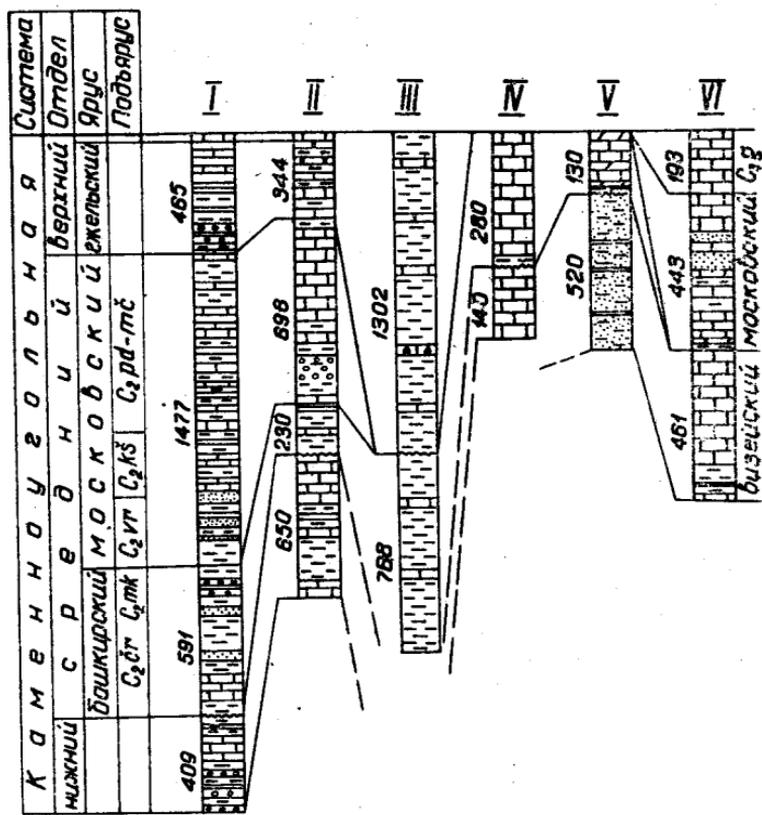


Рис. 2. Схема сопоставления каменноугольных отложений юго-западной части Прикаспийской синеклизы (с использованием материалов Батановой и др., 1970; Есенова и др. 1971):

1 — песчаник; 2 — глина; 3 — известняк; 4 — алевролит; 5 — мергель; 6 — доломит; 7 — конгломерат; 8 — брекчия. Скважины: I — Тормосинская I, II — Николаевская 2, III — Степновская I, IV — Долгожданная 2, V — Биикжальская СГ-2, VI — Турсайская 3

горизонт, по-видимому, будет иметь мощность 120—140 м и преимущественно карбонатный разрез.

Средний отдел

Его образования вскрыты семью скважинами, расположенными в разных частях Астраханского свода. На основании палеонтологических данных в среднекаменноугольных отложениях выделен башкирский ярус. Выпадение из разреза Астраханского свода пород московского яруса и верхнего карбона, по всей вероятности, обусловлено его длительным и устойчивым воздыманием в этом временном интервале. Однако не лишены оснований и предположения, что какая-то часть соответствующих отложений присутствует в разрезе той пачки, которую мы, пока условно, целиком относим к нижней перми и которая представлена маломощными темноцветными относительно глубоководными образованиями. Подобный разрез вскрывается и Биикжальской сверхглубокой скв. 2, где интервал пород стратиграфически неопределенного возраста еще более сужен и залегание отложений артинского яруса на породах среднего карбона сомнений почти не вызывает. Юго-восточнее Биикжала, в районе Южно-Эмбенского поднятия (скв. 3 Туресай), в разрезе среднего карбона установлены породы московского яруса и отсутствуют отложения башкирского (Есенов и др., 1971).

Хотя отложения башкирского яруса на Астраханском своде залегают с размывом на подстилающих породах алексинского горизонта, проведение границы между ними, вследствие однообразия литологического состава, весьма затруднительно.

В основании башкирского яруса, судя по электрокаротажным данным, присутствует пласт глин мощностью 5—7 м. Выше залегает толща известняков буровато-серой, темно-коричневой окраски с биодетритусовой и биохемотренной структурой, разнокристаллических, сильно перекристаллизованных. Органические остатки представлены фораминиферами, водорослями, створками остракод и другими обломками, имеющими округлую, угловатую, угловато-окатанную форму. В породе имеются стилолитовые швы и трещины, заполненные глинисто-битуминозным веществом и кальцитом. Известняк доломитизированный, крепкий, слабо пористый.

Из этих отложений И. Н. Орловой в скв. 1 Долгожданной (интервал 4336—4339,8 м) определен комплекс фораминифер: *Eostaffela* cf. *protvae* Raus., *Globalvulina* cf. *parva* N.

Chern, *Pseudostaffella antiqua* Dutk, *Mediocris mediocris* var *breviscula* Ganel; *Neotuberitina* cf. *maljavkini* Mikh, указывающий на принадлежность вмещающих пород к северокельтменскому горизонту башкирского яруса. Несколько выше (интервал 4308, 9—4311,4 м) тем же исследователем найдены: *Pseudostaffella antiqua* Dutk, *Eostaffella postmosquensis* Kir, *Pseudostaffella* cf. *praegorskyi* Raus, *Asteroarchaediscus baschkiricus* Krist, et Feod., *Globivalvulina* cf. *scaphoidea* Reitl, *Climacammina elegans* Moell, *Globivalvulina parva* N. Chern, *Mediocris mediocris* var *breviscula* Ganel и другие фораминиферы, являющиеся типично башкирскими формами.

Мощность башкирского яруса изменяется от 135 (скв. 3 За-волжская) до 281 м (скв. 2 Долгожданная).

Верхний отдел

Верхнекаменноугольные отложения пока вскрыты только в крайней юго-западной части территории исследования (скв. 1 Степновская, 371, 373 Сарпинские, 1, 4 Сухотинские). Разрез сложен преимущественно аргиллитами с прослоями алевролитов, песчаников, гораздо реже известняков. Аргиллиты темно-серые до черных, слюдистые, некарбонатные с полураквитым изломом.

Алевролиты и песчаники — серые, темно-серые, тонкого-горизонтальнослоистые, прерывистослоистые, слабо известковистые, с мелким обуглероженным растительным детритом. Обломочный материал представлен в основном кварцем. Зерна окатанные, полуокатанные, сортировка их плохая. Цемент глинистый, сложенный тонкополяризующим кварц-гидрослюдистым агрегатом, базальный.

Известняки серые, темно-серые, состоящие из разных обломков органогенных и разнотернистых известняков, разбиты трещинами, заполненными кальцитом. Из органогенных остатков встречаются обломки остракод, криноидей, спикулы губок, брахиопод, кораллов, фораминифер. Мощность пластов известняков не превышает 15—20 м.

Аналогичный разрез верхнего карбона прослеживается и западнее территории исследования. По данным Г. М. Ярикова, Г. П. Золотухиной (1974), в районе Тормосино верхний карбон представлен мощной толщей аргиллитов с прослоями песчаников, алевролитов, известняков, причем на долю аргиллитов приходится 85%. При движении с юга на север происходит постепенная смена терригенного разреза на карбонатный, и в опорной скв. 2 Николаевской он сложен карбонатными

породами с редкими подчиненными прослоями терригенных (рис. 2).

В отличие от исследуемой территории на участке Южно-Эмбенского поднятия в непосредственной близости от зоны сочленения платформ верхнекаменноугольные отложения состоят из известняков (скв. 3 Туресай, 1 Сары-Кум). Лишь значительно восточнее в районе Западного Примугоджарья вскрыт разрез верхнего карбона, аналогичный разрезу рассматриваемой площади (Есенов и др., 1971). П. И. Ревковым в известняках, вскрытых скв. 371 Сарпинской (интервал 1652—1656 м), определен следующий комплекс фораминифер: *Triticites ex gr rossicus Shellaw*, *Plectogyra sp.* *Syzranija cf bella Reitl*, *Tuberitina bulbacea Gallow et Hartl*, *Quasifusulina longissima Moell* и другие, которые позволяют отнести рассматриваемые образования к верхнему карбону.

Кроме того, в аргиллитах скв. 1 Степновской (интервалы 2656—2663; 2873—2880; 2981—2988; 3016—3023; 3100,5—3105,4 м) выявлен верхнекаменноугольный спорово-пыльцевой комплекс. Среди спор встречаются: *Leiotriletes microrugosus* (Jbr) Naum, *L. subintortus* (W) Naum, *Lophotriletes rugosus* Naum, *Azonomonoletes vulgaris* (Jbr) Naum, пыльца *Florinites schoffi Medv*, *Fl. pumicocus S., W., et B.*, *Fl. visendus* (Jbr) S., W., et B.

Мощность верхнекаменноугольных отложений достигает 1120 м (скв. 1 Степновская). При смене терригенного разреза на карбонатный она сокращается до 344 м (скв. 2 Николаевская).

В южном обрамлении изучаемого региона в пределах мегавала Карпинского каменноугольные отложения представлены миогеосинклинальной формацией. Они пройдены рядом глубоких скважин в основном на небольшую (до 50 м) мощность. Наиболее полные их разрезы вскрыты Джанайской опорной, 2 Вишневской и 1 Чарлактинской скважинами. Литологический разрез сложен переслаивающейся толщей метаморфизованных песчаников, алевролитов, аргиллитов, углисто-кремнистых сланцев и редкими прослоями карбонатных пород. Породы часто рассланцованы и разбиты системой трещин и микротрещин, выполненных либо кварцем, либо кальцитом. Для всей толщи характерно крутое залегание (50—80°).

Песчаники серые и темно-серые в кровле толщи и красновато-бурые и серые с зеленоватым оттенком в нижней части, очень крепкие, карбонатные, участками некарбонатные, с трещинами и пустотами, выполненными кальцитом. Они в ос-

новном мелко- и разнозернистые, сложенные кварцем и кремнистым материалом, с зернами черных рудных минералов, чешуйками слюд, полевыми шпатами, серицитом; в отдельных шлифах встречается циркон. Форма зерен кварца в основном угловатая. Состав цемента песчаников разнообразный. Наблюдается два типа — карбонатный и некарбонатный.

Алевролиты микроскопически почти не отличаются от описанных выше песчаников. В основном они кварцевые, реже полевошпатовые и слюдисто-кварцевые. Аргиллиты темно-серые до черных, некарбонатные, участками слабо карбонатные, с трещинами, выполненными кальцитом. В основной массе породы, имеющей пелитовую структуру, различаются тонкочешуйчатые агрегаты гидрослюд, среди которых в рассеянном состоянии встречаются тонкие зерна карбоната. Здесь же попадают агрегаты пирита, мелкие зерна обломочных минералов, кварца и другие. Породы с алевропелитовой структурой в основном также сложены слюдами и гидрослюдами, среди которых рассеяны крупные зерна кварца и сильно смятые листочки слюды. В довольно значительном количестве встречаются зерна карбонатных минералов.

Известковисто-слюдисто-глинистые сланцы светло-бурые и тонко-слоистые. Из обломочных минералов отмечаются алевролитовые зерна кварца, рудных непрозрачных минералов. Порода пересечена прожилками кварца. Серицито-глинистые сланцы имеют катакластическую текстуру, отличающуюся сеткой трещин, рассекающих породу на отдельные блоки. По всей массе наблюдаются участки, выполненные мелкокристаллическим кальцитом, имеющим мраморовидный облик.

Известняки с криптокристаллической структурой, рассечены тонкими прожилками кальцита, что иногда придает породе характер брекчиевидной текстуры. Кроме кальцитовых, наблюдаются отдельные прожилки, выполненные кварцем. По всей породе встречаются рассеянные и в виде скоплений мелкие зерна пирита. Из обломочных минералов редко попадают зерна кварца, циркона, черных рудных минералов. В Джанайской опорной скважине Г. Д. Киреевой определен комплекс фораминифер: *Ammodiscus ex gr. volgensis* Raus, *Hemigordius aff. simplex* Reitl, *H. aff. brunsieloides* (Kir, *H. cf. umbilicatus* Kir, который не позволяет определенно судить о возрасте вмещающих пород. Можно предполагать, что эти отложения относятся к верхним горизонтам верхнего карбона или к самым низам нижней перми.

В скв. 5 Михайловской (интервалы 2123,7—2127,7 и 2136—

2139 м) найдены единичные формы спор из подгруппы *Eoryzonotriletes Naum*, указывающие лишь на каменноугольный возраст отложений.

Максимальная вскрытая мощность каменноугольных отложений составляет 1030 м (скв. 2 (Вишневатская)). Возможная мощность каменноугольных образований геосинклинальной формации достигает в пределах кряжа Карпинского 11000 м (Багинская и др., 1966).

По последним исследованиям треста «Днепрогеофизика» (Бородулин, 1974) методом ГСЗ—КМПВ, мощность соответствующих отложений на профиле Батайск—Милютинская достигает 16 км.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

В пределах исследуемого региона пермские отложения развиты повсеместно и представлены двумя отделами.

Нижний отдел

Здесь достоверно установлены все его подразделения, за исключением ассельского яруса.

Ассельский ярус

Присутствие в артинских конгломератах Каракульского вала (Джакуевская площадь) гальки, сложенной ассельскими биогермными известняками, и депрессионного облика аргиллитов указывает на возможность развития ассельских образований несколько южнее Каракульского вала, причем здесь возможно присутствие биогермов. По мере движения от бортовой зоны в центр Прикаспийской синеклизы ассельские известняки, по-видимому, замещаются глубоководными депрессионными отложениями. Подобный характер перехода этих известняков известен в северо-западной бортовой зоне Прикаспийской синеклизы.

В соседних районах ассельские отложения установлены бурением ряда скважин. По данным А. В. Урусова, О. Б. Кетат, В. В. Кольцовой (1967), в южной части Волгоградского Поволжья (Сарпинско-Тингутинская площадь) они представлены известняками органогенно-детритовыми, состоящими на 40—80% из светло-серых, неравномерно распределенных скоплений фораминифер и водорослей, сцементированных карбонатно-глинистым темно-серым материалом. Неравномерное

распределение более светлых органических остатков на темном фоне цемента создает характерную для известняков пятнистость. По фауне фузулинид отложения яруса подразделены на три зоны.

На Ново-Никольской площади в скв. 279 на глубине 4853—4973 м вскрыта пачка известняков светло- и темно-серых, реже коричневатых, микрозернистых, прослоями органогенных. В интервале 4882—4953 м О. Б. Кетат установила следующий комплекс фузулинид из средней зоны ассельского яруса: *Pseudofusulina sulcata* Korzh, *Pseudoschwagerina robusta* (Meek), *Ps. paragregaria* Raus., *Ps. garecky* Scherb., *Ps. parafecunda* Scham et Scherb., *Ps. conspecta* Scherb., *Schwagerina* sp.

В Преддонбасской депрессии (район Котельниково) ассельские отложения, по данным Н. В. Глушенко и др. (1964), представлены терригенно-карбонатными образованиями и также подразделяются на три зоны. Нижняя (калитвенская свита) сложена переслаивающимися терригенными и карбонатными породами с преобладанием в разрезе первых. Ее мощность равна 33 м в скв. 67 Аксайской и 90 — в скв. 6004 Котельниковской.

Средняя и верхняя зоны именуются скоырской свитой и выражены известняками органогенно-детритовыми, фораминиферово-водорослевыми, криптозернистыми, реже пелитоморфными с большим содержанием фауны фузулинид, брахиопод, мшанок, фораминифер, остракод. Мощность свиты колеблется от 60 м на севере, в скв. 67 Аксайской, до 150 — на юге в скв. 2 Донбасской.

Восточнее исследуемой территории в районе Южно-Эмбенского поднятия ассельские отложения установлены на Сарыкумской площади и представлены мощной толщей известняков (540 м), реже доломитов, с подчиненными прослоями темно-серых аргиллитов. Известняки серые, светло-серые, органогенно-обломочные, фораминиферовые, мелко-тонкокристаллические, массивные (рис. 3) (Замаренов, 1970).

Сакмарский и артинский ярусы

Эти ярусы рассматриваются совместно в связи с недостаточной палеонтологической обоснованностью их разделения. Вскрыты они к настоящему времени в южной части исследуемой территории на Сухотинской, Каракульской, Высоковской, Долан-Алдынской, Бешкульской, Тинакской и Жакуевской площадях. Нижняя граница нигде достоверно не

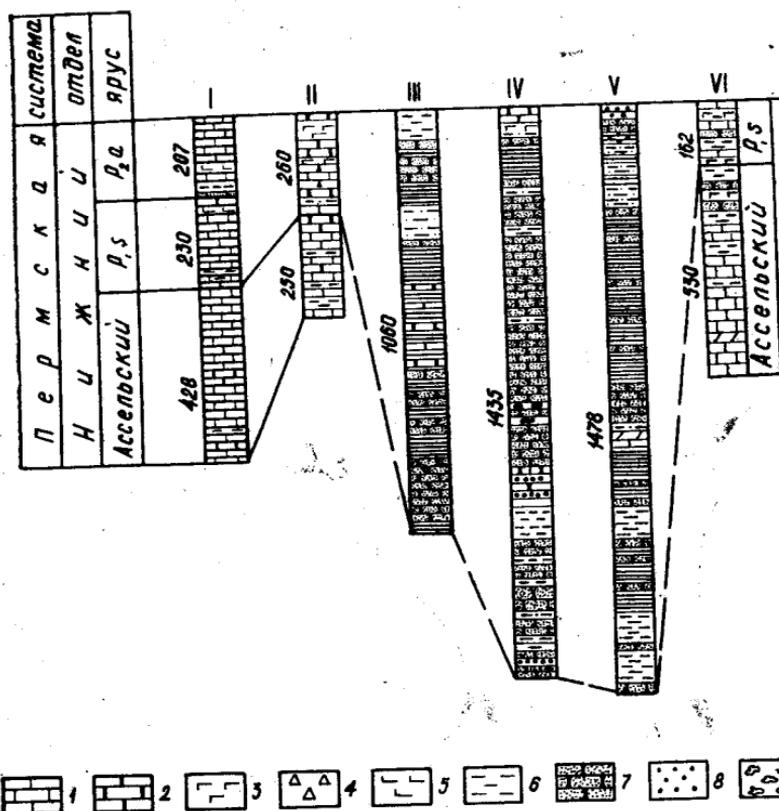


Рис. 3. Схема сопоставления нижнепермских отложений юго-западной части Прикаспийской синеклизы (с использованием материалов Есе-нова и др. 1971; Урусова и др. 1967).

1 — известняк; 2 — доломит; 3 — гипс, ангидрит; 4 — брекчия; 5 — глина известковистая; 6 — глина; 7 — песчаник; 8 — гравелит; 9 — конгломерат. Скважины: I — Сарпинско-Гингутинская 27, Николаевская 2; II — Котельниковская 107, Донбасская 2, III — Сухотинская 1, IV — Высоковская 2, V — Джакуевская 12, VI — Сары-Кум Г-1

установлена, верхняя проводится по подошве галогенных отложений кунгурского яруса. В целом для известной части сакмарско-артинских отложений характерен песчано-глинистый состав, почти полное отсутствие гранулярных пластов-коллекторов и сильная дислоцированность пород. На отдельных участках углы падения достигают 80—90° (скв. 1 Долан-Алдьинская, 6 Каракульская). Крутые углы падения и широкое развитие дизъюнктивных нарушений затрудняют корреляцию

разрезов не только между площадями, но даже в пределах отдельных площадей.

В юго-западной части изучаемого региона на Сухотинской площади сакмарско-артинские образования пройдены на различную мощность четырьмя скважинами. Разрез представлен двумя литологическими толщами. В его основании (скв. 1, интервал 3080—3480 м) залегает карбонатно-песчаная толща, сложенная песчаниками с прослоями известняков, реже аргиллитов.

Песчаники серые, темно-серые, полимиктовые, сильно известковистые, мелкозернистые. Обломочный материал представлен зернами кварца, полевого шпата, карбонатов, изверженных и метаморфических пород. Многие из них растворяются и замещаются карбонатом кальция. Обломки угловатые, реже угловато-окатанные и окатанные. Среди обломков карбонатов встречаются известняки с пелитоморфной, мелкокристаллической и органогенными структурами. Местами попадаются участки глинисто-кремнистые, образовавшиеся за счет разрушения полевых шпатов.

Известняки серые, мелкокристаллические, крепкоцементированные, песчаные, слабо глинистые. Основная масса породы представлена мелкокристаллическим карбонатом кальция, в которую включен обломочный материал, составляющий 35—40%. В составе последнего наблюдаются зерна кварца, полевого шпата, обломки пород. Контуры зерен неровные благодаря разъеданию их карбонатом кальция.

Аргиллиты темно-серые, участками с буроватым оттенком, алевритистые, с примесью перетертого обуглероженного растительного детритуса, тонкослоистые. Порода состоит из тонковолокнистого глинистого материала, в который включены обломочные зерна, образующие скопления в плоскости напластования. В рассеянном состоянии присутствует примесь пирита, в виде единичных ступков — сидерит. Аргиллиты испытывают деформацию, что подтверждается смещением горизонтальных слоев и образованием волнистой слоистости. Переходы между описанными литологическими разностями пород постепенные.

В известняках скв. 2 Сухотинской (интервал 3547—3556 м) И. Н. Чернова определила фораминиферы, распространенные в артинском ярусе: *Pseudofusulina* cf. *paraconcavitas* Raus., *Nodosaria mirabilis* Lip., *Geinitzina* ex gr. *chapmani* Schub., *Pseudoendothyra* sp. Кроме того, Т. А. Сипко в керне скв. 1 Сухотинской найдены мелкие фораминиферы: *Huregammino-*

ides samarensis Raus., *Tuberitina maljavkini* M., *Globivalvulina bulloides* Br., *G. gordialis* J. et P. и другие, свидетельствующие о нижнепермском возрасте вмещающих пород. Вскрытая мощность карбонатно-песчаной толщи — 460 м.

Выше залегает глинистая толща, сложенная аргиллитами с подчиненными прослоями алевролитов и песчаников. Аргиллиты темно-серые, алевролитистые, слабо известковистые, тонко-слоистые, с примесью в рассеянном состоянии углистых частичек и мельчайших кристалликов пирита. В основную массу породы включены зерна кварца и кристаллики карбоната кальция.

Песчаники и алевролиты серые, мелко-среднезернистые, кварцево-полевошпатовые. Кроме кварца и полевых шпатов в составе песчаников отмечаются биотит, вторичные гидрослюда и каолинит. Скопления зерен карбонатного материала интенсивно корродируют зерна кварца и полевых шпатов, образуя цемент пойкилитового и порового типов.

В этой толще (скв. 1 Сухотинская, интервал 2900—2905 м) встречен комплекс фораминифер: *Geinitzina ex gr. spandeli* Tscherd., *G. cf. primitiva* Pat, *G. sp.*, *Nodosaria netchajewi* Tscherd var. *subquadrata* Lip., а также спикулы губок и единичные радиолярии (определения А. В. Никольской), которые указывают на возраст вмещающих пород в пределах сакмарского и артинского ярусов. Одновременно Г. И. Беловой в скв. 1 Сухотинской (интервалы 2894—2905, 2548—2551 м) выявлен артинский спорово-пыльцевой комплекс. Мощность глинистой толщи — 560 м.

В восточном направлении происходит опесчанивание разреза, и уже на Каракульской площади верхняя глинистая толща, четко выделяемая на Сухотинской площади, в основном сложена песчаниками с подчиненными прослоями глин (рис. 3). В нижней карбонатно-песчаной толще исчезают из разреза прослой известняков. Глины и песчаники аналогичны раннее описанным на Сухотинской площади.

В глинах Г. И. Беловой встречен артинский спорово-пыльцевой комплекс, а В. В. Степанов в разрезах скв. 2,6 определил фауну: *Paragastrioceras cf. sterlitamakense* (Gezoss.), *Domatoceres aff. fredericki* (Krug.) и другие, свидетельствующие об ассельско-артинском возрасте вмещающих пород.

Преимущественно песчаный разрез с прослоями глин сохраняется и в районе Высоковской площади. Лишь только в крайней восточной части Каракульского вала на Джакуевской площади в описываемом разрезе вновь возрастает доля глин.

Здесь он сложен аргиллитами с прослоями алевролитов и песчаников. Вниз по разрезу увеличивается количество и мощность песчаных прослоев, появляются известняки. В кровельной части сакмарско-артинского разреза скв. 12 вскрыт конгломерат, содержащий обломки размером от 5 до 80 мм. Форма их округлая, эллипсоидальная, полуокатанная. В составе обломков известняки органогенно-микритовые, кремнии, аргиллиты, песчаники. Промежуточная масса конгломерата представлена гравийно-песчаным материалом, в котором отмечаются разрозненные членики криноидей, иглы брахиопод, карбонатный детрит. Мощность конгломератов—25—30 м.

Аргиллиты темно-серые до черных, алевритистые, с примесью обуглероженной органики. Глинистое вещество кремнисто-гидролюдитного состава. Алевритовые зерна представлены преимущественно кварцем.

Песчаники и алевролиты темно-серые, серые, мелкозернистые, сильно известковистые, глинистые. В составе обломочной части породы преобладает кварц (65—75%), реже полевые шпаты, кремнистые породы и аргиллиты. Цемент базального, реже порового типа, сложен мелкокристаллическим карбонатом кальция, участками глинистый.

В глинах скв. 12 (интервал 1975—1982 м) Н. Н. Маркиной определен нижнепермский спорово-пыльцевой комплекс, который, несмотря на достаточную количественную характеристику, имеет однообразный качественный состав. Однако, учитывая вертикальное распространение форм рода *Florinites* (*Lebachia*), можно считать, что он более близок к артинскому спорово-пыльцевому комплексу.

Максимальная вскрытая мощность сакмарско-артинских отложений — около 2300 м (скв. 6 Каракульская).

Своеобразный тип нижнепермского докунгурского разреза вскрыт в центральной части Астраханского свода (рис. 4). Здесь на фаунистически обоснованных известняках башкирского яруса среднего карбона залегают нижнепермские породы. Они перекрыты сульфатно-терригенной толщей кунгурского яруса, так что стратификация их весьма условна и, возможно, охватывает несколько более широкий стратиграфический диапазон, чем сакмарско-артинский.

Разрез вскрыт скв. 3 Заволжской, 1, 2, 3 Долгожданскими, 1 Пионерской, 1 Аксарайской и др. В восточной (левобережной) части Астраханского свода (Заволжская, Аксарайская, Ширяевская площади) он представлен доломитами с подчиненными прослоями аргиллитов.

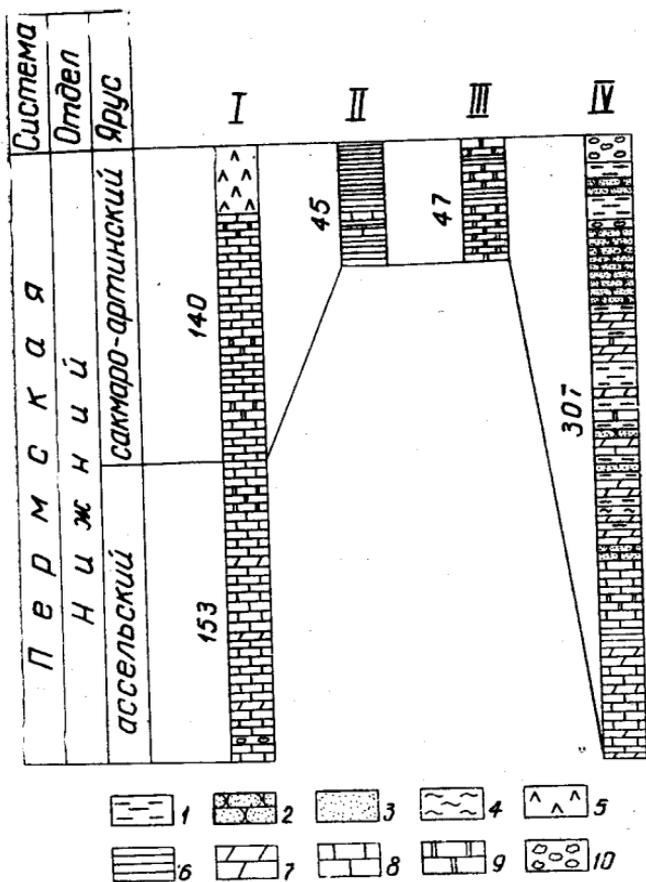


Рис. 4. Схема сопоставления подсолевых нижнепермских отложений юго-западной части Прикаспийской синеклизы.

1 — глина; 2 — песчаник; 3 — песок; 4 — алевролит; 5 — ангидрит; 6 — аргиллит; 7 — мергель; 8 — известняк; 9 — доломит; 10 — конгломерат. Скважины: I — Ново-Никольская 279, II — Долгожданная 1, III — Заволжская 3, IV — Биикжальская СГ-2

Доломиты черные, сильно глинистые, тонкослоистые, обогащены битуминозным и пиритовым материалом. Основную массу породы составляют мелкокристаллические доломиты и кремнисто-глинистый материал, сюда же включены многочисленные органические остатки, среди которых преобладают водоросли, остракоды, спикулы губок и радиолярии. Прослой-

ки более светлые, сложенные органическими остатками, чередуются с прослойками более темными, сильно обогащенными битумом или пиритом.

Аргиллиты черные, известковистые, сильно битуминозные, тонкослоистые. Порода на 30—35% состоит из радиолярий и 65—70% — карбонатно-глинистой массы. В большом количестве здесь присутствует пирит в виде мельчайших зернышек. Мощность рассматриваемых отложений—47 м (скв. 3 Заволжская).

В западной (правобережной) части Астраханского свода разрез сложен преимущественно аргиллитами, радиоляритами с подчиненными прослоями известняков. Радиоляриты кремнистые, темно-серые, черные, слойчатые, послойно битуминозные. Порода в основном представлена скрытокристаллической кремнистой массой, в которую включены остатки радиолярий. Большая часть последних замещена эпигенетическим кальцитом. Радиоляриты сильно пиритизированы. В шлифе видны переходы их в песчаник, состоящий из неправильно-угловатых зерен кварца и полевых шпатов.

Аргиллиты черные, известковистые, участками неизвестковистые, прослоями сильно битуминозные. Глинистое вещество превращено в тонкополяризующий гидрослюдисто-кремнистый агрегат. Редко встречаются округлые остатки кремниевого скелета радиолярий. Участками порода переходит в кремнисто-глинистый битуминозный сланец.

Известняки черные, тонкокристаллические, слабо глинистые, сильно обогащены битуминозным веществом, сложены в основном пелитоморфным и микрокристаллическим карбонатом кальция с остатками радиолярий. Представлены известняки перекристаллизованным кремнеземом и вторичным мелкокристаллическим карбонатом кальция. Иногда радиолярии пиритизированы. Мощность описываемых отложений в западной части Астраханского свода достигает 137 м (скв. 2 Долгожданная).

В районе Южно-Эмбенского поднятия отложения сакмарского яруса вскрыты рядом скважин и литологически представлены переслаивающимися буровато-серыми, темно-серыми известняками, аргиллитами, песчаниками (рис. 3) (Есенов и др., 1971). Породы артинского возраста в связи с предкунгурским размывом в бортовой зоне отсутствуют и появляются значительно западнее, где они пройдены на Биикжальской площади сверхглубокой скв. 2 в интервале 4880—5187 м. Разрез выражен тремя литологическими толща-

ми (снизу вверх): карбонатной, карбонатно-аргиллитовой и песчано-гравелитовой (рис. 4) (Джумагалиев и др., 1974). Первая сложена доломитовыми, микрозернистыми известняками с прослоями мергелей. Карбонатно-аргиллитовая толща состоит из переслаивающихся аргиллитов, мергелей, реже известняков, алевролитов, а песчано-гравелитовая — из чередующихся пластов гравелитов, песчаников, конгломератов с подчиненными прослоями аргиллитов и алевролитов.

В южной части западного борта Прикаспийской синеклизы сакмарско-артинские отложения вскрыты на Сарпинско-Тенгутинской площади. Сакмарские образования слагаются мощной (более 600 м) толщей преимущественно органогенных известняков с редкими прослоями доломитов. В разрезе скв. 27 этой площади удается выделить тастубский горизонт (интервал 2890—3229 м). Здесь преобладают гидроактиноидные, массивные известняки, в которых О. Б. Кетат определены *Pseudofusulina aff. confusa* Raus., *Ps. ex gr. uralica* Krot., *Ps. ex gr. molleri* (Schellw), *Ps. ex gr. verneuli* (Moell), *Ps. blochini var. bellatura* Korzh.

Вышележащая часть, до отметки 2660 м, условно отнесена к стерлитамакскому горизонту. Он перекрывается образованиями артинского яруса, литологически выраженного внизу пачкой органогенных известняков мощностью 50 м. Выше залегают ангидриты с прослоями доломитов. Мощность артинского яруса — 207 м (Урусов и др., 1967).

Несколько южнее рассматриваемого участка в районе Преддонбасской депрессии над фаунистически обоснованными терригенно-карбонатными ассельскими отложениями залегают сульфатно-терригенные породы, объединенные в котельниковскую свиту и стратифицируемые как сакмарско-артинские (Урусов и др., 1967). Котельниковская свита сложена доломитами с подчиненными прослоями гипсов, реже известняков, аргиллитов, брекчий. Мощность ее — около 270 м.

Кунгурский ярус

Отложения кунгурского возраста широко распространены в исследуемом регионе. Они слагают ядра соляных куполов, а в последнее время впервые вскрыты на полную мощность на Сухотинской, Каракульской, Высоковской, Долгожданной, Пионерской, Светлошаринской и Аксарайской площадях. Выходы кунгурских отложений на дневную поверхность известны в окрестности оз. Баскунчак по балкам Синяя, Пещерная и в урочище Шар-Булак.

Сухотинской, Высоковской, Каракульской, Джакуевской, Долгожданной, Светлошаринской, Заволжской и Аксарайской площадях, расположенных в южной и юго-восточной частях исследуемой территории. Южная граница распространения пачки проходит по южному крылу Каракульского вала и является границей эрозионной, то есть связанной с предверхнепермским размывом. Литологически эта пачка представлена ангидритами, аргиллитами, участками с единичными прослоями соли и алевролитов. Она является аналогом базальной терригенно-ангидритовой пачки, вскрытой скв. 5 опорной Тугаракчан (2504—2584 м) и СГ-2 Биикжал (4510—4880 м).

Ангидриты светло- и темно-серые, тонко- и мелкокристаллические, содержат неравномерную примесь кластического материала, глинисто-карбонатного вещества и пирита. Кластический материал состоит из обломков кварца, кремнистых пород и чешуек слюды. Глинисто-битуминозное вещество встречается в прослойках, иногда создавая псевдобрекчевидную текстуру.

Аргиллиты серые, темно-серые, слабо алевритистые, тонкослоистые за счет прослоек светло-серых ангидритов. Помимо горизонтальных ангидритовых слоев в породе наблюдается сеть трещин, заполненных ангидритом и придающих ей брекчевидную текстуру. Состав глинистой массы гидрослюдистый.

Песчаники и алевролиты серые, темно-серые, тонкозернистые, хорошо отсортированные, полевошпатово-кварцевые. Цемент породы смешанный — карбонатный, глинистый, ангидритовый. Тип цементации поровый, контактово-поровый.

При движении от бортовой зоны в сторону центральной части Прикаспийской синеклизы сокращается количество и мощность терригенных прослоев. Уже в районе Аксарайской и Заволжской площадей нижняя пачка сложена ангидритами серыми, сахаровидными, в основании псевдобрекчированными, в кровле слоистыми за счет темных прослоев глинисто-карбонатного вещества. Слоистость горизонтальная, участками волнистая, со следами подводных оползней. В отдельных прослоях содержание карбонатов почти равно содержанию ангидритов. Мощность пачки составляет 80—150 м.

Галогенная пачка вскрыта значительным числом скважин на сводах соляных куполов. Однако на полную мощность она пройдена единичными скважинами на Астраханском своде и Каракульском валу. Южная граница ее распространения в основном совпадает с осевой линией последнего. Пачка сложена

на преимущественно каменной солью серой, светло-серой, средне- и крупнокристаллической, с включениями ангидрита, отдельные крупные агрегаты которого имеют вытянутую форму и свидетельствуют об интенсивно выраженных процессах преобразования каменной соли в постседиментационный период.

В галогенной толще имеются прослой и линзы ангидритов, аргиллитов, реже алевролитов. Наиболее четко прослеживается прослой, залегающий в нижней части пачки и вскрытый скв. 1 Пионерской (интервал 3500—3650 м) и 3 Заволжской (интервал 3457—3971 м). Если в первой скважине он сложен в основном ангидритами с добавлением аргиллитов, то во второй — аргиллитами с прослоями песчаников, алевролитов. Аргиллиты темно-серые, алевритистые с большим содержанием обуглероженной органики. Обломочная примесь — кварц. Песчаники и алевролиты темно-серые, мелкозернистые. Зерна представлены кварцем, песчаниками и непрозрачными рудными минералами. Цемент железисто-глинисто-карбонатный, контактово-поровой структуры.

Видимые углы падения в прослоях сульфатно-терригенных пород изменяются в широких пределах и достигают 80° (скв. 3 Заволжская), что обусловлено пластическим перемещением соли из межкупольных зон в ядра соляных куполов. Максимальная вскрытая мощность галогенной пачки на куполах — 2090 м (скв. 2 Вольненская). В межкупольных зонах пачка полностью отжата (скв. 2 Долгожданная, 2 Светлошаринская).

Верхняя — сульфатно-терригенная пачка залегает на соли и сложена ангидритами с подчиненными прослоями глин, известняков, алевритов, каменной соли. Ее мощность составляет 40—80 м. На облик этой пачки решающее влияние оказали вторичные процессы, прежде всего ее эрозия. Возраст отложений устанавливается по кунгурским пыльцевым комплексам, определенным Г. С. Дедович в скв. 1 Высоковской (интервал 1696—1836 м): доминирует пыльца голосемянных — 96,4%, спор папоротников — 3,6%. В составе спор — единичные *Asant-hotriletes* и гладкие *Sporae*. Пыльца гингковых составляет 18,2%.

Одновременно в скв. 3 Высоковской (интервал 2268—2278 м) выявлена фауна: *Agathiceros aff uralicum* Karp., *Productus aff aagardi* Toula., *P. aff artiensis* Tsch., *Paleomutella aff reutodanta* Amal., *Porogastriceros ef fedorovi* Karp., которая, по мнению В. В. Степанова, встречается в кунгуре.

О более широком стратиграфическом диапазоне соленосных отложений свидетельствуют данные, полученные при изучении северной и восточной частей Прикаспийской синеклизы. Здесь В. С. Журавлев и др. (1972) указывают на наличие верхнепермских солей. В прилегающих районах западного и южного его участков кунгурские отложения также повсеместно распространены (Батанова и др., 1970; Есенов и др., 1971; Замаренов, 1970). Они имеют сходный литологический разрез, в котором преобладают галогенные образования. Изменения мощностей подвержены широким колебаниям за счет проявления соляной тектоники. Из межкупольных зон соль отжата в ядра соляных куполов.

Верхний отдел

Мощная толща терригенных континентальных отложений, залегающих между галогенными образованиями кунгурского яруса и красноцветными и сероцветными породами триаса, стратифицируется многими исследователями как верхнепермская. Она пройдена в районе многочисленными скважинами. Верхнепермские образования имеют широкое распространение и отсутствуют только в крайней южной части территории исследования (зона сочленения платформ) и на сводах высоких соляных гряд и куполов. Южный контур распространения этих отложений является границей древнего размыва. Наиболее полный их разрез и максимальные мощности характерны для правобережной части Астраханского свода и восточной — Сарпинского мегапрогиба (рис. 6). Крайне бедные и порой противоречивые палеонтологические и палинологические находки не позволяют произвести расчленение разреза до яруса. В лучшем случае иногда удается выделить нижний подотдел верхней перми.

На большей части рассматриваемой территории верхнепермский разрез представлен толщей аргиллитов с подчиненными прослоями алевролитов и песчаников (рис. 6). Аргиллиты темно-коричневые, темно-серые с буроватым оттенком, кирпично-красные, тонкослойчатые, слюдистые, неравномерно песчанистые, карбонатные, некарбонатные, участками с единичными включениями кристаллов ангидрита.

Песчаники и алевролиты той же окраски, что и аргиллиты, мелкозернистые. Обломочный материал полуокатанный, плохо отсортирован и состоит в основном из кварца (75—85%) с

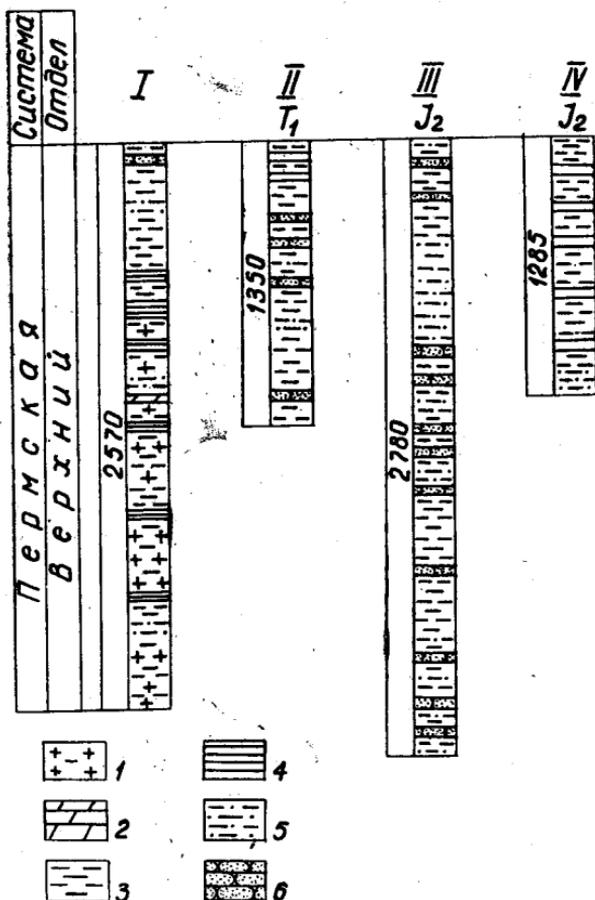


Рис. 6. Схема сопоставления верхнепермских отложений юго-западной части Прикаспийской синеклизы.

1 — галопелит; 2 — мергель; 3 — глина; 4 — аргиллит; 5 — алевролит; 6 — песчаник. Скважины: I — Шар-Царынская 4, II — Уватинская, III — Степновская 1, IV — Заволжская 3

примесью полевых шпатов, мусковита, биотита. Цемент глинисто-гидрослюдистый, иногда им служит карбонатный материал. Тип цемента базальный, поровый.

Своеобразный тип верхнепермского разреза вскрыт скв. 4 Шар-Царынской (интервал 1930—4500 м). Здесь в разрезе появляются прослой мергелей, а нижняя большая часть его

обогащена включениями каменной соли, содержание которой достигает 20%. Аналогичный разрез вскрыт также скв. 2 Сухотинской.

В южной части территории исследования вдоль северного склона Каракульского вала (скв. 10 Джакуевская, 7 Тинакская, 4 Каракульская) в основании разреза залегает пачка конгломератов, конглобрекций и грубозернистых песчаников. В связи с ограниченным отбором керна и невыраженностью на каротажных диаграммах не представляется возможным определить объем и площадь распространения толщи.

Конгломераты, конглобрекции темно-серые с буроватым оттенком, зеленовато-серые, кирпично-красные, состоят из обломков различных по величине и составу пород: метаморфических, песчаных, алевритовых, аргиллитовых, сульфатно-глинисто-карбонатных и других трудноопределимых выветрелых пород. Обломки слабо окатанные и неокатанные. Величина их колеблется от 1—3 до 5—10 см. Сортировка материала плохая. Цементирующая масса — глинисто-карбонатная.

В северном направлении эта пачка быстро фациально замещается и уже в пределах Астраханского свода не прослеживается. В прилегающих с запада и востока районах верхнепермские отложения распространены также широко. Они изучены там более детально и подразделяются на уфимский, казанский и татарский ярусы. Последний имеет сходный состав с верхнепермским разрезом описываемой территории.

Н. Н. Старожиловой в отложениях скв. 4 Шар-Царынской (интервал 2889—2898 м) определены остракоды: *Darwinula parallela* Spizh, *Suchonella stelmachovi* Spizh, *S. sulacensis* Star., которые позволили ей сделать предположение о верхнетатарском возрасте вмещающих пород. В основном же их возраст устанавливается на основании спорово-пыльцевого комплекса, изученного Г. Д. Ефремовой, И. Н. Соколовой, В. П. Синегуб. В скв. 1 Пионерской (интервал 2508—2511 м) Г. Д. Ефремовой выявлен спорово-пыльцевой комплекс, состоящий в основном из пыльцы голосемянных растений. Споры единичны. Среди пыльцы доминируют: группа *Disaccites cooks* (40%), *Striatiti* Pont. (20%), *Vittatina* Lub. (15%), *Azonaletes* Sub (20%) и в небольшом количестве (1%) гинкговых *Ginkgocycadophytus* sp. и единичные *Nuskoisporites* sp., *Cordaitina* sp., свидетельствующие, по ее мнению, о верхнепермском возрасте.

Максимальная мощность верхнепермских отложений — 2818 м (скв. 1 Степновская).

МЕЗОЗОЙСКАЯ ГРУППА

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Триасовые отложения в пределах юго-западной части Прикаспийской синеклизы имеют почти повсеместное распространение. Они отсутствуют только на крайнем юге исследуемого региона и на соляных ядрах высоких соляных структур. Триасовые образования подразделяются на три отдела (рис. 7).

Нижний отдел

Ветлужская серия

Ветлужские отложения отсутствуют в основном в южной части территории исследования. Граница их выклинивания прослеживается на юге вдоль северного склона Каракульского вала и огибает центральную часть Астраханского свода. К северу от этой линии они вскрыты на Бугринской, Шаджинской, Отраденской, Шар-Царынской, Садовой, Пионерской, Чарлактинской и других площадях и выходят на дневную поверхность на горе Большое Богдо. Залегают почти повсеместно на верхнепермских и лишь в отдельных случаях — на кунгурских и сакмарско-артинских отложениях. Граница ветлужских и верхнепермских образований нечеткая и имеет условный характер. На каротажных диаграммах верхнепермские породы имеют более высокие показания КС, и в связи с этим на границе фиксируется резкий скачок. В отличие от верхнепермских отложений у ветлужских более яркий кирпично-красный цвет.

Литологически разрез представлен повсеместно красноцветным, реже светло-серым или светло-зеленым песчано-глинистым комплексом, который подразделяется на две пачки (снизу вверх): алевролитово-глинистую и песчано-глинистую. На Бугринской и Шаджинской площадях в кровле разреза прослеживается третья алевролитовая пачка.

Глина коричневато-бурая, красно-бурая, алевритистая, карбонатная, гидрослюдистая, текстура массивная, косослоистая, с прослоями алевролитов. В основной массе неравномерно, в виде неправильных линз и пятен, располагается слабо отсортированный и почти неокатанный кластогенный материал (до 25%). В составе кластогенных зерен кварц, обломки пород, полевые шпаты, чешуйки слюды. Местами в породе прослежи-

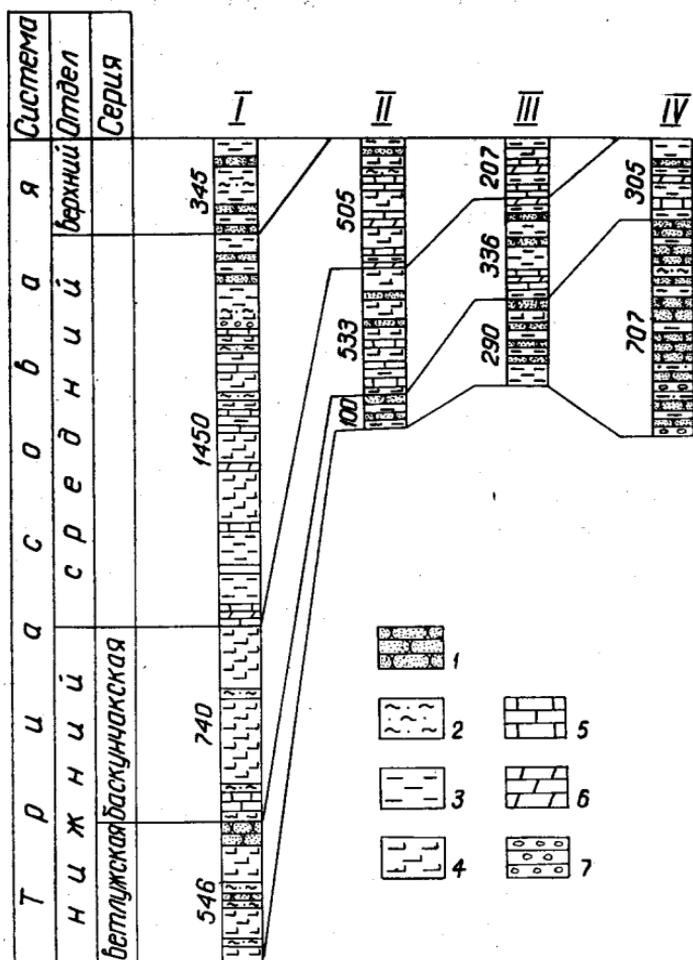


Рис. 7. Схема сопоставления триасовых отложений юго-западной части Прикаспийской синеклизы.

1 — песчаник; 2 — алевролит; 3 — глина; 4 — глина известковистая; 5 — известняк; 6 — мергель; 7 — гравелит.
Скважины: I — Садовая I, II — Царынская 6, III — Шаджинская I, IV — Пионерская I

вается мелкий органический детрит, зерна и микрозерна пирита.

Песчаники и алевролиты буровато-коричневые, бурые, зеленовато-серые, глинистые, мелко- и среднезернистые, с массивной текстурой. Обломочный материал состоит из квар-

ца, полевых шпатов, кремнистых и карбонатных пород. Обломки окатанные, полуокатанные. Цемент смешанного слюдисто-глинисто-карбонатного состава, базального, контактово-порового типа. Вкрапления пирита отмечаются редко.

В разрезе скв. 1 Пионерской ветлужская серия сложена разнозернистыми, слабо цементированными песчаниками, с прослоями гравелитов и конгломератов. Сортировка материала плохая, окатанность обломков различная. Они представлены кварцем, кремнистыми породами, аргиллитом, песчаником. Глины имеют подчиненное значение и залегают в виде пластов мощностью 5—7 м, составляя незначительную часть разреза.

Преобладание песчаников и алевролитов в породах ветлужской серии наблюдается также и в разрезе Садовой параметрической скважины. Однако в отличие от Пионерской скважины здесь возрастает мощность глинистых пластов, уменьшается размер обломков. Грубообломочный материал отсутствует.

На горе Большое Богдо ветлужские отложения, по данным Е. В. Мовшовича (1970), состоят из конгломератово-песчаной и песчано-глинистой толщ (снизу вверх). Нижняя толща мощностью около 90 м состоит из песчаников олигомиктовых, существенно кварцевых, разнозернистых, преимущественно мелкозернистых, красно-бурых, зеленовато-серых. Цемент железисто- и известковисто-глинистый, контактово-порового типа. Участками песчаники переходят в гравелиты и мелкогалечные конгломераты. Гальки конгломератов состоят из кварца, красно- и сероцветных песчаников, алевролитов, глин, известняков.

На неровной поверхности песчаников залегают толща глин с подчиненными маломощными (до 1 м) прослоями алевролитов и песчаников, которую мы вслед за В. В. Липатовой, С. П. Рыковым и другими исследователями относим к Баскунчакской серии.

Западнее исследуемого региона в восточной части Тормосинского прогиба, по данным А. В. Урусова и др. (1965), Е. В. Мовшовича (1970), разрез ветлужской серии сложен красно-бурыми глинами с маломощными (0,1—3,5, редко до 25 м) прослоями алевролитов и песчаников. В южном направлении происходит опесчанивание разреза за счет увеличения мощности и количества прослоев песчаников и алевролитов. Сходный разрез ветлужских отложений прослеживается и в юго-восточной части Прикаспийской синеклизы (Есенов и др., 1971).

В описываемых отложениях органические остатки встречаются редко: В скв. 3 Шаджинской (интервал 2765—2775 м) В. Г. Малой определены остракоды *Gerdalia variabilis* Misch., *G. cf. ixosa* Misch., Н. Н. Старожиловой в скв. 5 Бугринский (интервал 2994—3001 м) *Darwinula liassica* (Brodie) и *Sushonella* sp. В скв. 8 Халганской (2247—2250 м) В. Г. Малой обнаружены гиригониты харофитов *Stenochara maedlevi* R. (Naf.). Бедность находок указывает на условность выделения ветлужской серии. Максимальная мощность отложений—707 м (скв. 1 Пионерская).

Баскунчакская серия

Баскунчакские отложения имеют большую площадь распространения, чем ветлужские, и иногда присутствуют даже на сводах высоких соляных структур. Залегают они с разрывом на подстилающих образованиях. В разрезе горы Большое Богдо установлен конгломерат (Рыков, Миних, 1969). Граница данных отложений проводится в основании красноцветной глинистой пачки, имеющей постоянную литологическую и каротажную характеристики.

В разрезе баскунчакской серии, характеризующейся терригенно-карбонатным составом, снизу вверх выделяются три пачки: глинистая, глинисто-карбонатная и песчано-глинистая (Мизинов, Воронин и др., 1971). Нижняя представлена глинами с подчиненными прослоями песчаников, алевролитов, реже известняков. Глины кирпично-красные, темно-коричневые с голубовато-серыми пятнами, алевролитистые, карбонатные, неясно-слоистые, сложены тонкодисперсной массой с примесью кластогенного материала. Последняя серицито-хлоритового состава, неравномерно окрашена бурыми гидроокислами железа, участками замещена разнозернистым кальцитом.

Песчаники и алевролиты олигомиктовые, кварцевые, коричнево-бурые до темно-коричневых, с голубовато-серыми пятнами, средне-мелкозернистые, глинистые, карбонатные. Обломочный материал скреплен неоднородным цементом. Среди обломков преобладает кварц. Тип цементации базальный, контактово-поровый.

Известняки серые, коричневатые-серые, разнокристаллические.

Ф. Ю. Киселевским, В. Г. Малой и Н. Н. Старожиловой в разрезах Бугринского и Шаджинского поднятий определен комплекс остракод и харофитов: *Darwinula cf. oblonga* Schn., *D. cf. tempolis* Misch., *Clinocypris elongata* (Schn.), *Auerbachic-*

hara kisielevsky Said., Porachara disca Kis., P., urusovi Said., P., cf. movschovichii Said., подтверждающий баскунчакский возраст вмещающих пород. Мощность пачки колеблется в пределах 10—110 м.

Вышележащая глинисто-карбонатная пачка сложена переслаиванием глин, карбонатов с редкими прослоями алевролитов и песчаников. Глины серые, зеленовато- и буровато-серые до темно-серых, слабо карбонатные, алевритистые. Глинистое вещество имеет тонкочешуйчатое строение. Распределение обломочного материала и глинистого вещества в породе линзовидно-пятнистое. Отмечаются участками обугленный растительный детрит и пирит в виде микросферолитов и их агрегатных скоплений.

Известняки серые, зеленовато-серые, мелкокристаллические, органогенно-обломочные, глинистые, алевритистые, участками доломитизированные, с прослоями мергелей, доломитов, преимущественно массивные, местами с растительным детритусом. По мере приближения к бортовым участкам резко сокращается количество и мощность карбонатных прослоев. Известняки обогащаются обломочным материалом и постепенно переходят в карбонатные песчаники (Чапаевский купол).

Алевролиты и песчаники серые, зеленовато-серые, мелкозернистые, кварцево-полевошпатовые, массивные, реже линзовидно-слоистые. Обломочный материал располагается неравномерно. Тонкодисперсная масса, цементирующая породу, часто образует линзовидные прослойки. Состав ее серицитово-глинистый, известковый. Тип цементации базальный, контактово-порový. Участками отмечаются вкрапления пирита.

В рассматриваемых отложениях встречена разнообразная фауна и спорово-пыльцевые комплексы. В скв. 5 профильной (интервал 1088—1101 м) определен аммонит *Tirolites raueri* Mojs. и пелециподы (скв. 5, интервал 1080—1158 м и скв. 7 Владимировская, интервал 987—994 м) *Gervilia alberti* Stromb., *G. cf. mytiloides* (Schloth.), *Myophoria cf. laevigata* (Ziet.), *Velopecten cf. alberti* Goldt., характерные, по мнению Т. В. Астаховой, Л. Д. Кипарисовой и М. Г. Солодухо, для оленекского яруса нижнего триаса. Кроме того, Г. Ф. Шнейдер, Н. Н. Старожиловой, М. Н. Шаровой определены остракоды *Lutkevichinella bruttanae* Schn., *Darwinula oblonga* Schn., *Glorianella ex efforta* (Schn.), *Clinocypris triassica* (Schn.), *Triassinella astrachanica* Schl., *T. bogdoana* Schl., *Darwinula recon-dita* Schl.

Мощность терригенно-карбонатной пачки достигает 150 м. Венчает разрез баскунчакской серии песчано-глинистая пачка, сложенная красноцветными глинами с прослоями песчаников, алевролитов, реже известняков и мергелей. Глина коричневато-бурая, известковистая, слабопятнистая за счет неравномерного распределения окислов железистых соединений. Глинистое вещество имеет тонкочешуйчатое, беспорядочно ориентированное строение. Его состав гидрослюдистый с примесью каолинита и хлорита. Встречаемые кластические зерна кварцевые, реже полевошпатовые, имеют округленно-угловатую форму.

В глинах и известняках В. Г. Малой, Н. Н. Старожиловой, Л. Д. Кипарисовой и Ф. Ю. Киселевским определены пеллициподы, остракоды, харофиты, подтверждающие баскунчакский возраст вмещающих пород.

В прилегающих районах Волгоградского Поволжья сохраняется карбонатно-глинистый состав баскунчакской серии (рис. 7). Разрез сложен сероцветными глинами и мергелями, но известняки встречаются редко в виде тонких прослоев (Батанова и др., 1970). Максимальная мощность отложений баскунчакской серии достигает 740 м (скв. 1 Садовая).

Средний отдел

Площадь распространения среднетриасовых отложений меньше, чем нижнетриасовых. Они установлены на Бугринской, Шаджинской, Царынской, Шар-Царынской, Чапаевской, Аршань-Зельменской, Садовой и Владимировской площадях, а на Астраханском своде и высоких соляных структурах отсутствуют.

Литологически среднетриасовый разрез сложен переслаивающимися глинами, известняками, песчаниками, алевролитами, причем на долю первых приходится 85—90% разреза. В его основании залегает карбонатная пачка, являющаяся прекрасным каротажным репером. Она состоит из светло-серых, детритусовых, массивных известняков с прослоями одноцветных мергелей и карбонатных глин. Мощность ее составляет 20—45 м. Выше прослеживается карбонатно-глинистая пачка, сложенная глинами с прослоями известняков, доломитов, реже алевролитов.

Глины кирпично-красные, коричневато-красные, известковистые, неяснослоистые, алевритистые. Основным породообразующим компонентом является глинисто-чешуйчатая масса гидрослюдистого состава. Кластический материал состоит главным образом из кварца, реже полевого шпата, мусковита. Участками отмечаются линзочки мелкокристаллического гипса.

Известняки серые, темно-серые, местами буровато-серые, скрытокристаллические, сложены в основном известковыми раковинами остракод и в меньшей степени хемогенным кальцитом. Промежутки между фауной выполнены разнотельным кальцитом, фосфатным веществом и глинистой массой. Местами наблюдается окремнение. При приближении к бортовым участкам впадины (Шар-Царынская, Чапаевская площади) количество и мощность прослоев известняков сокращаются. При этом известняки приобретают буроватый оттенок.

Венчает разрез среднего триаса алевритово-глинистая пачка соответствующая зоне «Gemmaella». Она представлена преимущественно глинами с прослоями алевролитов, реже карбонатных пород. Глины кирпично-бурые, зеленовато-серые с прослоями темно-серых, известковые, неслоистые, каолиново-гидрослюдистые. Породы слагаются тонкочешуйчатой глинистой массой в смеси с карбонатным материалом. Последний выражен мельчайшими изометричными зернами кальцита и ромбиками доломита.

Алевролиты глинистые, известковистые. Обломочный материал состоит в основном из кварца, в меньшей мере полевого шпата, слюды. Цемент кальцитовый, местами отмечаются обрывки обугленных растительных остатков, полости клеток которых иногда замещены кальцитом, пиритом. Мощность алевролитово-глинистой пачки колеблется в пределах 50—600 м.

В известняках и глинах встречены остракоды *Darwinula recondita* Schl., *D. kiptschakensis* Schl., *D. lenta* Schl., *Lutkevichinella archangelskyi* Schl., *Glorianella culta* Star., *G. inderica* Schl., *Speluncella spinosa* Schh., *Pulviella aralsorica* Schl., *P. ovalis* Schn. и другие (определения В. Г. Малой, Н. Н. Старожиловой, А. Г. Шлейфер).

Из харофитов Ф. Ю. Киселевский, В. Г. Малая и Л. Я. Сайдаковский обнаружили *Steleatochara dnjepriformis* Said., *St. bulgarica* Said., *St. sellengii* H. af. R., *St. holvicensis* H. af. R., *Stenochara pseudoovata* Said. и другие, свидетельствующие о среднетриасовом возрасте вмещающих пород.

Мощность среднетриасовых отложений колеблется в широких пределах и достигает максимальной величины — 1450 м в скв. 1 Садовой.

ВЕРХНИЙ ТРИАС — НИЖНЯЯ ЮРА

Рассматриваемый комплекс пород на исследуемой территории имеет ограниченное распространение преимущественно в пределах различных межкупольных депрессий и пока не имеет достоверного палеонтологического обоснования. Нижняя граница проводится условно по исчезновению в разрезе карбонатных прослоев, а верхняя — довольно четко в основании среднеюрского базального песчано-алевролитового пласта. Примерно в таком же объеме Е. В. Мовшович выделяет аралсорскую свиту. Эти отложения прослеживаются в центральной и западной частях региона (Сарпинский мегапрогиб, Карасальская моноклираль). Разрез сложен преимущественно красноцветными глинами с прослоями алевролитов и песчаников. Участками породы имеют темно-серую окраску за счет обогащения их дисперсным углистым материалом. По внешнему облику разрез сходен с породами кровли среднего триаса. Однако в отличие от последнего в характеризующих отложениях отсутствуют карбонатные прослои (рис. 7).

Г. С. Дедович в разрезе скв. 1 Садовой (интервал 1695—1924 м) встречен верхнетриасовый спорово-пыльцевой комплекс, в котором появляется разнообразный состав спор *Copriarteris*, *Matoniaceae*, *Dipteridaceae*, *Todites*, *Chomotriletes* и др. Пыльца (54—75%) доминирует над спорами (25—46%). Ведущая роль принадлежит пыльце хвойных.

И. Н. Бархатной, Л. С. Поземовой в аналогичных отложениях (скв. 4 Маячная, интервал 2288—2291 м) определен спорово-пыльцевой комплекс, который, по их мнению, также характерен для верхнего триаса. Из спор встречены *Leiotriletes* sp. — 11,2%, *Leiotriletes* (похожая на *Cheiropleuria* — 8,7%), *Matonisporites* sp. — 8,3%, *Toroisporis* — 6,7%, *Apiculatisporites pirsutus* Lesch — 2,6%, *Cibotium* sp. — 2,1% и др. В пыльце преобладает *Ginkgocycadophytus* sp. — 18,5%; двухмешковая пыльца *Disaccites* — 10,0% и *Piceites* — 16,2%. Г. С. Дедович из этого же интервала определила спорово-пыльцевой комплекс, типичный для нижней юры.

Мощность рассматриваемых отложений достигает 345 м (скв. 1 Садовая), а в прилегающих районах Волгоградского Поволжья возрастает до 1577 м в скв. 36 Северо-Сарпинской.

Восточнее, в Южно-Эмбенском районе, верхнетриасовые отложения расчленяются на три свиты: песчано-галечниковую, пестроцветных глин, зеленовато-серых глин и песчаников. Судя по составу слагающих пород, верхняя свита является базальным основанием верхнетриасовой трансгрессии. Мощность отложений верхнего отдела в Хобдинской опорной скважине составляет 900, а на Кубасе — 740 м. Общая вскрытая мощность триасовых отложений превышает в регионе 340 м (Садовая межмассивная мульда).

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Юрские отложения имеют широкое распространение. Они отсутствуют в крайней юго-западной части исследуемой территории и на сводах высоких соляных гряд и куполов. Наиболее полные их разрезы вскрыты несколько южнее, в пределах мегавала Карпинского. В юго-западной части Прикаспийской синеклизы на основании палеонтологических и палинологических данных в составе юрского разреза выделяются средне- и верхнеюрские образования.

Средний отдел

Здесь палеонтологически обосновано выделяется байосский ярус. О наличии пород ааленского и батского ярусов никаких данных нет, хотя нами не исключается их присутствие в разрезе. Несколько южнее изучаемого региона в пределах мегавала Карпинского ааленские отложения имеют широкое развитие. В прилегающих районах Волгоградского Поволжья и Южной Эмбы в среднеюрском разрезе выделяются байосские и батские ярусы (рис. 8).

Байосский ярус

Представлен верхним подъярусом. Отложения его залегают с размывом на подстилающих триасовых образованиях, а в случае отсутствия последних — на более древних, вплоть до сакмарско-артинских. В разрезе байоса выделены четыре литологических пачки, представленные чередующимися песчаными и глинистыми породами (рис. 8). В основании байосского яруса отмечается песчано-алевролитовая пачка, имеющая повсеместное распространение, за исключением Сухотинской

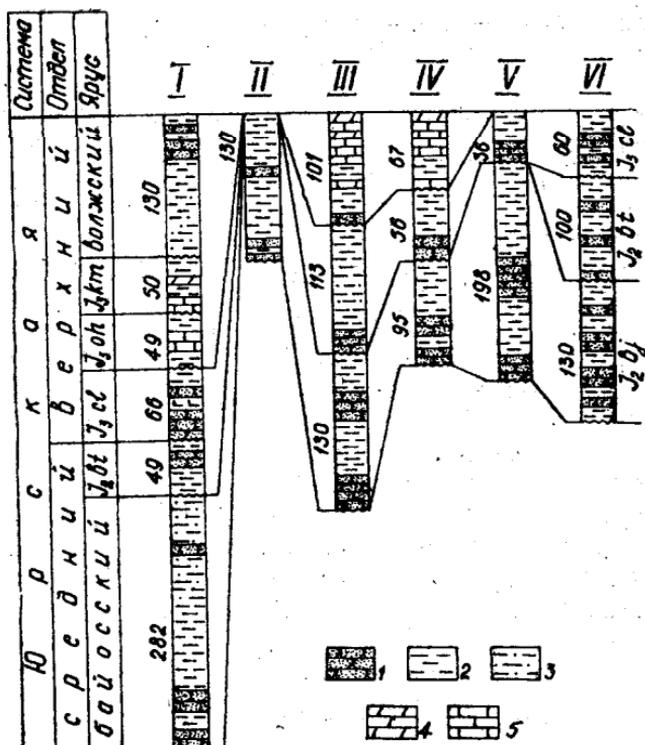


Рис. 8. Схема сопоставления юрских отложений юго-западной части Прикаспийской синеклизы.
 1 — песчаник; 2 — глина; 3 — алевролит; 4 — мергель; 5 — известняк. Скважины: I — Сарпинско-Тингути-ская 29, II — Садовая 1, III — Маячная 3, IV — Шаджинская 1, V — Заволжская 3, VI — Джамбайская

и Алексеевской площадей, которая четко выделяется на электрокартажных диаграммах и является хорошим репером. Она сложена песчаниками, алевролитами с подчиненными прослоями глин.

Песчаники и алевролиты светло-серые до серых, песчаники мелко-среднезернистые, кварцево-полевошпатовые, глинистые, некарбонатные. Зерна изометричные, полуокатанные и угловатые, подвергнуты коррозии кальцитом цемента. Глины темно-серые до черных, песчаные, неяснослоистые, с ходами илоедов.

В основании пачки отмечаются гравийные зерна кварца и окатыши глин, иногда песчаники переходят в гравелит на глинистом цементе (Началовская площадь, скв. 3). Мощность пачки колеблется в пределах 30—70 м и постепенно уменьшается в юго-западном направлении вплоть до полного исчезновения.

Выше прослеживается глинистая пачка, сложенная глинами темно-серыми до черных, аргиллитоподобными, участками слоистыми, некарбонатными, с углефицированным растительным детритом. В качестве примеси в породе присутствует песчано-алевролитовый материал кварцевого состава, реже встречаются обломки зерен кальцита и органических остатков. Мощность глинистой пачки составляет 60—80 м.

Вверх по разрезу эта пачка замещается песчано-алевролитовой, состоящей из песчаников, алевролитов с подчиненными прослоями глин. Литологические разновидности пород по внешнему облику аналогичны нижележащим. Мощность пачки колеблется в пределах 10—20 м. В западном направлении она глинизируется, сокращается в мощности вплоть до полного исчезновения из разреза (Чапаевская, Шар-Царынская площади). Венчает разрез байосского яруса глинистая пачка, сложенная глинами с подчиненными маломощными прослоями алевролитов.

Глины темно-серые, серые, алевритистые, неяснослоистые, некарбонатные, с линзовидными прослоями алевролитов, содержат включения пирита и углефицированный растительный детрит. Песчано-алевритовый материал представлен преимущественно кварцем, реже полевыми шпатами, гидрослюдой, обломками кремнистых пород.

Алевролиты серые, преимущественно кварцевые, с мелкими линзочками и прослоями темно-серых глин, с включениями пирита и углефицированного растительного детрита.

Верхнебайосский подъярус на исследуемой территории представлен макрофаунистическими зонами *Gauntiana gauntiana* и *Parkinsonia doneziana*.

В рассматриваемых отложениях в разных литологических пачках С. В. Дубровиной, А. И. Сарычевой определен комплекс фораминифер:

Ammodiscus subjurassicus Sar., *Am. irregularis* Ant., *Am. aff. crassis* (K. et ZW.), *Trochammina hodzica* Ant., *Planularia ex gr. protracta* (Born.), *Reinholdella terquemi* Ant., *Planularia ex gr. protracta* (Born.), *R. dreheri* Terq., *Pleurocythera candata* var. *striata* Lub. и другие, указывающие на верхнебайосский

возраст. Кроме того, на ряде площадей (Бугринская, Колодезная, Лебяжинская) Л. В. Донская и А. Н. Иванова обнаружили моллюски: *Nucula* cf. *eudorae* Orb., *N.* aff. *jagmanica* Sib., *Meleagrinea* aff. *echinata* Smith., *M. doneziana* (Bor.), *Posidonia buchi* Roemer, *Parkinsonia parkinsoni* Sow. Мощность байосских отложений изменяется от 130 до 315 м (скв. 3 Заволжская).

В прилегающих районах Волгоградского Поволжья и Южно-Эмбенского района байосский ярус также сложен песчано-глинистым комплексом мощностью 150—320 м (Батанова и др., 1970; Джумагалиев и др., 1974).

Верхний отдел

Площадь распространения верхнеюрских отложений меньше площади среднеюрских осадков. Они отсутствуют в районе Каракульского вала, центральной части Астраханского свода и в сводах соляных гряд и куполов. На основании палеонтологических данных в разрезе верхней юры выделяются келловейский, оксфордский и волжский ярусы.

В прилегающих районах Волгоградского Поволжья в верхнеюрском разрезе установлены кимериджский и волжский ярусы, которые присутствуют также в Южно-Эмбенском районе (Батанова и др., 1970; Джумагалиев и др., 1974). В связи с этим можно предполагать развитие этих отложений в центральной части Сарпинского мегапрогиба.

Келловейские отложения

Из всех верхнеюрских отложений наибольшее распространение имеют келловейские образования, установленные на Бугринской, Шаджинской, Заволжской, Красноярской и других площадях. Они залегают с разрывом на подстилающих верхнебайосских глинах. По литологическим особенностям разрез подразделяется на две литологические пачки, различающиеся между собой составом слагающих пород (рис. 8). Нижняя песчаная пачка сложена песчаниками светло-серыми, зеленовато-серыми, мелко-среднезернистыми, полевошпатово-кварцевыми; обломки угловато-окатанные. Цемент породы глинистый, тип цементации поровый и базальный. Распределен глинистый материал неравномерно. Мощность пачки непостоянная и колеблется в пределах 15—40 м.

Верхняя пачка выражена толщей глин темно-серых, реже серых, некарбонатных, с обуглившимися растительными остатками, с включениями пирита. Песчано-алевролитовый материал представлен кварцем, полевым шпатом, обломками пород. Последние в породе распределены неравномерно и нередко образуют обособленные скопления. Мощность этой пачки не превышает 40 м.

Келловейский ярус фаунистически охарактеризован на ряде площадей. На Бугринской площади (скв. 1, интервал 1839—1842 м) С. В. Дубровиной определен следующий комплекс фораминифер: *Ammodiscus graniferus* Kos., *Lituotuba nodus* Kos., *Naiphragmoides infracallovienensis* Dain., *Recurvoides cf. ventosus* Chab., *Ammobaculites fontinensis* Terq., *Lenticulina aff. limataeformis* Mit, характерный, по ее мнению, для нижнего подъяруса келловейского яруса.

В той же скважине (интервал 1833—1839 м) в вышележащей глинистой пачке А. И. Сарычевой найдены также нижнекелловейские фораминиферы, аналогичные вышеприведенным.

Мощность келловейских отложений составляет 30—90 м.

Довольно широко развиты келловейские, преимущественно глинистые образования и в Южно-Эмбенском районе. Наиболее полные разрезы вскрыты на площадях Буранкуль-Провинских структур, где мощность отложений келловей составляет 120—190 м. В северном направлении (Доссор, Сагиз) она значительно сокращается и равна 20—30 м.

Оксфордский ярус

Наиболее полные его разрезы вскрыты на Аршань-Зельменской, Бугринской, Касьяновской и Маячной площадях. Они представлены известняками серыми, темно-серыми, глинистыми, органогенно-обломочными, мелкокристаллическими; органические обломки местами фосфатизированные. Пирит присутствует в незначительном количестве в виде мелких стяжений. В толще известняков прослеживаются прослои темно-серых карбонатных глин. В кровле залегают доломиты мелкокристаллические серые с прослоями темно-серых мергелей (рис. 8).

В известняках и глинах Бугринской, Маячной, Колодезной, Халганской и других площадей С. В. Дубровиной, А. И. Сарычевой, Т. Н. Хабаровой определены оксфордские фораминиферы: *Lenticulina suprajurassica* (Schw.), *L. posttumida* Dain., *L. compressaformis* Schw., *Textularia jurassica* Gumb.,

Trochammina poldneviensis Chab., *Verneulinoides favus* (B. et V.), *V. astrachanica* in litt. Chab.

А. Н. Ивановой в скв. 3 (Маячной (интервал 2423—2426 м) обнаружен аммонит *Cardioceras* cf. *cordatum* Sow., руководящий для оксфордского яруса. Мощность оксфордских образований составляет 40—90 м.

Сходные разрезы оксфордского яруса установлены и в Южно-Эмбенском районе, где соответствующие отложения фаунистически хорошо охарактеризованы и вскрыты на значительную мощность в опорных скважинах Тугаракчан 5 и Южно-Эмбенской 2.

Волжский ярус

Образования данного яруса имеют ограниченное распространение. Они вскрыты в центральной части Сарпинского мегапрогиба скв. 2 (Царынской в интервале 2307—3632 м, причем скважина не вышла из этих отложений). Вскрытая часть разреза по литологическим особенностям подразделяется на две толщи: нижнюю — карбонатную и верхнюю — терригенно-соленосную. Первая залегает в интервале 3108—3632 м и сложена известняками с подчиненными прослоями песчаников и глин в кровельной части.

Известняки серые, темно- и буровато-серые, мелкокристаллические, участками пелитоморфные. В породе присутствуют органические остатки, представленные многочисленными обломками брахиопод, пелеципод, члеников криноидей. Органогенные остатки состоят из мелкокристаллического и пелитоморфного карбоната кальция, который в отдельных случаях частично замещен доломитом, реже халцедоном; участками встречаются кристаллики пирита.

Песчаник светло-серый мелкозернистый, сильно известковистый, с обломками макрофауны. Обломочный материал представлен кварцем. Зерна последнего угловатые и угловато-окатанные. Тип цементации поровый, состав карбонатный.

В известняках (интервал 3400—3404 м) Т. Н. Хабарова определила остракоды: *Protocythere fistulosa* Lub., *P. eximia* (Schar.), *P. bisulcata* (Schar.), *P. cavernosa* Lub., *Cytherella* cf. *tortuosa* Lub., *C. ukrainkaensis* Lub., *C. tenuis* (Schar.), *Aegycytheridea* ex. gr. *major* Lub. и другие, которые характерны для верхней части волжского яруса Русской платформы.

В той же толще (интервал 3435—3614 м) Г. С. Дедович выявила спорово-пыльцевой комплекс верхнеюрского облика,

где преобладает пыльца голосемянных *Classopollis* (90—98%).

Терригенно-соленосная толща (интервал 2307—3108 м) сложена в нижней части переслаиванием брекчий, состоящих из обломков солей, ангидритов и известняков. В последних найдена триасовая фауна. Венчает разрез пачка красноцветных глин с прослоями алевролитов и песчаников. Здесь (2410—2413 м) Н. И. Фокиной и Н. Н. Маркиной определен спорово-пыльцевой комплекс, в котором преобладает пыльца *Gynkgosycadophytes* — 47% и *Classopollis minor* — 27%, свидетельствующий, по их мнению, о верхнеюрском возрасте вмещающих пород. Вскрытая мощность волжского яруса — 1325 м.

В прилегающих районах (Волгоградского Поволжья и Гурьевской области) мощность волжского яруса не превышает 315 м. Он сложен известняками, глинами, алевролитами, песчаниками (Батанова и др., 1970; Джумагалиев и др., 1974).

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

Меловые отложения широко распространены на исследуемой территории и представлены двумя отделами. Они вскрыты многочисленными скважинами и отсутствуют только на сводах высокоподнятых соляных прыд и куполов. Выходы этих отложений на дневную поверхность известны в районе озера Баскунчак в балках Белая, Синяя, Пещерная и урочища Шигреты.

Нижний отдел

Наиболее полные разрезы нижнего мела развиты в центральных районах региона. В западном направлении происходит закономерное сокращение их стратиграфической полноты. На основании палеонтологических данных в составе нижнего мела выделяются валанжинский, готерив-барремский, аптский и альбский ярусы. В целом разрез представлен песчано-глинистыми разностями.

Валанжинский ярус

Отложения валанжинского возраста установлены в центральной и южной частях изучаемой территории. Залегая с размывом на подстилающих верхнеюрских образованиях, они литологически представлены в основном глинами с

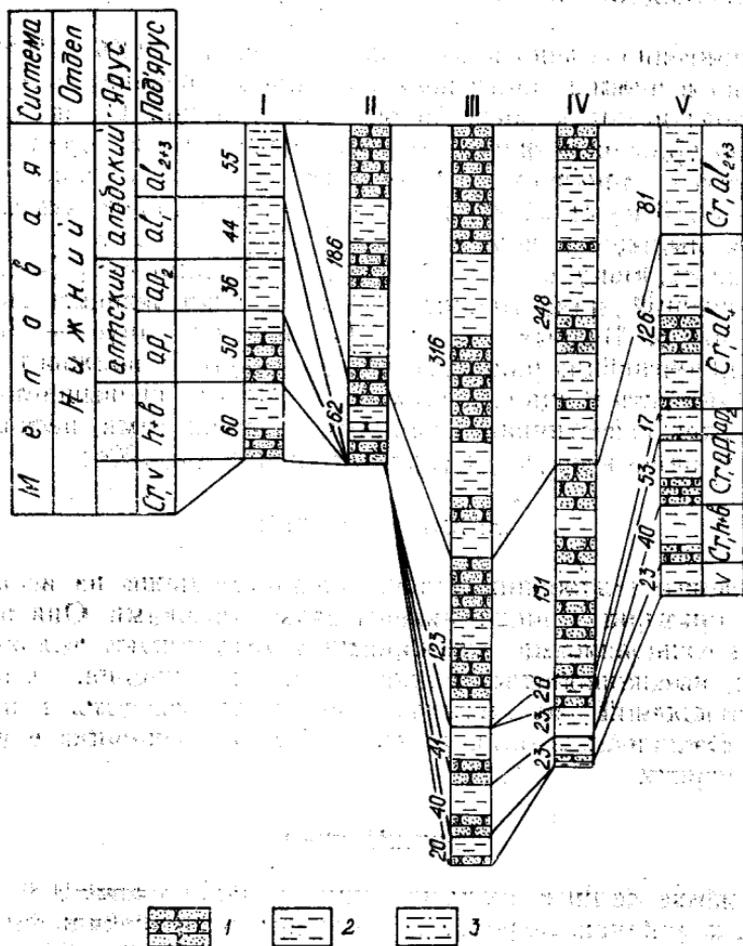


Рис. 9. Схема сопоставления нижнемеловых отложений юго-западной части Прикаспийской синеклизы.
 1 — песчаник; 2 — глина; 3 — алевролит. Скважины: I — Сарпанско-Тингутинская 29, II — Садовая 1, III — Майчная 3, IV — Шаджинская II, V — Заволжская 3

подчиненными прослоями алевролитов (рис. 9). Глины темно-серые, известковистые. Обломочная примесь распределена в породе неравномерно и состоит преимущественно из кварца, реже полевых шпатов, обломков кремнистых пород, единичных зерен глауконита.

Алевролиты темно-серые, сильно глинистые, с включением песчаных зерен хорошей окатанности, слабо глауконитовые, неслоистые. В минералогическом составе участвует в основном кварц, в незначительном количестве присутствуют полевые шпаты, микрокварциты, зерна известняков и глинистых сланцев. Цемент неравномерный, иногда преобладает над терригенным материалом, по составу гидрослюдистый. На отдельных поднятиях (Маячное, Ширяевское, Царьинское) в основании разреза прослеживается пласт песчаников мощностью до 10 м.

Принадлежность описываемых отложений к валанжинскому ярусу установлена на основании определения А. И. Сарычевой, Т. Н. Хабаровой в разрезах Бугринской, Заволжской, Ширяевской, Юстинской площадей комплекса фораминифер: *Saccamina bartensteini* Mjat., *Haplophragmoides valanjincus* Ryg., *Ammobaculites subaequalis* Mjat., *A. pseudolagenalis* Ryg., *Recurvoides embensis* Ryg., *R. excelens* Ryg., *Trochammina depressa* Loso.

Мощность отложений не превышает 50—60 м, лишь только в скв. 1 Ширяевской, расположенной в компенсационной мульде, она достигает 160 м. Следует отметить, что этой скважиной вскрыт нижнемеловой разрез с аномальными мощностями, превышающими нормальную мощность нижнего мела в два раза.

В Южно-Эмбенском районе отложения валанжинского яруса имеют ограниченное распространение и также выражены глинами. Здесь они залегают с хорошо выраженным размывом и несогласием на подстилающих породах верхней юры. Западнее территории исследования данные образования отсутствуют (Батанова и др., 1970).

Готеривский и барремский ярусы

Нерасчлененные образования готеривского и барремского ярусов имеют большую площадь распространения, чем валанжинские. Отсутствуют они в крайней западной части региона. Залегают готерив-барремские породы с размывом на разновозрастных отложениях вплоть до верхнебайосских.

В основании разреза отмечается пласт песчаников кварцево-глауконитовых, зеленовато-серых, с большим количеством гравия и гальки кварца, сидерита и кремниевых пород. Размер обломков колеблется от 0,4 до 1 см, они характеризуются различной степенью окатанности и плохой сортировкой. Выше

залегает толща глин темно-серых до черных, алевритистых, редко с гнездами кварцево-глауконитового песка, с подчиненными прослоями алевролитов и песчаников.

В разрезах Царынской и Владимировской площадей описываемые отложения приобретают пеструю окраску, обусловленную присутствием окислов и гидроокислов железа.

В глинах Л. В. Донской определены моллюски *Barbatia cf. aptiensis* Pil. et Camp., *Leda scapha* Orb., *Plioceramus cf. neocomiensis* Orb., *Corbula cf. striatula* Sow., а С. В. Дубровиной, А. И. Сарычевой и Т. Н. Хабаровой комплекс фораминифер: *Reophax torus* Crespin., *Ammobaculites inconstans* Ryg, *A. ex. gr. goodlandensis* Cuscm., *A. dgjmbaensis* Mjat., *Glomospirella gaultina* (Bert.).

Мощность готерив-барремских отложений составляет 20—40 м и возрастает до 120 м в центральной части Сарпинского мегапрогиба.

Лучше изучена и более дробно расчленяется эта часть разреза в юго-восточной части синеклизы. Здесь повсеместно распространены отложения готеривского яруса, представленные морскими песчано-глинистыми породами. Они залегают со стратиграфическим и угловым несогласием на породах валанжина и юры. В междуречье Урал—Волга мощность нижнего готерива (Джамбай, Мартыши, Камышитовый) не превышает 20, а в Эмбенском районе достигает 60 м. Примерно в таких же пределах колеблется и мощность верхнего готерива.

Барремский ярус в разрезах площадей Октябрьской, Манаш, Мартыши, Жанаталап, Камышитовый представлен толщей глин серовато-зеленоватых, серых, песчанистых, с обугленным растительным детритом. Встречаются прослойки алевролитов, песчаников и мергелей. Характерно, что увеличение мощности баррема в Урало-Эмбенском районе происходит в южном направлении. Так, в Доссор-Макате она равна 110, на Каратоне — 280, а на Прорве достигает 350 м.

Аптский ярус

Образования его, залегая трансгрессивно на подстилающих породах, имеют повсеместное распространение за исключением крайней западной части изучаемой территории. На основании находок фауны и корреляции с одновозрастными отложениями мегавала Карпинского аптский ярус разделяется на два подъяруса.

Нижнеаптский подъярус начинается с песчаной

пачки, сложенной песчаниками серыми, кварцевыми, мелкозернистыми до разномзернистыми, в подошве слоя с включениями гальки, с подчиненными прослоями алевролитов серых, сильно глинистых. Участками в породе наблюдается микрозернистый пирит и обуглившиеся растительные остатки.

Верхняя часть подъяруса представлена глинами темно-серыми до черных, неслоистыми, алевролитистыми, с включениями пирита, с обломками раковин и углефицированных растительных остатков, с прослоями алевролитов и песчаников.

В глинах Бугринской, Колодезной, Заволжской, Лебяжинской площадей найдены многочисленные органические остатки. А. Н. Ивановой определен руководящий для нижнего апта *Deshayisites dechy* Papp. и моллюски *Leda pseudomariae* Nik., *Modiola reversa* Orb., *Crammatodon schapsugensis* Mord., *Dreissena lanceolata* Sow., *Corbula juliae* Nik., *Nucula planata* Desh., *Plicatula carteroniana* Orb. и другие. А. И. Сарычевой обнаружен комплекс фораминифер: *Glomospira* cf. *aptiensis* Mjatl., *Proteonina* aff. *diffugiformis* H. Br., *Gaudryinella* cf. *soldatovkaensi* Dain, указывающие на нижнеаптский возраст вмещающих пород.

Верхнеаптский подъярус также представлен двумя пачками (снизу вверх) — песчаной и глинистой, литологическая характеристика которых аналогична нижнеаптским. Стратификация рассматриваемой части разреза в основном дана на основе сопоставления с хорошо изученными разрезами аптского яруса мегавала Карпинского, мощность которого составляет 60—100 м.

Альбский ярус

Эти образования имеют большее распространение, чем другие подразделения нижнего мела. Почти повсеместно они залегают с размывом на аптских глинах. В целом для разреза характерно увеличение песчаности в северном и западном направлениях. Благодаря его литологической выдержанности и хорошей изученности, в пределах мегавала Карпинского вполне возможно подразделить ярус на три подъяруса, палеонтологически обоснованных на этой территории.

Нижнеальбский подъярус распространен повсеместно и представлен толщей песчаников с подчиненными прослоями алевролитов и глин. Песчаники серые, зеленовато-серые, в подошве слоя темно-серые, глауконитово-кварцевые, средне-мелко-зернистые, с нечетко выраженной слоистой текстурой, с многочисленными ходами илоедов, с большим

содержанием алевролитового материала. Порода сложена кварцем, глауконитом, немногочисленными зернами полевых шпатов. Цемент глинистый, тип цементации юровый, контактовый и базальный. В восточной и юго-восточной частях площади увеличиваются количество и мощность глинистых прослоев. Глины темно-серые, алевритистые, некарбонатные, участками карбонатные неслоистые.

Фаунистические остатки в нижеальбских отложениях встречаются редко. А. Н. Ивановой определен аммонит *Hypocanthoplites cf. nolaniformis* (Natz) in Glasun. и пелеципода *Nucula pectinata* Sow., подтверждающие нижеальбский возраст. Мощность нижеальбских пород возрастает в северном направлении и составляет 50—170 м.

Среднеальбские отложения представлены песчано-алевролитовой толщей, в основании которой залегает глинистая пачка, отделяющая среднеальбские образования от нижеальбских. В юго-восточной части изучаемого региона в среднем альбе преобладают глины, в западном направлении происходит опесчанивание разреза.

Песчаники серые, мелкозернистые, глинистые, некарбонатные кварцевые, с примесью глауконита и полевых шпатов, с ходами илоедов, заполненных серым алевритовым и черным глинистым материалом. Глины черные, песчанистые, некарбонатные, участками слоистые. Мощность среднеальбских отложений варьирует в пределах 50—250 м.

Отложения верхнеальбского подъяруса отсутствуют в западной, юго-западной и юго-восточной частях исследуемого региона. Разрез выражен так же, как и среднеальбский, разнотернистыми, глауконитово-кварцевыми, серыми, зеленовато-серыми песчаниками, с прослоями темно-серых, алевритистых, некарбонатных глин. Мощность подъяруса достигает 170 м.

В средне-верхнеальбских отложениях руководящие фаунистические остатки не установлены. Однако в том и другом подъярусах в большом количестве присутствуют фораминиферы, из которых наиболее характерными являются: *Proteonina scherborniana* Chapman, *Haplophragmoides nonioninoides* Reuss, *Gaudryina gradata* Bert., *G. dispansa* Chapman, *Gavelinella binvoluta* (Mjatl.) и многие другие. Мощность альбских пород закономерно возрастает к центральной части Сарпинского мегапрогиба и достигает максимальной величины — 440 м.

Общая мощность нижнего мела составляет 50—730 м

и лишь на Ширяевской площади скв. 1 вскрыта аномальная мощность, составляющая 1380 м, хотя в соседних скважинах она не превышает 730 м. Аномалийные мощности отложений приурочены к компенсационным мульдам.

Верхний отдел

Верхнемеловые отложения развиты повсеместно, за исключением отдельных высокоподнятых соляных гряд и куполов. Однако из-за значительного размыва вышележащих трансгрессирующих толщ их разрезы не везде полные. Они вскрыты многочисленными структурными, картировочными и поисковыми скважинами. Обнажения верхнего мела известны в северо-западной части района оз. Баскунчак (балки Белая, Синяя, Пещерная). Залегают они с размывом на подстилающих нижнемеловых отложениях и характеризуются преимущественно карбонатным составом. Мощность верхнемеловых отложений достигает 624 м.

Сеноманский ярус

Сеноманские образования, залегая трансгрессивно на подстилающих отложениях, имеют широкое распространение и отсутствуют только на ряде площадей (Лебяжинская, Кирикилинская, Разночиновская) центральной части Астраханского свода. Литологически они выражены глинисто-алевролитовой толщей, на отдельных площадях с прослоями мергелей. В разрезе преобладают алевролиты серые, темно-серые, глауконитово-кварцевые, карбонатные, глинистые с ходами илоедов, с обугленными растительными остатками, часто переходящие в глины темно-серые, алевритистые, карбонатные, с обломками фауны. В западном направлении разрез становится более песчаным, причем в обломочной части возрастает содержание глауконита. В основании разреза часто прослеживается пласт песчаника темно-серого, глауконитово-кварцевого, карбонатного, с желваками фосфоритов, с включениями пирита.

Сеноманский возраст пород подтвержден находками макро- и микрофауны на ряде площадей. А. Н. Ивановой определена макрофауна: *Synsyclonema cf. orbicularis* (Lam.).

Кроме того, в скв. 13 Владимирской (670—676 м) и 40 Халганской (950—960 м) встречен комплекс фораминифер:

Gavelinella senomanica (Brotzen), *G. baltica* (Brotzen), *G. berthelini* Keller, *Gyroidinoides nitidus* (Reuss) (определения М. М. Беляевой, Г. Н. Швембергер, Н. М. Леонгардт). Мощность сеноманского яруса не превышает 50 м.

Туронский и коньякский ярусы

Отложения этих ярусов имеют повсеместное развитие, за исключением центральной части Астраханского свода. Залегают они с размывом на подстилающих сеноманских образованиях и литологически выражены известняками белыми, крепкими, пелитоморфными и органогенно-обломочными. На отдельных площадях в основании разреза прослеживаются конгломерат и фосфоритовая галька.

В известняках в скв. 46 Халганской (1003—1011 м) и 39 (1113—1123 м) А. И. Сырьчевой, Г. Н. Швембергер определены фораминиферы: *Gavelinella ammonoides* Reuss, *G. kelleri* Mjatl., *G. berthelini* Kel., *Globotruncana linneiana* Orb., *Stensioina emscherica* Wag. и др. Мощность туронского и коньякского ярусов составляет 30—50 м.

Сантонский ярус

Сантонские отложения имеют широкое распространение. Отсутствуют они только в юго-восточной части исследуемой территории. По литологическим данным и комплексу фораминифер ярус уверенно расчленяется на два подъяруса — нижний и верхний (рис. 10). Первый сложен известняками трещиноватыми, с многочисленными стиллолитовыми швами, с обломками раковин, с ходами илоедов. На западе рассматриваемой площади прослеживаются прослой мергелей и глин. Участками в основании разреза залегают конгломерат, представленный галькой песчаных фосфоритов, сцементированных карбонатным цементом. Мощность подъяруса составляет 15—50 м.

Верхнесантонский подъярус выделяется в западной части региона, где он представлен опоками серыми, темно-серыми, слоистыми, с линзовидными скоплениями алевроитового материала. В кровле разреза залегают глины темно-серые, карбонатные, с прослоями алевролитов. Мощность подъяруса не превышает 90 м.

В восточной части территории ярус выражен известняками, и в связи с этим на подъярусы он здесь не разделяется.

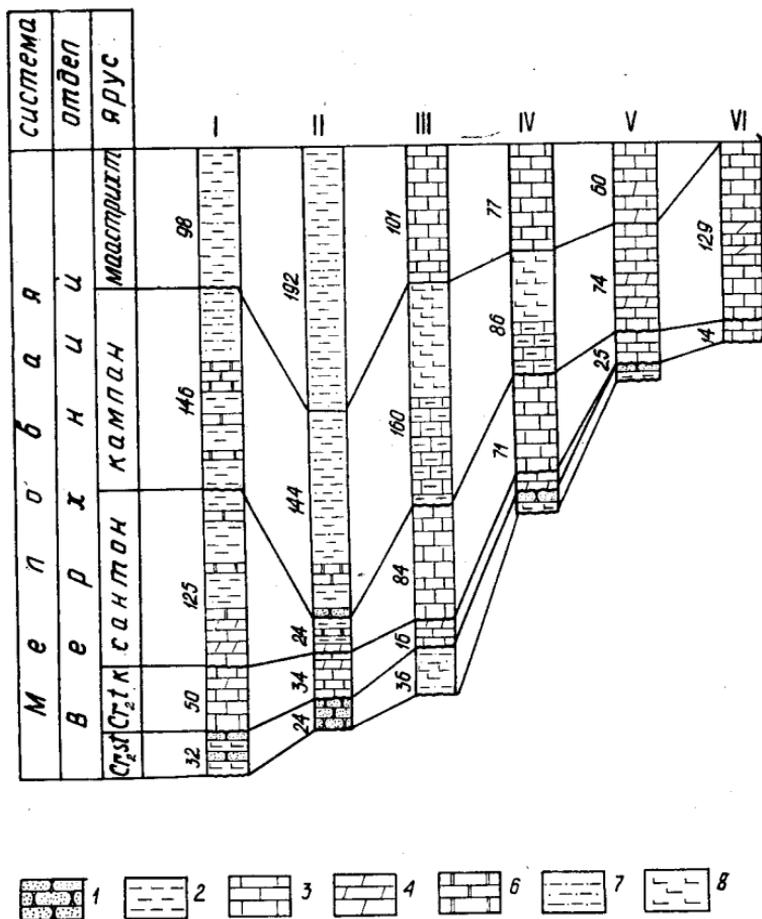


Рис. 10. Схема сопоставления верхнемеловых отложений юго-западной части Прикаспийской синеклизы.

1 — песчаник; 2 — глина; 3 — известняк; 4 — мергель; 5 — опок; 6 — алевролит; 7 — известковистые глины. Скважины: I — Сарпинско-Тингутинская 29, II — Садовая 1, III — Маячная 3, IV — Шаджинская 1, V — Долгожданная 1, VI — Заволжская 3

В нижнесантонских известняках встречен следующий комплекс фораминифер: *Gavelinella ifrasantonica* (Bal.), *G. praeinfrasantonica* (Bal.), *G. umbilicatula* (Mjatl.).

В верхнесантонских глинах определены фораминиферы: *Arenobulimina obesa* Reuss, *A. presli* Reuss, *Gyroidina turgida* (Hag.), *Gyroidinoides michelinianus* (Orb.), *Gavelinella stelli-*

gera (Marie) (определения А. И. Сарычевой, Г. Н. Швембергер). Мощность сантонского яруса обычно составляет 40—80 м и достигает 150 м в центральной части Сарпинского мегапрогиба.

Кампанский ярус

Кампанские образования имеют повсеместное распространение и залегают с размывом на подстилающих отложениях. По фауне фораминифер и литологическим признакам ярус подразделяется на два подъяруса. Нижний выражен известняками серыми, зеленовато-серыми, глинистыми, пелитоморфными со стилолитовыми швами, с редкими обуглившимися растительными остатками, с прослоями одноцветных мергелей. На отдельных площадях в нижней части разреза встречается известняк брекчированный, с желваками и гальками фосфоритов. В западном направлении возрастает роль терригенного материала, и в крайней западной части в разрезе преобладают алевролиты. Мощность подъяруса составляет 40—70 м.

Верхнекампанский подъярус представлен глинами темно-серыми, сильно известковистыми, алевритистыми, с прослоями мергелей и известняков. Западнее глины постепенно замещаются алевролитами известковистыми с прослоями песчаников и глин. Мощность подъяруса достигает 100 м.

В известняках нижнего подъяруса найден комплекс фораминифер (скв. 15 Владимирская, интервал 831—834 м): *Gavelinella monterelensis* (Marie), *G. clementiana* (Orb.), *Bolivinoidea decoratus* (Jones) и другие. В глинах верхнего подъяруса определены фораминиферы: *Gavelinella umbilicata* Mjatl., *Bolivinoidea cf. decoratus* (Jones), *Bolivina kalinini* Vass., *Cibicides cf. aktulagayensis* Vass., *C. eriksdalensis* Br. и другие. Мощность яруса не превышает 150—160 м.

Маастрихтский ярус

Отложения этого яруса имеют широкое распространение. Залегают они на подстилающих образованиях без видимых следов перерыва и представлены двумя типами разрезов: карбонатным и терригенным (рис. 10). Первый распространен в восточной части региона и сложен известняками белыми, серыми, пелитоморфными, с линзовидными прослойками зеленовато-серой глины, с обломками толстостенной фауны,

с кристалликами пирита, с незначительной примесью обугленных растительных остатков. Иной тип разреза наблюдается в западной части территории: здесь развиты темно-серые глины, опоки, алевролиты с прослоями песчаников и мергелей.

Принадлежность отложений к маастрихтскому ярусу установлена на основании комплекса фораминифер, определенных Н. М. Леонгардт, А. Н. Сарычевой и Г. Н. Швембергер в скв. 15 Владимирской (интервал 748—756 м): *Bolivinooides draco* Mars., *Grammostomum incrassata* (Reuss), *Terebratulina gracilis* (Sch.) и другие. Мощность маастрихтских отложений колеблется от 100—120 м в восточной, до 240 — в западной частях региона.

КАИНОЗОЙСКАЯ ГРУППА

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Палеогеновые отложения развиты в пределах всей исследуемой территории, за исключением центральной части Астраханского свода и отдельных высоких соляных гряд и куполов. Они представлены в объеме палеоценового, эоценового и олигоценного отделов. Выделение стратиграфических подразделений палеонтологически обосновано. Мощность палеогеновых отложений изменяется от нескольких сот до 3000—3200 м на межкупольных участках Сарпинского мегапрогиба.

Палеоцен

Отложения палеоцена отсутствуют только в юго-восточной части территории (Долгожданная, Воложковская, Бешкульская, Тинакская, Джакуевская и другие площади) и в сводах отдельных высоких соляных гряд и куполов. Залегают они с размывом на подстилающих разновозрастных образованиях. По комплексу фораминифер и литологическому составу отдел подразделяется на два подотдела.

Нижнепалеоценовые отложения выражены двумя типами разрезов. В восточной части изучаемого региона разрез представлен известняками, мергелями и известковистыми глинами. Известняки и мертели темно-серые, зеленовато-серые, глинистые, участками слоистые, реже с текстурой взмучивания. Глины темно-серые, известковистые, алевролитистые, с обломками и отпечатками макрофауны, с кристалликами пирита, ходами илоедов.

В западном направлении разрез опесчанивается, и в районе профиля Лиманских скважин песчано-алевролитовые породы становятся преобладающими (рис. 11). Песчаники и алевролиты здесь темно-серые, полевошпатово-кварцевые глинистые, с прослоями глин темно-серых, алевритистые, с линзами алевролитов, с ходами илоедов.

В рассматриваемых отложениях найден комплекс фораминифер: *Acarinina inconstans* (Subb.), *Globigerina pseudobulloides* Pl., *G. quadrata* Mor., *G. varianta* Subb., *Stensioina caucasica* Subb., *Bulimunella golubjatnicovi* (Mor.) и другие (определения А. И. Сарычевой, Г. Н. Швембергер, скв. 34 Халганская, интервал 998—1006 м), свидетельствующие о дат — нижнепалеоценовом возрасте пород.

Л. В. Донской выявлены пелециподы *Nucula cf. proava* Wood., *Solenomia cf. pavlovi* Arch., руководящие для нижнего палеоцена. Мощность нижнего палеоцена колеблется в пределах 40—100 м.

Верхний палеоцен представлен глинами темно-серыми, известковистыми, алевритистыми, опоковидными, с кристалликами пирита, ходами илоедов и прослойками глинистых алевролитов. В западном направлении глины так же, как и в нижнепалеоценовом разрезе, обогащаются песчано-алевролитовым материалом, и в западной части территории исследования разрез сложен песчаниками, алевролитами с подчиненными прослоями глин. В глинах определен комплекс фораминифер, характерный для верхнего палеоцена.

Эоцен

Контурсы распространения эоценовых отложений в основном совпадают с контурами палеоценовых образований. Наиболее полные разрезы вскрыты в центральной части Сарпинского мегапрогиба. Отдел расчленяется на три подотдела.

Нижний и средний эоцен

В восточной части рассматриваемой площади образования этого возраста представлены глинами темно-серыми, зеленовато-серыми, алевритистыми, с ходами илоедов, участками с зернами глауконита, с прослойками алевролитов и зеленовато-серых, глинистых известняков. В основании разреза часто прослеживается галька известняково-фосфоритового состава,

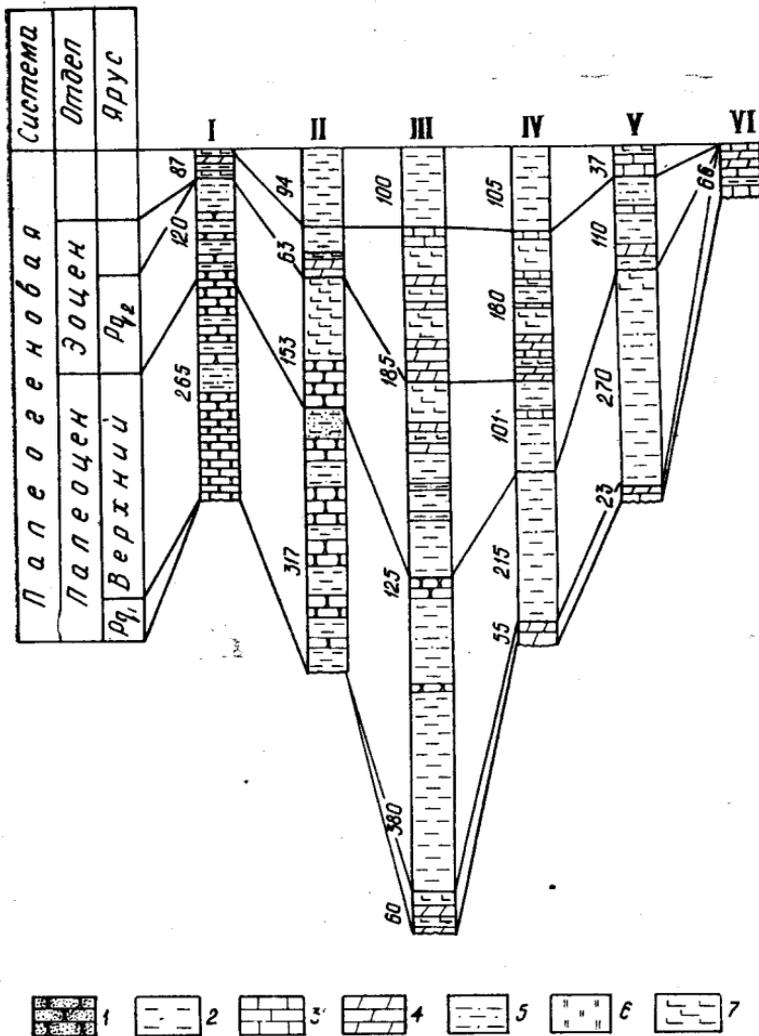


Рис. 11. Схема сопоставления палеоценовых отложений юго-западной части Прикаспийской синеклизы.

1 — песчаник; 2 — глина; 3 — известняк; 4 — мергель; 5 — алевролит; 6 — опоки; 7 — известковые глины. Скважины: I — Сарпинско-Тингутинская 29, II — Садовая 1, III — Маячная 3, IV — Совхозная 122, V — Халганская 36, VI — Пионерская 1

обуглившаяся древесина или глауконитовый песчаник с содержанием глауконита до 85%.

В западном направлении, как и в подстилающих палеоценовых образованиях, происходит опесчанивание разреза, и в западной части территории исследования в нем преобладают песчаники и пески, лишь только в основании сохраняется глинистая пачка, являющаяся хорошим каротажным репером.

Принадлежность рассматриваемых отложений к нижнему и среднему эоцену обосновывается на основании комплекса фораминифер, определенных М. М. Беляевой, З. И. Минаковой в скв. 35 Халганской (интервал 570—579, 607—616 м) *Cyclammina placenta* R., *Acarinina acarinata* Subb., *A. pentacamerata* Subb., *Cibicides lectus* Vas., *C. ungerianus* Nutt., *C. lunatus* Br., *C. perlucides* Nutt., *C. eocaena* Nutt., *Globorotalia marginodendata* Subb. и др. Л. В. Донской найдены моллюски: *Lucina cf. uncinatus* Pefr., *Cardiopsis tenuis* AL., *Natica ciscaucasica* Kir., *Posiniopsis bellovacina* Pech. Мощность описываемых оложений достигает максимальной величины 411 м в центральной части Сарпинского мегапрогиба.

Верхний эоцен

Верхнеэоценовые образования без видимых следов перерыва залегают на подстилающих среднеэоценовых отложениях. В их составе выделяются керестинская, кумская и белоглинская свиты.

Керестинская свита сложена известняками светлосерыми, пелитоморфными, глинистыми, переходящими в мергели и карбонатные глины.

М. М. Беляевой, З. И. Минаковой определен здесь комплекс фораминифер: *Acarinina rudoaculeata* Subb., *A. rotundimarginata* Subb., *Globigerina frontosa* Subb., *G. inflata* Subb., *Globigerinoides subconglobatus* Chalil. и другие. Мощность свиты не превышает 30 м.

Кумская свита, залегающая согласно на отложениях керестинской, литологически представлена буровато-серыми известняками, мергелями с прослоями зеленовато-серых бурых глин. В известняках и глинах определены многочисленные фораминиферы. Наиболее характерными для этой свиты являются: *Acarinina rudoaculeata* Subb., *Globigerina corpulenta* Subb., *G. apertura* Cushman., *G. inflata* Subb., *G. eocaenica* Terq. Мощность кумской свиты составляет 10—150 м.

Белоглинская свита, залегающая согласно на отложениях вышерассмотренной свиты, сложена известняками, мергелями зеленовато-серыми, глинистыми, с многочисленными ходами илоедов, с обуглившимися растительными остатками, с редкими желваками пирита. В сторону центральной части Сарпинского мегапрогиба известняки постепенно замещаются карбонатными глинами.

В известняках М. М. Беляевой определены фораминиферы *Marginulina fragaria* Gumb., *M. behmi* Reuss, *Lenticulina gomeri* (Reuss), *L. inornata* (Orb.), *Gyroidina soldanii* Orb., *Bulimina sculptilis* Cushm., *B. aksuatica* G. и другие. Мощность отложений белоглинской свиты составляет 100—150 м.

Олигоцен — нижний миоцен

К олигоцен-нижнему миоцену отнесены отложения майкопской серии. Граница между олигоценом и эоценом проводится по появлению в разрезе над карбонатными породами эоцена некарбонатных глинистых образований.

Наиболее полные разрезы майкопских образований вскрыты в центральной и западной частях территории исследования. Залегают они обычно без видимых следов несогласия на подстилающих эоценовых породах, лишь только в юго-западной части площади майкопские образования перекрывают несогласно разновозрастные породы.

Литологически майкопская серия представлена глинами темно-серыми, зеленовато-серыми, некарбонатными, с линзами и прослоями алевролитов и песчаников, с частыми рыбными и обуглившимися растительными остатками.

В описываемых отложениях М. М. Беляевой, З. И. Минаковой определены фораминиферы: *Globigerina officinalis* Subb., *G. ex gr bulloides* Orb., *Gumbelina gracilina* (And), *Caucasina schischinkayae* Saml., *Nonion praevis* Subb., *N. polymorphus* Bogd. и другие.

Максимальная (568 м) мощность майкопской серии установлена в центральной части Сарпинского мегапрогиба (скв. 2 Соленое Займище).

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Верхний плиоцен

Акчагыльский ярус

Акчагыльские отложения имеют почти повсеместное распространение, за исключением крайней западной части терри-

тории исследования. Залегают они с размывом и резким угловым несогласием на разновозрастных породах, составляя совместно с вышележащими образованиями своеобразный покровный комплекс. Разрез сложен глинами темно-серыми, тонкослоистыми, карбонатными, с прослоями и линзами серых мелкозернистых песков и алевролитов. На ряде площадей в основании разреза прослеживается гравийно-галичный пласт мощностью до 2 м. Обломки окатанные и полуокатанные, состоят из пород, подстилающих акчагыльский ярус. Мощность его составляет 150—250 м.

Апшеронский ярус

Распространение отложений этого яруса аналогично распространению осадков акчагыла. Нижняя граница апшерона с акчагыльскими породами нечеткая. Литологически разрез выражен глинами серыми, темно-серыми, алевритистыми, прослоями мощностью 10—20 м полевошпатово-кварцевых мелкозернистых песков, с обильным скоплением макрофауны. Мощность апшеронского яруса составляет 100—350 м.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные отложения представлены переслаиванием пластов песков и глин с преобладанием в разрезе последних и подразделяются на бакинские, хазарские, хвалынские и современные отложения. Мощность четвертичных образований не превышает 150 м.

ТЕКТОНИКА

РЕГИОНАЛЬНЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ПЛАН

Юго-западная часть Прикаспийской синеклизы являлась областью устойчивого длительного прогибания земной коры и накопления осадочных пород большой мощности. Наличие здесь значительной толщи галогенных образований нижнепермского возраста обусловило специфическое строение всего надсолевого комплекса. Соседство герцинид кряжа Карпинского также наложило определенный отпечаток на формирование структуры территории исследования и в целом предопределило сложное геологическое строение зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Скифско-Туранской плиты.

Степень изученности региона неравномерна. Особенно слабо освещены сейсморазведкой и бурением его глубинное строение и зона сочленения платформ.

Существует целый ряд тектонических схем рассматриваемой территории и сопредельных районов (Аванисян и др., 1966; Мальцев, 1965; Мирчинк и др., 1963; Потапов, 1968; Погребнов 1969; Успенская, Судариков, 1963; Эвентов и др., 1967), которые с различной достоверностью отображают особенности строения юго-западной части Прикаспийской синеклизы. За последние годы выполнен значительный объем геолого-геофизических работ, что позволило существенно уточнить и дополнить представления о тектоническом строении региона. Эти данные были использованы при составлении тектонической схемы, опубликованной в 1972 году при участии одного из авторов (Мизинов, Воронин и др.).

Прежде чем перейти к характеристике глубинного строения территории, необходимо отметить, что существующая до сих пор индексация подсолевых отражающих горизонтов в ее пределах не соответствует принятой для других районов Прикаспийской синеклизы. В связи с этим предлагается

индексировать первый отражающий горизонт, приуроченный примерно к подошве соленосного кунгура, не П, а P_1 , второй отражающий горизонт, приуроченный к известнякам башкирского яруса среднего карбона, не ПП, а P_2 и отражающий горизонт, условно приуроченный к подошве осадочного чехла, не ПП, а Ф или P_3 .

В настоящее время о глубинном строении юго-западной части Прикаспийской синеклизы можно судить по геофизическим данным, так как лишь единичные поисково-разведочные скважины вскрыли нижнекаменноугольные образования. Докембрийские отложения выявлены на западном обрамлении территории исследования в районе Тормосино на глубине 3495 м (скв. 1) и на Верховской площади. В последней, расположенной в южной части Доно-Медведицких дислокаций, из скв. 7 были подняты биотитовые сланцы. Их абсолютный возраст, определенный калий-аргоновым методом, равен 1600 млн. лет (Виноградов и др., 1960). Это отвечает, примерно, конечной стадии карельской складчатости.

На основе комплексной интерпретации данных магнитной съемки, гравиметрии и сейсморазведки КМПВ и МОВ рядом исследователей были выполнены структурные построения по кровле докембрийского фундамента (Членова и др., 1967; Фоменко и др., 1972), хотя для построения достоверной структурной карты по этой поверхности данных недостаточно. У различных авторов расхождения в глубинах залегания иногда достигают 5 км.

По мнению Ю. Л. Цвелея (1971), определение глубины залегания поверхности фундамента в пределах исследуемой территории методом КМПВ не увенчалось успехом. Основной причиной, затрудняющей выделение преломленной волны от докембрия, является равенство граничных скоростей кровли карбона и поверхности докембрийского фундамента (V_r около 6500 м/с). Предполагается, что происходит эффект экранирования преломленных волн от докембрийского фундамента поверхностью карбона. Однако проведенные в 1974—1975 гг. партиями Нижне-Волжского НИИГГ исследования методом проходящих обменных волн позволяют считать положение кровли фундамента на Астраханском выступе на глубине 7 км вполне обоснованным (рис. 12).

Юго-западная окраина Прикаспийской синеклизы граничит с мегавалом Карпинского по Астраханскому глубинному разлому, который протягивается в субширотном направлении. Западным его продолжением является Северо-Донецкий над-

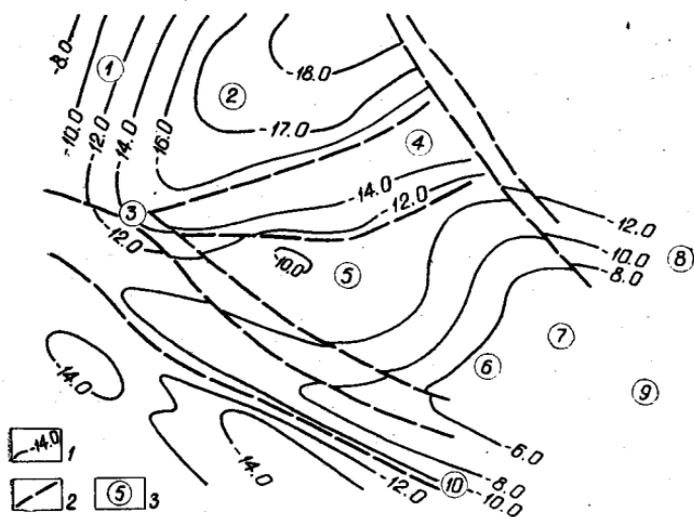


Рис. 12. Структурная карта поверхности докембрийского фундамента. Составила И. Е. Членова с дополнениями авторов.

1 — изогипсы (в км); 2 — тектонические нарушения; 3 — площади: 1 — Садовая, 2 — Царынская, 3 — Сухотинская, 4 — Бугринская, 5 — Уватинская, 6 — Высоковская, 7 — Долгожданная, 8 — Заволжская, 9 — Астраханская

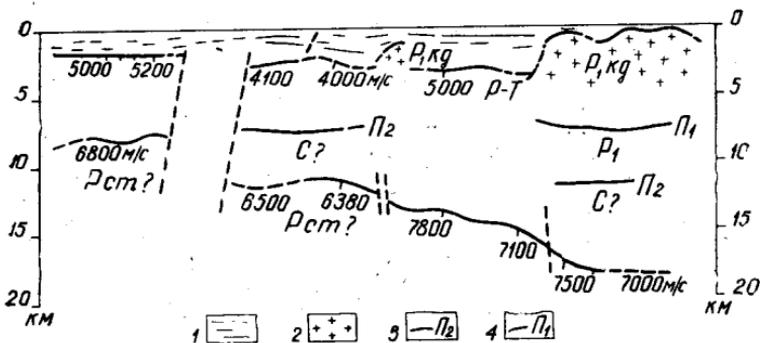


Рис. 13. Региональный сейсмический профиль КМПВ-II. Составил Н. П. Комиссарчик.

1 — терригенные отложения; 2 — соленосные отложения; 3 — поверхность среднего карбона; 4 — поверхность подсолевых отложений

виг. Разлом имеет крутое (около 80°) падение на юг и амплитуду 2,5—4 км. Он фиксируется на ряде профилей КМПВ (II, III, V, VII, X, XI), ориентированных вкrest его простирания. Почти на всех профилях, за исключением X, расположенного в крайней западной части исследуемой территории в 10—15 км севернее Астраханского разлома, четко прослеживается второе нарушение, по всей вероятности, в западном направлении переходящее в Гремячинский взброс. В 20—25 км южнее разлома, примерно на широте Марсынской площади по наличию цепочки магнитных аномалий и исчезновению материала на профилях КМПВ можно предполагать развитие еще одного разлома, который к западу переходит в Главный надвиг Донбасса. Отмеченные разломы проникают в мощную толщу палеозойских образований и затухают в основании мезозойского разреза.

Погружение фундамента в сторону Прикаспийской синеклизы происходит ступенеобразно по серии разрывных нарушений. На профилях КМПВ прослеживается до 3 ступеней, амплитуда сбросов достигает 2—3 км (рис. 13). Ширина ступеней составляет 20—30 км, поверхность их полого наклонена к центру Прикаспийской синеклизы. Пересечение этих сбросов обуславливает сложное блоковое строение фундамента.

Самое глубокое (18 км) залегание кровли докембрийского кристаллического фундамента фиксируется в центральной части региона (рис. 12). По оконтуривающей изогипсе — 12 км вырисовывается юго-западная периклиналь обширной впадины, уходящей за пределы рассматриваемого региона. Западный борт впадины трассируется по меридиану Садовой параметрической скважины, а южный — на широте Шар-Царынской площади.

На юго-востоке изучаемого района прослеживается крупный выступ фундамента размером по оконтуривающей изогипсе — 10 км 140×125 км. Амплитуда выступа — 4 км, восточная часть его не оконтурена. Залегание докембрийского фундамента в своде предполагается на глубине 6,6—7 км, хотя, как указывалось выше, она может оказаться значительно большей.

В гравитационном поле выступу соответствует региональный максимум силы тяжести, отделенный от Прикаспийского минимума зоной высоких градиентов силы тяжести. Интересно, что в левобережной части поднятия максимум силы тяжести имеет меньшие величины, чем в правобережной.

Вдоль современного русла р. Волги прослеживается глубинный разлом, ориентированный в субширотном направле-

нии. В периферийной части поднятия фиксируются сбросы, по которым происходит ступенчатое погружение фундамента.

От юго-западного окончания Астраханского выступа до Задонского выступа кристаллического фундамента, расположенного на юго-восточном продолжении Воронежской антеклизы, протягивается структурный гребень, отделяющий северную ванну по поверхности фундамента от южной. Последняя расположена уже в районе мегавала Карпинского и характеризуется глубинами залегания докембрийского фундамента порядка 13—15 км (рис. 12).

В районе Очарской площади на IX профиле КМПВ поверхность фундамента испытывает воздымание и залегает на глубине 10—11 км. По оконтуривающей изогипсе — 11 км выступ имеет размеры 40×20 км и пространственно совпадает с гравитационным минимумом силы тяжести.

В западной части исследуемой территории поверхность фундамента моноклинально воздымается в сторону Воронежской антеклизы. На отдельных участках плавный подъем сменяется ступенеобразным, обусловленным наличием разломов. Ориентировку последних установить пока невозможно в связи с ограниченностью фактического материала.

По данным А. В. Воронкова (1967), выполнившего количественную интерпретацию магнитных аномалий, наблюдается близкое совпадение глубин с приведенной гипсометрической схемой докембрийского фундамента, за исключением Астраханского выступа, где поверхность фундамента опущена им на 3—5 км.

В последние годы Астраханской геофизической экспедицией выполнен значительный объем сейсмических исследований МОВ — ОГТ. По этим данным фундамент залегает на вершине Астраханского выступа на глубине 6, 8—7 км.

Таким образом, по результатам региональных геофизических исследований в пределах юго-западной части Прикаспийской синеклизы прослеживаются субширотные и субмеридиональные нарушения, разбивающие докембрийский фундамент на ряд приподнятых и опущенных блоков и выступов. В центральной части района прослеживается обширный прогиб, раскрывающийся в северном направлении. На западе фиксируется моноклираль, а на юго-востоке — крупный Астраханский выступ. Вполне возможно, что при сгущении региональных профилей в юго-западной части Прикаспийской синеклизы будут выявлены новые разломы и выступы фундамента.

При сопоставлении морфоструктурных особенностей кров-

ли фундамента юго-западного и юго-восточного бортов Прикаспийской синеклизы отмечается много общих черт. Фундамент также ступенеобразно погружается с юго-востока на северо-запад. В восточной части бортовой зоны по кровле докембрийского фундамента фиксируется прогиб, отделяющий выступы во внутренней части синеклизы от ее борта в районе сочленения платформ (Есенов и др., 1971).

Разломы, выступы и блоки фундамента, активно развивающиеся длительное время, оказали существенное влияние на формирование палеозойского структурного плана.

В мощной толще осадочного чехла юго-западной части Прикаспийской синеклизы на основе формационного анализа, морфологических особенностей структурных элементов, истории геологического развития, наличия региональных перерывов и угловых несогласий выделяется два структурных этажа: подсолевой, сложенный мощной толщей карбонатно-терригенных пород палеозойского возраста, и солянокупольный, представленный галогенно-терригенными породами от кунгурского до четвертичного возраста включительно. По особенностям развития и структурной выраженности во втором этаже намечаются три структурных яруса: кунгурско-триасовый, юрско-палеогеновый и верхнеплиоценово-четвертичный.

ПОДСОЛЕВОЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

О структурных особенностях этого этажа можно судить пока лишь на базе построений, выполненных по отражающим горизонтам Π_1 и Π_2 , приуроченных соответственно к подошве соленосных отложений кунгурского яруса и кровле башкирских известняков среднего карбона. Отражающий горизонт Π_1 , которому соответствует преломляющий горизонт с граничной скоростью 5500 м/с, прослеживается на большей части исследуемой территории. Лишь на юго-востоке региона в связи с резким сокращением мощности терригенных отложений нижней перми он не фиксируется. Здесь картируется отражающий горизонт Π_2 , которому соответствует преломляющий горизонт с граничной скоростью 6200—6500 м/с.

Внутренняя структура подсолевых палеозойских отложений на сегодняшний день остается не изученной. Как видно из прилагаемой структурной карты, отложения данного структурного этажа моноклинально погружаются с юга на север и с запада на восток (рис. 14). Глубина залегания, по геолого-геофизическим данным, колеблется от 2 км в крайней южной до 8 км — в северных частях исследуемой территории.

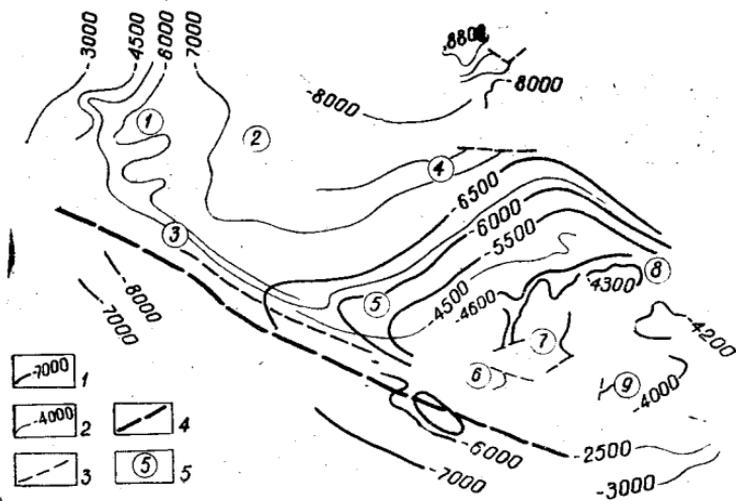


Рис. 14. Структурная карта по подсолевому комплексу. Составили Н. И. Воронин, В. А. Григоров (с использованием материалов Астраханской и Прикаспийской геофизических экспедиций).

1 — изогипсы по отражающему горизонту P_2 ; 2 — изогипсы по отражающему горизонту P_1 ; 3 — тектонические нарушения; 4 — граница Русской докембрийской и Предкавказской эпигерцинской платформ; 5 — площади; 1 — Садовая, 2 — Царынская, 3 — Сухотинская, 4 — Бургинская, 5 — Уватинская, 6 — Высоковская, 7 — Долгожданная, 8 — Заволжская, 9 — Астраханская

В юго-восточной части региона в результате выполненных сейсмических исследований выявлен Астраханский свод (рис. 14), имеющий форму сегмента, обращенного выпуклой стороной в центр Прикаспийской синеклизы. Его размеры по оконтуривающей изогипсе — 6500 м — 175×150 км и амплитуда — около 2500 м. Восточная периклиналь свода к настоящему времени еще не изучена (Воронин и др., 1973).

Для северного склона свода характерно значительное погружение пород в сторону центра Прикаспийской синеклизы (рис. 14). Западный склон осложнен разломом северо-восточного простирания, отделяющим его от Сарпинского мегапрогиба, южный также отличается резким погружением границы по системе субширотных разломов в сторону Предкавказской платформы (рис. 15). При углах падения на крыльях структуры 2—9° сводовая часть заметно уплощена и занимает около 80% общей площади. Подсолевые отложения

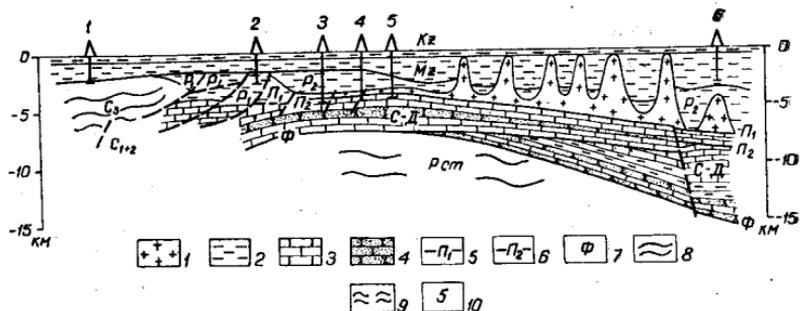


Рис. 15. Геолого-геофизический разрез по линии Эджинская-Бугринская.

1 — соленосные отложения кунгура; 2 — глины; 3 — известняки; 4 — песчаники; 5 — отражающий горизонт кровли подсолевого ложа; 6 — отражающий горизонт поверхности башкирского яруса; 7 — поверхность кристаллического фундамента; 8 — дислоцированные палеозойские отложения мегавала Карпинского; 9 — докембрийский кристаллический фундамент; 10 — скважины: 1 — Эджинская I, 2 — Высоковская I, 3 — Степновская I, 4 — Долгожданная I, 5 — Пионерская I, 6 — Бугринская I

башкирского яруса, судя по первым вскрывшим их скважинам, залегают на глубине 4080—4230 м, что отвечает прослеживанию отражающего горизонта Π_2 . В образцах керна отмечается почти горизонтальное залегание пород, свидетельствующее о платформенных условиях структурообразования. Центральная часть свода осложнена рядом локальных поднятий, имеющих различные (10—15 × 5—10 км) размеры и ориентировку (Бродский и др., 1970).

На ряде сейсмических профилей в основании осадочного чехла прослежен отражающий горизонт, отождествляемый с поверхностью фундамента. В отличие от кровли подсолевого комплекса, по подошве осадочного чехла вершина свода смещена на 10—12 км в северо-западном направлении и пространственно приурочена к району Воложковского поднятия.

На единичных профилях МОВ — ОГТ на глубине 4500—4700 м намечаются нечетко коррелируемые отражающие горизонты. На одном из участков отмечено несогласное залегание одной из этих границ с размытой поверхностью башкирских известняков. Очевидно, выделенная граница приурочена к песчано-глинистому комплексу тульского и бобриковского

горизонтов, являющихся регионально нефтегазоносными в Нижнем Поволжье. В связи с этим выработка методических приемов картирования внутриподсолевых горизонтов является здесь первоочередной задачей.

С целью получения дополнительных сведений о внутреннем строении подсолевых отложений А. Я. Бродским (1974) были подсчитаны пластовые скорости по этим образованиям с использованием сейсмондирования ОГТ. Полученные данные свидетельствуют о значительной дифференциации подсолевого разреза по скорости распространения продольных колебаний. Минимальные значения скорости приурочены к району Воложковского поднятия. Одной из причин уменьшения пластовой скорости здесь может являться повышенная трещиноватость отдельных комплексов.

По характеру регистрации отражений от горизонта Π_2 Астраханский свод распадается на две части, разделенные р. Волгой. В правобережье отраженная волна регистрируется без видимых изменений на значительных удалениях пункта приема от источника возбуждения, а в левобережье она характеризуется изменчивостью формы и интенсивности. Отмеченные особенности волновой картины косвенно указывают на различие в строении лево- и правобережных частей Астраханского свода. Первые данные бурения глубоких скважин подтверждают это предположение. В левобережье (скв. I Заволжская) мощность нижнебашкирского подъяруса составляет 134 м, а в правобережье она возрастает до 280 м (скв. 2 Долгожданная).

Таким образом, имеющиеся отдельные данные свидетельствуют о несоответствии структурных планов по кровле и подошве подсолевого комплекса.

К северо-западу от Астраханского свода прослеживается Сарпинский мегапрогиб, занимающий около половины территории исследования. По оконтуривающей изогипсе — 7000 м он имеет размеры 150×125 км, раскрывается в северо-восточном направлении, простираясь за пределы рассматриваемой площади. В центральной его части отражающий горизонт Π_1 отмечается на глубине 9 км.

Западный борт мегапрогиба осложнен Аршань-Зельменским валом, вытянутым в меридиональном направлении. Ориентировочные его размеры 20×15 км, северная периклиналь еще не оконтурена. На западе вал граничит с Карасальской моноклиной, представляющей собой часть западного борта Прикаспийской синеклизы. По отражающему горизонту Π_1

здесь наблюдается моноклиналиное падение пород под углом 2—3° от западного бортового уступа на восток, участками осложненное сбросами. В последние годы в южной части Карасальской моноклинали сейсмическими работами выявлен ряд локальных поднятий (Уманцевское, Безымянное) с ориентировочными размерами 10—15 × 3—5 км и амплитудой 100—150 м.

В южной прибортовой зоне Астраханской геофизической экспедицией был выполнен значительный объем детальных сейсмических работ МОВ, а Прикаспийской геофизической экспедицией проложен ряд профилей МОВ — ОГТ в комплексе с электро- и гравиразведочными работами. В основном здесь прослежен только отражающий горизонт Π_1 и лишь на единичных профилях получены материалы по отражающим горизонтам Π_2 и Φ . Одновременно по нескольким профилям пробурен ряд глубоких скважин.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в южной прибортовой зоне строение подсолевого комплекса довольно сложное. Здесь на небольшом расстоянии (3—4 км) происходит резкое воздымание отражающего горизонта Π_1 с глубины 5—6 до 1,5—2,6 км и прослеживается цепочка кулисообразно сочленяющихся или параллельных валов (Сухотинский, Каракульский, Джакуевский, Смушковский), вошедших в практику поисково-разведочных работ под единым названием Каракульского вала. Подсолевые отложения в его осевой части находятся на значительно меньших глубинах, изменяющихся от 1600 до 2600 м и круто погружающихся к крыльевым частям до глубины 4000—5000 м. Углы падения в керне колеблются в широком диапазоне и часто достигают 60—70, реже 90°.

Протяженность валов колеблется от 60 (Каракульский) до 140 км (Джакуевский). Ширина составляет 10—12 км, амплитуда до 2000—2500 м. Широким распространением пользуются тектонические нарушения продольного (субширотного) и поперечного простираний. Среди продольных нарушений ведущая роль, по всей вероятности, принадлежит надвигам. Последние подтверждены бурением на Сухотинской, Каракульской и Джакуевской площадях. Локальные поднятия, осложняющие валы (Сухотинское, Алексеевское, Каракульское, Высоковское, Восточно-Высоковское, Николаевское, Джакуевское, Началовское), характеризуются значительным превышением длины (25—40 км) над шириной, крутыми крыльями (до 30—40° на южном и 25° на северном), нечетко

выраженными периклиналями. Северные крылья имеют постоянный угол наклона — 23—25°, в то время как южные — более крутые, и углы падения в их пределах подвержены значительным колебаниям.

Широкое развитие сдвиговых и надвиговых дислокаций вдоль северного ограничения складчатого Донбасса и его восточного продолжения позволяет предполагать заметную роль тангенциальных усилий в формировании современной структуры палеозойских отложений этой зоны, связанной с наличием горизонтальных перемещений значительных масс осадочного комплекса. В этом плане были рассмотрены и проанализированы данные региональных геофизических исследований (грави-, магнито- и сейсмометрических), что позволило установить следующее:

— нормальное геомагнитное поле Русской платформы прослеживается значительно южнее Каракульского вала и ограничивается на юге полосой отрицательной аномалии субширотного простираия — геомагнитным «рвом», отвечающим восточному продолжению Донбасса; северное ограничение «рва» можно рассматривать как южную границу платформы, а его территорию — как крупную область раздвига земной коры (рифта), характеризующуюся в палеозое миогеосинклинальным режимом;

— преломляющая поверхность со средней граничной скоростью 6500 м/с, относимая большинством исследователей к башкирским известнякам, на ряде сейсмических профилей КМПВ (II, VII, XI) также прослеживается намного южнее Каракульского вала, приблизительно до северного ограничения геомагнитного «рва».

В строении Каракульского вала принимают участие, помимо докунгурских, также кунгурские и верхнепермские образования, что свидетельствует о триасовом времени надвигания. Наличие структур, подобных Каракульскому валу, но построенных еще сложнее, следует ожидать к югу от него вплоть до широт Новогеоргиевской и Полдневской площадей, где в свете вышеприведенных данных проходит граница платформы и геосинклинали. В отличие от вала, характеризующегося прямыми складками, здесь возможны опрокинутые и лежащие складки. Сложную тектонику зоны подтверждает значительное ухудшение информативности современных модификаций сейсморазведки в ее пределах. Особый интерес здесь могут представлять поднадвиговые структуры, сложенные платформенными образованиями карбона (рис. 15).

Аналогичные структуры прослежены по восточному борту Предуральяского передового прогиба.

Наиболее дискуссионным и сложным является вопрос о характере сочленения Прикаспийской синеклизы и герциниды края Карпинского. Это имеет важное теоретическое и особенно практическое значение в связи с направлением поисково-разведочных работ на нефть и газ.

Существует несколько точек зрения на характер юго-западной границы Прикаспийской синеклизы. Большинство исследователей (Арабаджи и др., 1965; Васильев, 1968; Кононов и др., 1967; Казаков и др., 1958; Копелиевич, Эвентов, 1956; Лапкин и др., 1966; Мовшович, 1965) высказывались в пользу существования предгорного прогиба между герцинидами края Карпинского и Прикаспийской синеклизой. В. С. Журавлев (1972), М. Ф. Мирчинк и др. (1963), Н. Ю. Успенская и др. (1963) считали, что сочленение происходит по тектоническому шву. Другие выделяли здесь своеобразную зону передовой складчатости (Несмеянов, 1965) или междвиговую зону (Мальцев, 1965). Н. С. Шатский (1947), занимаясь изучением строения разновозрастных платформ, установил, что в случае высокого залегания фундамента древних платформ их сочленение с геосинклинальными участками происходит по глубинному разлому, называвшемуся краевым швом. Именно такие условия были в пределах юго-западного обрамления Прикаспийской синеклизы. Большой объем буровых и сейсморазведочных работ, проведенных в последние годы, позволяет более достоверно осветить геологическую природу и строение рассматриваемой области почти на всем ее протяжении.

Уплотненные породы миегосинклинального складчатого палеозойского основания вскрыты на ряде площадей в северной части мегавала Карпинского, а его поверхность изучена сейсморазведкой КМПВ. Северное ограничение вала фиксируется по прекращению прослеживания преломляющей границы со скоростью 5200 м/с (рис. 15).

Результаты бурения скважин на Джакуевской, Высоковской и Каракульской площадях подтвердили представление ряда исследователей о большой (3500 м) мощности молассовой, преимущественно терригенной нижнепермской докунгурской толщи, распространенной по южной периферической части синеклизы.

В настоящее время доказано, что полоса распространения нижнемолассовой формации имеет меньшую ширину, чем

предполагали А. И. Кононов и др. (1967), И. Ю. Лапкин и др. (1966) и Е. В. Мовшович (1965). Г. Д. Ефремовой (1970) был доказан верхнепермский возраст доюрской толщи в разрезах Замьяновской площади и показана ошибочность сопоставления (Мовшович, 1965) этих разрезов с разрезами Долан-Алдинской и Бешкульской площадей и Астраханской опорной скважины. Это подтверждается также данными бурения и сейсморазведки. По материалам бурения в центральной части Астраханского свода (Аксарайская, Долгожданная, Заволжская и Пионерская площади) устанавливается, что мощная (до 2800 м) толща буровато-серых песчано-глинистых отложений аналогична Замьяновскому разрезу и, относимая уже к верхней молассе, подстилается соленосными породами кунгура (рис. 15). Между последними и кровлей известняков среднего карбона вскрыта маломощная (50—90 м) пачка относительно глубоководных кремнисто-глинистых битуминозных осадков с обилием (до 30—50% на породу) сетчатых радиоларий.

Совершенно очевидна латеральная смена указанных глубоководных пелагических образований мелководными песчано-глинистыми отложениями мощностью до 2000—3000 м, слагающими аккумулятивную террасу в узкой прибортовой полосе юго-западной части Прикаспийской синеклизы. Иными словами, по периферии впадины фиксируется седиментационный склон нижнепермского бассейна, где происходит смена мелководных, компенсирующих прогибание, отложений глубоководными осадками зоны некомпенсированного прогибания (рис. 15). Очертание аккумулятивного склона фиксирует отражающая сейсмическая граница Π_1 . На седиментационный характер указывает постоянство углов наклона и нечеткая выраженность периклиналей намечавшихся валов.

Отражающая граница Π_2 , совпадающая с преломляющей границей со скоростью $V_T=6500$ м/с, плавно, иногда ступенчато погружается и прослеживается на расстоянии около 20 км под мегавалом Карпинского. Аналогичным образом ведет себя, по данным сейсморазведки, поверхность кристаллического фундамента (граница Φ), которая прослежена также до широты Эджинской площади. Эти результаты свидетельствуют о надвиге герцинид мегавала Карпинского на осадочный чехол докембрийской платформы, под влиянием чего нижнепермские докунгурские породы в зоне сочленения интенсивно дислоцированы и образуют ряд линейных складок донбасского простирания.

Все приведенные данные говорят о том, что в юго-западной части Прикаспийской синеклизы перед герцинскими сооружениями мегавала Карпинского типичный краевой прогиб отсутствует, а сочленение происходит по системе краевых швов. В период инверсии герцинской многоосинклинали осуществлялось регрессивное заполнение унаследованной топографической депрессии Прикаспийской синеклизы последовательным рядом дельтообразно залегающих толщ, смещающихся к центру Прикаспийской синеклизы. Первой в этом ряду явилась терригенная флишеидная толща, слагающая нижнепермскую аккумулятивную террасу (Воронин, Самойлович, 1974).

Следует отметить, что полученные новые геолого-геофизические данные по сопредельной территории Донбасса и юго-восточного обрамления Прикаспийской синеклизы также указывают на шовный характер сочленения герцинид и докембрийской Русской платформы (Есенов и др., 1971; Дальян, Посадская, 1973; Нагорный, 1974; Джумагалиев и др., 1974).

Таким образом, подсолевой комплекс в общих чертах повторяет структуру докембрийского фундамента. Здесь четко выделяются Астраханский свод, Сарпинский мегапрогиб, Карасальская моноклираль и Каракульский вал. Последний состоит из цепочки валов и представляет собой тектоно-седиментационную структуру.

Имеющиеся сейсмические материалы указывают на недостаточную обоснованность выделения Г. М. Аванисяном и др. (1966) в подсолевом комплексе Волго-Сарпинского, Деде-Ламинского, Садового и Сайгачинского подсолевых поднятий. Эти исследователи ошибочно проинтерпретировали гравиметрические материалы, считая, что каждая гравитационная аномалия соответствует поднятию подсолевого комплекса. На самом деле наличие гравитационных аномалий может быть обусловлено в значительной степени оттоком соляных толщ из межкупольных депрессий в соседние соляные купола. К сожалению, отдельные выводы этих авторов без должного анализа были повторены в ряде статей и вошли в сводный том XLVI геологии СССР (1970).

СОЛЯНОКУПОЛЬНЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Соляные купола присущи только нижнему геоструктурному ярусу этого этажа, но они настолько характерны для данного региона, что название «солянокупольный» может быть применено и к этажу в целом.

Кунгурско-триасовый структурный ярус

Особенности строения яруса в значительной степени завуалированы проявлением соляной тектоники. В то же время знание региональной структуры солянокупольного тектонического этажа имеет большое значение при выяснении закономерностей размещений зон нефтегазонакопления. Это было показано в ряде опубликованных работ по различным солянокупольным регионам. Ю. А. Косыгин (1950, 1952), Н. А. Калинин (1963) и Х. Г. Соколин (1967) указывают, что большая часть продуктивных соляных куполов Южной Эмбы связана с региональным мезозойскими прогибами — Байчунасским и Каратонско-Прорвинским. Ю. М. Васильев (1968) отмечает, что «... в Прикаспийской впадине между мощностями, литолого-фициальными особенностями продуктивных толщ и степенью их нефтегазонасыщенности существует тесная связь». Х. Г. Соколин (1967) на основе опыта поисково-разведочных работ в различных солянокупольных регионах мира сформулировал общую закономерность, состоящую в том, что продуктивны не все соляные купола, а лишь те, которые благоприятно располагаются относительно региональных надсолевых прогибов и флексур. Под благоприятным расположением понимается приуроченность соляного купола к склону регионального прогиба или к соединительному крылу флексуры, то есть к участкам с резким градиентом мощности (к тренду).

В бортовой зоне соляные купола имеют ориентировку параллельно борту. Соляной тектогенез здесь проявился пассивно, соляные штоки залегают глубоко — свыше 3000 м (Очарское, Уватинское, Пионерское, Долгожданное и другие поднятия). Последнее обусловлено небольшой первичной мощностью соли. В связи с этим формировались поднятия с невысокими соляными штоками, разобщенными между собой межкупольными мульдами, из которых соль практически отжата полностью, и верхнепермские отложения залегают непосредственно на нижней сульфатно-терригенной пачке кунгурского яруса (скв. 2 Долгожданная, 2 Светлошаринская).

По мере удаления в северном направлении от бортовой зоны происходит увеличение мощности соли, и, как следствие этого, возрастает активность соляного тектогенеза. Здесь формируются крупные соляные гряды и массивы, соединенные соляными перешейками. Гряды сопряжены с межгрядовыми прогибами. Такое сочетание создает ячеистый характер солянокупольной структуры. Протяженность гряд достигает 100 км

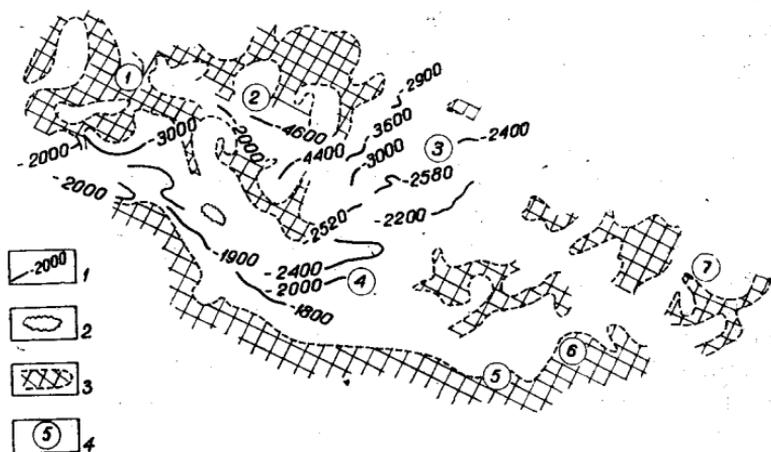


Рис. 16. Структурная схема по среднетриасовому отражающему горизонту. Составители Е. И. Бенько, Н. И. Вороний, И. А. Миталев (по данным Астраханской геофизической экспедиции и Нижне-Волжского территориального геологического управления).

1 — изогипсы по среднетриасовому отражающему горизонту; 2 — зоны потери корреляции; 3 — область отсутствия отложений триаса; 4 — площади: 1 — Садовая, 2 — Царыньская, 3 — Бугринская, 4 — Уватинская, 5 — Высоковская, 6 — Джакуевская, 7 — Долгожданная

и более, ширина — 15—25 км. Они четко фиксируются на структурных картах и картах срезов различных гипсометрических уровней, причем с возрастанием глубины среза увеличиваются размеры гряд (рис. 16).

Соляная тектоника значительно усложнила и затушевала региональный структурный план надсолевого комплекса, но не переработала его полностью. На картах срезов в общих чертах находят отражение структурные элементы подсолевого комплекса. На геологической карте среза — 3000 м Астраханский свод характеризуется полем развития верхнепермских, Сарпинский мегапрогиб — средне-верхнетриасовых, а Карасальская моноклираль — нижнетриасовых отложений. На горизонтальном срезе — 1000 м указанные элементы также отличаются развитием разновозрастных образований.

Внедрение соляных штоков в надсолевой комплекс нарушает условия его залегания на ограниченной площади вблизи куполов, а в межкупольных зонах его структура практически

остаётся ненарушенной. Использование этих отметок позволяет произвести региональные структурные построения со снятием влияния соляной тектоники. Однако формирование ряда межкупольных участков может происходить под влиянием роста соляных куполов, и в этом случае данные участки должны исключаться из региональных построений. В практике работ их отбраковка зачастую весьма затруднительна и нередко приводит к разному толкованию регионального структурного плана, а в конечном счете может привести к неправильным выводам о закономерностях распространения залежей нефти и газа в надсолевом комплексе.

Существует несколько методик по снятию влияния соляных куполов на региональный структурный план (Айзенштадт и др., 1973; Джумагалиев и др., 1970; Турков и др., 1973; Соколин и др., 1972 и др.). Естественно, что все авторы привносят с собой при построении региональных структурных карт элементы субъективизма. Для выяснения структуры надсолевого комплекса юго-западной части Прикаспийской синеклизы нами была построена серия структурных карт со снятием влияния соляной тектоники.

Об условиях залегания кунгурско-триасового комплекса можно судить по региональной структурной карте нижнетриасовых отложений (рис. 17). Здесь находят отражение основные черты строения подсолевого комплекса. В юго-восточной части исследуемой территории, в районе Астраханского свода, четко выделяется выступ в виде сегмента, обращенного выпуклой стороной в сторону Прикаспийской синеклизы, в пределах которого триасовые отложения отсутствуют (Воложковское, Долгожданное, Светлошаринское поднятия). К выступу примыкает обширный полусвод, где глубина залегания кровли нижнего триаса составляет — 1400—1500 м. Ориентировочные размеры поднятия 150×100 км, амплитуда около 300 м. Длинная ось его ориентирована в субширотном направлении. Свод поднятия плоский, крылья пологие, угол падения пород на крыльях составляет 0° 40'—50'.

В северо-западном направлении от Астраханского свода происходит моноклиальное погружение поверхности нижнего триаса. На участке Очарской, Халганской, Шаджинской и Бугринской площадей прослеживается террасовидная площадка шириной 25—30 и протяженностью до 70 км. В ее пределах угол падения пород не превышает 1° 30'. Пространственно она расположена на границе Астраханского свода и Сарпинского мегапрогиба. Последний четко фиксируется в центральной

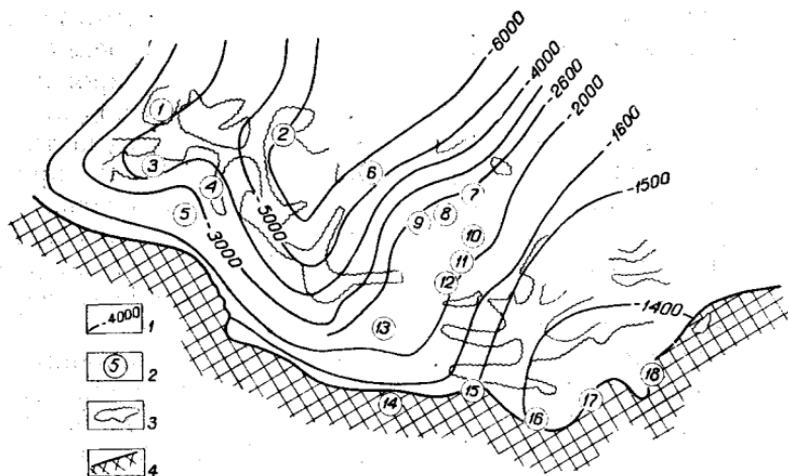


Рис. 117. Схематическая структурная карта поверхности нижнего триаса со снятым локальным фоном. Составили Н. И. Воронин, В. А. Григоров.

1 — изогипсы; 2 — площади: 1 — Садовая, 2 — Царынская, 3 — Аршань-Зельменская, 4 — Чапаевская, 5 — Шар-Царынская, 6 — Маячная, 7 — Бугринская, 8 — Харсонская, 9 — Шаджинская, 10 — Отраденская, 11 — Халганская, 12 — Колодезная, 13 — Очарско-Уватинская, 14 — Каракульская (новая), 15 — Каракульская (старая), 16 — Высоковская, 17 — Степновская, 18 — Пионерская; 3 — контуры соляных гряд, куполов; 4 — область отсутствия отложений

части изучаемой территории региона, и в его пределах поверхность нижнего триаса погружается от —2000 м до —6000 м. Зона максимального прогибания расположена в районе Царынского, Овринского и Маячного поднятий.

Прогиб ориентирован в северо-восточном направлении и уходит за пределы территории исследования. Его борта крутые, асимметричные. Восточный и южный имеют углы падения пород до 6—7, а западный — до 2—3°. Размеры прогиба по оконтуривающей изогипсе — 2000 м составляют 150×200 км. В его южной части на участке Шар-Царынского и Чапаевского куполов вырисовывается структурный выступ, разделяющий южный борт на две части.

На западе изучаемой площади отмечается моноклиальное воздымание нижнетриасовых отложений под углом 2—3°. Выделить структуры второго порядка в настоящее время не представляется возможным в связи с невысокой изученностью кунгурско-триасового структурного яруса.

Описанные структурные элементы сильно осложнены проявлением соляной тектоники. Наиболее активные соляные купола и гряды развиты по бортам Астраханского свода и в пределах Сарпинского прогиба.

Юрско-палеогеновый структурный ярус

Отложения рассматриваемого яруса с резким угловым несогласием залегают на образованиях кунгурско-триасового комплекса. Для выяснения регионального структурного плана были построены структурные карты и карты мощностей со снятием влияния соляной тектоники. На структурной карте по кровле среднеюрских отложений со снятием влияния соляных куполов (рис. 18) прослеживается ряд прогибов и поднятий. В юго-восточной части территории четко фиксируется валобразное поднятие, протягивающееся в широтном направлении от Каракульской до Кирикилинской площадей. Вал оконтуривается изогипсой — 1400 м. Его размеры — 200×50 км, амплитуда — 100—150 м. Вершина вала тяготеет к участку Долгожданного, Таловского, Высоковского поднятий.

В бортовой зоне прослеживается цепочка прогибов, ориентированных параллельно бортам синеклизы. В южной части региона фиксируются два прогиба. Один из них расположен в непосредственной близости от Владимирского, Курганного, Эрдниевского куполов. В плане он имеет овальную форму и ориентирован с юго-запада на северо-восток. Размеры его по оконтуривающей изогипсе — 3000 м — 50×20 км при амплитуде 1500 м. Прогиб асимметричен, с более крутым юго-восточным (17°) и пологим северо-западным (13°) бортами.

Лиманский прогиб расположен в юго-восточной части региона и ограничен Маячным, Чапаевским, Шар-Царыньским и Очарским куполами. В плане он также имеет овальную форму и ориентирован с юго-востока на северо-запад. По оконтуривающей изогипсе — 2700 м его размеры составляют 60×20 км, амплитуда 300 м. Углы падения крыльев колеблются в пределах 1—2°.

Несколько севернее прослеживается Царыньский прогиб, имеющий овальную форму в плане и расположенный в районе Царыньского и Овринского соляных куполов. Он ориентирован с юго-запада на северо-восток. Борты его асимметричны — крутой (2° 40') северо-западный и более пологий (1° 40') юго-восточный. Размеры прогиба по оконтуривающей изогипсе — 2500 м составляют 100×60 км, амплитуда 1200 м.

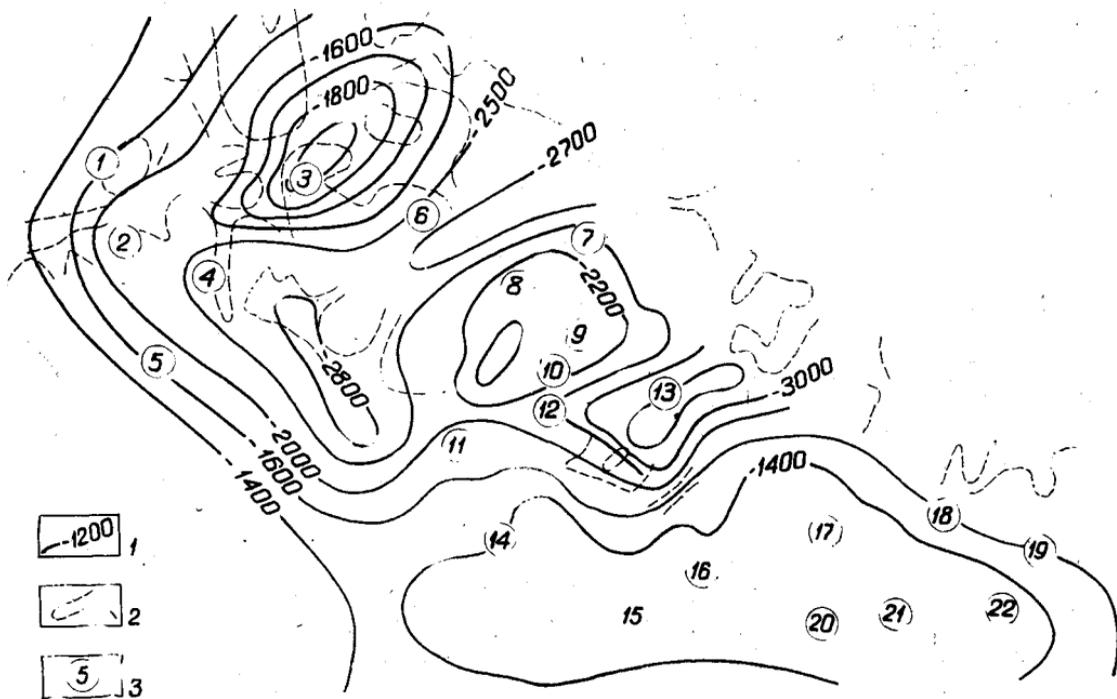


Рис. 18. Структурная карта по кровле среднеуральских отложений со снятием влияния соляной тектоники. Составили Н. И. Воронин, В. А. Григоров.

1 — изогипсы; 2 — контуры соляных гряд; куполов; 3 — площади: 1 — Аршань-Зельменская, 2 — Чапаевская, 3 — Царынская, 4 — Шар-Царынская, 5 — Сухотинская, 6 — Маячная, 7 — Бугринская, 8 — Шаджинская, 9 — Халганская, 10 — Колодезная, 11 — Очарско-Уватинская, 12 — Юстинская, 13 — Владимировская, 14 — Каракульская, 15 — Долан-Алдынская, 16 — Высоковская, 17 — Долгожданная, 18 — Разночиновская, 19 — Красноярская, 20 — Бешкульская, 21 — Джакуевская, 22 — Кирикилинская

Царынский прогиб отделен от Лиманского небольшой седловиной и образует по оконтуривающей изогипсе — 2400 м единую область прогибания, имеющую в плане сложную конфигурацию. От Владимировского прогиба ее отделяет поднятие, расположенное на участке Бугринского, Шаджинского и других куполов (рис. 18). В плане оно имеет округлую форму. По оконтуривающей изогипсе — 2200 м его размеры составляют 55×30 км — и амплитуда 200 м. Крылья симметричные, пологие ($2-3^\circ$). Поднятие хорошо выражено и на картах мощностей. В южной и западной окраинных частях происходит моноклинальное (под углом $2-3^\circ$) воздымание пород.

Соляная тектоника в юрско-палеогеновом структурном ярусе проявилась менее активно, чем в подстилающем. Соляные купола распространены как в пределах поднятий, так и в прогибах. Характерно то, что на поднятиях они развиты преимущественно на их склонах, а в прогибах — как на склонах, так и в центральных частях.

Верхнеплиоценово-четвертичный структурный ярус

Рассматриваемый ярус залегает с резким угловым и стратиграфическим несогласием на подстилающих отложениях от кунгура до палеогена включительно. Он имеет невысокую степень дислоцированности пород. Углы падения обычно меньше 1° . Соляная тектоника проявилась незначительно. Лишь в районе оз. Баскунчак и горы Арзгир соленосные отложения прорывают полностью плиоцен-четверичные.

На структурной карте по акчагыльскому реперу (рис. 19) видно, что с юга на север и с запада на восток происходит погружение от 200—300 до 700—800 м в центральной части региона. На юго-востоке территории исследования в районе Шадринской, Долгожданной, Пионерской площадей выделяется поднятие, ориентированное в субширотном направлении. По оконтуривающей изогипсе — 600 м оно имеет размеры 100×40 км и амплитуду около 100 м. Конфигурация поднятия сложная. Углы падения пород на крыльях составляют $0^\circ 30' - 1^\circ$.

В северо — северо-восточном направлении происходит погружение акчагыльского репера до 700 м и в районе Козинского, Вольненского соляных куполов и Ширяевского подсолевого поднятия вырисовывается обширный прогиб, протягивающийся через всю изучаемую территорию параллельно р. Волге и на удалении от нее на расстояние 20—25 км. Он оконтуривает-

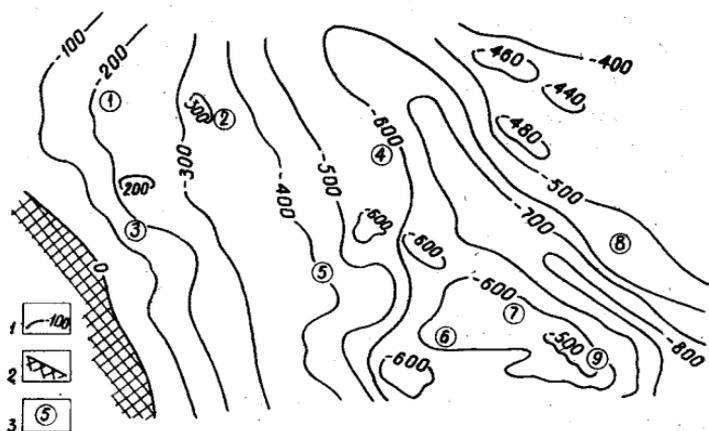


Рис. 19. Структурная карта Калмычко-Астраханского Прикаспия по акчагыльскому реперу. Составила В. П. Щучкина. 1 — изогипсы; 2 — область отсутствия акчагыльских отложений; 3 — площади: 1 — Садовая, 2 — Царынская, 3 — Сухотинская, 4 — Бугринская, 5 — Уватинская, 6 — Высоковская, 7 — Долгожданная, 8 — Заволжская, 9 — Астраханская

ся изогипсой—600 м и имеет размеры 225×35 км; максимальное прогибание — до 800 м. Склоны прогиба симметричные, угол падения не превышает $40-50'$. Западнее в районе Бугринского, Отраденского, Сахарского куполов фиксируется поднятие, имеющее в плане овальную форму, размеры 50×30 км и амплитуду 40 м. Южнее его, в зоне Очарского и Каракульского куполов, намечается структурный выступ. От меридиана Царынского поднятия происходит моноклинальное воздымание пород, участками осложненное слабо выраженными структурными «носами».

Таким образом, имеющиеся геолого-геофизические материалы позволили осветить основные черты глубинного строения и составить схему тектонического районирования рассматриваемого региона, которая представлена на рис. 20. Основные тектонические элементы (Астраханский свод, Карасальская моноклинал) четко отражены по всем структурным ярусам. Сарпинский мегапрогиб не прослеживается только в верхнеплиоценово-четвертичном ярусе. Вместе с тем для каждого геоструктурного яруса характерны свои специфические особенности по степени дислоцированности слагающих его отложений и морфологии локальных структур.

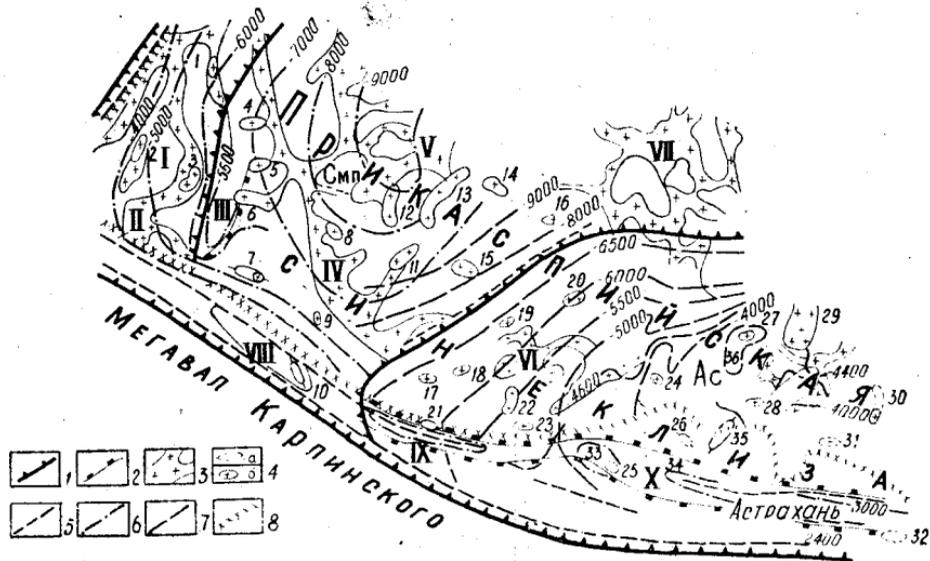


Рис. 20. Тектоническая схема Калмычко-Астраханского Поволжья. Составили Н. В. Ми-
зинов, Н. И. Воронин, Е. И. Бенько и др.

1 — границы структур I порядка; 2 — границы структур II порядка; 3 — зоны соляных антиклиналей, соляные массивы; 4 — структуры III порядка: а — локальные поднятия, б — соляные купола; 5 — глубинные разломы, основные тектонические нарушения; 6 — изогипсы сейсмического отражающего горизонта П₁; 7 — изогипсы сейсмического отражающего горизонта П₂; 8 — южная граница соляной тектоники. Структуры I порядка: Смп — Сарпинский мегапрогиб; Ас — Астраханский свод; структуры II порядка: I — Карасальская моноклинал, II — Садово-Тингутинская зона соляных антиклиналей, III — Аршань-Зельменский вал; соляные массивы: IV — Сарпинский, V — Соленозаймщенский, VI — Харбино-Полюнский, VII — Харабалинский, VIII — Сухотинский вал, IX — Каракульский вал, X — Джакуевский вал. Структуры III порядка (соляные купола, локальные поднятия): 1 — Дубовоовражный, 2 — Сарпинско-Тингутинский, 3 — Садовый, 4 — Южно-Светлоярский, 5 — Безымянный, 6 — Харгатинский, 7 — Шар-Царынский, 8 — Касьяновский, 9 — Приозерный, 10 — Кимчинское, 11 — Переметный, 12 — Овринский, 13 — Маячный, 14 — Никольский, 15 — Шаджинский, 16 — Восточно-Бугринский, 17 — Очарский, 18 — Уватинский, 19 — Колодезный, 20 — Енотаевский, 21 — Борджинское, 22 — Эрдиевский, 23 — Каракульский, 24 — Волжский, 25 — Беркультинское, 26 — Южно-Замьяновское, 27 — Волненский, 28 — Пойменный, 29 — Заволжское, 30 — Азаусский, 31 — Красноярский, 32 — Зелегинское, 33 — Выеокковское, 34 — Джакуевское, 35 — Светлошаринское, 36 — Ширияевское

ЛОКАЛЬНЫЕ ПОДНЯТИЯ

В юго-западной части Прикаспийской синеклизы в платформенном чехле выделяются три типа положительных локальных поднятий: подсолевые — палеозойские, межкупольные и соляные купола.

Подсолевые поднятия

В последние годы в результате выполненных площадных сейсмических работ МОВ — ОГТ в юго-западной части синеклизы выявлены локальные приподнятые участки размытой поверхности подсолевого палеозоя, явившиеся объектами поиска залежей нефти и газа. В их пределах буровые работы проведены пока в небольших объемах, поэтому описание приводится преимущественно по сейсмическим материалам. Поднятия, расположенные в юго-восточной (Астраханский свод) и юго-западной частях территории исследования, отличаются внешней простотой строения, ограниченным развитием дизъюнктивных нарушений, в то время как в южной части района им присущи крутые углы падения, сильная нарушенность с широким развитием сбросов, надвигов.

Долгожданное поднятие расположено в правобережной части Астраханского свода в 15 км западнее пос. Замьяны. Оно детально изучено сейсмическими работами МОВ — ОГТ и, кроме того, через его вершину проложены региональные профили КМПВ VIII и МПОВ 05. По отражающему горизонту P_2 , стратиграфически приуроченному к размытой поверхности башкирских известняков среднего карбона, поднятие имеет в плане полуокруглую форму и ориентировано в субширотном направлении. По оконтуривающей изогипсе — 4200 м его размеры составляют 14×10 км и амплитуда — около 300 м. Поднятие несколько асимметрично. Южное крыло более крутое, чем северное. Углы падения слоев соответственно равны 5° и $1^\circ 30'$ (рис. 21). На северной и юго-западной перифериях прослеживаются нарушения.

Все три скважины, вскрывшие кровлю подсолевых отложений, были заложены внутри площади, оконтуриваемой сейсмоизогипсой — 4200 м. Фактически они зафиксировали кровлю известняков нижнебашкирского подъяруса на следующих глубинах скв. 1 — 4193; скв. 2 — 4167 и скв. 3 — 4150 м. Таким образом, бурение скважин с большой достоверностью подтвердило данные сейсморазведки о глубине залегания подсолевых

отложений, но пока еще не подтвердило или опровергло существование здесь локального поднятия. Соленосные отложения кунгура не повторяют конфигурацию поднятия. Связь между гипсометрическими отметками подсолевого комплекса и соленосных отложений отсутствует.

Воложковское поднятие отмечается в 3 км севернее Долгожданного и отделяется от него небольшим прогибом. Оно детально изучено сейсмическими работами МОВ—ОГТ. По отражающему сейсмическому горизонту Π_2 поднятие имеет куполовидную форму с симметричными склонами и по оконтуривающей изогипсе — 4200 м — размеры 12×10 км. Амплитуда составляет 100—150 м. Углы падения слоев на крыльях равны 2—3°. Через сводовую часть трассируется сброс, протягивающийся с юго-запада на северо-восток (рис. 21). Поднятие находится над вершиной выступа поверхности фундамента, залегающей здесь на глубине 6,8 км.

Булунгунское поднятие, расположенное в 2 км севернее Воложковского, изучено сейсморазведкой МОВ. Оно оконтуривается изогипсой — 4200 м и имеет размеры 18×6 км. Амплитуда достигает 200 м. Поднятие в плане представляет собой брахиантиклиналь, ориентированную в меридиональном направлении. Оно несколько асимметрично, с более крутым западным и пологими восточными крыльями.

Светлошаринское поднятие выявлено в 18 км восточнее Долгожданного и детально изучено сейсморазведкой МОВ—ОГТ по отражающему горизонту Π_2 . Оно ориентировано с юго-запада на северо-восток, оконтуривается изогипсой — 4000 м, имеет размеры 12×6 км и амплитуду 200 м (рис. 21). Свод структуры осложнен сбросом и, возможно, находится под соляным куполом. Структура асимметрична. На северо-западном крыле угол падения слоев составляет 7°, а юго-западном не превышает 2°. На поднятии в бурении находятся две скважины. Скв. 2 на глубине 4090 м вышла из соленосных отложений кунгура и подтвердила данные сейсморазведки о глубине залегания подсолевых отложений.

Апрелевское поднятие отмечается в 10 км южнее Светлошаринского и детально изучено сейсморазведкой МОВ—ОГТ по отражающим горизонтам Π_1 и Π_2 . В плане оно имеет удлиненную форму и ориентировано в меридиональном направлении. По оконтуривающей изогипсе — 4200 м размеры поднятия составляют 9×3 км, амплитуда — 100—150 м. Юго-западная периклиналь осложнена сбросом.

Пионерское поднятие расположено между Воложков-

ской и Светлошаринской структурами около поселка Замьяны. Оно изучено сейсморазведкой МОВ — ОГТ по отражающему горизонту P_2 . На ряде профилей прослежены отражения от внутрисолевых отложений. Поднятие оконтуривается изогипсой — 4400 м. В плане оно имеет полукруглую форму с размерами 8×6 км и амплитудой 500 м. Структура ориентирована в меридиональном направлении, северная периклиналь уходит под р. Волгу. Склоны асимметричны. Угол падения слоев на западном склоне составляет 10° , а на восточном возрастает до 26° .

Нежданное поднятие фиксируется в 8 км западнее Долгожданного и Воложковского. Оно детально изучено сейсморазведочными работами МОВ — ОГТ; через него проходит региональный профиль КМПВ VIII. По отражающему горизонту P_2 поднятие вытянуто в меридиональном направлении и оконтуривается изогипсой — 4200 м. Размеры его составляют 18×8 км, амплитуда — 100 м. Сводовая часть осложнена сбросом, ориентированным вкрест простирания структуры. Поднятие асимметрично, восточное крыло круче западного. Угол падения слоев на восточном крыле составляет 3° , а на западном — 2° .

Ширяевское поднятие расположено в 18 км восточнее Воложковского в левобережной части Астраханского свода. Детально изучено сейсморазведочными работами МОВ — ОГТ. Однако широкое развитие здесь соляных куполов, ядра которых залегают на различных гипсометрических уровнях, значительно затрудняет правильное определение пластовых скоростей, а в конечном итоге и объективных структурных построений по окружающему горизонту P_2 . Поднятие в плане по оконтуривающей изогипсе — 4200 м имеет извилистую неправильную конфигурацию. Его размеры составляют 44×26 км при амплитуде 100 м, причем южная периклиналь не замкнута. На поднятии находится в бурении несколько скважин. Скважина 1 Аксарайская (в северо-западной части структуры) вскрыла подсолевые отложения на глубине 3990 м и подтвердила данные сейсмических исследований о глубине залегания отражающего горизонта P_2 .

Заволжское поднятие, выявленное в 8 км северо-восточнее Ширяевского, изучено по отражающему горизонту P_2 , оконтурено изогипсой — 4200 м и в плане имеет овальную форму. Размеры его составляют 6×4 км при амплитуде 100 м.

Достоверность структуры не совсем обоснована. Возможно, она является дальней периклиналью Ширяевского поднятия.

В своде пробурена одна скважина, вскрывшая подсолевые отложения на глубине — 4135 м. Она подтвердила приуроченность отражающего горизонта P_2 к размытой поверхности башкирского яруса. Расхождения между глубинами залегания отражающего горизонта P_2 , по данным бурения и первоначальным сейсмическим данным, составили около 500 м. Однако в процессе бурения после проведения сейсмокаротажа в скважине была скорректирована пластовая скорость и сделано предположение о залегании отражающего горизонта на глубине 4150 м. Таким образом, ошибки в определении глубины залегания были обусловлены отсутствием данных о пластовых скоростях.

Сеитовское поднятие, отмечаемое в 14 км восточнее-юго-восточнее Ширяевского, выявлено в результате рекогносцировочных сейсморазведочных работ МОВ по отражающему горизонту P_2 . Детальные сейсморазведочные исследования здесь пока не проводились. Структура оконтуривается изогипсой — 4000 м, имеет размеры 16×5 км, амплитуду около 100 м и в плане удлиненную форму, ориентированную в субширотном направлении.

Северо-Красноярское поднятие расположено в 16 км южнее Ширяевского и также изучено только рекогносцировочными сейсморазведочными работами по отражающему горизонту P_2 . Прослежена только его восточная часть, а западная периклиналь уходит в пойму р. Волги, где сейсмические работы не проводились. Структура оконтуривается изогипсой — 4200 м и по изученной части имеет размеры 20×18 км при амплитуде 300 м. Свод поднятия осложнен двумя вершинами. Структура несколько асимметрична с пологим южным и более крутым северным крыльями.

Совершенно иную морфологию имеют локальные поднятия, развитые в зоне сочленения платформ (Каракульский вал). Для них характерно значительное (в 3—8 раз) превышение длины над шириной, нечетко выраженные периклинали и резкие колебания углов падения слагающих их пород (от 0 до $80-90^\circ$). Сложность строения, отсутствие в разрезе четких реперов и невысокая разрешающая способность выполненных сейсморазведочных работ МОВ не позволили изучить детали строения развитых здесь структур.

Сухотинское поднятие выявлено в юго-западном углу исследуемой территории в 30 км южнее Чапаевского газового месторождения. Оно изучено сейсморазведочными работами МОВ по отражающему горизонту P_1 . Кроме того, через вос-

точную периклиналь проходит региональный профиль КМПВ III.

Поднятие вытянуто в субширотном направлении. Западная его периклиналь не замкнута. По оконтуривающей изогипсе — 3200 м размеры структуры составляют 30×5 км, амплитуда — 1000 м. Склоны асимметричны. Угол падения слоев на северном склоне 25°, а на южном — 35°. Сводовая часть осложнена тектоническим нарушением, а по данным бурения южный склон поднятия осложнен надвигом: сакмарско-артинские отложения надвинуты на кунгурские соленосные образования (рис. 22).

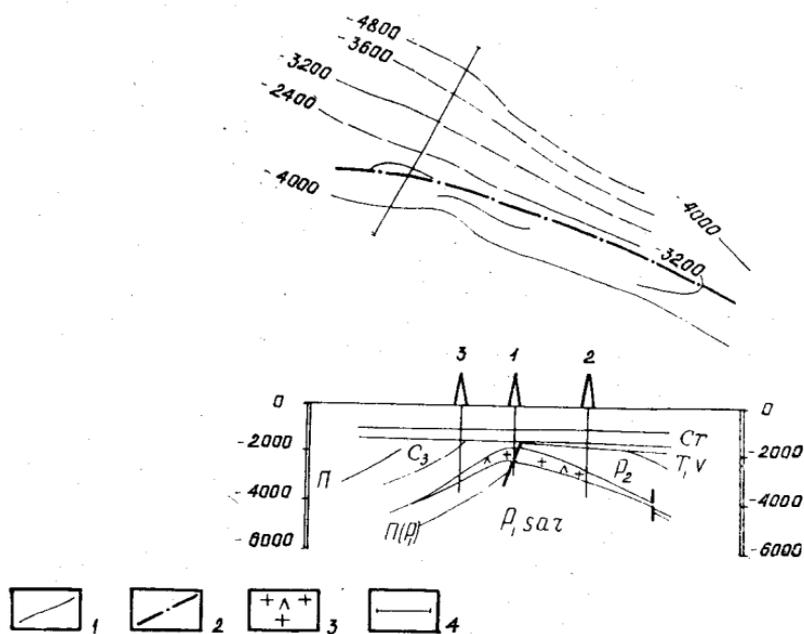


Рис. 22. Структурная карта и разрез Сухотинского поднятия (по материалам Астраханской геофизической экспедиции и треста «Калмнефтегазразведка»).

1 — изогипсы отражающего горизонта П₁; 2 — тектонические нарушения; 3 — соленосные отложения; 4 — линия профиля

Алексеевское поднятие находится в 30 км юго-восточнее Сухотинского и также детально изучено сейсморазведкой МОВ. Через сводовую часть проложен региональный профиль КМПВ XI. В плане структура имеет удлиненную форму, ориентированную в субширотном направлении, по отражающему

горизонту Π_1 оконтуривается изогипсой — 3800 м; размеры 30×5 км при амплитуде 800 м. Падение слоев на северном склоне происходит под углом $23-25^\circ$, а на южном — $38-40^\circ$. Через свод поднятия проходит нарушение субширотного простирания, которое делит структуру почти пополам.

Каракульское поднятие расположено еще далее на юго-восток в 10 км от Алексеевского поднятия. Здесь проведены детальные сейсморазведочные работы МОВ и проложено два региональных профиля КМПВ-II и VII. По отражающему горизонту Π_1 структура в плане имеет удлиненную форму и ориентирована в субширотном направлении. Ее размеры составляют 40×8 км, амплитуда достигает 1500 м. Периклинали нечетко выражены. Вдоль длинной оси свод осложнен сбросом, а на южном крыле прослеживается надвиг, по которому сакмарско-артинские отложения надвинуты на кунгурские. Склоны поднятия асимметричны: южный более крутой (30°), чем северный ($23-25^\circ$).

Высоковское поднятие находится в 30 км восток — северо-восточнее Каракульского. Оно детально изучено сейсморазведочными работами МОВ по отражающему горизонту Π_1 . Через структуру проходит региональный профиль КМПВ I. В плане она вытянута в субширотном направлении и осложнена двумя вершинами. По оконтуривающей изогипсе — 2200 м поднятие имеет размеры 21×7 км и амплитуду 600 м. Северный его склон осложнен сбросом субширотного простирания (рис. 23). Структура асимметрична. Угол падения слоев на северном крыле составляет $23-25^\circ$, а на южном — уменьшается до $10-12^\circ$.

На Высоковском поднятии, в отличие от других аналогичных структур, периклинали четко выражены. Тектонические нарушения развиты не в сводовой части, а на северном крыле. На рассматриваемой структуре пробурено три скважины, которые в общих чертах подтверждают данные сейсморазведки. Отражающий сейсмический горизонт приурочен к пласту ангидритов, залегающих в подошве кунгурского яруса.

Джакуевское поднятие прослеживается в юго-восточной части территории в 20 км западнее Астрахани. Глубинное его строение изучено детальными сейсморазведочными работами МОВ по отражающему горизонту Π_1 . Поднятие в плане имеет вытянутую форму, ориентированную в субширотном направлении, оконтуривается изогипсой — 1800 м. Размеры его составляют 16×5 км, амплитуда достигает 300 м.

Структура асимметрична: с крутым северным и пологим

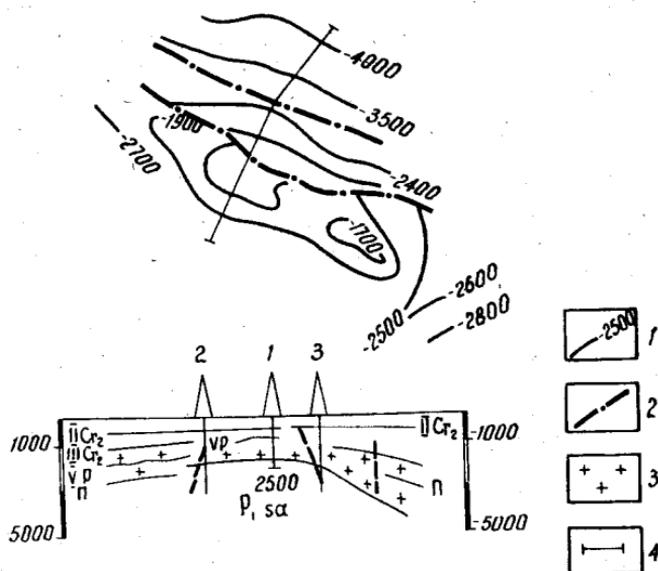


Рис. 23. Структурная карта и разрез Каракульского поднятия (по материалам Астраханской геофизической экспедиции и треста «Калмнефтегазразведка»).
Условные обозначения те же, что и на рис. 22

южным крыльями. Углы падения слоев на северном крыле равны 23—25°, а на южном — около 10°. Свод нарушен сбросом, ориентированным параллельно длинной оси поднятия. На южном крыле скв. 12 подсечен надвиг сакмарско-артинских отложений на галогенные образования кунгурского яруса. По данным бурения, на Джакуевском поднятии уверенно прослеживается северное крыло, наличие же южного отдельные исследователи ставят под сомнение.

Началовское поднятие находится в 30 км восточнее Джакуевского в крайней юго-восточной части района. Изучено оно по редкой сети профилей сейсморазведкой МОВ. На профилях прослежен отражающий горизонт P_1 . Свод и крылья поднятия осложнены тектоническими нарушениями. Структура вытянута в субширотном направлении на расстоянии 40—45 км, периклинали не прослежены. Угол падения слоев на северном крыле 12°, а на южном — 5°.

На западе территории исследования в южной части Карасальской моноклинали в результате выполненных сейсморазведочных работ МОВ по отражающему горизонту P_1

намечается ряд поднятий. Наиболее уверенно прослеживается Уманцевское. По оконтуривающей изогипсе — 3400 м оно вытянуто в меридиональном направлении и имеет размеры 7×3 км при амплитуде 150 м. Структура асимметрична: с крутым (11°) юго-западным и пологим (4°) северо-восточным крыльями.

Таким образом, рассмотренные материалы геолого-геофизических исследований по подсоловям локальным поднятиям позволяют по особенностям строения разделить их на две группы — куполовидные и брахиантиклинальные. Первые характеризуются простотой морфологии и приурочены к Астраханскому своду, вторым присуща сложная структура с широким развитием дизъюнктивных нарушений.

Межкуповольные поднятия

В последние годы в результате выполненных геолого-геофизических исследований в юго-западной части Прикаспийской синеклизы выявлен ряд межкуповольных поднятий. По морфологии и геологическому строению это наиболее простые структуры, как правило, не нарушенные сбросами. Механизм их формирования освещен рядом исследователей (Авров и др., 1969; Жолтаев, 1969; Журавлев, 1969; Ларченков, 1968; Паркер, Макдоуэлл, 1957). Сущность его заключается в пассивном формировании вторичных компенсационных мульд и окружающих куполов с хорошо развитыми соляными ядрами. При неполном отжатии соли из межкуповольных депрессий образуются рудиментарные купола, а полном — обращенные межкуповольные поднятия (Воронин и др., 1972).

На участках, смежных с соляными куполами, отчетливо выделяются сопряженные компенсационные мульды, вырисовывающиеся, как правило, в верхнепермских и нижнетриасовых отложениях. Их развитие обусловило формирование межкуповольных поднятий. Вполне естественно, что заложение и формирование последних в связи с неодновременным перетоком соли из межкуповольных депрессий в соляные купола, происходило в различных частях исследуемой территории неодновременно. Безусловно, на формирование межкуповольных поднятий определенное влияние оказали и региональные тектонические движения. Однако главным результирующим моментом явилась смена характера пластического перераспределения соленосных толщ от их горизонтального перемещения к вертикальному (Авров и др., 1969).

Несмотря на весьма малую изученность межкупольных пространств юго-западной части Прикаспийской синеклизы, имеющиеся геофизические материалы позволяют высказать предположение о возможности широкого развития межкупольных поднятий. Трудность их обнаружения заключается в том, что они в основном выражены только в верхнепермских и триасовых отложениях, а глубинность и детальность сейсморазведочных работ пока недостаточно высокая.

В настоящее время на изучаемой территории выявлен ряд поднятий, имеющих различное строение. Среди них можно выделить несколько разновидностей со специфическими чертами. Наиболее характерны две группы поднятий: выраженные по всему надсолевому разрезу и только в нижнетриасовых и верхнепермских отложениях. Типичным примером первой разновидности являются Бугринская, Заволжская и Касьяновская структуры.

Бугринское поднятие окружают Воропаевский, Копановский, Козинский купола с хорошо развитыми соляными ядрами, выходящими под верхнеплиоценовую поверхность несогласия. Оно изучено сейсморазведкой и бурением и представляет собой почти изометричное, несколько вытянутое в широтном направлении, поднятие, амплитуда которого увеличивается с глубиной от 60 м по палеогеновым до 200 м по отложениям нижнего триаса. Размеры структуры по нижнетриасовым горизонтам составляют 6×5 км. По надсолевым отложениям свод ее разбит продольными тектоническими нарушениями, образующими грабен, основной сброс которого затухает к подошве верхнеюрских осадков. Встречный сброс более молодой и сечет слои надсолевого чехла вплоть до подошвы неогена. Глубина залегания солевого ядра — 3470 м.

Касьяновское поднятие расположено восточнее Сарпинского соляного массива в межкупольной депрессии. Оно четко выделяется в верхнепермско-триасовых отложениях, имеет овальную форму и ориентировано в субширотном направлении. Размеры его — 15×7 км, амплитуда — не менее 2000 м. Прослеживание нескольких сейсмических горизонтов свидетельствует о высокой достоверности сейсмических данных. В условиях залегания юрских и вышележащих пород поднятие находит отражение в виде слабо выраженного структурного «носа».

Заволжское поднятие охватывает почти всю межкупольную депрессию, разделяющую ряд высокоподнятых соляных куполов. С каждым из них сопряжена контрастная

компенсационная мульда. Поднятие четко отражено в верхнемеловых отложениях. Оно оконтуривается изогипсой — 580 м, вытянуто в меридиональном направлении, имеет длину 27 и ширину 8 км; амплитуда составляет 100 м. Структура асимметрична с крутым западным и пологим восточным крыльями, свод ее осложнен двумя вершинами.

В последнее время по отдельным участкам рассматриваемой территории в результате выполненных сейсмических исследований МОВ — ОГТ получены данные, подтверждающие возможность широкого развития второй группы компенсационных поднятий, выраженных только в верхнепермско-нижнетриасовых отложениях. Вышележащие образования имеют моноклинальное или даже синклинальное залегание.

Федоровское поднятие расположено между Колодезным, Юстинским и Раздольненским соляными куполами. Оно изучено сейсморазведкой МОВ — ОГТ по отражающим горизонтам верхней шерми. По оконтуривающей изогипсе — 3400 м структура имеет округлую форму с размерами 9×7 км при амплитуде 500 м. Поднятие симметрично, углы падения слоев на крыльях составляют 8—10°. Среднетриасовые и вышележащие отложения залегают здесь моноклинально и не отображают структурного плана верхнепермских образований.

По результатам этих работ, кроме Федоровского, намечается еще ряд погребенных межкупольных поднятий: между Отрадненским и Курганским, Пустынным и Сахарским, Сахарским, Халганским и Отрадненским, Халганским и Колодезным соляными куполами.

Отсутствие четких отражающих горизонтов в верхнепермских образованиях, значительные глубины их залегания и несовершенство методики сейсморазведочных работ не позволяют уверенно картировать погребенные межкупольные поднятия, являющиеся перспективными объектами для поисков залежей нефти и газа.

Соляные купола

Сложное проявление соляной тектоники обусловило многообразие локальных поднятий в надсолевом комплексе. К настоящему времени на территории исследования сейсморазведкой МОВ выявлено около 75 соляных куполов, из них на 30 выполнены различные объемы буровых работ. Размеры структур колеблются от 2×2 до 12×8 км, изредка достигают величины 20×10 км. Основная их масса принадлежит к ку-

половидным (отношение осей обычно составляет 1:1,5—1:2), меньшая (около 20%) — к брахиантиклиналям (отношение длины к ширине находится в пределах 1:3—1:5). Амплитуды поднятий варьируют от 20 до 600 м и возрастают сверху вниз по разрезу.

Соляные купола обычно характеризуются широким развитием тектонических нарушений. Степень нарушенности находится в прямой зависимости от глубины залегания соляного штока. Конфигурация последнего в плане различна: округлая, овальная, удлиненная, реже разветвленная. Строение куполов симметричное и асимметричное, соляные штоки залегают на разных глубинах и имеют различную морфологическую выраженность. Обычно они расширяются к основанию, склоны их крутые. Поверхность соляных штоков может быть остро- или плосковерхой, осложненной вздутиями или прогибами.

Вопросы классификации соляных куполов Прикаспийской синеклизы рассматривались в работах Г. Е. — А. Айзенштадта (1956, 1974), Ш. Е. Есенова и др. (1971), Г. Ж. Жолтаева (1967), В. С. Журавлева (1962, 1966), Н. А. Калинина (1963), Ю. А. Косыгина (1946, 1950), Н. В. Неволлина (1961) и многих других исследователей. Большинство из них (Г. Е. — А. Айзенштадт, Г. Ж. Жолтаев, Н. А. Калинин) за основу классификации брали длинный ряд морфологических признаков и в связи с этим она оказывалась громоздкой и сложной. В. С. Журавлев (1972) предложил выделять среди куполов с закрытыми соляными массивами два типа: купола с неразмытыми или неразмывшимися и с размывшимися в послетриасовое время соляными массивами.

Ведущим классификационным признаком, по нашему мнению, является возраст отложений, перекрывающих соляной массив. Он отражает особенности формирования соляных куполов, степень диапиризма и имеет большое практическое значение при определении перспектив нефтегазоносности. Таким образом, исходя из возраста перекрывающих отложений и характера взаимоотношений соляного штока с надсолевым комплексом, соляные купола юго-западной части Прикаспийской синеклизы можно разделить на три типа: диапиридные, криптодиапировые и диапировые (табл. 1). Каждый из них подразделяется на подтипы.

Для диапиридных структур характерно, что соль не прорывает, а только приподнимает надсолевой комплекс, так как мощность ее была недостаточной. Такие купола встречаются редко и пространственно они приурочены к периферийной

Типы соляных куполов юго-западной части Прикаспийской синеклизы

Тип	Подтип	Наименование куполов
Диapiroидные		Очарский, Уватинский
Криптодиapiroвые	перекрытые отложениями: а) триасовыми	Буденовский, Енотаевский, Каракульский, Курганный, Юстинский, Пустынный, Чапаевский
	б) среднеюрскими	Колодезный, Красноярский, Шар-Царыский, Шадринский
	в) нижнемеловыми	Азаусский, Аршань-Зельменский, Пойменный, Маячный, Халганский
	г) палеогеновыми	Моктинский, Отраденский, Совхозный
Диapiroвые	открытые закрытые (перекрытые плиоценовыми четвертичными отложениями)	Баскунчакский Владимирский, Воропаевский, Копановский

части территории исследования, то есть к району резкого сокращения мощностей соленосных отложений. Наиболее ярким представителем этого типа является Долгожданный купол, расположенный в 60 км севернее Астрахани. По отражающему горизонту P_2 под ним прослеживается поднятие в подсолевых отложениях. По данным бурения скв. 1 и сейсмических материалов видно, что соль приподнимает, но не прорывает верхнепермские отложения. Выше залегают юрские породы. В мезозойских образованиях купол не находит отражения.

К криптодиapiroвым структурам относятся многочисленные купола, прорывающие частично или полностью триасовые, триасово-юрские, триасово-меловые отложения. Среди куполов, соляные штоки которых перекрыты триасовыми отложениями, наиболее изученным является Чапаевский, расположенный в юго-западной части рассматриваемой территории (рис. 24). В его пределах проведены детальные сейсмо- и электроразведочные работы и пробурены 7 поисковых скважин, часть из которых вскрыла отложения кунгурского яруса.

Поднятие рельефно выражено в триасовых образованиях и имеет в плане округлую форму, слабо вытянутую в субмеридиональном направлении. По оконтуривающей изогипсе

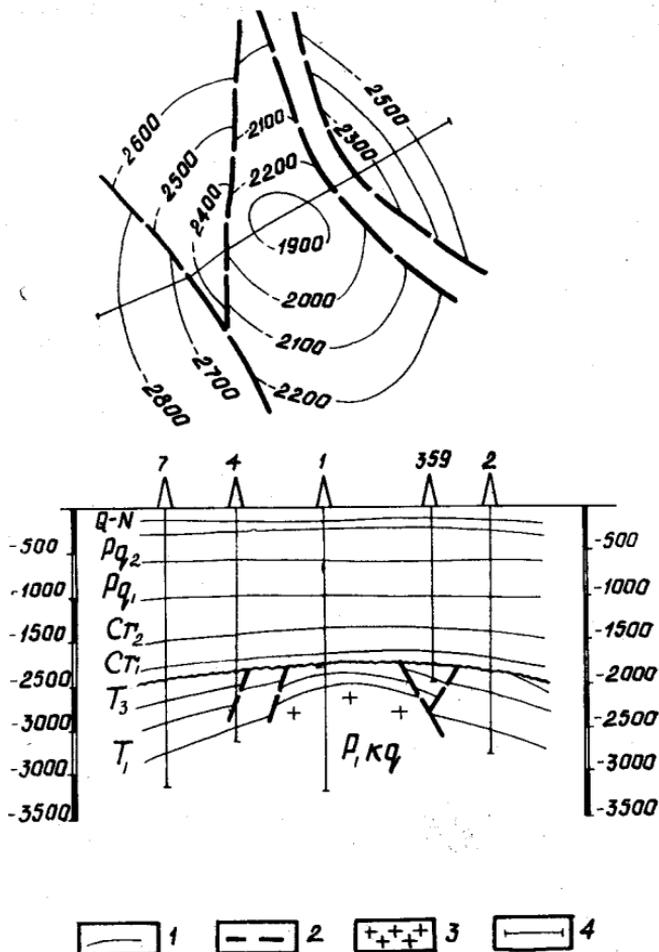


Рис. 24. Структурная карта и разрез Чапаевского купола. Составили Н. И. Воронин, А. В. Губкина:
 1 — изогипсы триасового отражающего горизонта;
 2 — тектонические нарушения; 3 — соленосные отложения кунгура; 4 — линия профиля

— 2400 м размеры купола составляют $5,5 \times 4$ км, амплитуда достигает 500 м. Восточное крыло структуры осложнено грабеном, а на западном прослежен ряд сбросов. Поднятие асимметрично, с более крутым западным и пологим восточным крыльями. Поверхность соляного штока острроверхая. На триасовых отложениях с резким угловым и стратиграфическим

несогласием залегают среднеюрские породы. В вышележащих образованиях поднятие находит отражение вплоть до палеогеновых отложений включительно.

Колодезный купол — типичный представитель подтипа куполов, ядра которых перекрыты среднеюрскими отложениями, а триасовые образования развиты по периферии куполов. Он расположен в северо-восточной части территории исследования. Поднятие изучено сейсморазведочными работами МОВ, структурным и поисковым бурением. В результате выполненных исследований установлено, что оно находит отражение в юрско-палеогеновых отложениях. По кровле нижеальбских образований структура имеет почти круглую форму, свод осложнен грабеном. Размеры купола — 6×3 км при амплитуде около 80 м. Поднятие симметричное, углы падения слоев на крыльях составляют $2-3^\circ$. Поверхность соляного штока островерхая (рис. 25).

Халганский купол, расположенный в 4 км северо-восточнее Колодезного, также относится к типу криптодиapiroвых, только здесь на соляном штоке залегают нижнемеловые отложения. По кровле нижеальбских образований он оконтуривается изогипсой — 1400 м. Его размеры составляют 4×3 км, амплитуда — 300 м. Сводовая часть осложнена грабеном, к которому подходит серия оперяющих разломов. В связи с этим структура расчленена на ряд блоков. Поднятие асимметрично: западное крыло более крутое. Углы падения слоев на крыльях варьируют в пределах $3-8^\circ$. Поверхность соляного штока островерхая. Купол отражен в вышележащих образованиях вплоть до палеогена включительно (рис. 26).

Завершают группу криптодиapiroвых структур купола, соляные штоки которых перекрыты палеогеновыми образованиями. Они широко распространены в центральной части изучаемого региона и имеют сходное строение. В качестве примера рассмотрим особенности строения Отрадненского купола, расположенного в 10 км северо-восточнее Халганского. Он изучен детальными сейсмическими работами МОВ, структурным бурением, а на юго-западной периклинали пробурена одна поисковая скважина. По отражающему горизонту II C₁₂ купол имеет округлую форму. В центральной части верхнемеловые отложения отсутствуют. Склоны купола расчленены рядом сбросов, что обусловило сложное блоковое строение, размеры составляют 11×6 км при амплитуде 200 м. Угол падения слоев на крыльях колеблется в пределах $4-5^\circ$. Поверхность соляного штока плосковерхая (рис. 27).

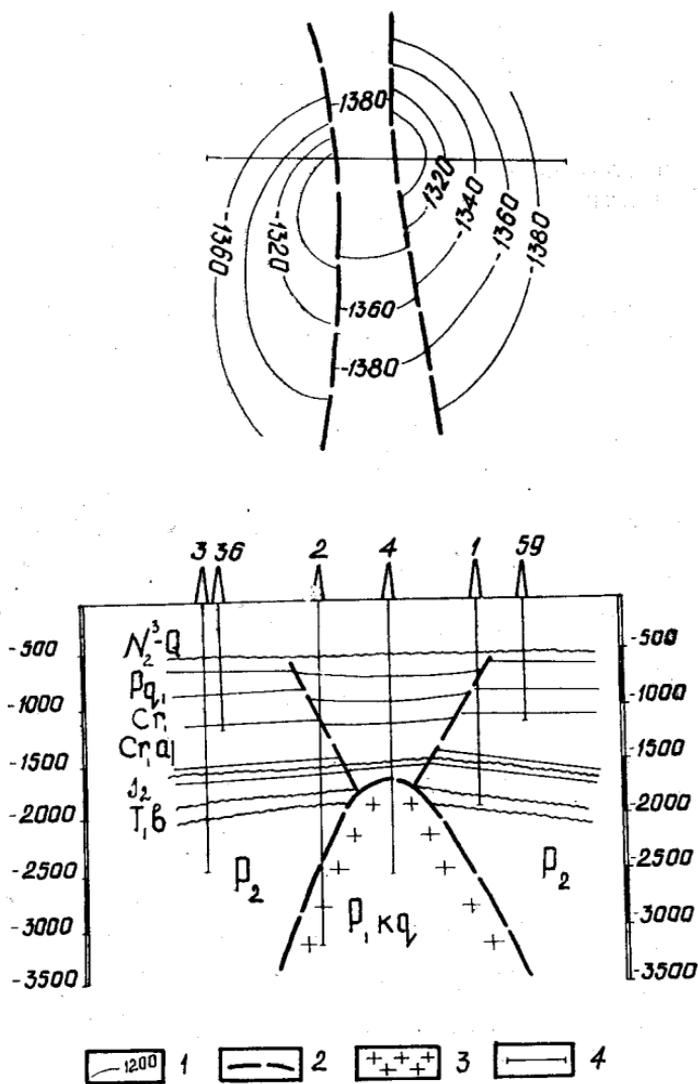


Рис. 25. Структурная карта и разрез Колодезного купола. Составил В. Л. Самойлович:
 1 — изогипсы кровли нижнего альба; 2 — тектонические нарушения; 3 — соленосные отложения кунгура; 4 — линия профиля

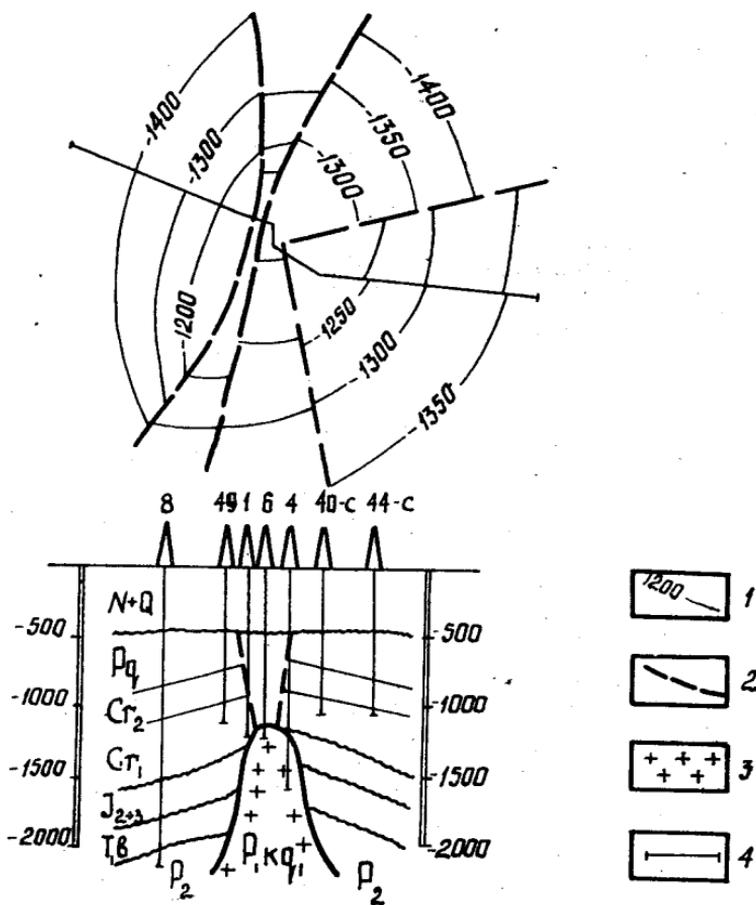


Рис. 26. Структурная карта и разрез Халганского купола. Составили В. Л. Самойлович, В. П. Щучкина:
 1 — изогипсы кровли нижнеальбского подъяруса. Остальные условные обозначения см. на рис. 25

Диapiroвые купола имеют неширокое распространение и, в связи с невысокими перспективами нефтегазоносности изучены недостаточно. Наиболее хорошо исследован Владимировский купол, расположенный в 25 км восток — юго-восточнее Халганского. Здесь выполнены сейсмические исследования МОВ и пробурено 4 профиля структурных скважин, ориентированных вкрест простирания поднятия. По поверхности верхнего мела структура имеет размеры 19×9 км при амплитуде

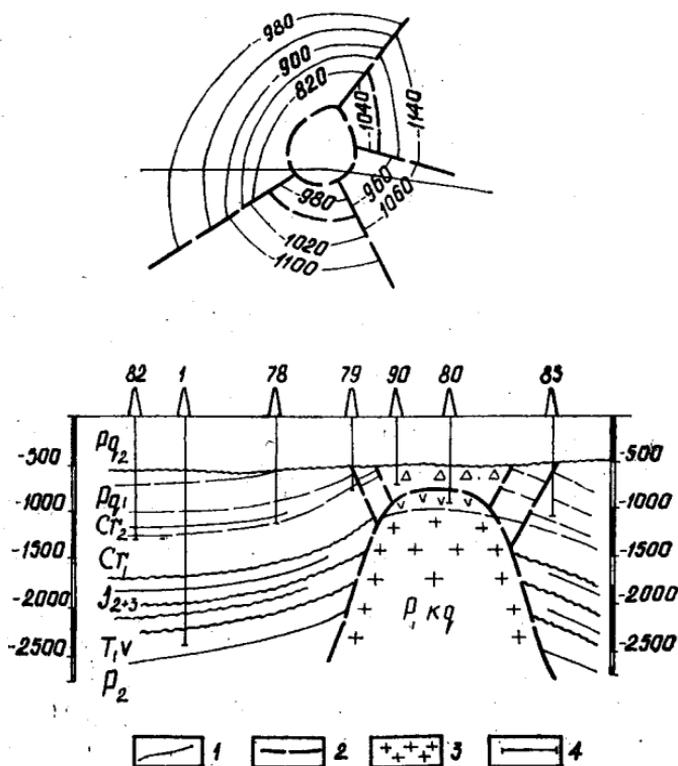


Рис. 27. Структурная карта и разрез Отрадненского купола.
Составили Н. И. Воронин, В. А. Григоров:
1 — изогипсы поверхности верхнего мела; 2 — тектонические нарушения; 3 — соленосные отложения кунгура; 4 — линия профиля

350 м. Оно вытянуто в субширотном направлении. В центральной части купола верхнемеловые отложения отсутствуют. Купол ассиметричен: с крутым южным и пологим северным крыльями. Углы падения слоев соответственно составляют 23 и 8°. Поверхность соляного штока плосковерхая, слабо вдавленная в районе скв. 1. Склоны соляного штока крутые, угол их падения достигает 60° (рис. 28).

ТИПЫ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР

Поисково-разведочные работы на нефть и газ в пределах всей Прикаспийской синеклизы, как и в большинстве нефтегазоносных бассейнов, проводятся на положительных

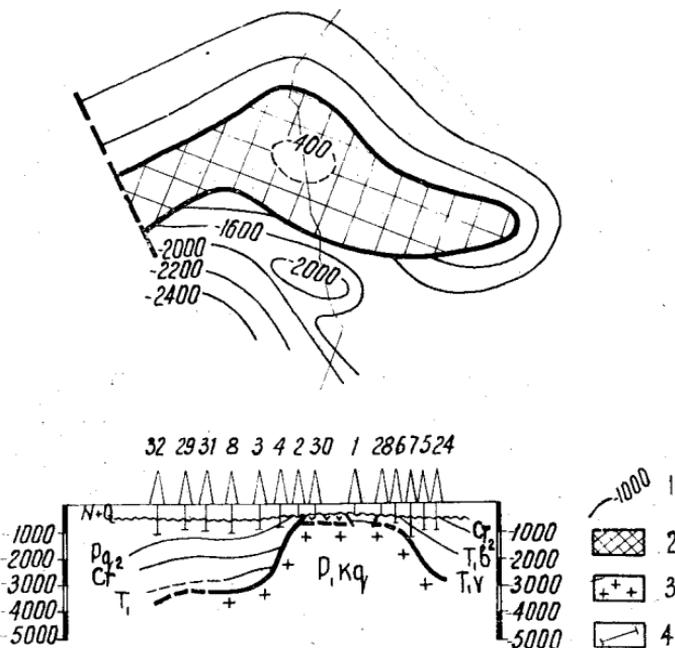


Рис. 28. Структурная карта и разрез Владимирского купола. Составили В. Л. Самойлович, В. П. Щучкина.
 1 — изогипсы отражающего горизонта II Сс₂; 2 — область отсутствия отражающего горизонта; 3 — соленосные отложения кунгура; 4 — линия профиля

структурах, и фактически без внимания остаются сопряженные отрицательные структуры. Между тем в последние годы, в связи с обнаружением межкупольных поднятий в их пределах, изучение особенностей их строения и формирования приобретает практическое значение.

Вопросы классификации отрицательных структур надсолонного комплекса рассматривались в работах В. С. Журавлева (1966, 1972), Ш. Е. Есенова и др. (1971), Г. Ж. Жолтаева (1968) и др. Наиболее полной, по нашему мнению, является классификация В. С. Журавлева, которую мы использовали при характеристике отрицательных структур юго-западной части Прикаспийской синеклизы. Здесь выделяются межкупольные депрессии, компенсационные мульды и мульды оседания. Их описание приводится в основном по данным сейсмических исследований.

Межкуповольные депрессии и занимают пространство между соляными куполами. Они формировались за счет оттока соли в соляные массивы. Размеры их значительно превышают размеры отдельных соляных куполов и колеблются в пределах 40×30 — 60×40 км. Межкуповольные депрессии имеют в плане различную конфигурацию, обычно асимметричные склоны. В их развитии так же, как и в прилегающих соляных куполах, отмечается цикличность. Они характеризуются стратиграфической полнотой разреза, а периоды формирования четко фиксируются по резкому возрастанию мощностей отложений по сравнению с синхронными осадками соляных куполов. Развитие этих структур происходило одновременно с соляными грядами и куполами. Наиболее активно они формировались в позднепермское и триасовое время. В результате оттока соли в их пределах создавались межкуповольные поднятия.

Компенсационные мульды имеют значительно меньшие, по сравнению с межкуповольными депрессиями, размеры и пространственно приурочены к переходной зоне от последних к соляному куполу. Их размеры колеблются в пределах 5×3 — 7×15 км, амплитуда прогибания по отдельным горизонтам достигает 1200—1400 м. Компенсационные мульды характеризуются резкой асимметричностью склонов с более крутым склоном, прилегающим к соляному штоку. Они образовывались в результате оттока соли с крыльев соляного массива к его сводовой части. Формирование их происходило в широком стратиграфическом диапазоне от поздней перми до палеогена включительно, причем прослеживается миграция оси мульды снизу вверх по разрезу в сторону соляного штока.

Периоды интенсивного формирования компенсационных мульд, судя по характеру распределения осадков, различны. Пионерская и Садовая мульды интенсивно прогибались в триасовое время, Ширяевская — в раннемеловую, Царынская — в позднеюрскую эпохи, а Соленозаймищенская — в олигоценное время. При движении от бортовой зоны к центральной части Прикаспийской синеклизы происходит омоложение мульд, то есть они отражают особенности развития сопряженных с ними соляных штоков, и их формирование прекращается после полного отжатия соли. В результате активного развития компенсационных мульд могут образовываться межкуповольные пассивные поднятия, не находящие отражения в вышележащих образованиях.

Мульды оседания широко развиты в сводах активных

соляных куполов и своим происхождением обязаны дизъюнктивным нарушениям и процессам выщелачивания соляных масс, вызывающих просадку перекрывающих отложений. Все эти мульды по времени образования являются более молодыми, чем компенсационные. Их размеры различны — от 3×2 до 5×7 км. В их пределах отложения залегают горизонтально, а мощности осадков синхронных времен образования мульд в 2—3 раза выше, чем на крыльях соляного купола. Время образования мульд оседания неодинаково. На Сахарском и Халганском соляных куполах они активно формировались в олигоцен-миоценовое время и прекратили свое развитие в акчагыльский век, а на Владимировском куполе мульда интенсивно прогибалась в олигоценное время и продолжала формироваться в акчагыльский век.

Таким образом, в юго-западной части Прикаспийской синеклизы среди отрицательных структур надсолевого комплекса четко выделяются три типа, отличающиеся морфологическими особенностями и историей развития.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Юго-западная часть Прикаспийской синеклизы претерпела сложную геологическую историю, на которую наложили отпечаток как формирование всей синеклизы, так и близость Донецко-Промысловской миогеосинклинали. Подсолевые палеозойские отложения, как отмечалось ранее, на исследуемой территории слабо изучены бурением. Каменноугольные образования вскрыты на небольшую мощность в пределах Астраханского свода несколькими скважинами, нижнепермские, кроме того, — в районе Каракульского вала.

Прямых данных о характере фаций и мощностей палеозойских отложений мало. Наиболее древние вскрытые образования — нижнекаменноугольные. По составу они представлены известняками разнокристаллическими с органогенной структурой, с богатой фауной фораминифер. Морской генезис этих отложений не вызывает сомнений. Органогенная природа известняков свидетельствует о нормальной солености бассейна, благоприятных температурном и газовом режимах и малой тектонической активности как зоны седиментации, так и прибрежной суши. Несмотря на небольшую глубину бассейна, здесь создавались условия застойности в придонной зоне, о чем свидетельствует наличие кристалликов пирита, запах сероводорода и значительное количество битума. Таким образом, по условиям образования нижнекаменноугольные отложения несут в себе все признаки нефтегазопродуцирующих пород.

Конец раннекаменноугольного времени ознаменовался кратковременным перерывом в осадконакоплении, вследствие чего из разреза выпали отложения намюрского яруса.

Для выяснения условий седиментации среднекаменноугольных отложений юго-западной части Прикаспий-

ской синеклизы так же, как и нижнекаменноугольных, мы располагаем отрывочными сведениями и только по центральной части Астраханского свода. Среднекаменноугольный (башкирское время) бассейн, судя по имеющимся данным, унаследовал общие черты седиментации раннекаменноугольного. В течение башкирского времени осадконакопление проходило в эпиконтинентальном море нормальной солености при благоприятном газовом и температурном режимах, что создавало условия для накопления органических веществ. Наряду с этим в отдельные моменты следует предполагать повышение солености бассейна, приводившее к накоплению хемогенных известняков и развитию доломитизации (разрез скв. 1 Долгожданной).

Отложения московского яруса и верхнего карбона в пределах центральной части Астраханского свода скорее всего отсутствуют. По-видимому, они были размыты в конце позднекаменноугольной эпохи. На соседней юго-восточной окраине Прикаспийской синеклизы в то время существовал морской бассейн нормальной солености, для которого характерна преимущественно карбонатная седиментация. Иногда (верейское время) в связи с усилением привноса терригенного материала происходило накопление песчано-глинистого комплекса (Есенов и др., 1971, Замаренов, 1970). Развитие последнего мы предполагаем в периферийной части Астраханского свода (рис. 29). Сходные условия седиментации в ранне-среднекаменноугольное время прослеживаются и на западном бортовом участке синеклизы (Волгоградский район).

Таким образом, из приведенных отрывочных данных о накоплении каменноугольных отложений видно, что в каменноугольный период преобладала карбонатная седиментация в мелководном морском бассейне с благоприятными условиями захоронения органического вещества и возможного формирования нефтегазоматеринских пород (рис. 30).

Судить о характере седиментации в Сарпинском мегапрогибе в настоящее время невозможно. Вполне вероятно, что здесь, по аналогии с другими депрессиями, происходило накопление кремнисто-карбонатных глубоководных образований, чередующихся с мощными песчано-глинистыми толщами заполнения.

В южном обрамлении территории исследования в каменноугольный период существовали миогеосинклинальные условия седиментации с накоплением мощной толщи песчано-глинистых образований.

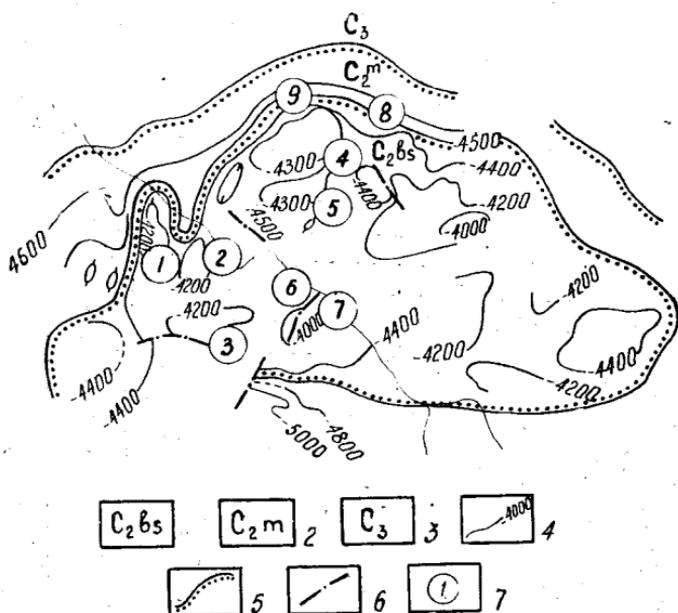


Рис. 29. Схематическая палеогеологическая карта донинепермской поверхности Астраханского свода.

Отложения: 1 — башкирского яруса; 2 — московского яруса; 3 — верхнего карбона; 4 — изогипсы отражающего подсолевого горизонта P_2 ; 5 — стратиграфические границы; 6 — тектонические нарушения; 7 — площади: 1 — Булунгская, 2 — Воложковская, 3 — Долгожданная, 4 — Ширяевская, 5 — Аксарайская, 6 — Пионерская, 7 — Светлошаринская, 8 — Заволжская, 9 — Вольненская

По сравнению с каменноугольным периодом в начале раннепермской эпохи общая интенсивность нисходящих движений в обрамляющей миогеосинклинали заметно уменьшилась, свидетельствуя о зарождении тенденции к смене знака движений. Однако орогенические движения в этот отрезок времени еще не получили развития, о чем свидетельствует состав ассельских отложений. В ассельский век осадконакопление происходило в морском бассейне, прогибание дна которого в пределах изучаемого региона не компенсировалось осадконакоплением. В сопредельных районах существовали условия мелководного шельфа с карбонатной седиментацией. В раннеассельское время в районе Тормосинской депрессии еще

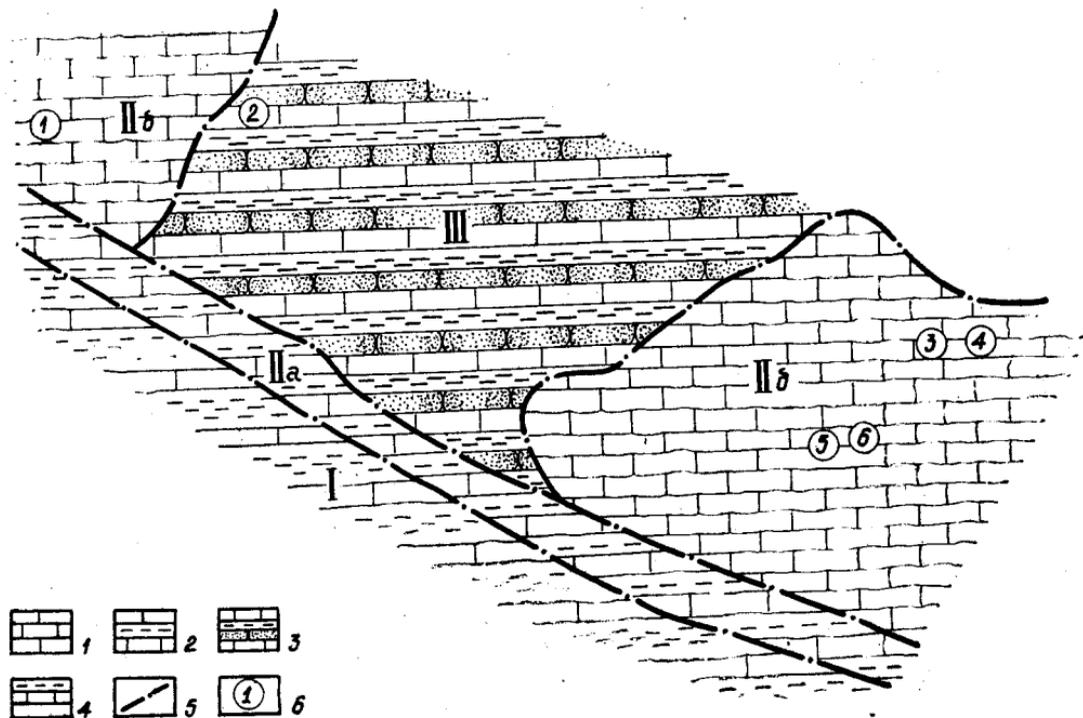


Рис. 30. Схематическая литолого-палеогеографическая карта каменноугольного периода.

Литологические комплексы: 1 — известняки с подчиненными прослоями аргиллитов, алевролитов, песчаников; 2 — переслаивание известняков, глин, алевролитов; 3 — глины с прослоями алевролитов, известняков; 4 — аргиллиты, глинистые сланцы с прослоями песчаников, алевролитов, реже известняков; 5 — границы палеогеографических областей; 6 — площади: 1 — Степная, 2 — Садовая, 3 — Ширяевская, 4 — Заволжская, 5 — Замьяновская, 6 — Пионерская. Палеогеографические области: I — прибрежные равнины, временами заливающиеся морем; II, а — море, мелкая часть шельфа и прибрежная зона, II, б — море, мелкая часть шельфа, III — море, глубокая часть шельфа.

отмечался привнос терригенного материала, что обусловлено, очевидно, близостью источника сноса. Позднее произошла пенеппенизация области питания и повсеместно отлагался карбонатный материал. Однако в отдельные промежутки времени наблюдалось некоторое повышение концентрации солей морской воды, приводившее к образованию прослоев доломитов.

В юго-западной части Прикаспийской синеклизы так же, вероятно, как и в пределах всей ее территории, существовал морской глубоководный бассейн, в котором накапливался тонкоотмученный кремнисто-глинисто-карбонатный материал, обогащенный битуминозным веществом. Из органических остатков были развиты преимущественно радиолярии.

На рубеже этих двух фациальных зон — карбонатной и депрессионной — создавались благоприятные условия для формирования рифовых массивов. На их развитие в западной бортовой зоне указывал А. В. Урусов и др. (1965). Пробуренные здесь скважины (Тенгутинские 7,8 и др.) вскрыли мощную толщу биогермных известняков. Рифовые постройки, очевидно, существовали и на исследуемой территории вдоль южного обрамления бассейна. В частности, на это указывают находки в обломках артинских конгломератов (скв. 12 Джакуевская) биогермных известняков ассельского возраста и депрессионного облика аргиллитов. Возможно, полоса ассельских биогермов приурочена к району Астраханского глубинного разлома.

Палеогеографическая и палеотектоническая обстановка сакмарского века была в общих чертах унаследована от ассельского бассейна. Седиментация осадков происходила в морских условиях при отсутствии положительных тектонических движений на прилегающих участках суши. По-прежнему в периферийной части бассейна накапливались преимущественно карбонатные осадки, а непосредственно в Прикаспийской синеклизе существовали глубоководные условия. На границе фациальных зон возможно развитие рифовых массивов. Климат был жаркий, аридный, в связи с чем в отдельные отрезки времени намечалось повышение минерализации морской воды и происходила доломитизация осадков, а иногда в осадок выпадал гипс. Привнос терригенного материала был крайне ограничен.

В конце сакмарского века в результате интенсивных восходящих тектонических движений в соседней миогеосинклинали произошла смена палеогеографической обстановки. Тектонические движения в пределах кряжа Карпинского привели

к формированию горной страны и выводу из-под уровня моря обширной территории, представлявшей собой источник сноса терригенного материала. Морской бассейн сократил свои размеры. Его южная береговая линия проходила несколько севернее широты Эджинской площади. Во внутренних районах Прикаспийской синеклизы усилились нисходящие движения, приведшие к углублению морского бассейна, где по-прежнему существовали условия седиментации глубоководных осадков. В шельфовой зоне в связи с резким погружением дна бассейна осадконакопление происходило в узкой полосе. Характерной особенностью сакмарских и артинских отложений является низкая степень сортировки и окатанности обломочного материала. Накапливались преимущественно песчано-глинистые породы с прослоями гравелитов и конгломератов в кровельной части.

Седиментация в шельфовой зоне проходила при активных тектонических подвижках, приводивших к смене морской мелководной обстановки подводно-надводнодельтовыми, лагунными условиями. В восточном направлении в сакмарско-артинском разрезе происходит увеличение роли подводнодельтовых — иловых отложений. Надводнодельтовые аллювиальные фации в эту часть территории Каракульского вала, очевидно, не проникали.

В целом сакмарско-артинские отложения Каракульского вала могут быть отнесены к нижнемолассовой формации. Следует подчеркнуть, что для подводнодельтовых фаций, типичных для формации, характерны текстуры оползания и другие механоглифы «флишового» облика. Темно-серая окраска пород, наличие обуглероженных растительных остатков и кристалликов пирита могут косвенно указывать на восстановительную обстановку осадконакопления.

Увеличение роли надводно- и подводнодельтовых песчаных отложений в разрезах докунгурских толщ нижней перми, вскрытых на флангах Каракульского вала, может свидетельствовать в пользу того, что восточная часть территории Каракульского вала в раннепермское время занимала относительно приподнятое положение. Необходимо отметить, что даже незначительное изменение батиметрического уровня дна бассейна, вызванное существованием положительной формы тектонического рельефа, способствует обтеканию этого района сточными вдольбереговыми течениями.

В конце артинского века произошли особенно интенсивные тектонические движения, которые привели к образованию

резко расчлененного рельефа на территории кряжа Карпинского. Они вызвали подъем герцинид и способствовали формированию глубинных разломов, заложившихся, очевидно, в раннекаменноугольное время. Именно тогда были выведены на дневную поверхность и подверглись сильной эрозии ассельские рифовые массивы.

Значительный интерес в этом отношении представляют материалы, полученные при бурении скв. 12 Джакуевской, расположенной на южном крыле Джакуевского вала. Здесь в интервалах 1480—1514 и 1571—1592 м вскрыты и охарактеризованы kernом две сближенные пачки грубообломочных пород, представленных перемежаемостью валунных конгломератов и зеленовато- и буровато-серых гравийных песчаников. Наиболее важен тот факт, что псефитовая часть конгломератов отличается обилием биогермных карбонатных пород и аргиллитов «депресссионного» облика. Здесь присутствуют также окатыши кремней и песчаников. По заключению Т. А. Сипко, возраст преобладающих в количественном отношении окатышей биогермных известняков — нижнепермский (скорее всего ассельский). По данным палеонтологов ВНИГНИ, среди окатышей описаны известняки с фораминиферами карбона.

Изучение спорово-пыльцевого спектра промежуточной массы конгломератов, проведенное Г. И. Беловой, подтвердило их нижнепермский возраст. Обращает на себя внимание 1) близость по облику описанных пород грубообломочным песчано-гравийным отложениям, вскрытым Астраханской опорной скважиной; 2) быстрое фаціальное замещение валунных конгломератов к северу песчано-алевролитовыми породами, возможно, объясняемое в значительной мере тектоническим сближением фаций по надвигу; 3) присутствие в переотложенном виде биогермно-депресссионного парагенеза пород предположительно ассельского возраста.

В. А. Бабадаглы (НВНИИГГ) считает, что охарактеризованные выше грубообломочные породы в фаціальном отношении представляют собой либо отложения приустьевых баров и подводной дельты, либо волноприбойные пляжные образования в условиях обрывистого скального морского побережья. Такой тип береговой линии мог иметь место в том случае, если в раннепермское время крупное тектоническое нарушение, трассируемое вдоль простирающегося южного ограничения Каракульского вала, было выражено в рельефе.

Севернее Каракульского вала рассмотренная выше нижнемолассовая формация в сторону Прикаспийской синеклизы

сокращается в мощности и замещается относительно глубоководными, «депрессивными» отложениями некомпенсированного прогиба, представляя собой образования второго типа седиментации (рис. 31). Таким образом, в южной бортовой полосе Прикаспийской синеклизы, севернее Каракульского вала, фиксируется седиментационный склон нижнепермского бассейна, где происходит переход мелководных, компенсирующих прогибание, нижнемолассовых отложений в глубоководные, некомпенсирующие прогибание. В нижней части склона мощность нижнепермских (докунгурских) отложений, по-видимому, не превышает первые сотни метров (до 300 м).

Следует отметить, что по строению и способу образования рассмотренную нижнепермскую толщу можно сравнить с одновозрастной толщей, описанной на западном борту Прикаспийской впадины (Буш, Соколов и др., 1968, Грачевский и др., 1970, 1971). Различия заключаются лишь в литологическом составе пород, образующих седиментационные склоны (на юге — терригенные отложения, связанные со складчатой системой герцинид, а на западе — карбонатные).

Исходя из рассмотренных условий седиментации, вполне определенно можно сделать вывод о том, что в сакмарско-артинское время существовала более благоприятная обстановка для захоронения органики и формирования нефтегазоматеринских пород во второй подзоне, и менее благоприятная — в зоне Каракульского вала.

Имеющиеся разрезы докунгурских отложений исследуемой территории характеризуются весьма невысокими коллекторскими свойствами. По данным лабораторных исследований, сакмарско-артинские песчаники имеют открытую пористость 4—11% при проницаемости меньше 1 мД. Глинисто-карбонатные породы поровых коллекторов не содержат. Отсутствие последних в относительно крупнообломочных разностях пород обусловлено, по нашему мнению, весьма низкой их сортировкой и развитием глинисто-карбонатного цемента типа заполнения пор. Следовательно, наиболее оптимальные условия формирования таких коллекторов нужно ожидать в относительно узкой полосе перехода от крупнообломочных к глинисто-карбонатным депрессионным образованиям. Коллекторы трещинного типа специально не изучались ввиду недостатка каменного материала. На их безусловное наличие в разрезах указывает широкая сеть дизъюнктивных нарушений.

Анализ изменения мощностей подсолевых отложений свидетельствует о том, что к началу кунгурского века в юго-за-

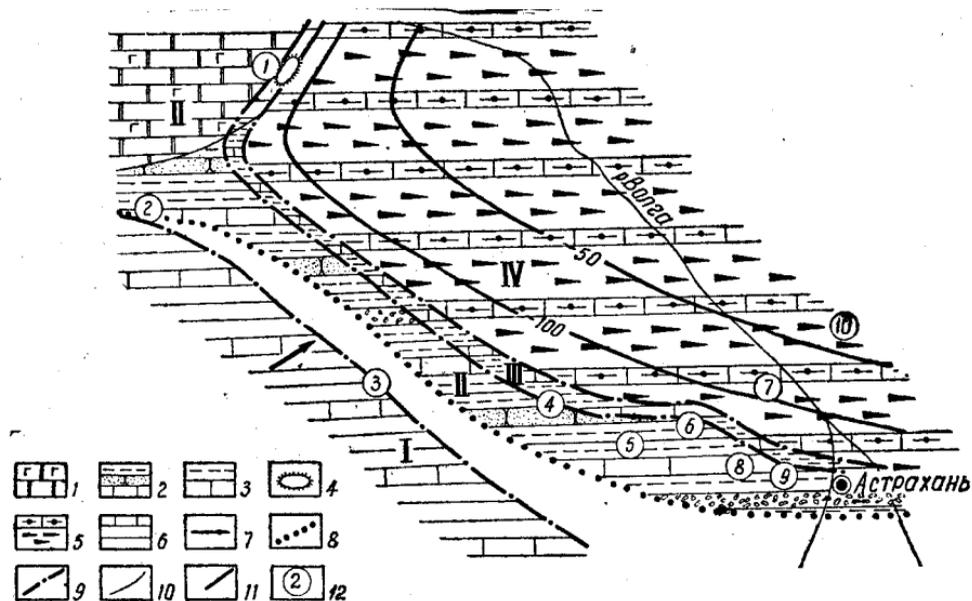


Рис. 31. Схематическая литолого-палеогеографическая карта конца сакмарского и артинского веков.

Составил В. Л. Самойлович с дополнениями авторов.

1 — чередование доломитов и ангидритов; 2 — чередование глин, песчаников, алевролитов с прослоями гравелитов, известняков; 3 — чередование глин, песчаников с прослоями известняков; 4 — рифы; 5 — депрессионные кремнисто-глинистые породы с прослоями карбонатов; 6 — осадочные обломочные породы с прослоями карбонатов; 7 — направление сноса обломочного материала. Границы: 8 — древних размывов; 9 — палеогеографических областей; 10 — литологических комплексов; 11 — изопакиты. Палеогеографические области: I — низкие горы, II — морской бассейн, мелководная часть шельфа с подводными и надводными дельтами, III — зона седиментационного склона, IV — морской бассейн, глубоководная депрессионная часть. 12 — площади: 1 — Сарпинско-Тингутинская, 2 — Котельниковская, 3 — Лиманская, 4 — Каракульская, 5 — Долан-Алдынская, 6 — Высоковская, 7 — Пионерская, 8 — Бешкульская, 9 — Джакуевская, 10 — Заволжская.

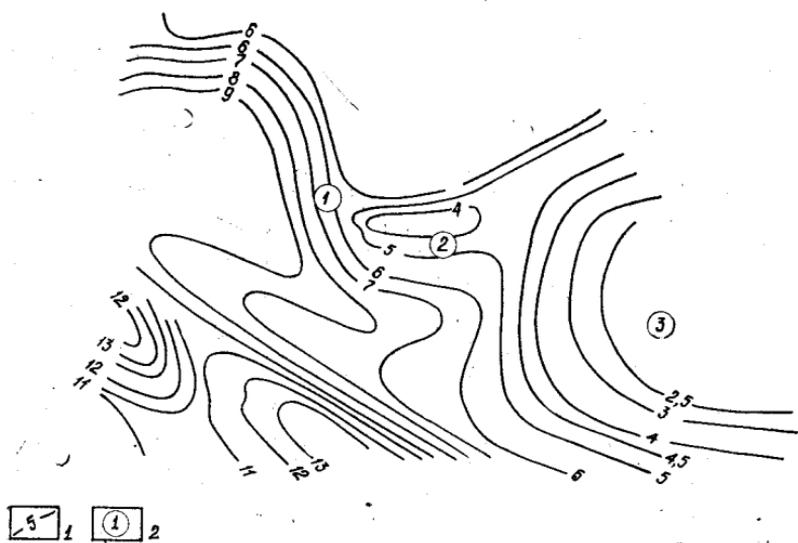


Рис. 32. Карта мощностей подсолевых отложений.
 1 — изопахиты; 2 — площади: 1 — Сарпинская, 2 — Очарско-Уватинская, 3 — Степновская

падной части Прикаспийской синеклизы были сформированы основные тектонические элементы подсолевого комплекса. В пределах Астраханского свода четко фиксируется сокращение мощностей подсолевых пород на величину до 2500 м (рис. 32). Размеры свода составляли 150×100 км, амплитуда достигала 2 км.

В Сарпинском мегапрогибе мощность подсолевых образований возрастает до 6—7 км. Он раскрывается в северном направлении и уходит за пределы исследуемой территории. От меридиана Садовой площади к западу фиксируется постепенное сокращение мощностей подсолевых осадков от 5000 до 2000 м. К этому же времени четко определилось моноклинальное погружение докунгурских пород с юга на север и с запада на восток. Все это свидетельствует о древнем заложении и унаследованном развитии основных тектонических элементов подсолевых отложений изучаемого региона. На протяжении всей палеозойской истории Астраханский свод испытывал длительное устойчивое воздымание на фоне общего прогибания всей рассматриваемой территории и являлся прекрасной нефтегазосборной площадью, окруженной обширными и глубокими впадинами, заполненными мощными карбонатно-терригенными породами.

Каракульский вал не отражен в мощностях подсолевых отложений. В районе его развития происходит возрастание мощности в сторону мегавала Карпинского, то есть он является новообразованной геоструктурой, сформировавшейся в послекунгурское время.

Кунгурский век ознаменовался наступлением совершенно новых условий седиментации не только в юго-западной части Прикаспийской синеклизы, но и во всей синеклизе в целом. Резко изменилась соленость бассейна по сравнению с предыдущими этапами развития. Одновременно произошла пенеппенизация рельефа, вследствие чего сократился привнос терригенного материала, который мог накапливаться в незначительных количествах лишь в береговой зоне.

По особенностям седиментации в пределах изучаемой территории можно выделить две фациальные зоны: сульфатно-терригенную и преимущественно хлоридную (рис. 33). Первая расположена в крайней южной части исследуемого района и протягивается узкой (не более 10 км) полосой от Астраханской опорной скважины до Высоковской площади и далее на запад, по всей вероятности, по южному крылу Сухотинского вала. Не исключена возможность, что эти отложения здесь в последующее время были размыты. В этой зоне накапливались преимущественно хемогенные сульфатные осадки с прослоями песчано-глинистых, реже карбонатных. Она характеризуется непостоянной минерализацией вод бассейна, которая в период поступления терригенного материала и выпадения в осадок карбонатов понижалась до нормальной. Наряду с этим на отдельных участках (Высоковская площадь, скв. 1) кратковременно создавались благоприятные условия для выпадения из раствора поваренной соли.

Вторая фациальная зона кунгура, расположенная севернее первой, отличается преимущественно накоплением хлоридов натрия значительной (до 2—3 км) мощности. Сюда приносилось очень мало терригенного материала и не ощущалось опресняющего влияния прибрежных вод. Терригенные породы поступали лишь в начальный этап седиментации, вследствие чего происходило накопление песчано-глинистых (Заволжская площадь) и сульфатных (Пионерская, Степновская и другие площади) осадков. Наличие небольших глинистых и сульфатных прослоев в толще каменной соли свидетельствует о том, что в отдельные моменты происходило опреснение бассейна в результате влияния водных потоков.

Таким образом, в кунгурский век сформировалась мощная

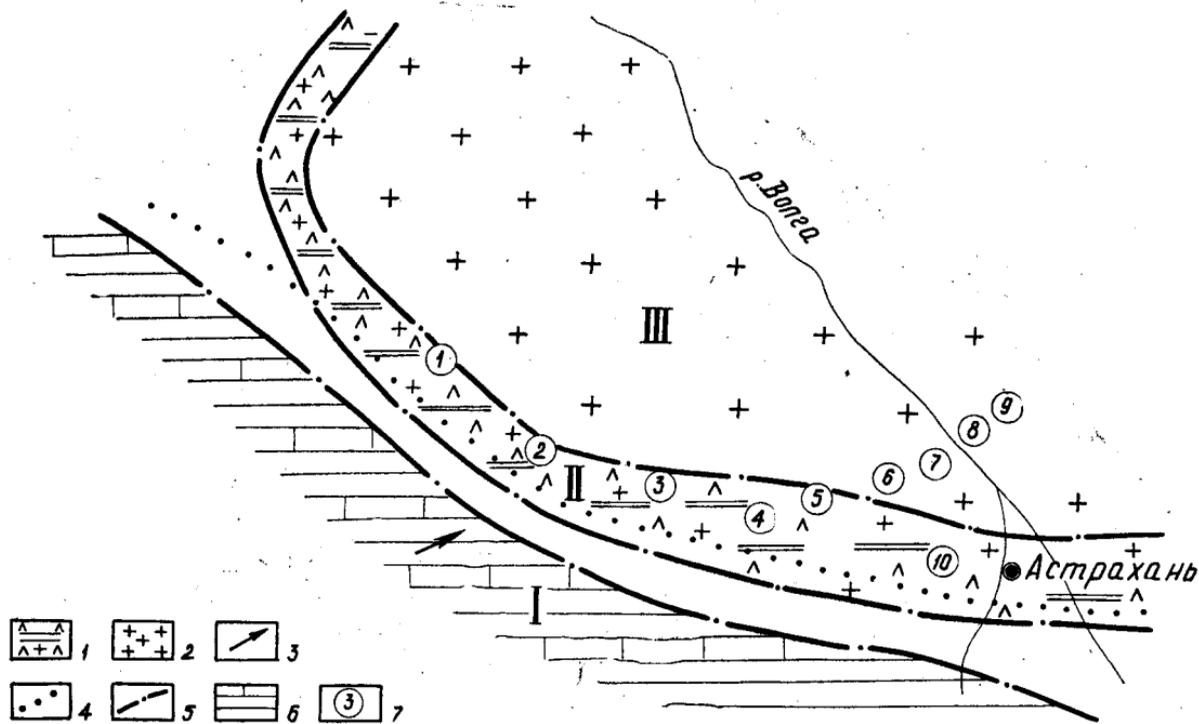


Рис. 33. Схематическая литолого-палеогеографическая карта кунгурского века.
 1 — переслаивание ангидритов, известняков, аргиллитов, реже каменной соли; 2 — каменная соль с редкими прослоями ангидритов, аргиллитов; 3 — направление сноса обломочного материала; границы: 4 — древних размывов, 5 — палеогеографических областей; 6 — породы областей сноса — осадочные обломочные, с редкими прослоями карбонатов; 7 — площади: 1 — Сухотинская, 2 — Алексеевская, 3 — Каракульская, 4 — Долан-Алдынская, 5 — Высоковская, 6 — Долгожданная, 7 — Пионерская, 8 — Аксарайская, 9 — Заволжская, 10 — Тинакская. Палеогеографические области: I — равнины низменные, II — заливы мелкие с повышенной соленостью, III — внутренние моря с повышенной соленостью

галогенная толща, являющаяся прекрасной покрывкой для подсолевых палеозойских отложений. Экранирующие свойства ее несколько ухудшались в крайней южной части территории исследования, соответствующей сульфатно-терригенной зоне седиментации. Здесь прослои доломитов и карбонатов при наличии трещин уже могли являться коллекторами. Не исключена возможность, что в наиболее прогнутых участках Сарпинского мегапрогиба соленакопление не ограничивалось кунгурским временем, а продолжалось еще в уфимский и казанский века.

В верхнепермскую эпоху на исследуемой территории отложилась толща песчано-глинистых образований с буроватой и красноватой окраской. Почти полное отсутствие морской фауны, глауконита и буроватая окраска свидетельствуют о континентальных условиях седиментации. Накопление мощной (до 3000 м) толщи континентальных отложений могло происходить при наличии близко расположенного источника сноса. Основным источником сноса в рассматриваемую эпоху был мегавал Карпинского, поэтому накопившиеся осадки имеют плохую сортировку материала и угловатую форму зерен.

Сходные условия седиментации прослеживаются также в южной и юго-восточной частях Прикаспийской синеклизы (Джумагалиев и др., 1974; Есенов и др., 1971). Возможно, что в ее центральной части в уфимско-казанское время продолжалось соленакопление, унаследованное от кунгурского солеродного бассейна. В Южно-Эмбенском районе в уфимское время преобладали осадки озер и лагун с нормальным солевым режимом, а в раннеказанское в связи с усилением нисходящих тектонических движений здесь периодически устанавливались условия мелководного морского бассейна. В позднеказанское время наступила регрессия морского бассейна, осадконакопление происходило в лагунно-континентальной обстановке с накоплением мощной толщи песчано-глинистых пород. Наличие прослоев сероцветных пород с фауной свидетельствует о кратковременных наступлениях морского бассейна.

Начиная с татарского века повсеместно в пределах всей Прикаспийской синеклизы существовали близкие фациальные условия континентальной седиментации. Формировались преимущественно песчано-глинистые породы с подчиненными прослоями гипсов, ангидритов. По мере удаления от бортовых участков синеклизы сокращается количество песчаного мате-

риала, и уже в разрезе Аралсорской скважины татарский ярус сложен глинами.

В пределах рассматриваемой территории в верхнепермских отложениях выделяются две литолого-фациальные зоны: песчано-глинистая и глинистая (рис. 34). Первая приурочена к южной части исследуемого региона и характеризуется континентальными условиями седиментации. Здесь в песчано-глинистом комплексе встречаются прослой конгломератов и гравелитов. Грубообломочный материал отличается плохой сортировкой. Обломки угловатые, полуокатанные. В северном направлении их количество и размер резко сокращаются вплоть до полного выклинивания. Литологические особенности слагающих пород указывают на то, что в их формировании основную роль сыграли временные потоки и они относятся к делювиально-пролювиальным фациальным зонам.

Второй литолого-фациальной зоне, занимающей большую часть исследуемой территории (Астраханский свод, Сарпинский мегапрогиб) также соответствовал континентальный режим седиментации. Но в отличие от первой осадконакопление происходило здесь в условиях обширных аллювиальных равнин. Темп прогибания изучаемой площади был неодинаков. Наиболее интенсивное прогибание испытывал Сарпинский мегапрогиб.

В конце позднепермской эпохи завершился герцинский орогенез в пределах кряжа Карпинского, в результате которого произошел надвиг дислоцированных каменноугольных пород на платформенные образования бортовой зоны Прикаспийской синеклизы. В результате тангенциальных напряжений был сформирован Каракульский вал. В это же время произошла активизация роста соляных куполов. Соляные массы в силу своей пластичности стали перемещаться из наиболее погруженных участков в приподнятые. Движение соленосных образований было довольно сложным и интенсивным.

Тенденция к горизонтальному перемещению в отдельные промежутки времени сменялась вертикальными движениями, в результате чего соль приподнимала верхнепермские образования, а при наличии значительной внутренней энергии прорывала их полностью и подвергалась эрозии. Одновременно с формированием соляных гряд и куполов происходило заложение сопряженных с ними межкупольных депрессий. В зависимости от особенностей формирования соляных куполов и межкупольных зон создавались условия для образования

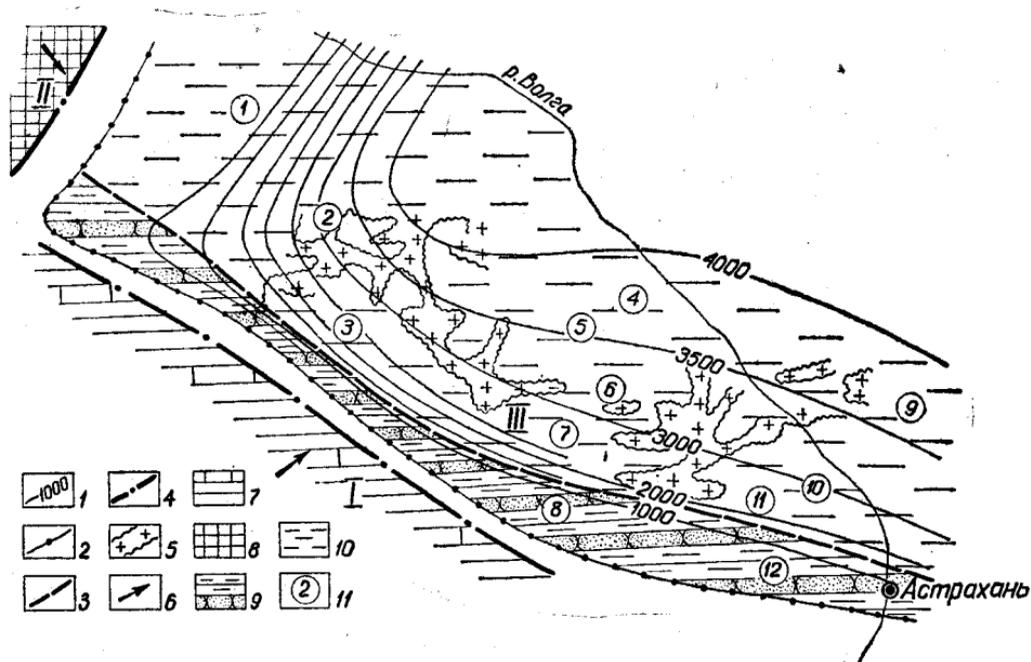


Рис. 34. Схематическая литолого-палеогеографическая карта поздней перми.

1 — изопакиты; границы: 2 — древних размывов, 3 — литолого-фациальных зон, 4 — палеогеографических областей; 5 — контуры соляных массивов; 6 — направление сноса обломочного материала; породы областей сноса: 7 — осадочные обломочные с редкими прослоями карбонатов; 8 — изверженные, метаморфические и осадочные породы; 9 — глины с прослоями песчаников, конгломератов; 10 — глины с редкими прослоями алевролитов, песчаников; 11 — площади: 1 — Сарпинско-Тингутинская, 2 — Садовая, 3 — Шар-Царынская, 4 — Бугринская, 5 — Шаджинская, 6 — Колодезная, 7 — Уватинская, 8 — Каракульская, 9 — Заволжская, 10 — Пионерская, 11 — Степновская, 12 — Бешкульская. Палеогеографические области: I — горы низкие, II — равнины возвышенные, III — равнины низменные

межкупольных поднятий. На формирование последних оказали влияние также и региональные тектонические движения, скорость накопления осадков и ряд других факторов.

Анализ распределения мощностей верхнепермских отложений показывает, что в это время Прикаспийская синеклиза четко выделялась в качестве отрицательной структуры и так же, как в кунгурский век, испытывала некоторое прогибание.

Таким образом, в позднепермскую эпоху преобладали континентальные условия седиментации с накоплением мощной толщи преимущественно красноцветных пород. В это же время проявилась главная фаза соляного тектогенеза, приведшая к образованию соляных куполов и сопряженных с ними межкупольных депрессий и поднятий. В одних случаях соленосные отложения были выведены на дневную поверхность (Халганский, Юстинский, Колодезный, Отраденский купола), в других — прорвали значительную мощность верхнепермских осадков (Бугринский купол) и, наконец, лишь приподняли верхнепермскую толщу (Очарский, Уватинский купола).

В ранне триасовую эпоху сохранились палеотектоническая и палеогеографическая обстановки, унаследованные от позднепермской эпохи. Продолжалось накопление терригенных образований преимущественно с красноцветной окраской. Климат по-прежнему был сухой и жаркий. В ветлужское время седиментация происходила в условиях обширных мелководных пресноводных бассейнов, на что указывают находки пресноводных остракод. Красноцветная окраска пород свидетельствует об окислительной среде осадконакопления. Основываясь на результатах битуминологических исследований, С. И. Кулаков, О. И. Серебряков (1971) отмечали преобладание спиртобензолного битума над хлороформенным, значение коэффициента восстановления меньше единицы. В этих условиях сингенетическое органическое вещество, очевидно, не может рассматриваться как источник образования промышленных скоплений нефти и газа.

Основным источником сноса по-прежнему являлся край Карпинского. По литологическим особенностям и фаціальным условиям осадконакопления в ветлужском комплексе можно выделить две литолого-фаціальные зоны: глинисто-песчаную и песчано-глинистую (рис. 35). Первая расположена в южной части исследуемой территории и прилегает к краю Карпинского. Здесь в разрезе преобладают песчаники, ощущается влияние прилегающей области питания. Вторая зона, находя-

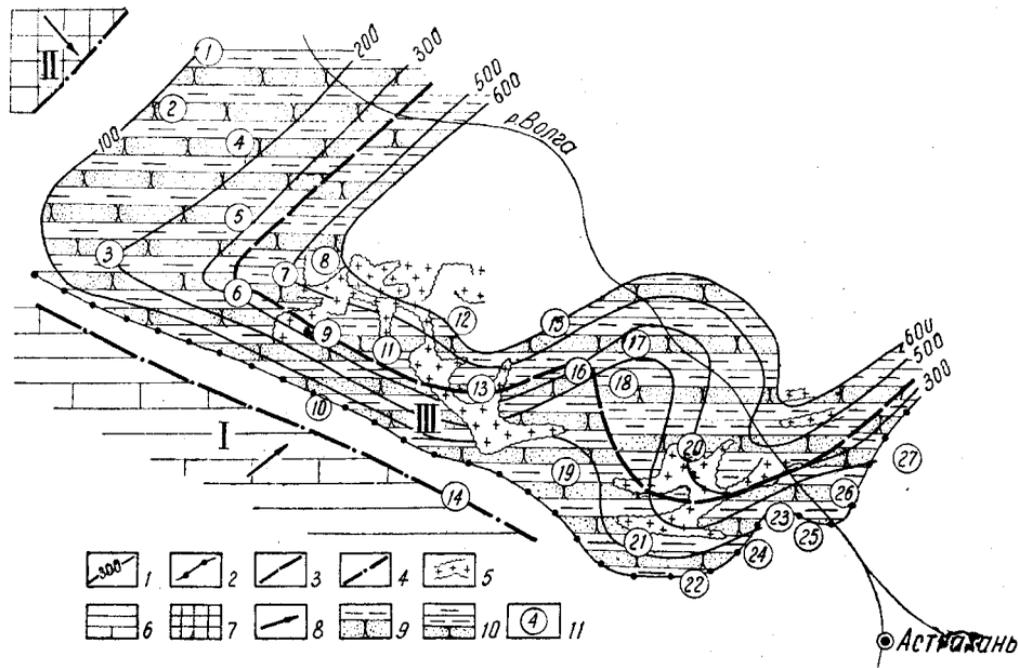


Рис. 35. Схематическая литолого-палеогеографическая карта ветлужского века.

1 — изопахиты; границы: 2 — древних размывов, 3 — литологических комплексов, 4 — палеогеографических областей; 5 — контуры соляных груд; породы областей сноса; 6 — осадочные обломочные с подчиненными прослоями карбонатов; 7 — изверженные метаморфические и осадочные; 8 — направление сноса обломочного материала; литологические комплексы: 9 — переслаивание глин, песчаников, алевролитов; 10 — глины с прослоями песчаников, алевролитов; 11 — площади: 1 — Карповская, 2 — Ново-Царынская, 3 — Аксайская, 4 — Сарпинско-Тингутинская, 5 — Сарпинская, 6 — Карасальская, 7 — Аршань-Зельменская, 8 — Садовая, 9 — Шар-Царынская, 10 — Сухотинская, 11 — Чапаевская, 12 — Царынская, 13 — Чарлактинская, 14 — Алексеевская, 15 — Маячная, 16 — Шаджинская, 17 — Бугринская, 18 — Отрадненская, 19 — Уватинская, 20 — Владимировская, 21 — Каракульская (новая), 22 — Высоковская, 23 — Воложковская, 24 — Степновская, 25 — Долгожданная, 26 — Ширяевская, 27 — Заволжская, палеогеографические области: I — горы низкие, II — равнины возвышенные, III — равнины низменные

щаяся несколько севернее, в основном отличается более спокойными условиями седиментации обширных мелководных бассейнов, приведших к преобладанию глин в разрезе. Эти условия в результате активизации восходящих движений кратковременно прерывались и накапливался преимущественно песчаный материал.

Мощность ветлужских отложений закономерно возрастает от бортов синеклизы к ее центральной части, подчеркивая наличие четко выраженной отрицательной структуры. На общем фоне прогибания прослеживается небольшая структурная дифференциация. В это время продолжался рост соляных куполов в основном вследствие перераспределения соляных масс внутри соляных ядер, причем соль не только приподнимала, но и прорывала ветлужские образования (Юстинский, Чапаевский и другие купола).

Условия осадконакопления в начале баскунчакского века оставались прежними. Дальнейшее прогибание бассейна привело к трансгрессии моря, и на значительной части территории исследования установились морские условия, способствующие накоплению карбонатного материала. По мнению В. В. Липатовой (1970), проникновение морских вод из Тетиса осуществлялось через пролив, располагавшийся в районе современного Каспийского моря. Морской бассейн был мелководный с нормальной соленостью. Среда осадконакопления восстановительная, иногда сменявшаяся на окислительную в результате отступления моря и установления континентальных условий.

В конце раннетриасовой эпохи произошла регрессия морского бассейна. На большей части изучаемого района установились лагунно-континентальные условия с окислительной средой, способствующей образованию красноцветной толщи. Питающая провинция по-прежнему была приурочена к району кряжа Карпинского. На приграничных южных и западных участках сокращаются количество и мощность карбонатных прослоев и соответственно возрастает содержание обломочного материала. В южной части территории располагается песчано-глинистая литологическая зона, для которой характерно наличие прослоев крупнозернистых песчаников и отсутствие известняков (рис. 36). По мере движения с севера на юг уменьшается размер обломков и в разрезе появляются известняки, указывая на смену фациальной обстановки седиментации. Такое сочетание пород типично для второй литолого-фациальной зоны — песчано-известняково-глинистой

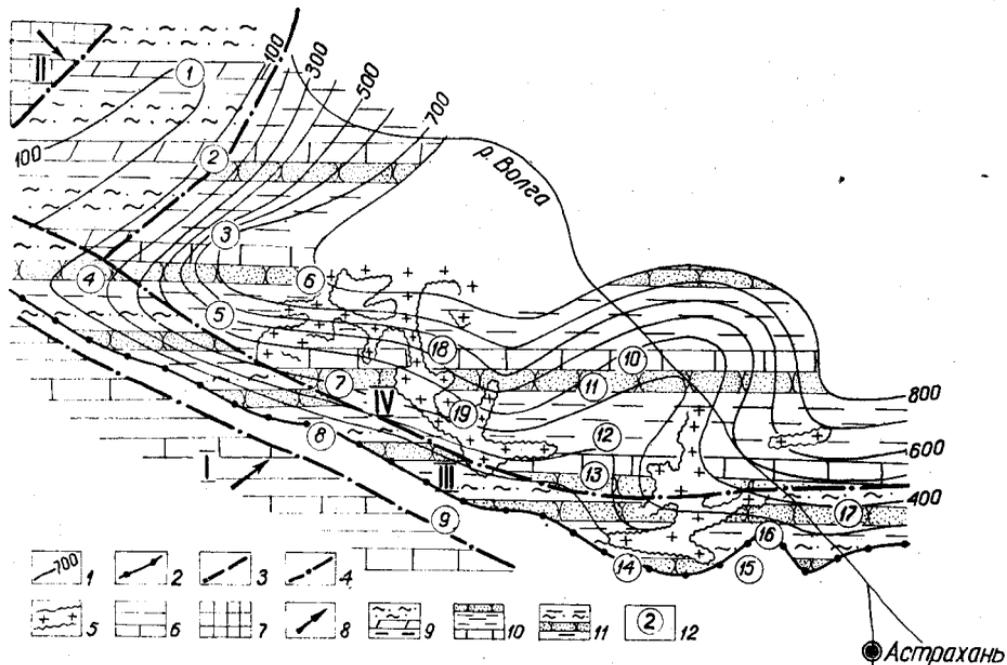


Рис. 36. Схематическая литолого-палеогеографическая карта баскунчакского века. Составили Н. И. Воронин, Л. Ю. Афанасьева с использованием данных В. Л. Самойловича.

1 — изопахиты; границы: 2 — древних размывов, 3 — литологических комплексов, 4 — палеогеографических областей; 5 — контуры соляных гряд; породы областей сноса; 6 — осадочные обломочные с подчиненными прослоями карбонатов; 7 — изверженные, метаморфические и осадочные; 8 — направление сноса обломочного материала; 9 — глины с прослоями мергелей, алевролитов; 10 — глины с прослоями алевролитов, песчаников; 11 — Карпинская, 4 — Аксайская, 5 — Карасальская, 6 — Садовая, 7 — Шар-Царынская, 8 — Сухотинская, 9 — Алексеевская, 10 — Бугринская, 11 — Шаджинская, 12 — Халганская, 13 — Юстинская, 14 — Каракульская (новая), 15 — Степновская, 16 — Долгожданная, 17 — Ширяевская, 18 — Царынская, 19 — Чарлактинская

(рис. 36). Максимальное прогибание приурочено так же, как и в ветлужский век, к центральной части Сарпинского мегапрогиба.

Среднетриасовая эпоха ознаменовалась усилением нисходящих движений, в результате чего установились условия морского бассейна, который на значительной части Прикаспийской синеклизы был мелководным. Наиболее глубоководная его часть была приурочена к юго-западной окраине территории (Липатова, 1970). Здесь образовывались органогенные известняки с подчиненными прослоями алевроитового и глинистого материалов. В южном и западном направлениях по мере приближения к береговой зоне возрастает доля терригенного материала, и осадконакопление происходит на аккумулятивной равнине, временами заливавшейся морским бассейном (рис. 37). В крайней северной части исследуемого региона он был наиболее глубоким, и там возможно накопление осадков в условиях недокомпенсированного прогибания.

Питающие провинции в среднетриасовую эпоху сохранились прежними. Накопление преимущественно карбонатного и тонкоотмученного материала, а также преобладание в тяжелой фракции устойчивых минералов свидетельствуют о значительной пенеппенизации рельефа области питания и широком развитии процессов химического выветривания. В юго-восточной части Прикаспийской синеклизы в морском бассейне преобладала глинистая седиментация. Накопление карбонатов имело подчиненное значение (Липатова, 1970).

В конце среднетриасовой эпохи морской бассейн отступил за пределы исследуемого региона и вновь установились континентальные условия седиментации. Последнее подтверждается исчезновением морской фауны и сменой сероцветной окраски пород на красноцветную. Судя по характеру поведения мощностей, принципиальных изменений в палеотектонических соотношениях в среднетриасовую эпоху не наблюдается. Наибольшее прогибание также испытывала центральная часть Сарпинского мегапрогиба.

В поздне триасовую эпоху юго-западная часть Прикаспийской синеклизы испытывала, как и вся синеклиза, погружение, но не опускалась ниже базиса эрозии, все время оставаясь сушей. Последняя представляла собой слабо расчлененную равнину с обширным озерным бассейном и развитой сетью рек. На большей части территории накапливались серо- и красноцветные песчано-глинистые осадки. На западе

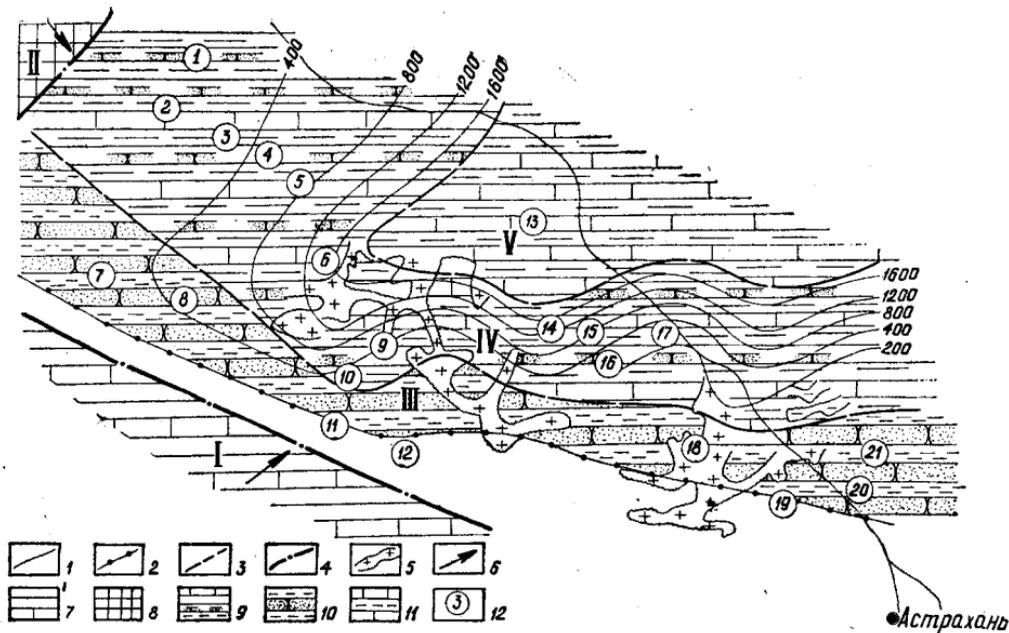


Рис. 37. Схематическая литолого-петрографическая карта среднетриасовой эпохи:

1 — изопакиты; границы: 2 — древних размывов, 3 — литологических комплексов, 4 — палеогеографических областей; 5 — контуры соляных гряд; 6 — направление сноса обломочного материала; породы областей сноса: 7 — осадочные обломочные с подчиненными прослоями карбонатов, 8 — изверженные, метаморфические и осадочные; литологические комплексы: 9 — глины с прослоями песчаников, 10 — глины с прослоями известняков, песчаников; 11 — известняки с прослоями глин; 12 — площади: 1 — Карповская, 2 — Ново-Шарынская, 3 — Абганеровская, 4 — Северо-Сарпинская, 5 — Сарпинско-Тингутинская, 6 — Садовая, 7 — Аксайская, 8 — Карасальская, 9 — Чапаевская, 10 — Шар-Шарынская, 11 — Сухотинская, 12 — Лиманская, 13 — Соленое Займище, 14 — Маячная, 15 — Воропаевская, 16 — Шаджинская, 17 — Бугринская, 18 — Владимировская, 19 — Воложковская, 20 — Аксарайская, 21 — Заволжская. Палеогеографические области: I — горы низкие, II — равнины возвышенные, III — равнины низменные, временами заливавшиеся морем, IV — мелководный шельф, V — шельфовая часть моря с периодическим углублением бассейна

седиментация происходила в пойменно-русловых условиях — при интенсивном прогибании, компенсированном осадконакоплением. В крайнем юго-западном углу исследуемого региона рельеф характеризовался повышенной расчлененностью, что обусловило накопление песчано-конгломератового материала.

Основной питающей провинцией в поздне триасовую эпоху являлась Воронежская антеклиза. Кряж Карпинского поставлял ограниченное количество обломочного материала. По всей вероятности, местным источником сноса была центральная часть Астраханского свода. Зона максимального прогибания по сравнению с предыдущим этапом развития сместилась в западном направлении и была приурочена к району Сарпинско-Тенгутинской площади.

Итак, в течение всего триасового периода в пределах исследуемой территории происходило устойчивое погружение с накоплением преимущественно песчано-глинистых красноцветных пород. Мощность триасовых отложений закономерно возрастает от бортовых участков к центральной части Сарпинского мегапрогиба.

На рубеже поздне триасовой и раннеюрской эпох рассматриваемый район испытывал воздымание, и триасовые отложения подвергались интенсивной денудации. Вследствие этого были полностью размыты верхнетриасовые и частично средне-нижнетриасовые породы на прибортовых участках. Активизировался рост соляных куполов, приведших к частичному или полному прорыву триасовых образований. От амплитуды роста соляного купола зависела степень эрозии триасовых отложений.

По кровле подсолевых осадков к началу накопления юрских образований в северо-западной части территории четко фиксируется Сарпинский прогиб, западный борт которого постепенно переходит в Карасальскую моноклиаль. На юго-востоке региона прослеживается Астраханский свод (рис. 38). Его амплитуда по отражающему горизонту P_2 составляет около 2300 м и вылаживается до 300 м по отражающему горизонту P_1 . Конфигурация свода близка к современной, его размеры составляют 200×150 км. Наиболее повышенная часть приурочена к району Аксарайской площади.

В раннеюрскую эпоху рассматриваемая территория представляла собой плоскую равнину, осложненную солянокупольными поднятиями. Трансгрессия моря в начале юрской эпохи привела к установлению мелководного морского бас-

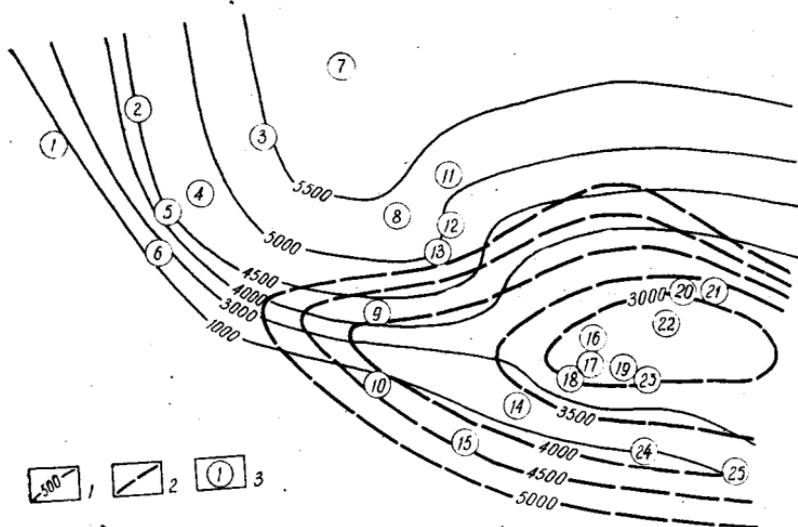


Рис. 38. Схематическая палеотектоническая карта подсолевого комплекса к началу юры.

1 — палеоизогипсы отражающего горизонта P_1 ; 2 — палеоизогипсы отражающего горизонта P_2 ; 3 — площади: 1 — Карасальская, 2 — Садовая, 3 — Царынская, 4 — Чапаевская, 5 — Шар-Царынская, 6 — Сухотинская, 7 — Соленое Займище, 8 — Шаджинская, 9 — Уватинская, 10 — Каракульская, 11 — Бугринская, 12 — Отрадненская, 13 — Халганская, 14 — Высоковская, 15 — Смушковская, 16 — Воложковская, 17 — Долгожданная, 18 — Степновская, 19 — Пионерская, 20 — Ширяевская, 21 — Заволжская, 22 — Аксарайская, 23 — Светлошаринская, 24 — Джакуевская, 25 — Началовская.

сейна южнее исследуемой территории в районе кряжа Карпинского. Терригенный облик пород и единичные находки спорово-пыльцевых комплексов подтверждают существование мелководного морского бассейна, где происходило накопление осадков, характеризующихся плохой отсортированностью материала и обилием обуглившихся растительных остатков. Последнее свидетельствует об их быстром захоронении. Относительное постоянство литологического состава нижнеюрских отложений указывает на известную стабильность палеогеографической обстановки. Наиболее интенсивное прогибание происходит в районе Олейниковской, Цубукской и Каспийской площадей.

Нижнеюрские отложения имеют максимальные (300—380 м) мощности в своде кряжа Карпинского. В остальной

части территории они отличаются неповсеместным распространением и незначительной мощностью, причем выделение их в ряде пунктов (например Джанайская опорная скважина) произведено условно.

На исследуемой площади существовали континентальные условия. В Южно-Эмбенском районе господствовали морской бассейн и лагунно-континентальная обстановка с периодическим поступлением грубообломочного материала. Накопление осадков происходило в пресноводных водоемах в условиях теплого гумидного климата.

В начале ааленского века развивается трансгрессия, которая распространялась со стороны современного Каспийского моря и последовательно захватила почти всю прилегающую территорию мегавала Карпинского. Западная граница морского бассейна проходила несколько восточнее г. Элисты. К западу от этой линии в течение всей среднеюрской эпохи существовала суша.

В течение ааленского века накапливалась мощная толща осадков, выраженная послойным чередованием пластов песчаников, алевролитов и глин с преобладанием в разрезе песчаников. Максимальное развитие последние имеют в Ики-Бурульско-Промысловской зоне, где их мощность достигает 280—340 м. К северу она резко сокращается (на широте Эджинской площади до 30—60, а на Марсынской — 9—10 м). Южнее зоны максимальных мощностей песчаников отмечается постепенное их уменьшение до 90—100 м, а к югу от широты Черноземельской площади — возрастание до 180—200 м.

Наиболее интенсивное прогибание в ааленский век испытывала сводовая полоса мегавала Карпинского, где мощность соответствующих отложений достигает 450 м. К северу от нее в пределах широты Эджинская — Новогеоргиевская происходит резкое сокращение мощности до 30—40 м. Литологический облик пород, невыдержанность их типов по разрезу и простираению свидетельствуют о накоплении осадков в условиях морского бассейна, где ощущается влияние береговой линии и суши, имеющей, вероятно, сильно расчлененный рельеф.

Юго-западная часть Прикаспийской синеклизы по-прежнему испытывала воздымание и подвергалась денудационным процессам. Сходная палеогеографическая обстановка отмечается и в пределах других ее районов.

В байосский век происходит дальнейшее расширение морского бассейна, который перекрыл всю Прикаспийскую синеклизу. Прогибание в основном было равномерное. Отлагались

преимущественно глинистые породы с обильными растительными остатками, песчаники имели подчиненное значение. Седиментация происходила в мелководном бассейне в условиях увлажненного климата. Наличие морской фауны свидетельствует о нормальной солености бассейна. Источником терригенного материала являлись Воронежская антеклиза и открытый Донбасс. Отсюда вместе с обломочными породами поступало значительное количество растительных остатков.

В юго-восточной части Прикаспийской синеклизы преобладали озерные и болотные фации (Джумагалиев и др., 1974). Осадки отлагались в изолированных внутриконтинентных бассейнах небольшой глубины в условиях теплого климата и богатой растительности.

Характер изменения мощностей байосских отложений свидетельствует о равномерном прогибании дна морского бассейна. Лишь только в крайней северной части территории несколько возрастает темп прогибания.

Аналогичные условия осадконакопления сохраняются, видимо, и в батский век. Влияние береговой линии перестало ощущаться. Установился морской бассейн нормальной солености. Наличие малочисленных обуглившихся растительных остатков указывает на восстановительный характер среды осадконакопления. Следы роющих животных в кровле батской глинистой пачки свидетельствуют об обмелении морского бассейна.

Сходные условия седиментации прослеживаются и в юго-восточной части Прикаспийской синеклизы. В Южно-Эмбенском районе в начале батского века существовал морской бассейн с повышенной соленостью. Постепенно он отступил, и формирование осадков происходило в озерно-болотных условиях. В конце батского века процесс осадконакопления был кратковременно прерван восходящими движениями. Это фиксируется по наличию грубообломочных пород в основании келловейского яруса, а также по выпадению из разреза батского яруса. Отложения верхней юры сохранились от размыва на ограниченной территории. Их современное распространение и стратиграфическая полнота в значительной мере обусловлены действием длительного континентального перерыва.

В позднерусскую эпоху юго-западная часть Прикаспийской синеклизы испытывала прогибание и была перекрыта морским бассейном. В келловейский век здесь, как и в прилегающих районах синеклизы и мегавала Карпинского, в мелководных морских условиях накапливался песчано-глинисто-

карбонатный материал, причем к концу келловейского времени произошло углубление дна бассейна. Геохимическая среда осадконакопления характеризовалась нормальной соленостью. Тонкая слоистость осадков, слабая сортировка и окатанность терригенных пород указывают на спокойную гидродинамическую обстановку.

В оксфордский и кимериджский века происходит дальнейшее углубление морского бассейна и накапливается карбонатный материал. Область суши была низкой, и на ней происходили процессы глубокого химического выветривания, о чем свидетельствует ограниченное поступление с нее терригенных обломков и привнос в воды бассейна значительного количества железа и карбонатов. В отдельные периоды соленость моря увеличивалась и произошла седиментация доломитов. Наличие терригенных прослоев свидетельствует об активизации тектонических движений в пределах питающей провинции.

Широкое развитие морской трансгрессии, охватившей почти всю Прикаспийскую синеклизу, произошло в волжский век (Джумагалиев и др., 1974). Существовали относительно глубоководные условия седиментации с накоплением глинисто-карбонатных осадков. На исследуемой территории волжские отложения сохранились от размыва лишь в крайней северо-западной части. В связи с этим трудно судить о палеогеографической обстановке рассматриваемого века. Тем не менее имеющиеся данные по разрезам волжского яруса юго-западной части синеклизы указывают на лагунно-континентальные условия седиментации. Минерализация бассейна была подвержена значительным колебаниям. Наличие остракод свидетельствует о его пониженной солености, а прослойки каменных солей указывают на высокую степень минерализации водной среды.

Восходящие движения, проявившиеся на рубеже позднеюрской и раннемеловой эпох, привели к выводу из-под уровня моря всей рассматриваемой территории. Установившийся континентальный режим способствовал развитию денудационных процессов, в результате которых произошел значительный или полный размыв верхнеюрских отложений. Последнее обусловило сложность воссоздания палеотектонической обстановки в позднеюрскую эпоху. Имеющиеся отрывочные данные позволяют предполагать, что она в основном была сходна с обстановкой, существовавшей в конце среднеюрской эпохи. Об этом, в частности, свидетельствуют максимальные мощности верхнеюрских отложений в пределах Сарпинского мегапрогиба.

Отсутствие осадков верхней юры в центральной части Астраханского свода, по всей вероятности, обусловлено размывом в период нижнемеловой трансгрессии. Широкое развитие верхнеюрских образований в пределах Сарпинского мегапрогиба указывает на то, что на рубеже верхнеюрской и нижнемеловой эпох он испытывал менее интенсивные по сравнению с Астраханским сводом восходящие движения.

Анализ распределения суммарной мощности юрских отложений показывает, что в пределах изучаемого региона на фоне общего погружения происходила незначительная структурная дифференциация. Основными структурными элементами, развивавшимися в юрский период, были приподнятые участки территории, расположенные в пределах Астраханского свода и в крайнем юго-западном углу синеклизы. К наиболее опущенным относится Сарпинский мегапрогиб. Площадь Астраханского свода фиксируется сокращением мощностей (140—190 м) и оконтуривается изопахитой 200 м. В Сарпинском мегапрогибе отмечается зона увеличенных мощностей. Таковы основные черты исследуемой территории в региональном плане. Характер изменения мощностей в пределах соляных куполов показывает, что в юрское время происходит их развитие.

В структуру подсолевого комплекса юрский этап не внес изменений. По-прежнему рельефно выделяются Астраханский свод и Сарпинский мегапрогиб. Их размеры, конфигурация и амплитуда остаются прежними, как и к началу юрского периода (рис. 39). Все это свидетельствует об отсутствии активного роста в этот отрезок времени.

Восходящие движения на рубеже позднеюрской и раннемеловой эпох вызвали активизацию роста соляных куполов. Часть из них (Отраденский, Маячный, Халганский и др.) полностью прорвали юрские образования, другие (Колодезный, Смушковский, Шадринский и т. д.) лишь приподняли породы юрского комплекса. Интенсивной денудации породы подверглись на сводах активных соляных куполов, в зоне сочленения платформ в центральной части Астраханского свода и Карасальской моноклинали.

Установившийся с конца позднеюрской эпохи континентальный режим существовал, вероятно, и в начале раннемеловой, по крайней мере, в первой половине валанжинского века. Затем положительные движения вновь сменились отрицательными, и территория опустилась ниже уровня неглубокого морского бассейна. Установить конфигурацию береговой

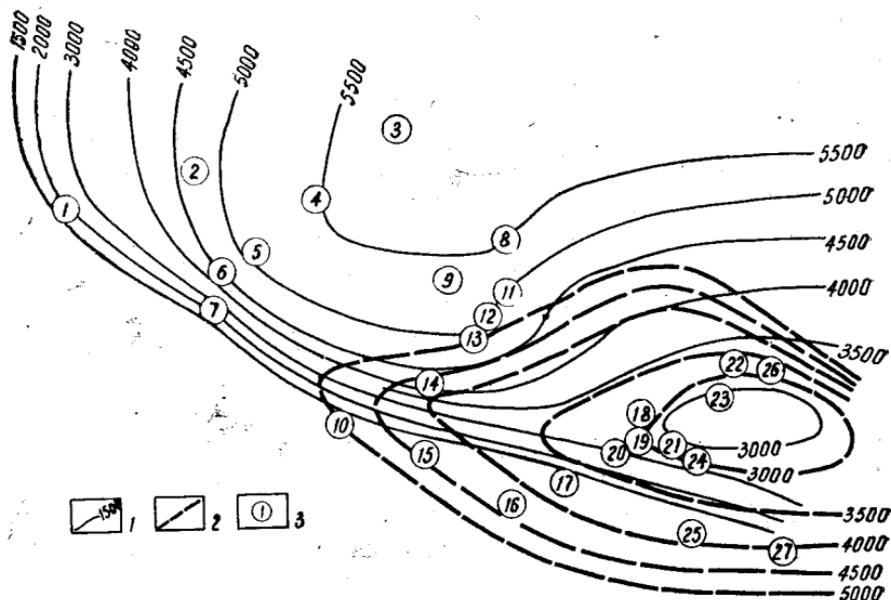


Рис. 39. Схематическая палеотектоническая карта подсолевого комплекса к началу раннего мела:

1 — палеоизогипсы отражающего горизонта Π_1 ; 2 — палеоизогипсы отражающего горизонта Π_2 ; 3 — площади: 1 — Карасальская, 2 — Садовая, 3 — Соленое Займище, 4 — Царынская, 5 — Чапаевская, 6 — Шар-Царынская, 7 — Сухотинская, 8 — Бугринская, 9 — Шаджинская, 10 — Алексеевская, 11 — Отрадненская, 12 — Халганская, 13 — Колодезная, 14 — Уватинская, 15 — Каракульская, 16 — Смушковская, 17 — Высоковская, 18 — Воложковская, 19 — Долгожданная, 20 — Степновская, 21 — Пионерская, 22 — Ширяевская, 23 — Воложковская, 24 — Светлошаринская, 25 — Джакуевская, 26 — Заволжская, 27 — Началовская

линии в связи с последующим размывом валанжинских отложений невозможно. По-видимому, бассейн ингрессировал в виде отдельных языков в наиболее пониженные участки исследуемого района. Накапливались преимущественно глинистые осадки с подчиненными прослоями алевритовых. Последнее указывает на пологий рельеф области сноса. Судя по встреченной фауне, бассейн был теплым, с небольшими глубинами и нормальной соленостью.

В конце валанжинского века произошел кратковременный подъем территории Прикаспийской синеклизы и мегавала Карпинского, что привело к частичному или полному размыву ранее отложившихся осадков.

В начале готеривского века развивается трансгрессия,

захватившая почти весь исследуемый регион. Область распространения готеривских пород, соответствующая зоне максимальных мощностей юрских отложений, продолжала унаследованно прогибаться более интенсивно по сравнению с прилегающими районами. Происходит накопление в основном грубозернистого, плохо отсортированного материала со значительным содержанием глауконита (это указывает на мелководный характер готеривского морского бассейна и близость береговой линии).

Кратковременный подъем территории, происшедший в конце готеривского века и приведший к частичному размыву готеривских отложений, сменился в начале барремского века опусканием. Распространение осадков барремского яруса свидетельствует о дальнейшем распространении нижнемеловой трансгрессии в барремский век. Морской бассейн продвинулся на запад и северо-запад. Барремские отложения характеризуются значительной литологической изменчивостью по разрезу и по простиранию. На большей части территории в начале барремского века происходило накопление песчано-алевролитовых и глинистых пород с плохой отсортированностью материала и нередко фашиально замещающих друг друга. Во второй половине барремского века повсеместно отлагались глины, свидетельствующие о некотором углублении морского бассейна.

Состав пород, слагающих барремский ярус, значительная литологическая изменчивость по площади, плохая отсортированность песчано-алевролитового материала и находки фауны указывают на существование режима мелкого, относительно теплого морского бассейна. Одновременно состав пород и распространение мощностей барремского яруса свидетельствуют об унаследованности развития территории исследования.

Значительное погружение испытывало в конце барремского века также и Астраханское палеоподнятия. Крайняя западная часть изучаемого района (Чапаевская, Аршань-Зельменская площади) в барремский век по-прежнему оставалась областью суши. Готерив-барремский цикл осадконакопления закончился кратковременным подъемом рассматриваемой территории, приведшим к размыву его верхних горизонтов. В целом готерив-барремские отложения со значительным стратиграфическим несогласием залегают на размывтой и расчлененной разновозрастной поверхности юры, в ряде мест заполняя ее неровности.

Характер распределения мощностей готерив-барремских

отложений свидетельствует о том, что максимальное (60—70 м) прогибание происходило в районе Астраханского свода, второй участок увеличенных мощностей (30—40 м) расположен в центральной части Сарпинского мегапрогиба. Область сноса находилась в районе Воронежской антеклизы и открытого Донбасса.

Сходные условия седиментации прослеживаются и в Южно-Эмбенском районе. Однако темп прогибания дна морского бассейна был в несколько раз выше, чем в юго-западной части Прикаспийской синеклизы.

Трансгрессия, начавшаяся в начале аптского века, унаследовав общее развитие, последовательно перекрыла всю территорию. В основании аптского яруса прослеживаются песчано-алевролитовый пласт, залегающий с размывом на подстилающих отложениях и нивелирующий их рельеф. Отложениям данного яруса присуще постоянство литологического состава разреза. В аптский век происходило накопление песчано-алевролитового и глинистого материала в виде послойного чередования пластов песчаников и глин. При этом четко проявляется цикличность осадконакопления. Отчетливо прослеживаются два цикла, каждый из которых начинается песчано-алевролитовыми и заканчивается глинистыми породами и стратиграфически соответствует подъярису.

Литологический облик пород и многочисленные находки фауны (аммониты, фораминиферы) указывают на условия морского бассейна нормальной солености и относительно постоянной температуры, а встреченный комплекс фораминифер — на мелководный, но не прибрежный характер осадконакопления.

Областью максимального прогибания по-прежнему оставались северная и юго-восточная части территории исследования, где мощность апта достигает 90 м. В западном направлении происходит сокращение мощностей. Степень тектонической дифференциации в аптский век была меньшей, чем в предшествующее время.

На рубеже аптского и альбского веков процесс осадконакопления был кратковременно прерван, что привело к значительному размыву аптских образований и трансгрессивному налеганию на них нижнеальбских песчаников. Только восточная часть мегавала Карпинского не была выведена из-под уровня моря, благодаря чему здесь сохранился полный разрез аптского яруса и согласный переход в вышележащие альбские отложения.

В альбский век нижнемеловая трансгрессия распространилась на обширной территории, достигнув своего максимального развития. На большей части исследуемого региона альбские отложения четко подразделяются на два комплекса: песчаниковый и песчано-глинистый. Песчаниковая толща пользуется повсеместным распространением. Наибольшая ее мощность (170—180 м) приурочена к району Бугринской площади. К юго-западу она уменьшается до 50 м, а в центральной части Астраханского свода составляет 80—100 м. По литологическому составу это наиболее однородная толща, представленная песчаниками мелко- и среднезернистыми, полимиктовыми. Из минералов присутствуют кварц, глауконит, полевые шпаты и слюды. В разрезе прослеживаются прослой глин, составляющие 10—15% от общей мощности нижнеальбского подъяруса.

Песчано-глинистая пачка средне-верхнеальбского подъяруса согласно перекрывает подстилающую ее песчаниковую толщу нижнего альба и существенно отличается от нее неравномерностью распространения пород. К западу наблюдается опесчанивание разреза. Песчаные пласты на востоке и западе по коллекторским свойствам близки между собой. Это прежде всего песчаники мелко- и среднезернистые, полимиктовые, уплотненные, с общей пористостью до 18—20%.

В альбских отложениях мегавала Карпинского встречен обильный комплекс фауны (аммониты, пелициподы, фораминиферы), приспособленной для существования в условиях мелкого моря нормальной солености и относительно постоянной температуры. Отсутствие фауны в разрезах юго-западной части Прикаспийской синеклизы и часто попадающие текстуры взмучивания указывают на активный гидродинамический режим бассейна, неблагоприятный для развития и сохранения беспозвоночных.

Областями сноса по-прежнему являлись Воронежская антеклиза и открытый Донбасс. В Южно-Эмбенском районе в альбском веке существовал морской мелководный бассейн, в котором накапливался песчано-глинистый материал.

Анализ закономерностей распределения мощностей альбских отложений показывает, что на фоне общих погружений происходила незначительная структурная дифференциация. По-прежнему продолжала унаследованно прогибаться центральная часть Сарпинского мегапрогиба, где мощность альбских отложений достигала 380 м. К юго-востоку от этой зоны в районе Астраханского свода фиксируется незначительное

сокращение мощностей. Наиболее приподнятым участком оставалась западная часть рассматриваемой территории.

Итак, в течение всей раннемеловой эпохи, начиная с валанжинского века, палеотектонические соотношения не претерпели существенных изменений, палеогеографическая обстановка в основном сохранилась неизменной. Относительное постоянство минералогического состава нижнемеловых отложений свидетельствует о постоянстве источников сноса. Поэтому всю нижнемеловую эпоху можно рассматривать как единый крупный этап седиментации, прерывавшийся в ряде случаев. Обилие углефицированных органических остатков указывает на гумидный климат.

Характер распространения суммарных мощностей нижнего мела показывает, что на фоне общих погружений отдельные участки территории имели менее, другие же — более интенсивное прогибание. В северо-западной части изучаемой площади фиксируется по увеличению мощностей Сарпинский мегапрогиб. В районе Астраханского свода слабо вырисовывается участок с сокращением мощностей на 20—30 м относительно прилегающих площадей.

Таким образом, в раннемеловую эпоху унаследованно развиваются структурные элементы, заложившиеся в предшествующее время. Анализ распределения мощностей нижнемеловых отложений в пределах соляных куполов показывает, что в соответствующее время происходит рост соляных куполов. Однако соляной тектогенез проявлялся неактивно, нижнемеловые отложения были прорваны лишь частично. Верхнемеловые породы нигде не залегают на соленосных образованиях кунгурского яруса.

Поверхность подсолевых отложений к началу верхнемелового времени не испытала принципиальных изменений по сравнению с предыдущим этапом развития. Размеры и амплитуда Астраханского свода практически остались те же, что и к началу накопления нижнемеловых отложений (рис. 40).

Верхнемеловой этап развития в значительной степени унаследовал ход осадконакопления от предыдущей эпохи. Современное распространение сеноманских отложений, по-видимому, лишь отражает картину, имевшую место к началу туронского века, то есть после значительного размыва этих образований туронской трансгрессией. Сеноманский бассейн, несомненно, охватывал площадь гораздо большую, чем область современного распространения сеноманских отложений. На большей части территории в это время отлагались песча-

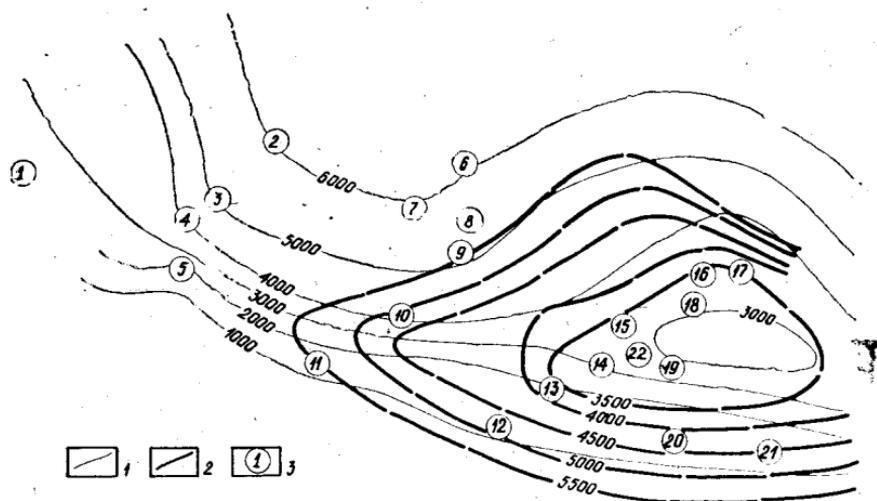


Рис. 40. Схематическая палеотектоническая карта подсолевого комплекса к началу позднего мела. —

1 — палеоизогипсы отражающего горизонта П₁; 2 — палеоизогипсы отражающего горизонта П₂; 3 — площади: 1 — Карасальская, 2 — Царынская, 3 — Чапаевская, 4 — Шар-Царынская, 5 — Сухотинская, 6 — Бугринская, 7 — Шаджинская, 8 — Отрадненская, 9 — Халганская, 10 — Уватинская, 11 — Алексеевская, 12 — Смушковская, 13 — Высоковская, 14 — Степновская, 15 — Воложковская, 16 — Ширяевская, 17 — Заволжская, 18 — Аксайская, 19 — Светлошаринская, 20 — Джакуевская, 21 — Началовская, 22 — Долгожданная

ники, алевролиты и глины. В западной полосе района накапливались преимущественно песчаные разности, свидетельствующие о приближении к береговой линии бассейна. Из фаунистических остатков в сеноманских образованиях установлены только стеногалинные виды фораминифер.

Таким образом, литологические и палеонтологические данные указывают на существование в сеноманский век в пределах описываемой территории мелководного морского бассейна нормальной солености. Значительное потепление климата привело к повышению концентрации карбоната кальция в воде и как следствие этого — к высокой карбонатности отложений и широкому развитию бентонных форм с известняковой раковиной. Хорошо сохранившиеся следы илоедов и присутствие тонкостенных раковин, ориентированных параллельно слоистости пород, свидетельствуют о спокойном гидродинамическом режиме морского бассейна.

Близкие условия седиментации в сеноманский век характерны и для прилегающих районов юго-восточной окраины Прикаспийской синеклизы. Плохо отсортированные песчано-алевролитовые породы с наличием толстостенных раковин бентонных моллюсков говорят о мелководных условиях седиментации.

Анализ распределения мощностей убеждает в том, что по-прежнему наиболее прогнутым участком был Сарпинский мегапрогиб, а наиболее приподнятым — Астраханский свод. Кратковременный подъем территории, происшедший на границе сеноманского и туронского веков, привел к значительному размыву сеноманских отложений в ее юго-восточной части.

Турон-коньякская трансгрессия являлась одной из самых обширных в поздне меловую эпоху. В это время произошли углубление бассейна, потепление моря и удаление береговой линии, в связи с чем резко сократился привнос терригенного материала. Происходило накопление карбонатных осадков, представленных известняками с редкими прослоями мергелей. В западной части территории отмечается опесчанивание разреза, указывающее на приближение береговой линии. В разрезах многих скважин обнаружен богатый комплекс фораминифер, приспособленных к существованию в условиях морского бассейна нормальной солености и постоянной температуры.

Общий план седиментационного бассейна, по сравнению с сеноманским, не претерпел существенных изменений. На характер современного распространения турон-коньякских образований значительное влияние оказала сантонская трансгрессия. В ряде пунктов резкие колебания мощностей или полное отсутствие турон-коньякских отложений обусловлено последующим размывом. Так, в разрезе отдельных скважин в основании нижесантонских известняков обнаружены переотложенные турон-коньякские и сеноманские фораминиферы.

На рубеже коньякского и сантонского веков произошел подъем территории, сменившийся в начале сантонского времени наступлением трансгрессии, перекрывшей весь исследуемый регион.

В раннесантонское время сохранились условия осадконакопления, существовавшие в туронский и коньякский века. В этот период происходит накопление известняков. Во второй половине сантонского века палеогеографическая обстановка изменяется. Вместо известняков накапливается глинисто-мергелистая толща. Литологическая характеристика пород и мно-

гочисленные находки стеногалинной фауны свидетельствуют о существовании морского бассейна нормальной солености.

В кампанский век существенных изменений в палеогеографической обстановке по сравнению с сантонским не ощущается. Происходит накопление известняков с прослоями мергелей, и лишь в западной части территории карбонатные осадки сменяются терригенными. Литологический состав отложений и многочисленные находки фораминифер указывают на мелководный характер бассейна.

Сокращение мощности или даже полное уничтожение отложений маастрихтского яруса, вызванное действием акчагыльской трансгрессии, затрудняет восстановление палеогеографической и палеотектонической обстановок конца поздне меловой эпохи. Имеющиеся данные указывают на то, что условия осадконакопления в маастрихтский век в основном были близки к условиям, существовавшим в кампанском веке. Наметившийся в конце его общий подъем территории продолжался в маастрихтском веке и привел к сокращению морского бассейна. Регрессия моря усилилась в начале датского века, а к его концу морской бассейн сохранился только в юго-восточной части мегавала Карпинского. Литологический состав датских отложений (известняки) и немногочисленные находки фораминифер свидетельствуют о мелководном характере морского бассейна нормальной солености, с постоянной, относительно высокой температурой. Распределение их мощностей указывает на унаследованный структурный план от маастрихтского века.

Итак, в поздне меловую эпоху, начиная с сантонского века, палеотектонические соотношения не претерпели существенных изменений. Широкое распространение верхнемеловых отложений и преимущественно карбонатный их состав говорит о преобладании нисходящих движений над восходящими. Вместе с этим в поздне меловую эпоху на фоне преобладающих погружений отмечается структурная дифференциация. Развитие палеоструктурных элементов наиболее полно отображено в изменении суммарных мощностей верхнемеловых отложений. Значения последних показывают, что в северо-западной части территории исследования по увеличению мощностей до 600 м фиксируется Сарпинский мегапрогиб. В юго-западном направлении происходит постепенное сокращение мощностей. В крайней юго-западной и центральной частях площади фиксируются зоны увеличенных (на 50—70 м) мощностей.

Таким образом, в поздне меловую эпоху, по сравнению с

юрским и раннемеловым временем, происходят незначительные изменения в формировании структурного плана территории исследования. Унаследованно развивается только Сарпинский мегапрогиб, но конфигурация его значительно отличается от прогиба в отложениях юры и нижнего мела. Анализ распределения мощностей в пределах соляных куполов юго-западной части Прикаспийской синеклизы показывает, что в позднемеловое время продолжается рост соляных куполов. Амплитуда относительного роста Бугринского купола составила 20, Каракульского — 10, Чапаевского — 40 м. Мощность всего комплекса отложений от сеноманского до кампанского ярусов включительно изменяется незначительно, а маастрихтского и датского ярусов — более резко. Следовательно, формирование структур в известной степени происходило также в конце позднемеловой эпохи. Именно в это время отмечается активизация соляного тектогенеза. В результате на ряде куполов (Отраденский, Сахарский, Эрдниевский и другие) были прорваны меловые отложения, и соленосные образования кунгура подвергались эрозии.

Незначительная структурная дифференциация, проявившаяся в позднемеловую эпоху, не внесла принципиальных изменений в палеоструктуру подсолевого комплекса. Размеры и амплитуды Астраханского свода и Сарпинского мегапрогиба остались практически те же, что и к началу накопления верхнемеловых образований. Современное распространение палеогеновых отложений и особенности распределения их мощностей определяются разрушительным действием предакчагыльского размыва. На значительной части Астраханского свода они отсутствуют.

С начала палеоценовой эпохи происходило новое погружение территории, вызвавшее трансгрессию моря. Значительные мощности палеоценовых осадков прослеживаются в виде субмеридиональной полосы в Сарпинском мегапрогибе. Отсутствие палеоценовых отложений в центральной части Астраханского свода, по всей вероятности, обусловлено последующим их размывом. Существование морского бассейна в пределах данного района подтверждается наличием морских отложений в отдельных разрезах скважин. Палеоценовые отложения представлены преимущественно песчано-алевролитовой толщей.

Смена песчано-алевролитовых пород карбонатно-глинистыми при движении с запада на восток, а также ухудшение окатанности и отсортированности песчано-алевролитового мате-

риала свидетельствует о том, что снос терригенных осадков происходил с Донбасса и Воронежской антеклизы. Литологический состав палеоценовых отложений и находки стеногалинной фауны говорят о существовании морского бассейна нормальной солености. При этом отмечается некоторое различие в геохимической обстановке на разных участках. В восточной части бассейна щелочной резерв и кислотность среды во второй половине века были относительно высокими, что привело к накоплению карбонатно-глинистых осадков, в западной — содержание карбонатных пород незначительное. Увеличение вверх по разрезу обломочного материала убеждает в регрессивном характере седиментации.

Анализ распределения мощностей палеоценовых отложений показывает, что сохранились палеотектонические соотношения, унаследованные от конца поздне меловой эпохи. На рубеже палеоценовой и эоценовой эпох территория исследования испытала кратковременный подъем, приведший к выводу ее из-под уровня моря и частичному или полному размыву палеоценовых образований.

В начале эоценовой эпохи трансгрессия моря вновь открыла всю площадь. Палеогеографическая обстановка в ранне- и среднеэоценовое время, по сравнению с палеоценовой, не претерпела существенных изменений. В восточной части по-прежнему происходило накопление карбонатно-глинистых осадков, фашиально замещающихся в западном направлении глинисто-алевролитовыми породами. Море было мелководным на западе и относительно глубоководным на востоке территории. Хороший прогрев вод способствовал расцвету биомассы.

Согласный переход от среднеэоценовых к керестинским отложениям верхнего эоцена указывает на то, что в керестинском веке сохранился морской бассейн, существовавший в предшествующее время. В восточной части территории происходило накопление мергелистых пород, а в западной — глинисто-мергелистых. Таким образом, по сравнению с предыдущим веком изменяется палеогеографическая обстановка. Значительно сократился привнос терригенного материала. Хорошо прогреваемые морские воды способствовали бурному расцвету всевозможных организмов.

В период накопления кумских осадков сохранилась та же тенденция в развитии, что и в предыдущее время. Углубление дна морского бассейна и затрудненный газообмен обусловили почти полное отсутствие остатков бентонных организмов. Во время отложения пород белоглинского горизонта восстано-

лись благоприятные условия для развития известкового бентоса, известковых водорослей и фораминифер с толстой стенкой. В восточной части территории шло накопление карбонатных образований, а в западной — карбонатно-глинистых.

Таким образом, в палеоцен-эоценовое время палеогеографическая и палеотектоническая обстановки рассматриваемой территории не претерпели существенных изменений. В Южно-Эмбенском районе в условиях теплого мелководного бассейна шла садка карбонатных илов.

Майкопские отложения были подвергнуты значительному размыву в период акчагыльской трансгрессии, поэтому очень трудно воссоздавать палеотектоническое развитие территории в соответствующее время. Однако имеющийся фактический материал позволяет сделать вывод о том, что в майкопское время территория испытывала интенсивное прогибание, которое привело к накоплению мощной толщи глин, отличающихся постоянством литологического состава и почти полным отсутствием песчано-алевролитового материала. В бассейн поступало с суши много продуктов химического выветривания. В отдельные периоды происходило опреснение бассейна, в котором обитали солоноватоводные остракоды.

Литологический облик пород и значительные (до 600 м) мощности указывают на специфические палеотектонические и палеогеографические условия, существовавшие в майкопское время. Судя по распределению мощностей, наиболее интенсивное прогибание отмечается в северной части территории.

В отличие от исследуемого района в восточной части Прикаспийской синеклизы в майкопское время установились континентальные условия седиментации. В Южно-Эмбенском районе олигоценовые отложения формировались в мелководном шельфе и прибрежном море.

История майкопского бассейна заканчивается регрессией моря. Наступает период длительного континентального перерыва, существовавшего до акчагыльского века. В результате интенсивных восходящих тектонических движений вся исследуемая территория была выведена выше базиса эрозии и вследствие этого испытала сильное расчленение поверхности и глубокий размыв отложений. В это время был сформирован структурный план в очертаниях, близких к современному.

Областью наибольшего подъема являлся Астраханский свод. В его пределах происходил значительный размыв палеогеновых, а в центральной части — и верхнемеловых отложений. Южнее Астраханского поднятия вырисовывается Бахте-

мирский прогиб, где мощность палеогеновых отложений достигла 500 м. Сарпинский мегапрогиб также четко отражен в мощностях палеогеновых образований.

В ранне-среднеплиоценовое время активно проявился соляной тектогенез. Анализ распределения суммарных мощностей палеогеновых и нижнемиоценовых отложений в пределах соляных куполов говорит об их росте. Амплитуда относительного роста Чапаевского купола составила 14, Батырмолинского — 18, Колодезного — 15 м. Имеющиеся материалы по соляным куполам свидетельствуют о том, что формирование структур происходило как на фоне общих погружений, так и на фоне поднятия в конце раннемиоценового времени. Наиболее интенсивный рост локальных поднятий отмечался в период региональных подъемов. На ряде куполов (Владимирский, Копановский, Отраденский) соляные штоки прорвали всю толщу перекрывающих пород и подверглись эрозионным процессам, другие (Куба-Таусский, Богдинский) приподняли надсолевую толщу и выделились в рельефе в виде холмов. Акчагыльская трансгрессия в известной степени сnivelировала неровности рельефа, обусловленные проявлением соляной тектоники. В ряде случаев акчагыльские отложения ложатся на соль или кепрок соляных куполов.

Интенсивные восходящие движения оказали влияние и на структурные особенности подсолевого комплекса (рис. 41). Именно в это время после длительного (верхняя пермь-палеоген) пассивного поведения амплитуда Астраханского свода возросла на 500 м и составила 2500 м, то есть достигла современной величины. Его размеры также близки к современным. Были окончательно оформлены и другие структурные элементы подсолевого комплекса — Сарпинский мегапрогиб и Карасальская моноклираль,

Наступившая акчагыльская трансгрессия ознаменовала начало новейшей истории геологического развития. Она захватила почти всю территорию за исключением западной части. В акчагыльском бассейне накапливались преимущественно глины, а на западе — глины с прослоями песков. Судя по характеру распределения мощностей акчагыльских отложений, описываемая площадь испытывала прогибание. Интенсивность последнего увеличивалась в восточном направлении. Однако нисходящие движения проявлялись неравномерно, на общем фоне погружения выделялись участки поднятий или относительно меньшего прогибания. К ним относятся Бугринско-Шаджинская зона, Астраханский свод.

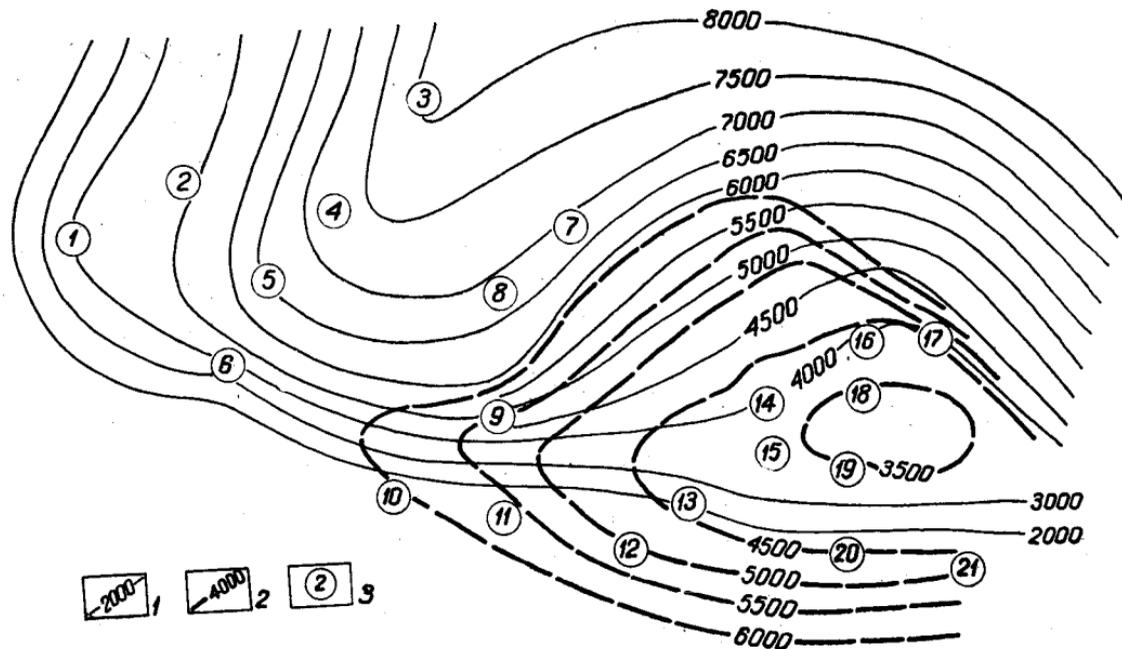


Рис. 41. Схематическая палеотектоническая карта подсолевого комплекса к началу акчагыла.

1 — палеоизогипсы отражающего горизонта П₁; 2 — палеоизогипсы отражающего горизонта П₂; 3 — площади: 1 — Карасальская, 2 — Садовая, 3 — Соленое Займище, 4 — Царынская, 5 — Чапаевская, 6 — Сухотинская, 7 — Бугринская, 8 — Шаджинская, 9 — Уватинская, 10 — Алексеевская, 11 — Каракульская, 12 — Смушковская, 13 — Высоковская, 14 — Воложковская, 15 — Долгожданная, 16 — Ширяевская, 17 — Заволжская, 18 — Аксарайская, 19 — Светлошаринская, 20 — Джакуюевская, 21 — Началовская

Выведенные из-под уровня моря западные участки территории продолжали испытывать тенденцию к поднятию, отличались континентальным режимом и накоплением так называемых ергенинских песков. В конце их формирования произошло опускание территории, что создало благоприятные условия для накопления озерных и озерно-эллювиальных песчано-глинистых осадков. На рубеже акчагыльского и апшеронского веков наблюдались восходящие движения, которые привели к регрессии морского бассейна и перерыву в осадконакоплении.

В начале апшеронского века морской бассейн захватил несколько большую территорию, чем в акчагыльский. Его западная граница подходила к современному уступу Ергенинской возвышенности. В нем накапливались песчано-глинистые отложения, сменяющиеся в прибрежной зоне песчаными образованиями.

Литологический облик пород и многочисленные находки фауны свидетельствуют о том, что бассейн был мелководный, нормальной солености. Интенсивность прогибания, судя по распределению мощностей апшеронских отложений, была значительной и закономерно увеличивалась в восточном направлении. Однако движения были неравномерны. Отставали в прогибании Отрадненский, Богдинский, Владимировский и ряд других соляных куполов. В конце апшеронского века стали преобладать восходящие вертикальные движения, результатом которых явились регрессии моря и установление континентального режима.

Геологическое развитие территории в четвертичный период очень сходно с позднелиоценовым. Распределение суши и моря в основном не отличалось от позднелиоценового. Области преимущественного погружения в периоды бакинской, хазарской и хвалынской трансгрессий перекрывались морскими бассейнами, в которых накапливался песчано-глинистый материал.

Характер распределения суммарных мощностей плиоцен-четвертичных отложений показывает, что наиболее интенсивное прогибание испытывала северная часть территории, где максимальные мощности достигали 600 м. На фоне общих погружений фиксируются участки повышенных и сокращенных мощностей, связанных с развитием отдельных тектонических элементов. В юго-восточной части региона по сокращению мощностей отмечается Астраханское поднятие, где мощность уменьшается до 490 м (скв. 4 Замьяновская). К югу от него

вырисовывается Бахтемирский прогиб, оконтуривающийся изопакхой 750 м. Максимальная мощность достигает здесь 900 м. В отличие от палеогенового Бахтемирского палеопргиба ось плиоцен-четвертичного прогиба значительно мигрировала в северном направлении, резко изменилась конфигурация.

Формирование соляных куполов в позднеплиоцен-четвертичное время продолжалось, но степень интенсивности была незначительной. Об их росте свидетельствует тот факт, что большинство из них находят отражение в слоях акчагыльского яруса. Часть купола выражена в особенностях строения рельефа.

Таким образом, рассмотрение истории геологического развития юго-западной части Прикаспийской синеклизы показывает, что начиная с палеозойского времени она являлась областью устойчивого прогибания. Особенно интенсивное погружение происходило в среднепалеозойское время, кунгурский век более замедленное в позднепермскую эпоху и триасовый период. Процессы седиментации, находящиеся в прямой зависимости от тектонических условий, разнятся как по площади, так и по разрезу, но при явном преобладании морской седиментации. В отдельные периоды восходящие тектонические движения приводили к перерывам в осадконакоплении, но они были непродолжительными. В геологической истории исследуемой территории прослеживается цикличность. В каждом цикле можно выделить два этапа. Первый — продолжительный по времени, характеризуется преобладанием нисходящих движений над восходящими и широким развитием осадконакопления. Для второго типично широкое развитие восходящих движений и, как следствие этого, размыв ранее отложившихся осадков. Можно выделить следующие основные циклы: среднепалеозойский, нижнепермский, верхнепермско-триасовый, юрский, нижнемеловой, верхнемеловой, палеогеновый и неогеново-четвертичный.

Палеотектонические элементы, заложившиеся к началу кунгурского века, продолжали унаследованно развиваться и в последующие периоды вплоть до настоящего времени. Однако мезо-кайнозойская история не оказала существенного влияния на ранее сформировавшуюся структуру подсолевого комплекса. Астраханский свод в основном был сформирован в позднепалеозойское время.

Формирование соляных куполов носит непрерывно-прерывистый характер. Они формировались как в процессе седи-

ментации, так и в периоды денудации. Но основной их рост приходится на время общего воздымания территории. Установлено, что наиболее активный рост соляных куполов происходил на рубеже позднепермской — раннетриасовой, поздне-триасовой, раннеюрской, олигоценовой—плиоценовой эпох. Одновременно с формированием соляных куполов развивались сопряженные с ними отрицательные структуры (межкупольные зоны, компенсационные мульды). Образование межкупольных поднятий в основном произошло в позднепермское—раннетриасовое время.

В отдельных частях региона соляной тектогенез проявился неодинаково и в разное время.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

ПРЯМЫЕ ПРИЗНАКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

В результате выполненных поисково-разведочных работ на нефть и газ в последние годы в юго-западной части Прикаспийской синеклизы открыто несколько месторождений газа и установлены многочисленные нефтегазопроявления. Стратиграфическая их приуроченность колеблется от нижнего карбона до верхнего палеоцена включительно (табл. 2). Стратиграфические подразделения характеризуются различными по интенсивности нефтегазопроявлениями и, следовательно, различной степенью перспективности обнаружения нефти и газа. В результате проведенных Е. И. Бенько и И. А. Миталевым (НВНИИГГ) подсчетов прогнозных запасов установлено, что подавляющая их доля приходится на подсолевой комплекс.

Наиболее древние породы, в которых установлены газопроявления — нижнекаменноугольные известняки, вскрытые пока только двумя скважинами — 3 Заволжской и 2 Долгожданной. При испытании скв. 3 Заволжской в интервале 4260—4304 м (алексинский горизонт) получен приток газа с конденсатом, дебитом около 20 тыс. м³/сут через 14,5-миллиметровый штуцер. Состав газа в объемных %: CH₄—76,1; C₂H₆—5,40; C₃H₈—2,56; C₄H₁₀—2,83; C₅H₁₂—0,61; C₆H₁₄—0,10; N₂—0,30; CO₂—12,00, H₂S—5,67.

К сожалению, не удалось провести качественного опробования скважины. Очевидно, дебит газа после солянокислотной обработки пласта должен быть в несколько раз больше.

В скв. 2 Долгожданной, расположенной в 70 км юго-западнее скв. 3 Заволжской, при проходке нижнекаменноугольных отложений, сложенных также известняками с подчиненными прослоями аргиллитов, в ряде интервалов наблюдалось сильное разгазирование глинистого раствора. При испытании всей вскрытой части разреза ниже- и среднекаменноугольных отложений в открытом стволе скважины (интервал 4100—4800 м) получен приток пластовой воды дебитом около

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НЕТЕГАЗОПРОЯВЛЕНИЙ ПО ПЛОЩАДИ И РАЗРЕЗУ

Таблица 2

Стратиграфический интервал	Бешкульское	Бугринское	Шаджинское	Халганское	Маячное	Царынское	Чапаевское	Пионерское	Долгожданное	Заволжское	Аксарайское	Разночиновское	Киричкилинское	Алексеевское	Высоковское	Тинакское	Полевое
Неоген			▲				●										▲
Палеоген						△											
Верхний мел				▲													
Нижний мел				△													
Верхняя юра												●	●				
Средняя юра	●											●	●			●	
Средний триас																	
Нижний триас							△										
Верхняя пермь			△														
Кунгурский ярус		▲								▲				▲			
Сакмарско-артинские ярусы								●							●		
Средний карбон									▲	▲	▲						
Нижний карбон									▲	▲							

Примечание: ● - залежи нефти; △ - залежи газа; ● - нефтепроявления; ▲ - газопроявления

350 м³/сут с высоким содержанием растворенного газа. В последнем сероводород составлял 35—40%.

В юго-восточной части Прикаспийской синеклизы в нижнекаменноугольных отложениях отмечены признаки нефти в виде запаха и примазок по трещинам на площадях Жанасу и Туресай (Есенов и др., 1971). Ряд месторождений нефти и газа установлен в разрезе нижнего карбона Волгоградской области, где они сосредоточены в основном в алексинском, тульском и бобриковском горизонтах.

Нефтегазоносность среднекаменноугольных образований. В отложениях башкирского яруса зафиксированы нефтегазопроявления различной интенсивности во всех скважинах, пробуренных к настоящему времени в пределах Астраханского свода. В скв. 1 Аксарайской при вскрытии кровли башкирских известняков в интервале 3981—3994 м во время подъема инструмента был получен фонтан газа с ориентировочным дебитом около 500 тыс. м³/сут. В составе газа установлены: CH₄—58,18%, C₂H₆—7,38%, C₃H₈—1,1%, C₄H₁₀—0,64%, N₂—4,05%, CO₂—13,18%, H₂S—15,47%.

На Долгожданном поднятии в скв. 1 при глубине 4240 м начался перелив глинистого раствора с удельным весом 1,3—1,32 г/см³, а затем его выбросы. При промывке скважины отмечалось сильное разгазирование глинистого раствора до пены. В нем наблюдались капли и сгустки нефти объемом 1,0—1,5 м³. По предварительным данным, в составе газа метан составляет 68%. Интенсивные газопроявления зафиксированы и в других интервалах. Однако при испытании, опять-таки в открытом стволе, интервала 4030—4300 м вновь получен приток пластовой воды дебитом 150 м³/сут с растворенным газом. Интенсивный приток газа зафиксирован испытателем пластов при вскрытии кровли подсолевых известняков в скв. 1 Воложковский.

При бурении скв. 3 Заволжской также были отмечены нефтегазопроявления. По газовому каротажу газопоказания достигали 4%. В составе горючих был преимущественно метан. Газ, отобранный на устье скважины, имеет следующий состав: метан — 15—20%, этан — до 9%, пропан — до 2,5%, бутан — 0,2—0,3%, пентан — 0,1—0,15%, негорючие — до 70%. Сочетание метана и тяжелых углеводородов свидетельствует о попутном газе возможной нефтяной залежи.

В Волгоградском Поволжье в среднем карбоне установлен ряд месторождений нефти и газа, приуроченных как к терригенным, так и к карбонатным коллекторам. Несколько неболь-

ших месторождений газа в песчаниках и известняках среднего карбона обнаружено в последние годы в междувдвиговой зоне Донбасса.

Нефтегазоносность сакмарско-артинских отложений проверялась на Джакуевском, Высоковском, Каракульском и Сухотинском поднятиях Каракульского вала. В связи с отсутствием коллекторов во вскрытой части нижнепермского разреза при испытании многочисленных объектов притоков не было получено. Лишь в единичных случаях отмечены незначительные нефтегазопроявления. На Высоковской площади при опробовании скв. 1 (интервал 2020—2155 м) получен непромышленный приток нефти плотностью 0,858 г/см³ с содержанием парафинов — 8,7%, серы — 0,27%, низкокипящих фракций — 10%. В скв. 2 при опробовании из затрубья было вымыто 1,6 м³ нефти с глинистым раствором.

Результаты анализов кернового материала по разрезам скважин свидетельствуют о том, что песчаники имеют низкие коллекторские свойства (общая пористость 9—10%, газопроницаемость меньше 1 мД). Вскрытые отложения аналогичны нижнепермским породам Актюбинского Приуралья, в которых наблюдались частые нефтегазопроявления (Замаренов, 1970), но высокодебитные притоки нефти отмечены только в последнее время на Кенкиякском месторождении.

На Пионерской площади при опробовании скв. 1 (интервал 3842—3935 м) получено 2,3 м³ разгазированного фильтрата и нефти. Нефть легкая, удельный вес 0,8579 г/см³, маслянистая, малосмолистая, содержит 0,4% серы, имеет парафино-нафтеновое основание. В составе газа: CH₄ — 77,82%, C₂H₆ — 5,85%, C₃H₈ — 0,92%, C₄H₁₀ — 0,28%, N₂ — 5,17%, H₂ — 10%.

На северо-западе исследуемой территории в скв. 2 Наримановской (интервал 2153—2187 м) из артинских известняков и доломитов в процессе бурения через пластоискатель на трубах был получен фонтан газа дебитом ориентировочно 100 тыс. м³/сут через 10-миллиметровый штуцер. В составе газа установлено CH₄ — 85,99%, C₂H₆ — 4,54%, C₃H₈ — 2,56%, C₄H₁₀ — 1,43%, C₅H₁₂ — 0,83%, N₂ — 4,15%, CO₂+H₂ — 0,5%.

Нефтегазоносность кунгурских отложений зафиксирована на ряде площадей. Наиболее сильные газопроявления наблюдались на Алексеевской площади, где в процессе бурения скв. 1, при вскрытии кунгурских ангидритов (интервал 1703—2518 м), отмечалось интенсивное разгазирование глинистого раствора. При испытании пластоиспытателем (интервал 1723—1745 м) скважина в течение 5 минут фон-

танировала чистым газом. Дебит его ориентировочно 100—150 тыс. м³/сут на 9-миллиметровом штуцере, состав следующий: CH₄—93,72%, C₂H₆—2,65%, C₃H₈—1,1%, C₄H₁₀—0,52%, C₅H₁₂—0,21%, CO₂—1,8%. Газ по составу близок к газу из баскунчакских отложений Чапаевского месторождения. Возможно, что из зоны выклинивания нижнетриасовых пород, расположенной в 3—4 км севернее Алексеевской площади, идет подток газа в ангидриты кунгурского яруса. После окончания бурения скважины интервал испытан повторно, однако при понижении уровня до 1500 м приток газа был очень слабый.

При проходке кунгурских отложений скв. 3 Заволжской в интервале 4037—4055 м отмечены повышенные газопоказания.

Многочисленные нефтегазопроявления в разрезе кунгурских отложений зафиксированы в юго-восточной части Прикаспийской синеклизы. Филипповский горизонт кунгурского яруса продуктивен на Оренбургском газоконденсатном месторождении и в разрезе группы площадей, расположенных на северо-западном бортовом уступе впадины (Карпенская, Ждановская, Комсомольская и другие).

Нефтегазоносность верхнепермских отложений изучалась на ограниченных площадях. На Бугринском поднятии при испытании скв. 2 (интервал 3122—3157 м) получен приток газа дебитом 18,6 тыс. м³/сут, на Заволжской площади в скв. 1 (интервал 2557—2606 м) — 10,2 тыс. м³/сут. Во втором случае дебит постепенно падал, и через 4 часа поступление газа прекратилось. В нем содержалось более 70% горючих углеводородов (CH₄—99%).

Отсутствие промышленных притоков газа из верхнепермских отложений на названных площадях обусловлено, очевидно, низкими коллекторскими свойствами пластов. Открытая пористость их составляет 4,5—7,5%, проницаемость — меньше 1 мД, карбонатность — 4—13%.

Промышленные залежи нефти установлены в верхнепермских отложениях в восточной части Прикаспийской синеклизы на куполах Кенкияк и Каратюбе. Продуктивные горизонты сложены пластами песчаников и алевролитов мощностью 25—37 м. Здесь полная пористость песчаников достигает 16—32% при изменении открытой пористости в пределах 15,7—31,1% и проницаемости до 1326 мД (Дальян, Посадская, 1972).

Нефтегазоносность нижнетриасовых отложений изучалась на Бугринском, Шаджинском, Отрадненском, Касьяновском, Чапаевском, Батырмалинском и Юстин-

ском куполах. Промышленные залежи газа установлены на трех из них — Бугринском, Шаджинском и Чапаевском, где продуктивные горизонты связаны с песчаниками и алевролитами ветлужской и баскунчакской серий. К настоящему времени в нижнетриасовых отложениях установлено три газоносных горизонта. Первый приурочен к кровле ветлужской серии и сложен песчаниками, алевролитами с подчиненными прослоями глин. При его испытании были получены промышленные притоки газа на Бугринском и Шаджинском куполах. Залежи небольшие, пластовые, сводовые. В составе газа установлены CH_4 — 96,88%, N_2 — 2,52%, CO_2 — 0,06%. Открытая пористость песчаников — 13%, проницаемость — 137 мД.

Второй газоносный горизонт залегает в основании баскунчакской серии. На Шаджинском поднятии при испытании скв. 2 в интервале 2679—2682 м из него был получен фонтан газа дебитом 472 тыс. м³/сут на 14,4-миллиметровом штуцере. Залежь пластовая сводовая, небольших размеров. Третий газоносный горизонт приурочен к основанию баскунчакской серии и сложен песчаниками разномерными, сильно сцементированными, карбонатными. Он прослеживается в южной части территории исследования при приближении к питающей провинции, где происходит фаціальное замещение известняков песчаниками. Фонтаны газа получены на Чапаевском куполе. Залежь пластовая сводовая, небольших размеров. Газ имеет следующий состав: CH_4 —92,6%, C_2H_6 —2,61%, C_3H_8 —0,94%, C_4H_{10} —0,037%, C_5H_{12} —0,12%, N_2 —3,18%, CO_2 —1,8%. Открытая пористость песчаников составляет 16%, проницаемость — 150 мД. В самое последнее время приток газа получен из триасовых отложений Пустынного соляного купола, расположенного недалеко от Шаджинского месторождения.

Нефтеносность нижнетриасовых отложений установлена в восточной части Прикаспийской синеклизы на соляных куполах Кенкияк, Кокжиде, Каратюбе, Акжар и другие. Нефтяные залежи имеют небольшие площади, приурочены чаще всего к присводовой части куполов, их крыльями или отдельным блокам (Дальян, Посадская, 1972).

Нефтегазоносность среднеюрских отложений и й. Поиски нефти и газа в среднеюрских образованиях проводились на ряде структур. Небольшая залежь нефти установлена на Бешкульском поднятии. Продуктивный горизонт здесь сложен песчаниками. Коллекторские свойства характеризуются открытой пористостью — 15% при проницаемости 223 мД. Полученная нефть имеет удельный вес 0,919 г/см³, сер-

нистость составляет 1,16—1,57%; содержание парафина—2—6%, выход светлых фракций до 300°C — 32%. Температура застывания нефти — 10—18°C.

Нефтепроявления отмечались на Тинакской, Кирикилинской и Разночиновской площадях. При испытании была получена пластовая вода с пленками и сгустками нефти, по составу близкой нефтям Бешкульского месторождения.

К среднеюрским отложениям приурочены многочисленные месторождения нефти в юго-восточной части Прикаспийской синеклизы, на Южном Мангышлаке и мегавале Карпинского. Коллекторами здесь являются песчаники и алевролиты. Разрез в общих чертах сходен с разрезом среднеюрских отложений юго-западной части Прикаспийской синеклизы.

В отложениях верхней юры нефтепроявления отмечались лишь на Разночиновской площади. При опробовании скв. 2 в интервале 1106—1109 м была получена пластовая вода с пленками нефти.

Нефтегазонасность нижнемеловых отложений. Признаки нефти установлены в аптских песчаниках на Разночиновской площади. В скв. 6 (интервал 1006—1008 м) получен приток пластовой воды с нефтью. Дебит нефти составил 4,4 м³/сут, воды 75,6 м³/сут на 12-миллиметровом штуцере. Нефть тяжелая с удельным весом 0,9348 г/см³, содержание смол — 16%, серы — 1%, кокса — 2,1%, парафина — 0,09%. Фракционный состав до 250° составляет 5%, до 300° — 29%, до 350° — 62%.

В нижнеальбских песчаниках на Халгайском соляном куполе выявлены две небольшие газовые залежи, приуроченные к тектоническому блоку в сводовой части купола. При испытании скв. 1 в интервалах 1174—1177 и 1226—1228 м были получены притоки газа, дебиты которых составляли 48,6 тыс. м³/сут на 5,7 мм штуцере, и 270 м³/сут на 15,8-миллиметровом штуцере. В газе обнаружен метан — 86,9%, этан — 11%, углекислый газ — 0,21%, азот — 1,79%.

В юго-восточной и восточной частях Прикаспийской синеклизы в нижнемеловых отложениях установлены три нефтеносных горизонта. Залежи небольшие, нефти окисленные.

Несколько южнее территории исследования, в пределах мегавала Карпинского, нижнемеловые образования содержат ряд нефтегазонасных пластов. Основными продуктивными горизонтами являются нижнеаптский и нижнеальбский. При этом прослеживается определенная зональность: на южном склоне мегавала Карпинского залежи нефти и газа сосредото-

точены в основном в нижнеаптском пласте, а в сводовой части — в нижнеальбских песчаниках.

В верхнемеловых отложениях нефтепроявления не отмечались. Газопроявления установлены на Халганском куполе, где при бурении скв. 9 с глубины 1258 м произошел газовый выброс, и в течение суток скважина фонтанировала газом с водой. В юго-восточной части Прикаспийской синеклизы нефтегазопроявления в верхнемеловых отложениях не установлены.

Нефтегазоносность палеогеновых отложений изучалась попутно при поисках залежей нефти и газа в юрских и триасовых образованиях.

На Царынской площади при испытании скв. 1 в интервале 560—563 м получен фонтан газа из палеоценовых пород, дебит которого составил 60 тыс. м³/сут на 12,9-миллиметровом штуцере. Газ состоит из метана—90,5%, этана—6,2%, тяжелых углеводородов—2,2%, азота—0,8%, углекислого газа—0,4%.

Нефтепроявления зафиксированы на Чапаевском соляном куполе. Здесь при бурении скв. 315 и 309 отмечались притоки пластовой воды с пленками нефти и был поднят нефтенасыщенный керн.

Южнее исследуемой территории, в пределах южного склона мегавала Карпинского, на Ики-Бурульском поднятии, в палеогеновых образованиях открыты две газовые залежи.

В неогеновых отложениях рассматриваемого района зафиксирован ряд газопроявлений. На Кирикилинском поднятии в скв. 5 (интервал 438—444 м) получен фонтан газа с абсолютно свободным дебитом 78 тыс. м³/сут. Газ по составу метановый (99,5%). Небольшие притоки газа из апшеронских песков отмечались на Азаусском, Красноярском и Полевом соляных куполах.

БИТУМИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД

Для выяснения геохимической среды седиментации, выделения нефтематеринских свит и выявления зон, благоприятных для нефтегазонакопления, большое значение имеют характер битумоида и распределение его по разрезу. С этой целью лабораторией НВНИИГГ были выполнены люминесцентно-битуминологические исследования имевшегося керна.

Наиболее древние отложения, по которым проведены люминесцентно-битуминологические анализы — нижнекаменноугольные известняки, вскрытые скв. 3 Заволжской. Концентрации хлороформенного битумоида в них составляют 0,02—0,04,

спиртобензольного — 0,0050, гуминового вещества — 0,000156%. Тип битумоида восстановленный.

Среднекаменноугольные образования изучались на Долгожданной площади. По всему вскрытому разрезу отмечается повышенное (от 0,08 до 0,235%) содержание хлороформенного битумоида и незначительное (0,0025—0,02%) — спиртобензольного. По типу битумоид восстановленный. Лишь только на глубине 4270 м (скв. 2 Долгожданная) содержание хлороформенного битумоида (0,235%) почти в три раза меньше спиртобензольного (0,64%) (кислый тип битумоида). Содержание органического углерода обычно составляет 0,34—0,93%, а на глубине 4270 м (скв. 2 Долгожданная) достигает 1,99%, гуминовых кислот — 0,000156—0,02%. Все эти данные указывают на то, что при благоприятных условиях вмещающие породы были способны генерировать углеводороды.

Сакмарско-артинские породы, представленные глубоководными аргиллитами, радиоляриями, изучены на Пионерском, Светлошаринском, Долгожданном и Ширяевском поднятиях. Концентрации хлороформенного битумоида 0,156—0,235%, спиртобензольного — 0,04, гуминовых кислот — 0,000156, органического углерода — 0,42—2,09%. Тип битумоида восстановленный.

На площади Каракульского вала, где нижнепермские отложения накапливались в иной фациальной обстановке, содержание хлороформенного битумоида уменьшается до 0,06—0,08, а спиртобензольного — до 0,015—0,02%. Концентрации гуминовых веществ остаются прежними. Тип битумоида также восстановленный.

Верхнепермские континентальные отложения территории исследования характеризуются весьма низким содержанием органического вещества, высокими концентрациями окисного и закисного железа и очень низким содержанием пиритного железа. Количество хлороформенного битумоида незначительно (0,005—0,0075%). Сходные условия седиментации типичны и для нижнетриасовой пестроцветной континентальной толщи. Хлороформенный битумоид здесь составляет 0,01, спиртобензольный — 0,04, гуминовые кислоты — 0,00375%. Тип битумоида кислый.

В песчано-алевролитовых прослоях ветлужской серии Бугринского и Шаджинского месторождений отмечается резкое возрастание концентрации хлороформенного битумоида. Тип битумоида восстановленный. Содержание органического углерода достигает 0,17—0,26%. Такое явление обусловлено

наложением эпигенетической битуминизации на сингенетическую.

Среднетриасовые отложения также характеризуются низкой битуминозностью. В нижней части разреза концентрации хлороформенного битумоида составляют 0,000156—0,00125, а спиртобензольного — 0,006—0,01%. Резкое преобладание последнего свидетельствует о кислом типе битумоида. Несколько выше, в карбонатно-глинистой толще, происходит увеличение содержания хлороформенного битумоида до 0,0075—0,01, а спиртобензольного — до 0,03—0,04%. При движении от бортовых участков к центру синеклизы в разрезе отмечается увеличение содержания битумоида при явном преобладании хлороформенного.

Люминесцентно-битуминологические исследования среднеюрских отложений на Джакуевской, Бешкульской, Тинакской, Маячной, Шаджинской и Степновской площадях показали, что концентрации хлороформенного битумоида составляют 0,06—0,08% и превышают в 3—4 раза концентрации спиртобензольного битумоида. Содержание гуминовых кислот невысокое — 0,00156—0,0050%. Битумоид преимущественно восстановленный, в единичных случаях кислый. В среднеюрских отложениях отмечается значительно большее содержание пиритного железа по сравнению с верхнепермскими — триасовыми континентальными образованиями. Однако хлороформенный битумоид слабо восстановлен, о чем свидетельствует невысокое содержание углерода (76,2—78,0%) и водорода (8,95—10,03%). Отношение углерода к водороду от 7,7 до 8,4 указывает на примеси гумусового материала в исходном органическом веществе.

В верхнеюрских терригенных образованиях содержание органического углерода колеблется в пределах 0,36—0,95%. Концентрации хлороформенного битумоида составляют 0,020—0,040, спирто-бензольного — 0,015—0,039 и гуминовых кислот — 0,000156—0,0050%. Тип битумоида в основном восстановленный, реже нейтральный. Седиментация вышележащей карбонатной толщи верхней юры происходила в окислительно-восстановительных условиях, близких к условиям накопления одновозрастных терригенных образований. Содержание органического углерода в этих породах достигает 0,7—1,10%.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что юрские отложения содержат пласты, способные генерировать нефть и газ. Это подтверждается также широким распространением

месторождений нефти в прилегающих районах юго-восточной части Прикаспийской синеклизы и мегавала Карпинского, имеющих сходный с юрским разрез.

Нижнемеловые образования накапливались преимущественно в морских условиях. Содержание хлороформенного битумоида составляет 0,01—0,04, спиртобензольного — 0,02—0,04 и гуминовых кислот — 0,000313—0,00125%. Битумоид кислый, нейтральный, реже восстановленный. На некоторых соляных куполах (Маячный и другие), вероятно, вследствие воздействия инфильтрационных вод концентрации спиртобензольного битумоида в 6—7 раз превышают концентрации хлороформенного. Невысокое содержание углерода (77,5—86,0%) и водорода (10,3%) указывает на то, что хлороформенный битумоид слабо восстановлен.

Верхнемеловые морские образования, изученные на Бешкульской, Ти́накской, Степновской и других площадях, содержат незначительные (0,006—0,0025%), примерно равные концентрации хлороформенного и спиртобензольного битумоидов. Тип битумоида нейтральный.

Люминесцентно-битуминологические исследования по палеогеновым отложениям выполнены по отдельным образцам. Содержание хлороформенного битумоида составляет 0,04—0,06, спиртобензольного — 0,20—0,26%. Тип битумоида кислый.

Таким образом, рассмотрение характера распределения битумоидов по разрезу с учетом литолого-фациальных особенностей и истории геологического развития свидетельствует о том, что в юго-западной части Прикаспийской синеклизы в позднепалеозойское (докунгурское) время существовали благоприятные условия для аккумуляции и консервации углеводородов. В верхнепермских и триасовых отложениях геохимическая обстановка не благоприятствовала их образованию. Обнаруженные здесь газовые месторождения формировались, главным образом, за счет миграции углеводородов из подсолевого комплекса. Из мезозойских образований только среднеюрский, и в меньшей степени, нижнемеловой комплексы могли генерировать углеводороды в количествах, имеющих практическое значение. Однако степень восстановленности хлороформенного экстракта битумоидов из этих отложений невысокая.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГАЗА

Бугринское газовое месторождение расположено в 220 км северо-западнее г. Астрахани и контролируется

солянокупольным поднятием. В геологическом строении принимают участие отложения неогена, палеогена, мела, юры, триаса, верхней перми. Соляное ядро вскрыто в сводовой скв. 6 на глубине 3480 м.

Газовая залежь приурочена к толще песчаников, залегающих в кровле ветлужских отложений триаса, перекрытых сверху 30-метровой толщей баскунчакских глин. По кровле продуктивных отложений, в контуре изогипсы — 2780 м размеры структуры в плане 5,5×3,8 км, амплитуда — 200 м. Структура ориентирована в субширотном направлении, центральная часть осложнена грабеном того же простирания. Газовая залежь экранирована сбросом грабена и сконцентрирована на южном крыле.

Фонтанные притоки газа получены при опробовании ветлужских песчаников. Дебиты его в скв. 8 и 9 на диафрагме 7,2 мм соответственно составляли 186 и 131,7 тыс. м³/сут. Газ имеет метановый состав.

Мощность продуктивного пласта на месторождении колеблется от 63 до 73 м (скв. 1—5,8,9), средняя газонасыщенная мощность составляет 15,1 м, эффективная пористость 13%, проницаемость 137 мД. Газоводяной контакт на отметке — 2669,3 м. Пластовое давление составляет 288,3 атм. Кроме того, непромышленные притоки газа получены при опробовании пластоиспытателем отложений верхней перми и среднего триаса.

Шаджинское газовое месторождение находится в 25 км к юго-западу от Бугринского. Структура выявлена сейсморазведкой МОВ. На площади пробурено 5 разведочных скважин общим метражом 15,4 тыс. пог. м, которые вскрыли отложения неогена, палеогена, мела, юры, нижнего триаса и верхней перми. Месторождение контролируется малоамплитудным поднятием субширотного простирания. Размеры структуры по баскунчакским отложениям нижнего триаса 9×4 км, амплитуда не превышает 30 м.

При испытании ветлужских песчаников (скв. 2) был получен фонтан газа дебитом 436 тыс. м³/сут на 14-миллиметровом штуцере. Фонтан газа дебитом 472 тыс. м³/сут на диафрагме 14,5 мм получен при испытании песчаников второй глинисто-карбонатной пачки баскунчакской серии.

Продуктивные отложения представлены чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Эффективная мощность баскунчакского пласта изменяется от 1,3 до 6,8 м и ветлужского — от 1,4 до 5,8 м. Соответственно газонасыщенная

эффективная мощность составляет 6,8 и 4,7 м. Абсолютная отметка ГВК баскунчакского пласта — 2682,1, ветлужского — 2725,6 м. Залежи газа пластовые сводовые. Режим предположительно упруговодонапорный. Воды хлоркальциевого типа с высокой степенью минерализации.

Чапаевское газовое месторождение, расположенное в Калмыцкой АССР в 135 км к северу от г. Элисты, приурочено к одноименному соляному куполу, выявленному и изученному сейсморазведкой МОВ по меловым, юрским и триасовым отражающим горизонтам. По последнему поднятие представляет собой куполовидную складку северо-западного простираия. Размеры по изогипсе — 2600 м составляют 5,5 × 3,5 км, амплитуда более 400 м. Структура разбита на ряд блоков.

В настоящее время на площади пробурено 7 поисково-разведочных скважин. Сводовая скв. 1 вскрыла соль на глубине 2060 м, по которой прошла 1200 м. В ней были получены промышленные притоки газа из песчаников второй карбонатотерригенной пачки баскунчакских отложений. По-видимому, из этих же отложений отмечаются интенсивные газопроявления на устье скв. 7 после ее ликвидации. Характерным для структуры является резкое угловое и стратиграфическое несогласия в залегании пород триасового комплекса с вышележащими образованиями.

На месторождении выделяются два блока: западный — опущенный и восточный — относительно приподнятый. Величина эффективной мощности пласта изменяется от 3,7 до 55,2 м.

Средневзвешенная газонасыщенная мощность коллекторов продуктивного горизонта на восточном блоке 12,6, на западном — 11,8 м. Средняя эффективная пористость коллекторов 16%. Коэффициент газонасыщенности 0,74. Начальные дебиты газа 150 тыс. м³/сут. При опробовании палеоценовых отложений в скв. 309 и 315 были получены притоки пластовых вод с интенсивной нефтяной пленкой.

Халганское газовое месторождение расположено в 150 км к северо-западу от г. Астрахани. Структура выявлена и подготовлена к нефтегазопроисковому бурению сейсморазведкой и структурным бурением. Месторождение приурочено к одноименному солянокупольному поднятию. Размеры структуры по кровле нижеальбских песчаников составляют 6 × 7 км, амплитуда 200 м.

Скважинами пройдены отложения неогена, палеогена, ме-

ла, триаса и верхней перми. В сводовой части солянокупольное ядро вскрыто на глубине 1250 м. Поисково-разведочными работами установлено блоковое строение надсолевых мезозойских отложений. На структуре выявлены две небольшие газовые залежи, приуроченные к нижеальбским образованиям и сконцентрированные в северо-восточном блоке. Коллекторы представлены слабо известковистыми, глинистыми песчаниками. Открытая пористость составляет 20—30%, проницаемость 850 мД.

Залежь I пласта приурочена к кровле песчаной пачки нижнего альба, перекрытой сверху толщей среднеальбских глин. Дебиты газа на 15,8-миллиметровом штуцере составляют 276 тыс. м³/сут. Эффективная газонасыщенная мощность пласта 22 м, пластовое давление — 127 атм.

Пласт II залегает на 30 м ниже I. Дебит газа на 5,7-миллиметровом штуцере — 46 тыс. м³/сут, газонасыщенная мощность пласта — 4 м. При испытании скв. 9 из отложений верхнего мела произошел газовый выброс. При опробовании отложений верхней перми (скв. 8) получен приток газа дебитом 1200 м³/сут.

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

При оценке перспектив нефтегазоносности палеозойских подсолевых отложений следует обратить внимание на их региональную нефтегазоносность. В них сосредоточены крупные запасы нефти и газа Волгоградско-Саратовского Поволжья, открыты уникальное газоконденсатное Оренбургское и крупное Кенкиякское нефтяное месторождение. Один из основных факторов, сдерживавших их разведку, — значительная глубина залегания продуктивных горизонтов. Но в настоящее время это уже не имеет решающего значения, и первые скважины, вскрывшие подсолевые отложения на Астраханском своде, подтверждают высокие перспективы нефтегазоносности последних.

Длительное, относительно приподнятое положение, которое в течение всего палеозойского времени занимал Астраханский свод, способствовало накоплению в его пределах большого количества углеводородов, поступающих с окружающих частей Прикаспийской синеклизы и мегавала Карпинского. На территории Астраханского свода подсолевые отложения представлены тремя толщами. Первая, верхняя терригенно-

сульфатная мощностью 100—250 м, сложенная в основном ангидритами с маломощными прослоями глин, соли и доломитов, малоперспективна в отношении нефтегазоносности. Об этом свидетельствует отсутствие в ней нефтегазопроявлений и пород-коллекторов. Эта толща совместно с вышележащей солью значительной мощности является надежной крышкой.

Вторая толща представлена глубоководными образованиями сакмарско-артинского возраста мощностью 50—70 м. К ней приурочено нефтепроявление на Пионерской площади. На большей части Астраханского свода она, очевидно, не будет содержать значительных скоплений нефти и газа, поскольку в ее составе преобладают кремнисто-глинистые породы, а маломощные сильно глинистые битуминозные известняки имеют очень низкие коллекторские свойства. На южном склоне не исключено развитие биогермных образований, с которыми могут быть связаны месторождения нефти и газа.

Основные скопления нефти и газа, по-видимому, будут приурочены к нижней толще, сложенной преимущественно карбонатными отложениями ниже-среднекаменноугольного возраста мощностью до 500—700 м. Наличие в кровле и внутри толщи размывов свидетельствует о том, что в формировании коллекторов большую роль сыграли процессы карстообразования и трещиноватости. Последнее, безусловно, значительно увеличивает емкостные возможности карбонатных пород.

Четкая структурная выраженность, наличие пород-коллекторов, надежных региональных крышек, близость к области питания и другие благоприятные факторы указывают на возможность формирования в этой толще крупных месторождений газа.

Подток углеводородов к Астраханскому своду шел как из центральной части Прикаспийской синеклизы, так и со стороны края Карпинского. Значительное сокращение (с 6—7 до 3 км) мощностей подсолевых отложений на своде указывает на возможность образования литологических и стратиграфических ловушек. В связи с этим его периферийная часть представляет значительный практический интерес для поисков неструктурных залежей в девонских, каменноугольных и нижнепермских образованиях.

Поскольку в пределах некоторых глубоких впадин США и отдельных районов СССР (Предуралье, Предкарпатье и др.) нижняя граница нефтегазоносности и верхняя — газосносности достаточно четко фиксируются на глубинах около 4000 м

(Соколов, 1968) в пределах Астраханского свода будут пользоваться преимущественным развитием газовой залежи.

Суммарная площадь локальных поднятий составляет 1100—1300 км², амплитуда каждой структуры — в среднем 200 м. При наличии хороших экранов, какими являются глубоководные и терригенно-сульфатные отложения II и I толщ совместно с вышележащей мощной соляной толщей кунгура, залежи должны обладать достаточно широкими контурами, что, естественно, увеличивает прогнозные запасы газа Астраханского свода (рис. 42). Наряду с этим потенциальными возможностями обладают девонские отложения, залегающие по периферии наиболее приподнятых блоков Астраханского свода (ориентировочно в интервале 5000—5600 м) и совершенно не изученные бурением. Все это вместе взятое свидетельствует о возможности обнаружения крупных многопластовых месторождений газа и нефти в подсоловых отложениях свода.

Пока еще недостаточно данных о геологическом строении и нефтегазоносности подсоловых отложений в пределах Карасальской моноклинали, где они залегают также на технически доступной глубине (3500—4500 м). Здесь выявлен ряд поднятий, наиболее крупное из которых (Уманцевское) имеет размеры 15×3 км и амплитуду около 150 м. В первой пробуренной скважине, вскрывавшей кровлю сакмарско-артинских образований, получен мощный фонтан водо-нефтяной эмульсии. В отличие от Астраханского свода, разрез каменноугольных отложений здесь должен быть полнее, и более широкое развитие должны получить песчано-глинистые осадки в связи с приближением к Воронежской антеклизе. В этом районе необходимо пробурить ряд поисковых и профильно-параметрических скважин для изучения разреза и оценки перспектив нефтегазоносности подсоловых каменноугольных и нижнепермских отложений.

Менее благоприятные условия для формирования месторождения нефти и газа в нижнепермских образованиях Каракульского вала. Несмотря на четкую структурную выраженность локальных поднятий, значительную вскрытую мощность сакмарско-артинских отложений, наличие мощных покровов, притоков нефти и газа из песчаников не получено. Последнее обусловлено низкими коллекторскими свойствами песчаников, претерпевших эпигенетические изменения и уплотнения под воздействием тангенциальных напряжений со стороны

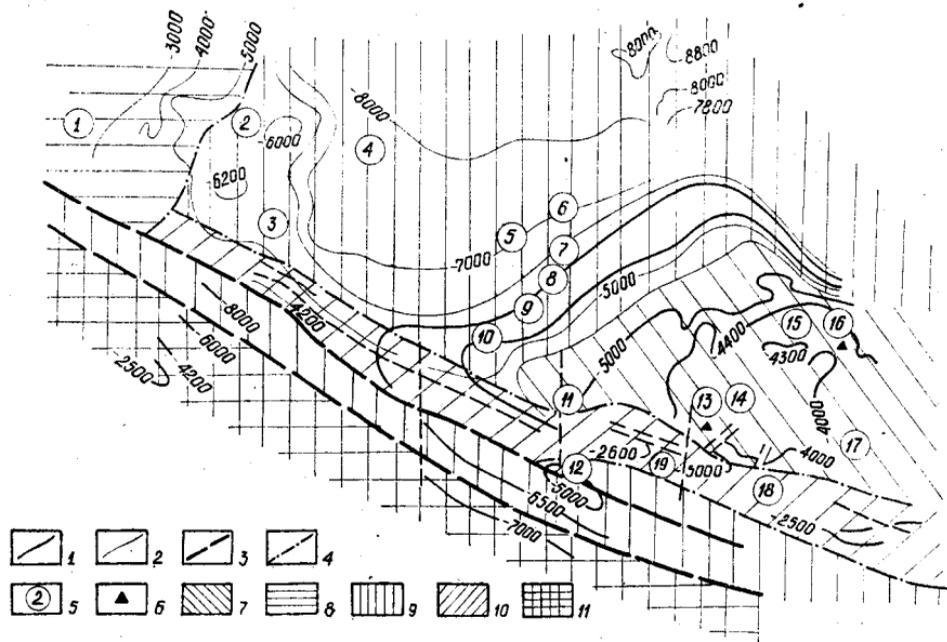


Рис. 42. Схема перспектив нефтегазоносности подсолёных верхнепалеозойских отложений. 1 — изогипсы отражающего горизонта P_2 ; 2 — изогипсы отражающего горизонта P_1 ; 3 — тектонические нарушения; 4 — границы перспективных участков; 5 — площади: 1 — Степная, 2 — Садовая, 3 — Шар-Царынская, 4 — Царынская, 5 — Шаджинская, 6 — Бугринская, 7 — Отрадненская, 8 — Халганская, 9 — Колодезная, 10 — Уватинская, 11 — Каракульская, 12 — Долан-Алдынская, 13 — Замьяновская, 14 — Пионерская, 15 — Ширяевская, 16 — Заволжская, 17 — Красноярская, 18 — Тинакская, 19 — Беркультинская; 6 — газопроявления. Участки: 7 — высокоперспективные, 8 — перспективные по нижнепермским нижнемолассовым и перспективные по каменноугольным отложениям, 11 — малоперспективные

герцинид кряжа Карпинского. Безусловно, в южном направлении улучшения коллекторских свойств нижнепермских отложений не ожидается. В связи с этим район Каракульского, Джакуевского и Сухотинского валов и южнее, вплоть до мегавала Карпинского, расценивается нами как малоперспективный для поисков нефти и газа в подсолевых нижнепермских образованиях (рис. 42).

Каменноугольные карбонатные отложения здесь, несомненно, представляют большой практический интерес. Однако глубина и условия их залегания пока достоверно неизвестны. Имеющийся геофизический материал, полученный разными организациями, противоречив.

По-видимому, наиболее благоприятные условия намечаются в районе Смушковского вала, выделяемого непосредственно по отражающему горизонту в карбоне (?) в зоне сочленения синеклизы с кряжем Карпинского.

Таким образом, наибольшие перспективы нефтегазоносности связываются с каменноугольными отложениями Астраханского свода. Район Карасальской моноклинали расценивается как перспективный по горизонтам нижней перми и карбона. а в южной части территории (Смушковский вал) перспективны, главным образом, каменноугольные отложения (рис. 42).

Поисково-разведочные работы на нефть и газ, проводившиеся в надсолевом комплексе, показали, что продуктивна только часть куполов. В их пределах залежи газа контролируются отдельными блоками. Такая избирательная нефтегазоносность обусловлена особенностью строения куполов, историей их развития, наличием резервуаров, нефтегазоматеринских толщ, путей миграции флюидов, гидродинамическими и термобарическими условиями.

Наибольший практический интерес для поисков залежей нефти и газа в надсолевом комплексе территории исследования имеют триасовые отложения. Их продуктивность доказана в пределах всей Прикаспийской синеклизы. Как отмечалось ранее, в позднепермскую эпоху и триасовый период накапливались преимущественно континентальные отложения, не способные генерировать углеводороды в больших количествах. Обнаруженные к настоящему времени нефтяные и газовые месторождения сформировались главным образом за счет подтока углеводородов из подсолевого комплекса.

В зоне газонакопления, в подошвенных и законтурных водах продуктивных горизонтов состав растворенных газов преимущественно углеводородный (метановый). С удалением от

контура газоносности, на далеких периферических частях структур, основным компонентом водорастворенных газов является азот (иногда до 99%, скв. 7 Восточно-Бугринская, 6 Царынская). Таким образом, газовые залежи в триасовых отложениях находятся в условиях нарушения фазового равновесия с подземными водами. Углеводородные газы залежей являются вторичными.

Возможным подтверждением того, что источником углеводородов для триасовых залежей газа были подсолевые отложения, служат данные изотопного анализа углерода природного газов, выполненные во ВНИИЯГГ (1974). Содержание изотопа углерода (δC^{13}) в триасовом газе Шаджинской площади составляет 3,1, на Бугринской — 3,36%, а на Пионерском поднятии подсолевой газ содержит близкое количество изотопа углерода — 3,65%, что говорит об их генетическом родстве. На подсолевой источник углеводородов для пермских и триасовых залежей нефти и газа юго-восточной части Прикаспийской синеклизы ранее указывали Ш. Е. Есенов и др. (1971), И. Б. Дальян (1972) и ряд других исследователей. Поэтому наиболее вероятно, что формирование залежей нефти и газа в верхнепермских и триасовых образованиях происходит там, где имеются возможности для перетока углеводородов из подсолевого комплекса.

На исследуемой территории намечается связь пространственного размещения месторождений и нефтегазопроявлений с характером проявления соляной тектоники. Все месторождения и нефтегазопроявления приурочены к зонам с максимальной дифференциацией соли, в пределах которых, по сейсмогравитационным данным, предполагается разрыв солевого экрана. Отсутствие нефтегазопроявлений в отложениях солянокупольного этажа фиксируется в зонах слабой дифференциации соли и на прибортовых участках, характеризующихся развитием непластичных элементов кунгурского разреза значительной мощности. Последние рассматриваются в качестве надежного экрана, препятствующего гидродинамической связи надсолевого и подсолевого комплексов. Кроме того, большое значение для газонакопления в породах триаса и верхней перми имели крупные тектонические нарушения, пересекающие подсолевые отложения и выполняющие роль подводящих каналов. Близко расположенные крутые склоны соляных куполов в первую очередь улавливают поступающие углеводороды.

Наличие зоны наиболее мощного газонакопления в солянокупольном этаже исследуемой территории прежде всего оп-

ределяется максимальным развитием песчаных коллекторов ветлужской и баскунчакской серий и возможных биогермных карбонатных коллекторов среднего триаса. Главным газоносным комплексом является ветлужская серия в полосе максимальной песчаности разреза, территориально приуроченной к соединительному крылу региональной флексуры, выделяющейся в краевой части Сарпинского мегапрогиба. С этой полосой связаны в основном все газопроявления в триасовых и перекрывающих отложениях солянокупольного этажа. На всем протяжении этого структурного элемента песчаные коллекторы триаса обеспечены надежными водо-газопорами, представленными глинистыми и карбонатно-глинистыми непроницаемыми породами.

Полоса максимального развития песчаных коллекторов ветлужской серии практически еще не была затронута разведкой. Выявленные залежи газа в песчаных коллекторах ветлужской и баскунчакской серий располагаются в пределах приподнятого крыла региональной флексуры, характеризующегося выклиниванием значительной части песчаной толщи ветлужской серии и появлением песчаных коллекторских пластов в основании терригенно-карбонатной пачки баскунчакской серии.

Полоса возможного развития карбонатных коллекторов, определяющая высокие перспективы триасового разреза, несколько смещается к центру Сарпинского мегапрогиба и соответствует, очевидно, опущенному крылу флексуры.

Высокие перспективы зоны развития коллекторов триаса определяются распространением в ее пределах разнообразных структурных форм, созданных соляной тектоникой. Последние являются носителями различных типов ловушек. Верхнее крыло флексуры в значительной своей части соответствует зонам распространения погребенных соляных гряд, осложненных довольно многочисленными локальными солянокупольными структурами, большая часть из которых отличается небольшими размерами и характеризуется высокоподнятыми соляными ядрами, прорывающими триасовые отложения. С погребенными соляными грядами связываются перспективы выявления дополнительного резерва локальных солянокупольных и межкупольных поднятий.

Наличие высоких соляных гряд и условия залегания по их обрамлению ветлужского газоносного комплекса создают предпосылки для формирования наиболее емких ловушек структурно-стратиграфического типа, имеющих в плане

заливообразную форму (Мизинов, Воронин и др., 1972). В ячеях, расположенных в верхней части соединительного крыла флексуры, имеются предпосылки для выявления стратиграфических залежей под поверхностью несогласия, связанных со срезанием ветлужских отложений.

Своеобразная зона газонефтенакопления может быть связана с региональным выклиниванием триасовых отложений на юге территории. Характер линии выклинивания позволяет рассчитывать на существование крупных заливообразных ловушек стратиграфического типа под поверхностью несогласия, обусловленных трансгрессивным залеганием пород-коллекторов нижнего триаса на древних выступах дотриасовой поверхности, перекрытых непроницаемыми глинистыми образованиями баскунчакской серии.

Выявленная зона максимального развития триасовых резервуаров и зона максимальных мощностей триасовых отложений в целом располагаются в области с максимальной дифференциацией солевых масс. В этом случае в межгрядовых ячеях наиболее вероятен разрыв солевого экрана, что способствует прорыву и последующей восходящей струйной миграции газоконденсатных смесей из подсолевого палеозоя по трещинам и разрывам в надсолевой комплекс. Кроме того, в качестве дополнительных, а на отдельных участках и основных источников углеводородов могли явиться нефтематеринские образования среднего триаса более погруженных частей Прикаспийской синеклизы, повышенная битуминозность которых отмечается в ряде районов.

Таким образом, исходя из имеющихся геолого-геофизических материалов, можно дифференцированно подойти к оценке перспектив нефтегазонасыщенности триасовых отложений. Здесь выделены перспективные, с невыясненными перспективами и малоперспективные районы (рис. 43). К первым отнесен участок, охватывающий Садовую, Чапаевскую, Шаджинскую и Бугринскую площади. Он характеризуется максимальным развитием ветлужских песчаников, высокой степенью соляной дифференциации и наличием разломов в подсолевом ложе.

Основными структурными объектами являются межгрядовые ячеи, обрамленные с трех сторон или всесторонне ограниченные высокими соляными грядами. К ним приурочены наибольшие по объему ловушки. К второстепенным объектам относятся локальные солянокупольные структуры в зонах погребенных соляных гряд. Кроме уже известных сравнительно высокоподнятых куполов, здесь намечены участки наиболее

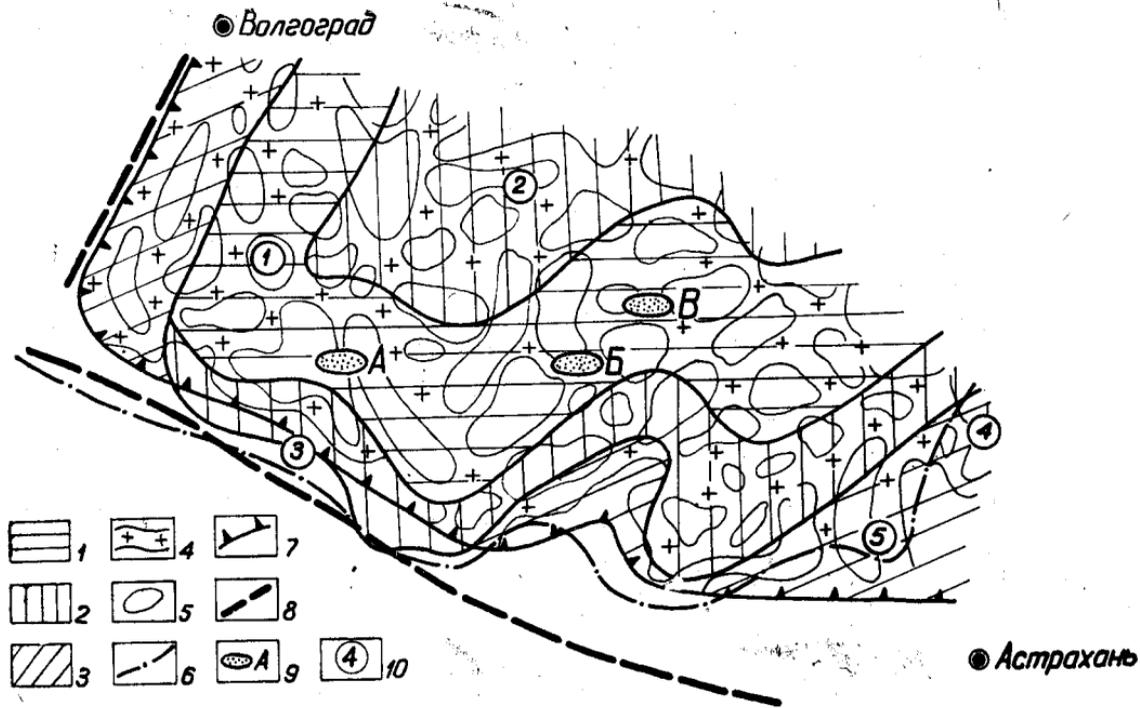


Рис. 43. Схема перспектив нефтегазонасности триасовых отложений (с использованием материалов В. Л. Самойловича).

Площади: 1 — перспективные; 2 — с невыявленными перспективами, 3 — бесперспективные; 4 — контуры соляных гряд; 5 — соляные купола; 6 — граница распространения нижнетриасовых отложений; 7 — граница распространения соляных структур; 8 — региональные тектонические нарушения; 9 — газовые месторождения: А — Чапаевское, Б — Шаджинское, В — Бугринское; 10 — площади: 1 — Садовая, 2 — Солёное Займище, 3 — Сухотинская, 4 — Заволжская, 5 — Пионерская

вероятного развития погребенных соляных куполов. Однако практика показывает, что размер ловушек и степень их заполнения углеводородами на куполах незначительны. Подтверждением этого являются уже выявленные в районе газовые месторождения.

К району с невыясненными перспективами относятся площади в пределах центральной части Сарпинского мегапрогиба с глубинами залегания продуктивных комплексов свыше 3500 м (северная часть Сарпинско-Соленозаймищенской и Сасыкольско-Харабалинской зон высоких гряд). Основными структурными объектами являются ловушки в межгрядовых ячеях, второстепенными — известные и предполагаемые соляные купола в указанных зонах погребенных соляных гряд.

Второй участок с невыясненными перспективами — зона выклинивания ветлужского песчано-алевролитового пласта. В восточной части территории на Астраханском своде, вследствие интенсивного предъюрского размыва, отсутствует баскунчакская глинистая покрывка, и поэтому зона выклинивания не представляет практического интереса. В западной части она образует ряд заливообразных ловушек, перекрытых баскунчакскими глинами. В связи с этим здесь возможно обнаружение залежей газа на глубинах 1500—2000 м.

К бесперспективному району отнесены участки, где нижнетриасовые образования имеют неповсеместное распространение или были подвергнуты глубоким эрозионным процессам, вследствие чего были полностью разрушены покрывки.

В вышележащем надсолевом комплексе наиболее перспективны среднеюрские отложения. Коллекторами здесь служат песчано-алевролитовые пласты, а покрывками — глинистые пачки мощностью до 50—70 м. По вопросу об источнике углеводородов в среднеюрских образованиях нет единого мнения. По данным Г. И. Тимофеева (1971), они содержат достаточное количество органического вещества, а благоприятные термобарические условия существовали в Сарпинском мегапрогибе. Это подтверждается тем, что обнаруженная нефть тяжелая, сернистая, малопарафинистая, то есть может быть отнесена к группе кайнотипных. С. И. Кулаков и др. (1973) считают, что источником для Бешкульского нефтяного месторождения являются подсолевые отложения Каракульского вала. Однако при вскрытии здесь значительной (2000 м) мощности сакмарско-артинских образований не были вскрыты продуктивные горизонты, а в керне скважин не отмечалось следов миграции нефтей. Все это достаточно убедительно свидетельствует о

том, что все-таки углеводороды юрских отложений являются сингенетичными.

Наиболее благоприятные геологические предпосылки для формирования залежей углеводородов в юрских отложениях свойственны району Астраханского свода. Тем не менее, несмотря на значительные объемы поисково-разведочного бурения, здесь было обнаружено одно небольшое Бешкульское нефтяное месторождение и отмечен ряд признаков нефтегазонасности. Последнее обусловлено отсутствием четко выраженных структурных форм. Локальные поднятия имеют расплывчатую конфигурацию и малые амплитуды, недостаточные для удержания углеводородов.

В Сарпинском мегапрогибе широко развиты пласты-коллекторы, перекрытые глинистыми покрывками. Однако вследствие активного соляного тектогенеза они подвергались интенсивным эрозионным процессам, и на большинстве куполов отсутствовали условия для консервации залежей нефти и газа. В тех же случаях, когда условия были благоприятными, последние могли остаться необнаруженными при поисково-разведочных работах, так как их размеры, на основании данных по месторождениям юго-восточной и восточной окраин Прикаспийской синеклизы, значительно меньше поисковой сетки скважин.

Сейсморазведка пока еще не картирует конфигурацию крутых соляных склонов и характер контакта пород-коллекторов с соляным телом, поэтому поисковые скважины могут быть расположены не в лучших структурных условиях по юрским образованиям. Учитывая большие (2500—3000 м) глубины залегания, малые размеры залежей и значительные материальные затраты на плохо подготовленных под глубокое бурение структурах, поисковые работы в юрских отложениях пока проводить не рентабельно. Такие исследования следует осуществлять попутно при постановке поисковых работ на триасовые или верхнепермские отложения.

В юго-западной части территории исследования (Сухотинская, Алексеевская площади) прослеживается зона выклинивания среднеюрского песчано-алевролитового пласта, где возможны литологические и стратиграфические залежи нефти и газа. Геологические предпосылки для обнаружения последних в меловых и палеогеновых отложениях менее предпочтительны, чем в среднеюрских образованиях. Нефтегазопродуцирующие толщи в них практически отсутствуют, условия для вертикальной миграции из нижележащих комплексов менее

благоприятны. Одновременно они подвергались более интенсивным эрозионным процессам и действию инфильтрационных вод.

В настоящее время не представляется возможным выделить какие-то объекты, перспективные для поисков залежей нефти и газа, в меловом и палеогеновом комплексах. В них предположительно обнаружение лишь небольших месторождений нефти и газа. Разведку меловых и палеогеновых отложений так же, как и юрских, следует осуществлять попутно при поисковых работах на более древние образования.

Таким образом, наибольшими перспективами нефтегазоносности обладают подсолевые отложения, и в первую очередь в пределах Астраханского свода, устойчиво воздымавшегося на фоне преобладающих нисходящих движений в течение длительного времени. В надсолевом комплексе перспективны нижнетриасовые, а в отдельных случаях и верхнепермские породы. Сравнительно крупные залежи следует ожидать не на соляных куполах, а на соляных массивах в заливообразных ловушках, имеющих в несколько раз большие размеры. В связи с этим поисковые работы в надсолевом комплексе необходимо проводить не только на обособленных соляных куполах, как это делалось до настоящего времени, а на протяженных соляных грядах, где имелись более благоприятные условия для сохранения залежей нефти и газа. Определенными перспективами обладает зона выклинивания ветлужского песчано-алевролитового пласта в юго-западной части территории исследования, где доказано наличие баскунчакской глинистой покрышки.

В вышележащих надсолевых образованиях поисковые работы следует проводить попутно при изучении триасовых или верхнепермских отложений.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДИКА ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Для превращения потенциальных возможностей юго-западной части Прикаспийской синеклизы в промышленные запасы нефти и газа необходимо провести значительные объемы геолого-геофизических работ. Успешное выполнение последних зависит от правильного выбора основных направлений и методики исследований. Резкое увеличение запасов нефти и газа, как показывает практика работ в других регионах, можно обеспечить за счет открытия крупных месторождений, контролируемых обширными сводовыми поднятиями. Астраханский свод как раз и является одним из самых крупных положительных тектонических элементов Прикаспийской синеклизы.

Имеющийся геолого-геофизический материал безусловно свидетельствует о том, что основное направление поисково-разведочных работ на нефть и газ в пределах юго-западной части Прикаспийской синеклизы связано с подсолевыми отложениями. Первоочередной и основной объект — Астраханский свод, в пределах которого в ближайшее время можно открыть крупные газовые и газоконденсатные месторождения, вторым является западная часть территории — Карасальская моноклиналь. Каракульский вал, по нашему мнению, нельзя рассматривать в качестве объекта для разворота поисковых работ в нижнемолассовых отложениях нижней перми. Однако это не относится к нижележащим каменноугольным образованиям.

В надсолевом комплексе только триасовые, а на отдельных участках и верхнепермские отложения представляют интерес для поиска газовых залежей. Нефтегазоносность выше лежащих стратиграфических подразделений может изучаться попутно при бурении поисковых скважин на триас и верхнюю пермь.

Неравнозначная изученность и степень перспективности различных литолого-стратиграфических комплексов в отдельных

частях исследуемого региона предопределяют и выработку рациональной методики поисково-разведочных работ. Как показывает практика, наибольший эффект достигается при комплексном применении различных видов исследований. В зависимости от степени геологической изученности, морфологии ловушек и возможностей каждого из методов необходимо конкретное сочетание тех или иных видов исследований.

Ниже приводятся виды, объемы и методика работ по намечаемым объектам (рис. 44).

АСТРАХАНСКИЙ СВОД

Для целенаправленного и успешного поиска крупных залежей газа в подсолевых отложениях Астраханского свода и его обрамления здесь еще необходимо проведение региональных, детальных геофизических работ и параметрического бурения.

В задачу региональных геофизических работ входит уточнение границ Астраханского свода, выяснение его соотношений со смежными структурами Прикаспийской синеклизы и мегавалом Карпинского. Для ее решения рекомендуется отработать систему региональных комплексных профилей с совмещением исследований сейсморазведкой МОВ ОГТ и МПОВ, электро-разведкой ЗСБЗ и МТЗ, термо- и гравиразведкой по следующим основным направлениям: Марсынская — Ширяевская, Каракульская — Левобережная, Басинская — Булунгская, Эджинская — Каракульская площади. Изучение разреза подсолевых отложений на максимальную глубину с возможной оценкой их нефтегазоносности является актуальной задачей геолого-геофизических работ в этом перспективном регионе.

Среди положительных структурных элементов подсолевого палеозоя в краевой части синеклизы в настоящее время не известно более крупных, чем Астраханский свод. Поэтому, если на ближайшее будущее планировать бурение сверхглубокой параметрической скважины, то ее следует закладывать именно на этом крупном элементе (140×250 км), отличающемся также сравнительно неглубоким залеганием поверхности подсолевого палеозоя (4000—4200 м).

Следует отметить, что пробуренные или бурящиеся сверхглубокие параметрические скважины на подсолевые отложения Прикаспийской синеклизы располагаются на сравнительно мелких и неуверенно подготовленных объектах. Это — ново-никольская 275 в Волгоградской области глубиной 5400 м,

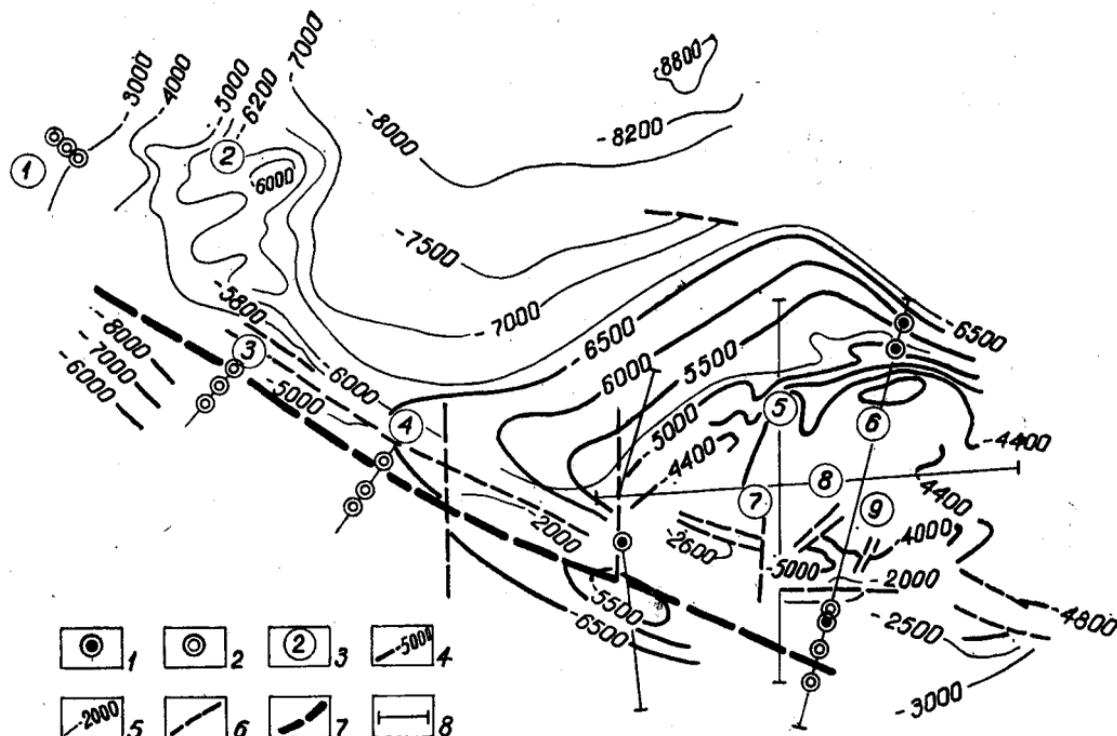


Рис. 44. Схема размещения геолого-геофизических работ на подсолевые отложения. Составили Н. И. Воронин, В. А. Григоров.

Скважины: 1 — параметрические, 2 — профильно-параметрические; 3 — площади: 1 — Степная, 2 — Садовая, 3 — Сухотинская, 4 — Алексеевская, 5 — Воложковская, 6 — Аксарайская, 7 — Долгожданная, 8 — Пионерская, 9 — Светлошаринская; 4 — изогипсы отражающего горизонта P_2 ; 5 — изогипсы отражающего горизонта P_1 ; 6 — тектонические нарушения; 7 — глубинный разлом; 8 — рекомендуемые профили

вскрывшая отложения среднего карбона; Аралсорская I (6820 м) — верхнюю пермь, Биикжальская (6028 м) — отложения карбона и другие. Безусловно, бурение этих скважин дало достаточно важную информацию, однако она могла быть значительно более ценной, если бы аналогичная сверхглубокая скважина была заложена на Астраханском своде.

Предварительные расчеты показывают, что такая скважина с проектной глубиной 6000—6500 м (I Волжская), заложённая в центральной части Астраханского свода в 80 км к северу от южной границы Прикаспийской синеклизы, вскрыет отложения не только карбона, но полностью среднего и нижнего девона и будет остановлена в отложениях рифея. На основе данных по этой скважине в совокупности с бурением других и геофизическими материалами можно будет вплотную приблизиться к решению актуальных проблем палеогеографии, истории геологического развития, газонефтеносности и тектоники Прикаспийской синеклизы в целом. Кроме того, планомерная научная организация поисково-разведочных работ на Астраханском своде невозможна без ясного представления о параметрах перспективных осадочных толщ нижнего карбона и девона. Поэтому одной из важнейших задач, которая возлагается на бурение сверхглубокой параметрической скважины, является детальное изучение литолого-стратиграфического состава подсолевых палеозойских отложений, выделение и изучение пластов-коллекторов и контролирующих их покрышек, изучение нефтегазоносности разреза и геофизических параметров. Результаты бурения позволят обоснованно определить нефтегазовые ресурсы Астраханского свода, наметить возможные этапы разведки и осуществить перспективное планирование прироста запасов.

Необходимо предусмотреть также заложение еще нескольких скважин глубиной по 5500 м в различных частях свода, отличающихся своей гетерогенностью в наблюдаемых геофизических полях, с целью изучения разреза подсолевых отложений, оценки перспектив нефтегазоносности литологических и стратиграфических ловушек, имеющих, по всей вероятности, широкое распространение в периферийных частях Астраханского свода.

Из всех проводимых до настоящего времени геофизических исследований по изучению подсолевых отложений в пределах Астраханского свода наиболее эффективными являются сейсмические. Сейсморазведкой МОВ закартированы две отражающие границы P_2 и Φ , приуроченные, соответственно, к

кровле среднекаменноугольных известняков и подошве палеозойских пород. Кроме того, получены эпизодические отражения от горизонтов, заключенных между P_2 и Ф. Однако для решения более сложных вопросов непрерывного прослеживания отражающих горизонтов между P_2 и Ф (интервал глубин 4000—7000 м) метод отраженных волн в обычной модификации не дает положительных результатов.

Как показывает опыт проведенных сейсмических работ, для успешного выполнения этих задач наиболее эффективным сейсмическим методом в настоящее время является метод общей глубинной точки (ОГТ). В связи с этим предусматривается покрыть сетью профилей методом ОГТ всю территорию Астраханского свода.

При определении глубин залегания подсолевого комплекса необходимо иметь данные о характере поведения поверхности соли. В случае отсутствия этих материалов могут быть допущены значительные просчеты при структурных построениях по подсолевому комплексу. Поэтому на ряде куполов рекомендуется пробурить по одной структурной скважине глубиной 2000 м с целью получения необходимых параметров для определения пластовых скоростей и одновременно провести электроразведочные работы методом становления электрического поля по изучению структуры соленосных и нижележащих отложений. В последнее время Прикаспийской геофизической экспедицией осуществлены опытно-методические исследования, которые дали обнадеживающие результаты. Рекомендуется продолжить площадные электроразведочные работы методом становления поля в ближней зоне и магнитно-теллурического зондирования для уточнения строения свода и его обрамления и использования данных этих исследований для прямого прогноза нефтегазоносности отдельных его частей.

Центральная часть Астраханского свода характеризуется заметным увеличением значений силы тяжести. С юга он отделяется от мегавала Карпинского зоной уменьшенных значений (Чаганский минимум). С севера и северо-востока его склоны по гравиметрической карте проследить невозможно, так как здесь на положительную аномалию накладываются минимумы, вызванные влиянием соляных гряд. В пределах Астраханского свода локальными увеличениями силы тяжести отмечаются по подсолевому ложу структурные элементы второго порядка, например, Начальвское поднятие.

Для более уверенного определения границ свода необходимо выполнить снятие регионального фона, вызванного

поведением кристаллического фундамента, и исключить влияние соляных тел, т. е. провести количественную интерпретацию с использованием имеющихся результатов сейсморазведки. Наиболее полную характеристику гравитационного поля дает детальная гравиметрическая съемка масштаба 1:25000 и 1:50 000. В ряде случаев ее материалы позволяют выделить локальные аномалии, обусловленные погребенными поднятиями осадочного чехла и возможными рифогенными образованиями.

Предлагаемый комплекс исследований, включающий сейсморазведку методами ОГТ, НЧ и МПОВ, электромагниторазведку методами становления поля в ближней зоне и МТЗ, высокоточную гравиразведку в совокупности с бурением параметрических и структурно-параметрических скважин, обеспечит возможность расшифровки геологического строения Астраханского свода и обоснованную систему размещения поисково-разведочных скважин. Одной из задач рекомендуемого комплекса является разработка методических основ поиска крупных структур в Прикаспийской впадине с прямой оценкой их нефтегазоносности.

Основная задача поискового бурения в пределах Астраханского свода — поиски месторождений нефти и газа в каменноугольных отложениях на локальных поднятиях, закартированных сейсморазведкой по отражающему горизонту P_2 . На начальном этапе рекомендуется сосредоточить основные объемы в пределах Ширяевского и Аксарайского поднятий и ввести в бурение Северо-Красноярское, Булунгское и, возможно, Шадринское поднятия. Поисковые работы ориентируются на каменноугольные отложения, и поэтому глубина скважин составит 4800—5000 м. Основными критериями рационального размещения поисково-разведочных скважин являются форма, размер локального поднятия, соотношение этажа нефтегазоносности и амплитуды структуры.

Если первыми скважинами, пробуренными в наиболее поднятых частях локальных поднятий, устанавливается, что этаж нефтегазоносности равен или превышает амплитуду структуры и контур залежи превышает ее размеры, то следующие скважины рекомендуется закладывать в прогибах, разделяющих локальные поднятия. При данной системе достигается оценка нефтегазоносности наибольшей площади и максимальный прирост запасов при минимальном количестве скважин. Так, например, Пионерская скв. 5, находящаяся в настоящее время в бурении, дает геологическую информацию

для группы структур — Пионерской, Воложковской и Долгожданной. Скважина, проектируемая между Воложковским и Нежданым локальными поднятиями, обеспечит геологически данными четыре прилегающих поднятия.

Если же первыми скважинами устанавливается, что этаж нефтегазоносности меньше амплитуды структур, то последующие скважины закладываются в пределах предполагаемого контура залежей. Количество их зависит от размеров и строения локальных поднятий. Для крупных многовершинных структур последующие скважины закладываются на структурных осложнениях — вершинах и в прогибах между ними. На поднятиях, имеющих меньшие размеры, их количество будет определяться в зависимости от наличия предполагаемых структурных осложнений — вершин, амплитуды которых находятся в пределах точности применяемых в настоящее время сейсмических исследований.

В случае получения отрицательных результатов в сводовой скважине, возможно, из-за неточного картирования подсольевых отложений, связанного с погрешностями сейсморазведки, последующие скважины надо располагать в пределах локального поднятия, исходя из следующих расчетов. При глубинах залегания продуктивных каменноугольных отложений 4000—4500 м рентабельными для разработки следует считать запасы не менее 15—20 млрд. м³ газа. Эта величина определяется минимальной потребностью в газе г. Астрахани на экономически оправданный срок около 20 лет. С учетом этого и предполагаемых плотностей запасов расстояние между скважинами должно составить примерно 5 км. Для окончательной оценки перспектив нефтегазоносности в зависимости от размеров поднятий необходимо, чтобы количество скважин на каждом из них колебалось от 2 до 6.

В настоящее время в связи с отсутствием данных о внутренней структуре подсольевых образований пока нецелесообразно ставить вопрос о разведке девонских отложений. Лишь только после получения необходимых сведений о строении девонского структурного плана и особенностях разреза в параметрических скважинах можно определить пути поиска нефти и газа в девонском комплексе пород.

КАРАСАЛЬСКАЯ МОНОКЛИНАЛЬ

В ее пределах пока выявлено 3 поднятия в подсольевых отложениях. Кроме того, не исключается возможность развития биогермных образований, с которыми могут быть связаны ме-

сторождения нефти и газа. С целью оценки нефтегазоносности подсолевых отложений, а также изучения литолого-фациальной характеристики разреза на выявленных структурах предусматривается бурение по 2, а на Уманцевском поднятии — по 4 скважины. Средняя глубина их — 4200—4500 м, проектный горизонт — нижний карбон (рис. 44). Одновременно с поисковым бурением предлагается заложить на западном продолжении сейсмопрофиля 14. 1. 73 с целью изучения строения бортового уступа 2 параметрические скважины глубиной 3000—4000 м.

КАРАКУЛЬСКИЙ ВАЛ

Отрицательные результаты бурения, а также отсутствие коллекторов позволяют сделать вывод о малой перспективности вскрытой части нижнепермских отложений Каракульского вала. Однако полученные данные нельзя распространять на каменноугольные карбонатные образования. По имеющимся геофизическим материалам, полученным в зоне сочленения платформ, предполагается развитие погребенных валов несколько южнее Каракульского. В их пределах каменноугольные отложения должны залегать на глубине 4000—4200 м, то есть на глубинах, аналогичных или несколько глубже вершины Астраханского свода. В связи с выклиниванием соленосных отложений кунгура отражающий горизонт P_1 в этой зоне не прослеживается. Поэтому здесь необходимо сгустить сеть профилей сейморазведки МОГТ в комплексе с параметрическим бурением глубиной 4500 м до вскрытия каменноугольных пород. Первые профили целесообразно провести в южном направлении от Сухотинской, Алексеевской и Джакуевской площадей. Количество скважин в профиле — 3, расстояние между ними — 5—6 км. Это позволит изучить особенности строения зоны сочленения платформ и приведет к открытию новых, более перспективных, чем Каракульский вал, поднятий.

В последнее время по материалам Астраханской и Прикаспийской геофизических экспедиций несколько южнее Долан-Алдынской площади на профилях МОГТ намечаются перегибы по отражающему горизонту P_2 , залегающему на глубине около 4200 м, соответствующее самостоятельному валу, получившему название Смушковского. Это является первым подтверждением предположения о возможности широкого развития погребенных поднятий в зоне сочленения платформ.

Именно здесь возможно вскрытие среднекаменноугольных отложений, перспективных в нефтегазоносном отношении, на глубинах 4000—4500 м.

НАДСОЛЕВОЙ КОМПЛЕКС

Поисково-разведочные работы здесь целесообразно сосредоточить на триасовые отложения. С целью эффективного ведения исследований рекомендуется осуществление комплекса геофизических и буровых работ, включающих в себя сейсморазведку методами регулируемого направленного приема и фокусирования отраженных волн (МРНП, ФОВ), электро-разведку зоной становления поля в ближней зоне, структурное и поисковое бурение.

Проводимая в настоящее время сейсморазведка дает лишь общее представление о залегании соляных тел. В то же время остается почти не изученной поверхность соли, что, в свою очередь, крайне затрудняет поиск залежей газа, особенно структурно-стратиграфических, стратиграфических и литологических. Чтобы целенаправленно проводить его, предусматривается производство электроразведки методом становления поля в ближней зоне, разработанным сотрудниками НВНИИГГ и дающим хорошие результаты при глубине залегания соли до 3000 м.

При подготовке структурных объектов к глубокому бурению необходимо комплексирование сейсморазведки с применением усовершенствованных методов (ФОВ, ФПВ). Первые результаты опытно-методических работ, проведенных Астраханской геофизической экспедицией, показали, что благодаря применению методики фокусирования отраженных волн представляется возможным прослеживание слабых и неустойчивых отражающих горизонтов до зоны примыкания их к соляному штоку. Методика фокусирования падающих волн позволяет обнаруживать и выделять слабые и неустойчивые отражающие горизонты триаса до зоны примыкания их к соляному штоку.

В задачу структурного бурения входит уточнение стратиграфического объема триасовых отложений на сводах солянокупольных структур, трассирования зоны регионального выклинивания отложений триаса в южной части территории и возможное открытие залежей газа, связанных с ловушками стратиграфического типа в пределах этой зоны. Исходя из

перспектив нефтегазоносности, первоочередными объектами следует считать Сарпинский, Садовый и Бугринско-Шаджинский участки.

Сарпинский участок расположен в юго-западной части территории исследования. С востока ограничен Сарпинской соляной грядой, а на юге — Каракульским валом. Большой интерес здесь вызывает погребенная соляная гряда субмеридионального простирания, которую осложняют Чапаевский, Приозерный и Западно-Пустынный купола. Учитывая значительные расстояния между ними, весьма реальны предпосылки выявления ряда погребенных куполов в пределах этой гряды. Здесь, помимо проводимой в настоящее время сейсморазведки, предусматривается производство электроразведки методом ЗСТ с целью изучения конфигурации соли.

Для уточнения стратиграфического объема отложений и открытия месторождений газа на Приозерном и Западно-Пустынном соляных куполах планируется проведение структурного и поискового бурения. В сводах куполов, где предполагается развитие продуктивных отложений нижнего триаса на глубине не более 2000 м, следует пробурить по одной структурно-поисковой скважине глубиной 2000 м с обязательным опробованием перспективных горизонтов, а на северном и южном склонах — по одной поисковой скважине. На основании фактических данных по Чапаевскому месторождению, средняя глубина скважин будет составлять 3000 м. Их необходимо располагать по профилям. Такое сочетание структурного и поискового бурения намного сократит сроки открытия залежей и уменьшит затраты материальных средств.

В южной части участка предусматривается проведение поиска залежей газа, связанных с зоной выклинивания, профильным структурным бурением. Всего рекомендуется пробурить 6 профилей скважин, ориентированных вкрест простирания предполагаемой линии выклинивания триаса. Расстояние между ними — 10—15 км, а между скважинами оно будет определяться в зависимости от результатов бурения первой. Первый профиль следует проложить через Кимчинское локальное поднятие. Здесь намечается пробурить 5 скважин, а на остальных пяти профилях — по 3. Глубина скважин — 2000 м. После проведения рекомендуемых работ в основном будет протрассирована региональная линия выклинивания образований триаса и, соответственно, намечены ловушки для газа. Следующим этапом является обнаружение залежей, установление их размеров и морфологии. На этапе детальных поисков

скважины надо размещать по зигзаг-методу, описанному в литературе (Маслов, 1968).

Садовый участок объединяет ряд расположенных в районе Садовой параметрической скважины и Аршань-Зельменской площади межрядовых ячеек, как правило, всесторонне ограниченных высокими соляными грядами. В пределах этих мульд предполагается развитие заливообразных структурно-стратиграфических ловушек, приуроченных к южным бортам мульд. Глубина залегания среднетриасового отражающего горизонта в зонах развития ожидаемых ловушек колеблется до 1000 до 3000 м. Основным продуктивным горизонтом являются отложения ветлужской серии, обладающие, по данным Садовой параметрической скважины, хорошими коллекторскими свойствами и сравнительно высокой газонасыщенностью пластовых вод.

Здесь предусматривается производство комплекса поисково-разведочных работ, включающих электроразведку (метод ЗСТ), сейсморазведку, структурное и поисково-разведочное бурение. Намечается через заливообразные ловушки проложить ряд сейсмических профилей в комплексе со структурным бурением. Первый профиль имеет направление: Аршань-Зельменские скв. 3 и 2, Садовая скв. 1, второй — на северо-восток от Аршань-Зельменской скв. 2. Третий профиль имеет меридиональную ориентировку и располагается в 15 км к востоку от второго, четвертый проходит на юго-запад от Садовой параметрической скважины, пятый — в 7 км к западу от Аршань-Зельменской скв. 2.

Поисковое бурение необходимо сосредоточить на четвертом и пятом профилях. Всего предусматривается пробурить 6 скважин. На основании фактических данных залегания ветлужского продуктивного горизонта средняя глубина их должна составить 3000 м. Их следует располагать следующим образом: структурные — в непосредственной близости от предполагаемого контакта среднетриасового отражающего горизонта с солью, а поисковые — на некотором удалении от структурных, в сторону погружения отражающего горизонта. Точки заложения последующих скважин определяются в зависимости от результатов бурения первых.

Бугринско-Шаджинский участок располагается в юго-восточной части Сарпинского мегапрогиба, на границе с Астраханским сводом. В настоящее время территория его полностью изучена сейсморазведкой МОВ. В результате здесь выявлены Бугринское и Шаджинское локальные поднятия,

где в отложениях триаса были открыты и разведаны газовые месторождения, и ряд соляных куполов, расположенных в периферийной части участка. Кроме того, на данной площади предполагается развитие погребенных поднятий, выраженных в верхнепермских и нижнетриасовых отложениях. Уже выявлено Федоровское и Итильское поднятия, а по отдельным профилям намечается еще ряд перегибов, где в ближайшее время будут продолжены детализационные сейсмические работы.

На Совхозном, Пустынном, Сахарском соляных куполах среднетриасовый отражающий горизонт залегает на глубине от 2200 до 3200 м. Здесь предполагается развитие над несогласием структурно-стратиграфических ловушек, приуроченных к крыльевым присводовым частям соляных куполов. С целью картирования поверхности соляных тел проектируется производство электроразведки методом становления поля в ближней зоне. Кроме электроразведки, предусматривается структурное и поисковое бурение. Поскольку сейсморазведкой МОВ не прослеживаются триасовые отражающие горизонты в сводах соляных куполов, вопрос о наличии на них триаса остается нерешенным. Для выяснения этого на своде каждого купола проектируется бурение одной структурной скважины глубиной 2000 м. В случае обнаружения пород-коллекторов необходимо осуществить поиск пластовых сводовых залежей газа. Если же в сводах куполов триасовые отложения размыты, то предусматривается бурение на северном и южном склонах куполов по одной поисковой скважине с целью установления структурно-стратиграфических ловушек. Структурные и поисково-разведочные скважины следует располагать по профилям. Фактические данные залегания продуктивного ветлужского горизонта свидетельствуют о том, что средняя глубина поисково-разведочных скважин составляет 3500 м.

В геологическом строении территории исследования принимает участие мощный комплекс палеозойских, мезозойских и кайнозойских образований. Наиболее древними отложениями, вскрытыми скважинами к настоящему времени, являются породы визейского яруса нижнего карбона. Палеозойские отложения рассматриваемого региона представлены платформенными, а на прилегающем с юга кряже Карпинского — геосинклинальными формациями.

В осадочном чехле юго-западной части Прикаспийской синеклизы, с учетом условий залегания пород, выделено два структурных этажа: подсолевой, сложенный мощной толщей карбонатно-терригенных образований палеозойского возраста, и соляно-купольный, представленный галогенными, карбонатными и терригенными породами от кунгурского до четвертичного возраста включительно. Активное проявление соляного тектогенеза значительно усложнило структуру надсолевого комплекса и завуалировало региональный структурный план.

Основными тектоническими элементами являются Астраханский свод, Сарпинский мегапрогиб, Карасальская моноклиналь и Каракульский вал. Наиболее четко они выражены в подсолевом структурном этаже.

Сочленение платформы с кряжем Карпинского происходит по тектоническому шву. В зоне сочленения платформ, южнее Каракульского вала, вполне возможно развитие погребенных поднятий, ориентированных в субширотном направлении и сформированных с участием тангенциальных напряжений со стороны кряжа Карпинского.

Характер изменения мощностей подсолевых отложений свидетельствует о древнем заложении и унаследованном развитии основных тектонических элементов. На протяжении всей па-

леозойской истории Астраханский свод испытывал длительное устойчивое воздымание на фоне общего прогибания всей исследуемой территории. Каракульский вал является новообразованной структурой, сформировавшейся в послекунгурское время.

Наиболее распространены ловушки, связанные с куполовидными и брахиантиклинальными локальными поднятиями. Предполагается развитие структурно-стратиграфических и структурно-литологических ловушек в периферийной части Астраханского свода.

В каменноугольный период преобладала карбонатная седиментация в условиях мелководного морского бассейна с благоприятными условиями захоронения органического вещества и формирования нефтегазоматеринских пород. В сакмарско-артинское время существовали наиболее оптимальные условия для захоронения органики и формирования нефтегазоматеринских пород севернее Каракульского вала. Верхнепермские и значительная часть триасовых отложений накапливались в резко окислительной среде. В надсолевом комплексе к отложениям, способным генерировать углеводороды, относятся среднеюрские образования. Обнаруженные залежи газа в триасовых отложениях сформировались за счет миграции углеводородов из подсолевого комплекса, что подтверждается также данными анализов по изотопному составу углерода.

Выполненные комплексные геолого-геофизические исследования позволили дать объективную оценку перспектив нефтегазоносности и определить основные направления поисково-разведочных работ на нефть и газ.

Основное направление поисково-разведочных работ на нефть и газ в пределах юго-западной части Прикаспийской синеклизы связано с подсолевыми отложениями. Первоочередной и основной объект — Астраханский свод. Его четкая структурная выраженность, наличие хороших пород-коллекторов, надежных региональных покрышек, близость к области питания и другие благоприятные факторы указывают на возможность формирования крупных месторождений газа в подсолевых отложениях.

Для быстрейшего открытия залежей газа и газоконденсата в подсолевых отложениях Астраханского свода необходимо выполнить комплекс геолого-геофизических работ, в том числе сейсморазведку ОГТ, электроразведку, параметрическое и поисковое бурение. Ожидаемый прирост запасов в случае реализации рекомендуемых работ обеспечит потребность в газе

ряда промышленных районов страны. С целью изучения разреза девонских отложений, оценки перспектив их нефтегазоносности и определения этажей разведки необходимо пробурить скважину глубиной 6000—6500 м в центральной части Астраханского свода.

Вторым нефтегазопроисковым объектом является западная часть территории исследования — Карасальская моноклиналь.

Каракульский вал нельзя рассматривать в качестве объекта для постановки поисковых работ только в нижнемолассовых отложениях нижней перми.

В надсолевом комплексе преимущественно триасовые, а на отдельных участках и верхнепермские отложения представляют интерес для поисков газовых залежей. Остальные стратиграфические подразделения не следует рассматривать как самостоятельные объекты для постановки поисково-разведочных работ на нефть и газ. Последние целесообразно сосредоточить на протяженных соляных грядках, а не на отдельных соляных куполах, как это делалось до настоящего времени. С целью успешного выполнения исследований рекомендуется проведение геофизических работ, параметрического, поискового и структурного бурения. Первоочередными объектами являются Садовый, Чапаевско-Сарпинский и Бугринско-Шаджинский.

Реализация рекомендуемых региональных и детальных геолого-геофизических исследований должна привести к открытию новых месторождений нефти и газа, в том числе и крупных, и к созданию в юго-западном Прикаспии нефтегазодобывающего района, надежно обеспеченного сырьевой базой.

Аванесьян Г. М., Аксенов А. А., Лангборт А. Е. Тектоническое районирование западной части Прикаспийской впадины и ее обрамления.— «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1966, № 5.

Авров В. П., Булекбаев З. Е., Дальян И. Б. и др. Межкупольные поднятия восточной окраины Прикаспийской впадины и перспективы их нефтегазоносности.— «Геология нефти и газа», 1969, № 11.

Айзенштадт Г. Е.-А. Схема классификации соляных куполов Южной Эмбы.— В кн.: Геологический сборник, № 2. Л., Гостоптехиздат, 1956.

Айзенштадт Г. Е.-А., Антонов К. В. Формирование соляных куполов и залежей нефти Южной Эмбы. Труды ВНИГРИ, вып. 20. Л., Гостоптехиздат, 1963.

Айзенштадт Г. Е.-А., Шептунов В. П., Горфункель М. В. О связи промышленной нефтегазоносности надсолевых отложений Эмбенской области с региональной структурой.— «Сов. геология», 1973, № 10.

Арабаджи М. С., Васильев Ю. М., Мильничук В. С., Чарыгин М. М. О продолжении Приуральского передового прогиба в пределах Прикаспийской впадины.— «Сов. геология», 1965, № 7.

Бабич Д. А. Расчленение разреза верхнемеловых отложений Астраханского Поволжья и Калмыкии по фораминиферам.— В кн.: Геолого-геофизические исследования в Нижнем Поволжье. Часть I, Саратов, Изд-во Саратовского ун-та, 1973.

Багинская Е. Н., Несмеянов Д. В. и др. Новые данные о структуре восточной части Предкавказья по результатам региональных геофизических работ.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1966, № 6

Балуховский Н. Ф. Принципы генетической классификации соляных диапиров в связи с прогнозированием глубинной нефтегазоносности. Тектоника и нефтегазоносность солянокупольных областей СССР. Алма-Ата, «Наука», 1973.

Батанова Г. П. и др. Стратиграфия осадочных пород Волгоградской области.— Труды ВНИИНГП, 1970, вып. 16.

Бродский А. Я., Воронин Н. И., Цведель Ю. Л. Особенности геологического строения и основные направления работ на нефть и газ в Нижнем Поволжье.— «Геология нефти и газа», 1970, № 7.

Буш Э. А. и др. Геологическое строение и объекты разведки на газ бортовой зоны Прикаспийской впадины в Нижнем Поволжье.— «Геология нефти и газа», 1968, № 5.

Васильев Ю. М. Геологическое строение Прикаспийской впадины и

закономерности распространения нефти и газа в ее недрах. М., «Недра», 1968.

Васильев Ю. М., Арабаджи М. С., Дмитриевский А. Н., Мильничук В. С. Особенности соляного тектогенеза Прикаспийской впадины в связи с ее нефтегазосностью. Солянокупольные регионы СССР и их нефтегазосность. Ч. II. Киев, «Наукова думка», 1969.

Воронин Н. И., Ракитов А. И., Цведель Ю. Л. Геологическое строение и нефтегазосность Астраханского палеозойского поднятия. — В кн.: Геолого-геофизические исследования в Нижнем Поволжье. Ч. I. Саратов, Изд-во Саратовского ун-та, 1973.

Воронин Н. И., Самойлович В. Л., Ракитов А. И. и др. Особенности геологического строения и основные направления работ на нефть и газ в Нижнем Поволжье. — «Геология нефти и газа», 1970, № 7.

Воронин Н. И., Самойлович В. Л., Цведель Ю. Л. Межкупольные компенсационные структуры Нижнего Поволжья (в связи с их нефтегазосностью). — «Нефтегазовая геология и геофизика», 1972, № 4.

Воронин Н. И., Самойлович В. Л. О соотношении структурных планов в юго-западной части Прикаспийской впадины. — В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые Калмыцкой АССР. Элиста, Изд-во Калмыцкого ун-та, 1974.

Глушенко Н. В., Иванов В. К., Лапки И. Ю. и др. Опорный разрез ассельского яруса нижней перми юга Русской платформы. — «БМОИП. Отд. геол.», 1964, т. 39 (2).

Геология СССР. Т. 46. Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР. Геологическое описание. М., «Недра», 1970.

Голов А. А., Соловьев Б. А. О генетических типах соляных структур в Прикаспийской впадине и перспективах их нефтегазосности. — «Геология нефти и газа», 1966, № 4.

Грачевский М. М., Ульмишек Г. Ф., Хатьянов Ф. И. К поискам рифов в подсолевых отложениях северного и западного бортов Прикаспийской впадины. Труды МИНХ и ГП, 1970, вып. 90.

Грачевский М. М., Сипко Т. А. Фации нижнепермского нефтегазосного барьерного рифа в Саратовском Заволжье. — «ДАН. Серия геол.» 1973, т. 210, № 2.

Григоров В. А. Структурно-фациальная зональность юрских отложений юго-западной части Прикаспийской впадины в связи с их нефтегазосностью. — В кн.: Геолого-геофизические исследования в Нижнем Поволжье. Ч. I. Изд-во Саратовского ун-та, 1973.

Дальян И. Б., Посадская А. С. Геология и нефтегазосность восточной Прикаспийской впадины, Алма-Ата, «Наука», 1972.

Джумагалиев Т. Н. и др. Геология и нефтегазосность западной части Прикаспийской впадины. М., «Недра», 1970.

Джумагалиев Т. Н. и др. Новые данные о нефтеносности пермотриаса Северного Прикаспия. — «Геология нефти и газа», 1974, вып. 11.

Есенов Ш. Е., Азнабаев Э. К., Маташев М. М., Хакимов Г. Х. Геология и нефтегазосность юго-востока Прикаспийской впадины. Алма-Ата, «Наука», 1971.

Ефремова Г. Д. О различии в споро-пыльцевых комплексах верхнепермских отложений восточной и западной частей Прикаспийской впадины. — Труды ВНИГНИ, 1970, вып. 101.

Жолтаев Г. Ж. Типы локальных поднятий восточной части Прикаспийской синеклизы — «Известия АН Каз. ССР. Серия геол.», 1967, № 3.

Жолтаев Г. Ж. О формировании межкупольных поднятий и

перспективы их нефтегазоносности. — В кн.: Солянокупольные регионы и их нефтегазоносность. Ч. I. Киев, «Наукова думка», 1969.

Журавлев В. С. Тектоническая карта Европы. — В кн.: Материалы по тектонике Нижнего Поволжья. Л., Гостоптехиздат, 1962.

Журавлев В. С. Перспективы обнаружения отраженных межкупольных поднятий на северной и западной окраинах Прикаспийской впадины. — В кн.: Региональные геолого-геофизические исследования в бортовой зоне Прикаспийской впадины. Труды НВНИИГГ, 1969, вып. 13.

Журавлев В. С. Классификация локальных структур Прикаспийской впадины. — В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Западного Казахстана. Алма-Ата, «Наука», 1966.

Журавлев В. С. и др. Казанские соленосные отложения востока Прикаспийской впадины и ее северного обрамления. — «БМОИП», 1972, № 2.

Журавлев В. С. Сравнительная тектоника Печорской, Прикаспийской и Североморской экзогональных впадин Европейской платформы. М., «Наука», 1972.

Замаренов А. К. Средний и верхний палеозой восточного и юго-восточного обрамления Прикаспийской впадины. М., «Недра», 1970.

Казаков М. П., Чарыгин М. М., Васильев Ю. М. и др. Тектоническое строение и история геологического развития Прикаспийской впадины и смежных областей в связи с вопросами нефтегазоносности. М., Гостоптехиздат, 1958.

Калинин Н. А. Основные черты геологического строения и нефтегазоносность Западного Казахстана. М., Гостоптехиздат, 1963.

Кононов А. И. и др. К вопросу о строении зоны сочленения Русской платформы и Скифской плиты в связи с оценкой ее нефтегазоносности. — «Геология нефти и газа», 1967, № 8.

Копелиевич А. В., Эвентов Я. С. Пермские отложения Астрахани. — «ДАН», 1956, т. 106, № 2.

Косыгин Ю. А. Общетектоническая классификация соляных куполов. — «Нефтяное хоз-во», 1946, № 6—7.

Косыгин Ю. А. Соляная тектоника платформенных областей. М., Гостоптехиздат, 1950.

Косыгин Ю. А., Швембергер Н. А., Никитина Ю. П. О некоторых закономерностях расположения соляных куполов Южной Эмбы. — «БМОИП. Отд. геол.», 1948, т. 23, № 2.

Кулаков С. И., Серебряков О. И. Газоносность триасовых отложений юго-западной части Прикаспийской впадины. — «Нефтегазовая геология и геофизика», 1971, № 9.

Кулаков С. И., Серебряков О. И., Тронько Н. В. Геохимические закономерности изменения свойств нефтей западного Прикаспия. — «Советская геология», 1973, № 3.

Лапкин И. Ю. О Преддонецком прогибе. — «ДАН. Серия геол.», 1951, т. 78, № 2.

Лапкин И. Ю., Томашунас Э. В. К тектонике юга Европейской части СССР. — «Геотектоника», 1966, № 5.

Ларченков А. Я., Литвинов В. Р., Хныкин В. И. К методике разведки солянокупольных структур и межкупольных пространств северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины. — В кн.: Солянокупольные регионы СССР и их нефтегазоносность. Ч. I. Киев, «Наукова думка», 1969.

Ларченков А. Я. К вопросу о межкупольных компенсационных структурах ДДВ. — «Нефтяная геология и геофизика. Текущая информация», 1968, вып. 13.

Липатова В. В. Палеогеография и история развития Прикаспийской впадины в триасовый период. Труды ВНИГНИ, 1970, вып. 101.

Липатова В. В., Сайдаковский Л. Я., Старожилова Н. Н. Палеонтологическое обоснование выделения среднего триаса в Прикаспийской впадине.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1969, № 3.

Мальцев В. И. Некоторые вопросы геологического строения и перспективы нефтегазоносности Астраханского Прикаспия.— В кн.: Региональные геолого-геофизические исследования в бортовой зоне Прикаспийской впадины. Труды НВНИИГГ., вып. 3. Саратов, изд-во «Коммунист», 1965.

Мальцев В. И. О тектонике Астраханского Прикаспия.— В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые Волго-Донского и сопредельных регионов. Волгоград, Нижне-Волжское книжное изд-во, 1968.

Маслов К. С. Научные основы поисков литологических и стратиграфических залежей нефти и газа в терригенных толщах. М., «Недра», 1968.

Мизинов Н. В., Воронин Н. И., Бенько Е. И. и др. Тектоническое районирование Калмыцко-Астраханского Прикаспия.— «Советская геология», 1972, № 12.

Мизинов Н. В., Воронин Н. И., Кулаков С. И., Самойлович В. Л. Перспективы триасовых отложений юго-западной части Прикаспийской впадины на нефть и газ.— «Геология нефти и газа», 1972, № 1.

Мизинов Н. В., Воронин Н. И., Бродский А. Я. и др. Астраханский свод — новый высокоперспективный нефтегазоносный район Нижнего Поволжья.— В кн.: «Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений. ВНИИГАЗпром.», 1971, № 9.

Мизинов Н. В., Федоров Д. Л. Новый газоносный район на юго-западе Прикаспийской впадины.— «Геология нефти и газа», 1970, № 10.

Мирчинк М. Р., Крылов А. Н. и др. Тектоника Предкавказья. М., Гостоптехиздат, 1963.

Мовшович Е. В. К вопросу о возрасте и строении доюрской толщи Приастраханского района. Геологическое строение и полезные ископаемые Волго-Донского района. Ростов-на-Дону, Изд-во Ростовского ун-та, 1965.

Мовшович Е. В. Пермская система. Геология СССР. Т. 46. Ростовская, Волгоградская, Астраханская области, Калмыцкая АССР, ч. 1. М., «Недра», 1970.

Мовшович Е. В. Пермские и триасовые отложения Калмыцко-Астраханского Прикаспия.— В кн.: Геолого-геофизические исследования в Нижнем Поволжье. Ч. 1. Саратов, Изд-во Саратовского ун-та, 1972.

Нагорный В. Н., Нагорный Ю. Н. О раннепермских тектонических движениях в Донецком бассейне.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1974, № 9.

Несьолин Н. В. Тектоника Западного Казахстана и перспективы его нефтегазоносности. М., Гостоптехиздат, 1961.

Несмеянов Д. В. Тектоническое и структурное районирование Волго-Донской территории и прилегающих с юга районов.— В кн.: Геология и нефтегазоносность юга СССР. Ростовская, Астраханская области, Калмыцкая и Дагестанская АССР. М., «Недра», 1965.

Паркер Г. Д. Мак-Доуэлл А. Н. Экспериментальное изучение солянокупольной тектоники. М., ИЛ, 1957.

Погребнов Н. И. Тектоника восточного продолжения складчатого Донбасса (вал Карпинского).— В кн.: Материалы по геологии и разведке углей Донбасса. М., «Недра», 1969.

Потапов И. И. Основные черты тектоники Волго-Донского региона.— В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые Волго-Донского

и сопредельных регионов. Волгоград, Нижне-Волжское книжное издательство, 1968.

Рыков С. П., Миних М. Г. О новых находках дипнои в разрезе горы Большое Богдо.— «ДАН», 1969, т. 188, № 2.

Самойлович В. Л. Соляная тектоника и газоносность Волго-Сарпинского водораздела. Автореферат диссертации на соиск. учен. степени канд. геол.-минерал. наук. М., 1972.

Соколин Х. Г. О формировании залежей нефти и газа в южной части Волгоградского Поволжья.— В кн.: Перспективы междуречья Урал—Волга в отношении нефтегазоносности и направление поисково-разведочных работ. Труды ВНИГНИ, вып. 2. М., «Недра», 1967.

Соколин Х. Г. и др. Использование данных сейсморазведки для анализа мощности меловых отложений северо-западного Прикаспия. Научно-техн. обзор «Перспективы нефтегазоносности Казахстана и Туркмении». М., ВНИИОЭНГ, 1972.

Соколин Х. Г., Хромов В. Т., Восуш М. Ф., Долицкая Т. В. Нефтегазоносность солянокупольных бассейнов и методика поисковых работ в Прикаспийской впадине. Тектоника и нефтегазоносность солянокупольных областей СССР. Алма-Ата, «Наука», 1973.

Соколов В. Л. Прикаспийская впадина. Проблемы нефтегазоносности, истории развития и тектоники. Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. геол.-минерал. наук. М., ВНИИГаз, 1968.

Соколов В. Л. Проблема газоносности Прикаспийской впадины. Тектоника и нефтегазоносность солянокупольных областей СССР. Алма-Ата, «Наука», 1973.

Тимофеев Г. И. Геохимическая характеристика и перспективы нефтегазоносности юрских и меловых отложений междуречья Урал—Волга. Саратов, Изд-во СГУ, 1971.

Турков О. С., Маташев М. М. К методике структурного анализа солянокупольных областей (на примере Южной Эмбы). Тектоника и нефтегазоносность солянокупольных областей СССР. Алма-Ата, «Наука», 1973.

Успенская Н. Ю., Судариков Ю. А. О шовной зоне сочленения Русской платформы и эпигерцинской платформы Предкавказья. Труды МИНХ и ГП, вып. 43. М., «Недра», 1963.

Урусов А. В., Кетат О. Б., Кольцова В. В. Корреляция нижнепермских отложений Волго-Донского междуречья и их сопоставление с некоторыми районами Русской платформы.— Труды ВНИИНГП, 1967, вып. 12.

Фоменко К. Е. Строение кристаллического фундамента Прикаспийской впадины по геофизическим данным.— «Геология нефти и газа», 1972, № 10.

Федоров Д. Л. Перспективы нефтегазоносности Калмыцкой АССР.— «Нефтегазовая геология и геофизика», 1965, № 2.

Цведель Ю. Л. Сейсмические исследования в юго-западной части Прикаспийской впадины (методика наблюдений и интерпретации, геологическая эффективность). Автореферат дис. на соиск. учен. степени канд. геол.-минерал. наук., Астрахань, 1971.

Цыганков А. В. Методика изучения неотектоники и морфоструктура Нижнего Поволжья (в связи с нефтегазоносностью). Волгоград, Нижне-Волжское книжное издательство, 1973.

Шатский Н. С. О структурных связях платформ со складчатыми геосинклинальными областями. Сравнительная тектоника древних платформ.— «Изв. АН СССР. Серия геол.», 1947, № 5.

Эвентов Н. С. и др. Некоторые закономерности размещения нефтя-

ных и газовых месторождений в юго-восточной части Русской платформы. — В кн.: Геологическое строение юго-восточных районов Русской платформы и перспективы их на нефть и газ. Труды ВНИГНИ, 1967, вып. 50.

Яншин А. Л. О глубине солеродных бассейнов и некоторых вопросах формирования мощных соляных толщ.— «Геология и геофизика», 1961, № 1.

Яриков Г. М., Золотухин Г. П. Особенности строения верхнего карбона в зоне сочленения докембрийской и эпигерцинской платформ (в пределах Волгоградской области).— «Советская геология», 1974, № 1.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Стратиграфическая и литологическая характеристика разреза	7
Палеозойская группа	29
Мезозойская группа	53
Кайнозойская группа	59
Глава II. Тектоника	59
Региональный структурный план	64
Подсолевой структурный этаж	72
Солянокупольный структурный этаж	82
Локальные поднятия	99
Типы отрицательных структур	103
Глава III. История геологического развития	146
Глава IV. Нефтегазоносность	146
Прямые признаки нефтегазоносности	153
Битуминологическая характеристика пород	156
Месторождения газа	159
Перспективы нефтегазоносности	171
Глава V. Основные направления и методика поисково-разведочных работ	172
Астраханский свод	177
Карасальская моноклиналъ	178
Каракульский вал	179
Надсолевой комплекс	183
З а к л ю ч е н и е	186
Л И Т Е Р А Т У Р А	186

ГЕОЛОГИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Ответственный за выпуск Ю. В. Балаев

Редактор Л. А. Розанова
Технический редактор Л. В. Агальцова
Корректор Л. А. Герасимова

НГ53700 Сдано в набор 1.III.1976 г. Подписано к печати 27.VIII.1976 г.
Формат 60×84¹/₁₆. Бум. тип. № 3. Усл.-печ л. 11,16(12). Уч.-изд. л. 11,7
Заказ 3202. Тираж 500 экз. Цена 1 р. 17 к.

Издательство Саратовского университета, Университетская, 42.
Типография издательства «Коммунист», Волжская, 28.