

9. Keith A. Kvenvolden, Thomas D. Lorenson Global Occurrences of Gas Hydrates. The Eleventh International Offshore and Polar Engineering Conference, 17-22 June, Stavanger, Norway 2001

10. Don B. Carson, Donald L. Katz Natural Gas Hydrates. Transactions of the AIME December, volume 146, issue 01, 1942

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОЛЯНЫХ КУПОЛОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

Ушивцева Любовь Франковна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: ushivceval@mail.ru

Несмиянова А. С., студент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Острикова Е. Е., студент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

При освоении недр с активным развитием соляных массивов наряду с усилением техногенной нагрузки на все более глубокие части литосферы, возникновению целого ряда осложнений в процессе бурения способствует наличие солей в разрезе. Присутствие солей различного состава в Прикаспийской, Восточно-Кубанской, Северо-Германской, Днепровско-Донецкой впадинах обуславливают их растворение, рапопроявления, поглощения раствора, пластические перемещения, и как следствие, прихваты бурового инструмента, деформации и смятие обсадных колонн. *Научная новизна.* Тектонические особенности и внутреннее строение положительных и отрицательных форм солянокупольных структур определяют распространение объектов с аномальными геологическими свойствами – рапонасыщенных пластов, зон растворения и течения солей и внутрисолевых вязких глин. В настоящей статье детально рассмотрены строение солянокупольных структур юго-западной части Прикаспийской впадины, их морфологические разновидности, приведена классификация по различным критериям. Установлено, что степень интенсивности соляного тектогенеза и первоначальная толщина соли обусловили многообразие соляных структур; наиболее активный рост соляных куполов приходится на время общего воздымания территории - на рубеже позднепермской – раннетриасовой, познетриасовой, раннеюрской, олигоценно-плиоценовой эпох. Следовательно, изучение соленосных толщ и выявления (на основе научного подхода) в их массивах участков разреза с аномальными объектами (зон пониженных прочностных свойств пород, тектонических нарушений, рапонасыщенных пластов, зон развития калийно-магниевого солей и вязких пластичных глин) путем опережающего их прогноза является весьма актуальным. *Выводы.* Знание внутреннего строения разреза проектируемой скважины на предпроектной стадии, позволяет: выбрать соответствующую конструкцию скважины, подобрать параметры глинистого раствора. В статье приводятся особенности геологического строения, характеристика и классификация по различным критериям солянокупольных структур, их связь с нефтегазоносностью.

Ключевые слова: солянокупольная тектоника, соляной массив, солянокупольные структуры, соленосные толщ, аномальные объекты, диапир, гряда, мульда, шток, нефтегазоносность

GEO MORPHOLOGIC CHARACTERISTIC AND STRUCTURAL HISTORY OF SALT DOMES OF THE SOUTH-WEST PRE-CASPIAN REGION

Ushivtseva Lyubov F., Ph. D. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: ushivceval@mail.ru

Nesmianova A. S., student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Ostrikova E. E., student, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: geologi2007@yandex.ru

During the development of the mineral resources having active salt massifs geology along with increased man-made load on deep-seated zones of the lithosphere, the presence of salts in the cross-section contributes to a range of drilling complications. Salt of various composition present in the Peri-Caspian, the East-Kuban, the North-German, the Dniepr-Donets depressions leads to solutions, brine showings, loss of circulation, plastic displacements, and hence to drill pipes stickings and drill-stem buckling. *Originality.* Tectonic features and internal architecture of positive and negative salt-dome structures define the extension of objects with anomalous geology – brine-saturated formations, salts and intrasalt sticky shale solution and flowage zones. In this article, the structure of the salt-domed structures of the southwestern part of the Caspian basin, their morphological varieties are considered in detail, and a classification is given according to various criteria. It has been established that the degree of intensity of salt tectogenesis and the initial thickness of salt tectogenesis and the initial thickness of the salt determined the variety of salt structures; The most active growth of salt domes occurs during the general uplift of the territory - at the turn of the Late Permian - Early Triassic, Late Triassic, Early Jurassic, Oligocene-Pliocene eras. Therefore, the study of salt-bearing formations and identification (based on science approach) of the section zones with anomalous objects within their massifs (reduced rocks strength properties zones, faults, brine-saturated formations, potassium-magnesium salts, and sticky shale zones development) using outrunning forecasting is crucial. *Summary.* Knowledge on geological internal architecture of the section of the project well at the pre-design stage, to be drilled at the pre-project stage the following to choose the adequate well design, to pick mud clay individual parameters. The article describes salt-dome structures geological aspects, characteristics, and classification as well as their connection with oil/gas presence.

Keywords: salt dome tectonics, salt massif, salt-dome structures, salt-bearing formations, anomalous objects, diapir, ridge, trough, stock, oil/gas presence

Наличие мощной галогенной кунгурской толщи и проявившийся соляной тектогенез в пределах юго-западной части Прикаспия, обусловили формирование солянокупольного структурного этажа нижнепермского кунгурского возраста с многообразием структурных форм: от пологих куполовидных поднятий до соляных тел в виде массивов, колонн, гребней и гряд со сложной конфигурацией. К настоящему времени сейсморазведкой МОВ в пределах юго-западной части выявлено более 75 соляных куполов.

Нередко между куполами образуются столообразные структуры типа «седла», а в пределах массивов выделяются отрицательные структуры, изометричные в плане, так называемые компенсационные мульды. Купола и мульды осложнены структурами второго порядка – выступами, перемычками, гребнями, погребенными куполами. Преимущественным развитием на территории исследования пользуются соляные гряды и массивы субширотной или субмеридиональной ориентировок. Площади, занимаемые мульдами, превышают площади занимаемые куполами (рис. 1).

Соляные купола юго-западной части Прикаспия характеризуются различной морфологией, глубиной залегания соляного ядра, степенью прорванности перекрывающих отложений, временем формирования и другими критериями, каждый из которых может быть использован в качестве классификационного. Сложная конфигурация соляных куполов трудно поддается расшифровке методами геофизики и бурения.

Вопросам строения, формирования и классификации солянокупольных структур Прикаспийской впадины посвящены исследования различных ученых: Г. Е. Айзенштадта, В. С. Журавлева, И. Г. Пермякова, Ю. А. Косыгина, Н. И. Воронина, Д. Л. Федорова и многих других.

Согласно классификации А. Леворсена все соляные купола по времени формирования можно разделить на три группы: молодые, зрелые, древние.

Для первой группы характерно почти полное отсутствие в сводовых частях кепрока, широкое развитие процессов денудации сводов, выщелачивания, максимальная мощность соли. Вторые, как правило, имеют вертикальные стенки, сверху над соляной толщей залегает небольшой по мощности кепрок; третьи – характеризуются наличием мощного кепрока, соляных карнизов, у краев развиты брекчии растворения. Прилегающие к штоку отложения и над ним разбиты сбросами и раздроблены.

Одним из ведущих классификационных признаков, является возраст отложений, перекрывающих соляной массив. Он отражает особенности формирования соляных

куполов, степень диапиризма и имеет большое практическое значение при определении перспектив нефтегазоносности. Исходя из возраста перекрывающих отложений и характера взаимоотношений соляного штока с надсолевым комплексом соляные купола юго-западной части Прикаспийской впадины можно разделить на три типа:

- диапиридные (непрорванные),
- криптодиапировые (скрытопрорванные),
- диапировые (прорванные) [1], каждый из которых подразделяется на подтипы.

Для диапиридных структур характерно, что соль не прорывает, а только приподнимает надсолевой комплекс, т. к. толщина ее была недостаточной. Такие купола встречаются редко и пространственно приурочены к периферийной части территории исследования, т. е. к району резкого сокращения толщин соленосных отложений. Наиболее ярким представителем этого типа является Долгожданый купол правобережной части свода. По данным бурения скв. 1 Долгожданная и сейсмических материалов установлено, что соль приподнимает, но не прорывает верхнепермские отложения. Выше залегают юрские породы, а в мезозойских образованиях купол не находит отражения.

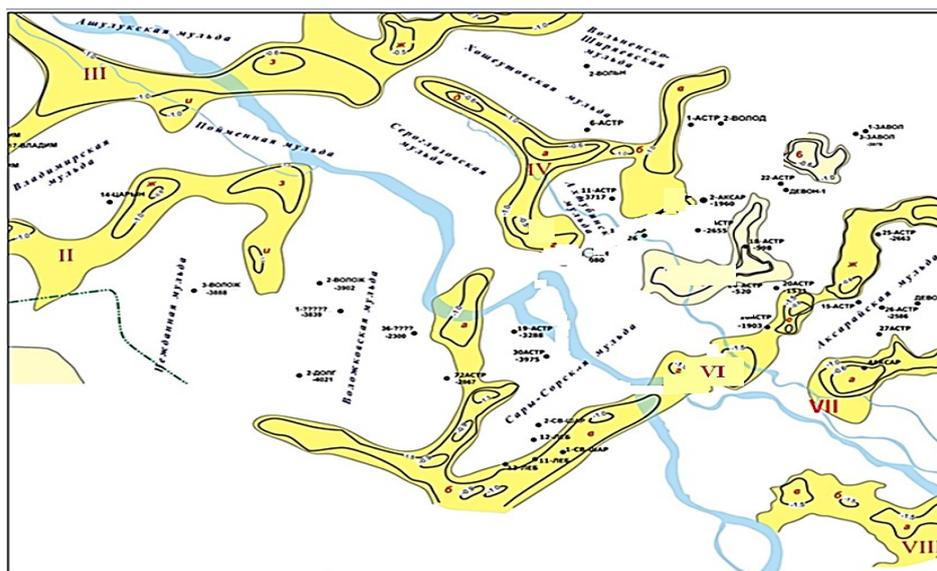


Рис. 1. Схема распространения соляных массивов и куполов юго-западного Прикаспия: II – Владимирско-Песчаный соляной массив (ж – Песчаный купол; з – Булунгский; и – без названия); III – Ашулукско-Тамбовский соляной массив (ж – Селитренный купол; з, и – без названия); IV – Лапасско-Ширяевский соляной массив (а – Лапасский купол; б – Верблюжий; в – Ширяевский; г – Пойменный; д – без названия); VI – Лебяжинско-Коктобдинский соляной массив (а – Замьяновский купол; б – Лебяжинский; в – Светлошаринский; г, д, е – Сарысурский; ж – Айдикский); VII – Аксарайско-Утигенский соляной массив (а – Аксарайский купол; б – Утигенский); VIII – Красноярский соляной массив

К криптодиапировым структурам относятся купола, прорывающие частично или полностью триасовые, триасово-юрские, триасово-меловые и палеогеновые отложения.

Диапировые купола имеют широкое распространение, их своды перекрыты неоген-четвертичными отложениями. Размеры куполов колеблются от 2×2 км до 12×8 км, изредка достигают величины 20×10 км. Основная масса принадлежит к куполовидным поднятиям (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 [1].

Соляные купола обычно характеризуются широким развитием тектонических нарушений в сводовой и крыльевой частях. Степень нарушенности находится в пря-

мой зависимости от глубины залегания соляного штока. Конфигурация последнего в плане различна: округлая, овальная, удлинённая, реже – разветвлённая. 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 острой или плосковерхой, осложнённой вздутиями или прогибами [6; 4].

По времени формирования купола можно разделить на 5 групп:

I – доплиоценовые (перекрытые неоген-четвертичными отложениями);

II – допалеогеновые;

III – домеловые;

IV – доюрские;

V – дотриасовые.

По степени проявления соляного тектогенеза и сложности строения солянокупольных структур территорию юго-западной части Астраханского Прикаспия можно разделить на шесть самостоятельных зон: 1) центральная левобережная; 2) правобережная; 3) западная; 4) южный склон свода; 5) северная (северный и северо-западный склон); 6) зона Заволжского прогиба, различающиеся многообразием и строением соляных тел.

Наибольшим развитием пользуются купола первой зоны, имеющие узковытянутую, округлую, конусообразную, куполообразную, штоковую форму, высота намного превышает ширину, склоны куполов крутые – 80–70°, перекрытые плиоцен-четвертичными отложениями, осложнённые антиклинальными перегибами, что свидетельствует об интенсивно проявившемся соляном тектогенезе и росте куполов на протяжении длительного времени. Для них характерно высокое 200–800 м залегание кровли соли, северо-западное направление длинных осей, группирование на глубине 1 200–1 500 м в соляные гряды или массивы [8; 9].

Наиболее протяжёнными (более 25 км) являются соляная гряда, образованная Аксарайским, Сеитовским и Утигенским соляными куполами, а также гряда, включающая Сары-Сорский, Айдикский, Коктюбинский, Жолтайский соляные купола. Последняя, соляная перемышкой сопрягается с Пионерско-Светлошаринской грядой на правобережной части свода, образуя единую форму протяженностью более 160 км при ширине 6–10 км. В пределах гряд поверхность кунгурских отложений залегает на отметках минус 400 – минус 800 м (рис. 1). Для склонов куполов характерно наличие нависающих карнизов в виде покровных толщ и внедрение соляных толщ в верхнепермско-триасовые отложения (Ахтубинский, Айдикский купола) (рис. 2) [9].

Строение соляных куполов усложняется по направлению к бортовым частям Астраханского свода. Так, в зоне Заволжского прогиба отмечается чередование куполов и мульд сложного строения. Сложнопостроенные, значительные по площади мульды, чередуются со структурами примыкания (Цведелевский и Восточно-Цведелевский купола), имеющими несколько вершин, разбитых разрывными нарушениями. Размеры структур 2 × 3 км, 13 × 1 км, амплитуда 250–1 100 м. Для структур характерно наличие карнизов, заливообразное, клиноформное, в виде языков внедрение солевых отложений в юрско-триасовый комплекс отложений. На Цведелевском соляном куполе скважина так и не вышла из вертикального соляного штока, пройдя более 3 500 м. Глубина залегания поверхности соли колеблется от 1 700 до 3 500 м.

Активный соляной тектогенез привел к внедрению в пластовую соль пластичных галогенных масс в виде глетчеров на Итбайском соляном куполе со стороны близлежащих куполов с одновременным подъемом и размывом перекрывающих ее пород.

В пределах северо-восточного склона свода соляные гряды и массивы, осложнённые соляными куполами, объединяясь на глубине 1 500–3 000 м, представляют собой сложнопостроенные объекты, которые, кольцеобразно замыкаясь, образуют кальдерообразные формы с мульдой в центре и межкупольные глубокие и мелкие прогибы.

В глубоких мульдах и прогибах соль залегает на больших глубинах превышающих несколько тысяч метров (более 3500 м); в мелких прогибах соль вскрывается на сравнительно небольших глубинах, не более 1 000–1 500 м.

Глубокие прогибы выполнены мощными толщами верхней перми, триаса или юры, в связи с чем, при наличии благоприятного сочетания структурных форм, гидрогеологической обстановки и других факторов для формирования залежей, могут представлять интерес для разведки.

Прогибы, расположенные на неглубоко залегающих соляных перешейках, характеризуются развитием, в общем случае, того же комплекса пород, что и на соляных куполах, с теми же толщинами, размывами, несогласиями в разрезе и сбросовыми нарушениями. Безусловно, каждому из существующих основных типов соляных куполов соответствует генетически сопряженный с ним структурный тип межкупольной зоны. Тем не менее, среди двух важнейших типов межкупольных прогибов можно, не касаясь вопроса о генезисе этих структур, выделить, по чисто морфологическим признакам, межкупольные зоны простого строения, без заметных осложнений, и зоны с различного рода осложнениями [1; 4; 8].

Особой разновидностью соляных скоплений служат соляные перешейки – узкие протяженные соляные диапировые валы или стенки, соединяющие соляные купола. В ряде случаев соляные перешейки могут представлять собой скопления соли в узких глубоких каньонах, сформированных в результате специфического развития межкупольных депрессий. Мелкие прогибы, расположенные на перешейках между куполами, по Э. Э. Фотиади носят название «интерминальные зоны».

Характерной морфоструктурной особенностью строения соляных куполов северо-восточной периферии Астраханского свода, а также северо-западной части Заволжского прогиба является наличие козырьков и соляных перемычек. Подкозырьковые отложения и отложения, залегающие под соляными перемычками, вскрытые скважинами и в центральной части свода, имеют верхнепермско-триасовый возраст (1 Кордонная, 67, 63, 204, 8А, 40А) (рис. 2).

На таких участках соляной тектогенез проявился очень активно, что объясняется большой (2000 м) мощностью соляного покрова. Глубина залегания сводов более 1200 м. В плане своды имеют овально-вытянутую, столообразную, изометричную, неправильно-треугольную, амeboобразную формы; осложнены локальными уступами и несколькими вершинами (Ткаченковский, Кордонный, Георгиевский соляные купола). Склоны куполов крутые, почти вертикальные, осложнены нависающими карнизами, образуют обширные погребенные покровы или массивы (Кордонный, Харабалинский, Селитренный массивы). Соляные козырьки (карнизы) и перешейки свидетельствуют о значительном влиянии тектонических факторов на формирование куполов в конце триасового – начале юрского времени. Морфология надсолевого комплекса отложений контролируется строением соленосного этажа [6; 2; 7].

В западной зоне глубина залегания соляных штоков составляет 200–2 000 м. Купола (Владимирский, Полынный, Шадринский, Песчаный, Агоркинский) имеют меньшие размеры от 6–2 до 13–8 км. По форме соляного штока здесь преобладают округлые, конусообразные, узко-вытянутые купола. Перекрывающие штоки надсолевые отложения осложнены тектоническими нарушениями, антиклинальными перегибами.

На Владимирском соляном куполе зафиксировано самое высокое (минус 208 м) положение соли в пределах юго-западной части впадины, развиты грабены оседания.

В пределах южной прибортовой зоны свода соляной тектогенез проявился менее активно, что обусловлено небольшой первичной толщиной соли. Благодаря этому обстоятельству здесь сформировались соляные купола с простым строением и глубиной залегания штоков более 2 000 м (Высоковский, Геологический), имеющие два и более прослеживающихся гребня. Купола имеют ориентировку вдоль борта впадины.

Верхняя северная зона (Сарпинский прогиб) характеризуется развитием крупных первичных соляных массивов (Болхунский, Большебогдинский, Баскунчакский, Кубатау, Балкудук купола), простирающихся с северо-запада на юго-восток. Глубина залегания сводов изменяется от 600 до 0 м, т. е. выхода на дневную поверхность (купола Большебогдинский, Кубатау, Баскунчакский) – это так называемые открытые диапиры.

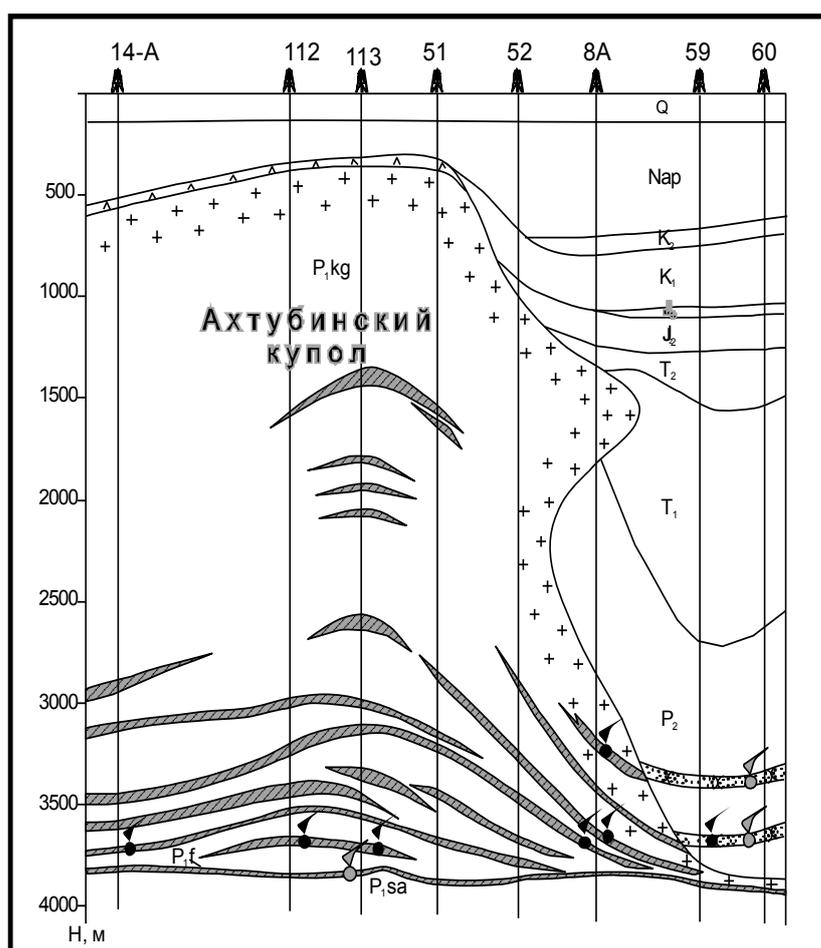


Рис. 2. Строение соляного купола с наличием козырька (усл. обозначения – см. рис. 5)

Баскунчакский соляной массив имеет весьма сложное строение и состоит из нескольких крупных куполов: Северо-Баскунчакский (СБК), Южно-Баскунчакский (ЮБК), Вактауский, Кубатауский, имеющих общее ядро и внутренние котловины - Баскунчакская и Долбанская, разделенных глубинными разломами на ряд крупных блоков (рис. 3). Эти блоки четко выражены на поверхности полями древних отложений, окружающих озеро Баскунчак и возвышающимися над ним на высоту от 30 до 149 м (г. Богдо) Баскунчакский соляной купол, перекрыт известняками, глинами и песчаником пермско-триасового возраста [3].

Баскунчакская внутренняя впадина расположена в центральной части массива. Её прогибание происходило по полукольцевому разлому, оконтуривающему западное, юго-восточное, юго-западное и южное побережья оз. Баскунчак и простирающемуся далее к востоку. Кольцевой разлом отделяет компенсационную мульду оз. Баскунчак от окружающих ее приподнятых сводов соляных куполов, составляющих соляной массив. Разновозрастный состав перекрывающих своды куполов отложений выведенных на дневную поверхность, их различное гипсометрическое положение в современном рельефе свидетельствуют об индивидуальном неравномерном развитии каждого из них.

Самым большим соляным куполом в районе исследования является Северо-Баскунчакский, охватывающий широким полукольцом северное, северо-восточное, северо-западное и западное побережья оз. Баскунчак (рис. 3). Свод купола слагает закарстованная гипсовая толща, на дневной поверхности купол выражен обширной

карстовой равниной с многочисленными воронками и провалами. Галитовые отложения Северо-Баскунчакского купола, располагающиеся в непосредственной близости от дневной поверхности (35–60 м), активно выщелачиваются подземными водами, что определяет формирование, в основном, хлоридно-натриевого химического состава вод повышенной минерализации, как подземного, так и поверхностного стока в оз. Баскунчак. Образование и существование оз. Баскунчак и его водосборной площади связано с солянокупольной тектоникой [3; 5].

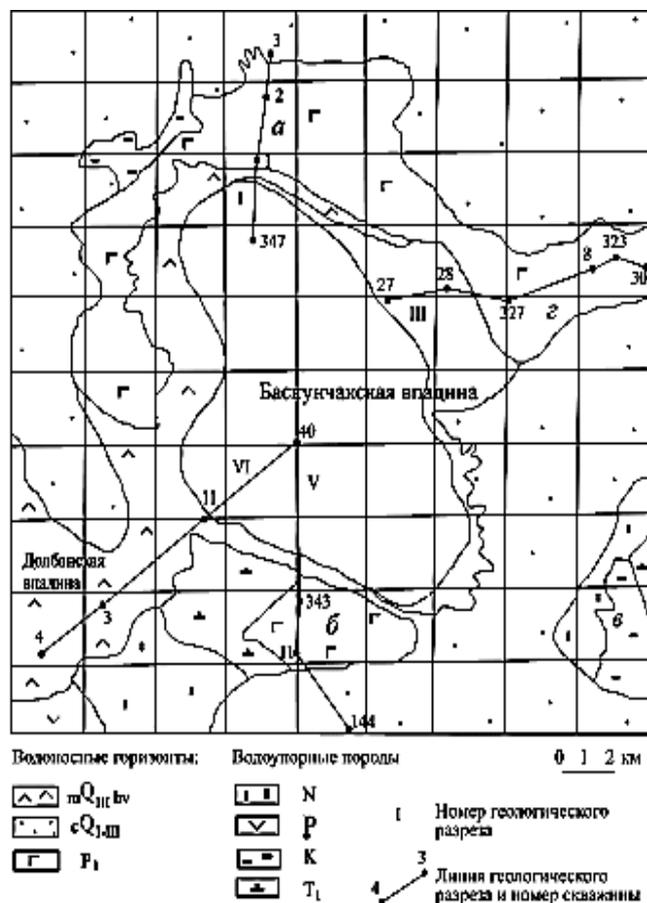


Рис. 3. Геолого-гидрогеологическая схема Баскунчакского соляного массива [5].
 Соляные купола: а – Северо-Баскунчакский; б – Южно-Баскунчакский;
 в – Кубатау; г – Вактау

Соляные купола имеют сходное строение и представляют собой толщу каменной соли (более 600 м), в кровле которой залегают гипсовые породы (мощность кепрока – от первых метров до 80 м) (рис. 4).

Геологические исследования показали, что скорость поднятия соляных куполов и зависимое от них компенсаторное опускание котловины озера остается неизменным в течение всего четвертичного периода. Купола продолжают свой рост в настоящее время (Богдинский соляной массив). Скорость роста куполов составляет 4,5–8 мм/год в разных частях массива; скорость опускания котловины в северной части озера – 8,5 мм/год, в южной – до 20 мм/год [3,5].

Южно-Баскунчакский соляной купол отличается от других куполов этого массива мощной толщей красноцветов триаса, слагающих г. Богдо. Сульфатная пачка, подстилающая триасовые отложения и залегающая на соляном ядре, не выведена в гипергенную зону и представлена монолитным ангидритом.

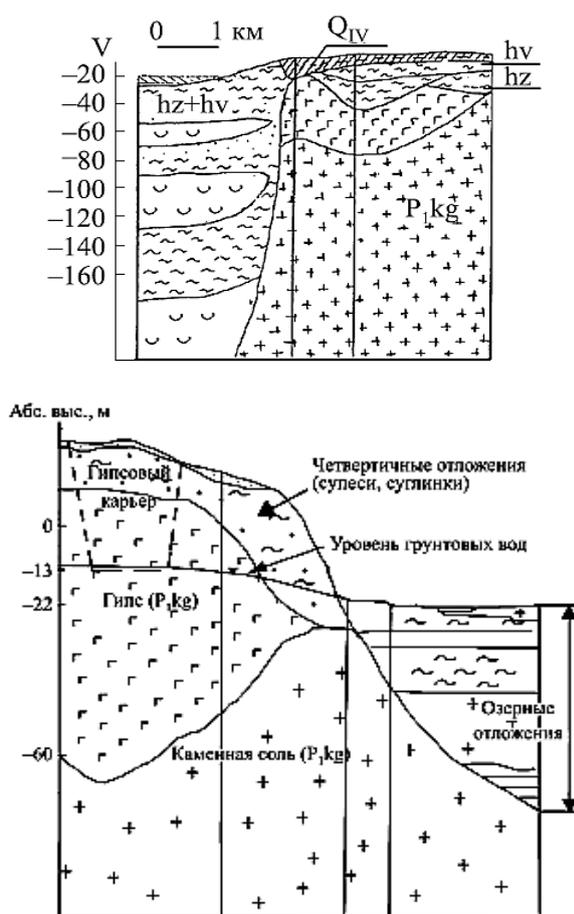


Рис. 4. Схематический разрез куполов Баскунчакского соляного массива [5]

Характерной особенностью для соляных куполов этого района является наибольшая неотектоническая активность, образование гипсовых полей. На этих полях эрозия достигла сульфатной пачки нижней перми и даже кровли кровли соляных штоков, на что указывают карстовые формы на поверхности гипсовых полей. Свод Южно Баскунчакского купола с г. Богдо единственный из соляных куполов Баскунчакского массива с соляным штоком незатронутой эрозией, так как залегает на глубине 110–310 м под толщей мезозойских пород. Гипсовые поля, обрамляющие купола и оз. Баскунчак, подвергнуты интенсивному карстообразованию, местами полностью разрушены и кровля перекрыта хвалынско-хазарскими отложениями (рис. 4). В настоящее время карстовые процессы достигли своей критической фазы.

По глубине залегания сводов все соляные структуры Астраханского Прикаспия могут быть разделены на следующие три группы (табл., рис. 5):

- 1) высокозалегающие (0–1 000 м) более 50 % солянокупольных структур;
- 2) погруженные (1 000–1 500 м) – 24 %;
- 3) глубокопогруженные (свыше 1 500 м) – 26 %.

Между штоками куполов развиты мульды древнего заложения (Ширяевская, Воложковская), выполненные мощными толщами Р и Р₂-Т осадков.

Таблица

Классификация соляных куполов Астраханского Прикаспия по различным критериям

Наименование купола	Глубина кровля кунгуро-кой соли, м	Максимальная толщина кетрока/соли, м	Тип соляного купола				
			по времени формирования	по морфологии в плане	по возрасту перекрывающей толщи		по глубине залегания свода
					тип	подтип	
				перекры-тый от-ложения-ми			
Верблюжий	800	0/654*	Молодой	овально-вытянутый	криптодиapiroвый	T	высокозалегающий
Северо Ахтубинский	1116	18/2667		овальный	криптодиapiroвый	T	погруженный
Северо-Аксарайский	1418	0/2344		овальный	криптодиapiroвый	N	погруженный
Коктюбинский	1616	14/-		овально-вытянутый	криптодиapiroвый	J	глубокопогруженный
Хошеутовский	1067	20/2943		овально вытянутый	криптодиapiroвый	J	высокозалегающий
Булунгский	721	3/3380		овальный	криптодиapiroвый	Pg	высокозалегающий
Айдикский	530	22–82/3175	Зрелый	округлый	диapiroвый	N	высокозалегающий
Утигенский	722	212/2866		валообразный	диapiroвый	N	высокозалегающий
Азисорский	510	3/3327		неправильно-треугольный	диapiroвый	N	высокозалегающий
Сеитовский	667	64/3035		овально-вытянутый	диapiroвый	N	высокозалегающий
Светлошаринский	1335	–/335*		овальный	криптодиapiroвый	N	глубокопогруженный
Красноярский	1500	–		овально-вытянутый	криптодиapiroвый	K	погруженный
Лапласский	500	–		овально-вытянутый	диapiroвый	N	высокозалегающий
Замьяновский	600	–/3000		удлинено-вытянутый	криптодиapiroвый	J	высокозалегающий
Владимирский	208	–/4800		овальный	диapiroвый	N	высокозалегающий
Шадринский	1172	–/3150		овальный	криптодиapiroвый	J	погруженный
Кордонный	1677	–/1823*		сложнопостроенный	криптодиapiroвый	T	высокозалегающий
Долгожданый	3763	–/267		овально-вытянутый	диapiroидный	P2	глубокопогруженный
Пойменный	1067	20/2943		овальный	криптодиapiroвый	T	погруженный
Сары-Сорский	429	58–124/3222		Древний	эллипсоидный	диapiroвый	N
Ахтубинский	321	110/3539	неправильно-треугольный		диapiroвый	N	высокозалегающий
Аксарайский	564	186/2949	овальный		диapiroвый	N	высокозалегающий
Харабалинский	1530	–/1490*	овально-удлинённый		криптодиapiroвый	J	глубокопогруженный
Итбайский	1700	–	глетчер		криптодиapiroвый	P2-T	глубокопогруженный
Георгиевский	2096	110/1700	округлый		криптодиapiroвый	P2-T	глубокопогруженный*

Примечание: *вскрытая толщина соли, – данные отсутствуют.

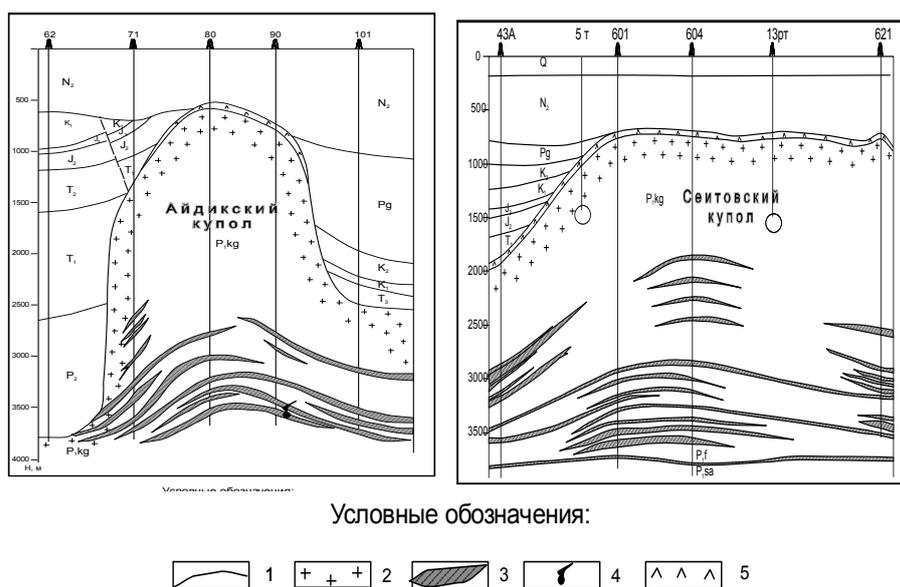


Рис. 5. Диapiroвые соляные купола юго-запада Прикаспия: 1 – стратиграфическая граница; 2 – каменная соль; 3 – внутрисолевые пласты; 4 – рапопроявления; 5 – кепок

Соляной тектогенез способствовал формированию структур примыкания к соляному куполу, с которыми связаны месторождения надсолевого комплекса отложений: Верблюжье нефтяное, Шаджинское и Северо-Шаджинское, Чапаевское, Халганское, Бугринское газовые [1].

В отдельных куполах над соляным штоком надсолевые отложения осложнены грабеном (мульдой оседания), выполненным продуктами разрушения пермско-триасовых и юрских отложений, тектоническими нарушениями. К одному из таких грабенов, выполненных триасовыми отложениями, приурочено Юртовское нефтяное месторождение.

Имеющие данные о нефтегазоносности структур примыкания, открытые месторождения, а также получение притоков нефти и газа из надсолевого комплекса отложений в процессе бурения скважин на куполах (купола Азау, Сеитовский, Пионерский и др.) свидетельствуют о наличии ловушек для скоплений УВ (рис. 5).

Высокоперспективными участками на нефть и газ по триасовым, юрским и меловым отложениям следует считать Сарпинский и Заволжский прогибы, где подтверждено наличие ловушек примыкания, выдержанных по толщине пород-коллекторов с хорошими ФЕС и покрышек для залежей УВ, благоприятный гидрогеологический режим и другие факторы [4].

Выводы исследования. Характер проявления соляного тектогенеза, степень его интенсивности, толщина соленосных и перекрывающих отложений, разнонаправленность тектонических движений предопределили многообразие структурных форм: от соляных куполов до соляных тел в виде массивов, колонн, гребней и гряд со сложной конфигурацией.

Соляные купола юго-западной части Прикаспия характеризуются различной морфологией, глубиной залегания соляного ядра, степенью прорванности перекрывающих отложений, временем формирования.

В целом формирование соляных куполов носит непрерывно-прерывистый характер. Их образование происходило как в процессе седиментации, так и в периоды денудации.

Установлено, что наиболее активный рост соляных куполов приходится на время общего воздымания территории - на рубеже позднепермской – раннетриасовой, позднепермской, раннеюрской, олигоценно-плиоценовой эпох. Одновременно с формированием соляных куполов развивались сопряженные с ними отрицательные структуры (межкупольные зоны, компенсационные мульды).

Наличие соляных пород в разрезе и особенности их внутреннего строения обуславливают различные осложнения в процессе строительства скважин (пластические перемещения солей и вязких пластичных глин, рапопроявления, смятие и деформации обсадных колонн).

Недостаточная изученность большинства соляных куполов, отсутствие kernового материала не позволяют в достоверной степени выдавать точные прогнозы участков возможных осложнений и оценить перспективы нефтегазоносности характеризующей территории.

Список литературы

1. Воронин Н.И. Геология и нефтегазоносность юго-западной части Прикаспийской синеклизы. Саратов.: СГУ, 1976. – 192 с.
2. Деревягин В.С., Свидзинский С.А. и др. Нижнепермская галогенная формация Северного Прикаспия – Ростов.: РГУ, 1981. – 375 с.
3. Зеленковский П. С., Куриленко В. В. Природно-техногенная система соляного озера Баскунчак и особенности эксплуатации ее ресурсов /П.С Зеленковский, В.В.Куриленко //С.П.: Вестник СПбГУ. Сер. 7. 2013. Вып. 4. - С.33-51.
4. Калинин М.К. Соленаккумуляция, образование соляных структур и их влияние на нефтегазоносность. –М.: Недра, 1973. – 132 с.
5. Куриленко В. В., Зеленковский П. С. Месторождение минеральных солей озера Баскунчак: геология, особенности современного соленаккумуляции, механизмы природо- и недропользования // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. 2008. Вып. 4. -С. 17–32.
6. Ушивцева Л.Ф., Захарчук В.А., Григоров В.А. Морфологические особенности солянокупольных структур Астраханской области и прилегающих районов // Теория и практика добычи, транспорта и переработки газоконденсата / Сб. тр. АГТУ. – Астрахань: АГТУ, 1999. – С.16-18.
7. Ушивцева Л.Ф. Григоров В.А. Модель геологического строения кунгурского разреза и прогнозирование зон рапопроявлений территории Астраханского свода и прилегающих территорий // Разведка и освоение нефтяных и газоконденсатных месторождений / Тр. АНИПИ-Газа.- Астрахань: Факел, 2001. - С.14-16.
8. Ушивцева Л.Ф. Литолого-фациальные особенности нижнепермской галогенной формации юго-западной части Прикаспийской впадины // Научно-технический журнал / Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – Астрахань, 2003. - № 1. - С.14-17.
9. Ушивцева Л.Ф. Влияние инженерно-геологических особенностей соляных массивов на формирование техногенеза в недрах Астраханского свода. М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2005. – 112 с.
10. Яншин А.Л. О глубине солеродных бассейнов и некоторые вопросы формирования мощных соляных толщ // Геология и геофизика. - М., 1961. - №1. - С.3-15.

References

1. Voronin N.I Geology and oil/gas presence in the south-east part of the Pre-Caspian syncline. Saratov: Saratov State University, 1976, p.192 (in Russian)
2. Derevyaghin V.S., Svidzinskiy S.A. et al. Lower-Permian of the Northern Caspian salt formation –Rostov: Rostov State University, 1981. – p.375. (in Russian)
3. Zelenkovskiy P. S., Kurilenko V. V. Natural and man-made systems of the salt lake Baskunchak and its operational features //Saint-Petersburg: Vestnik of Saint-Petersburg University, Vol. 7, 2013, Issue 4, pp.33-51. (in Russian)
4. Kalinko M.K. Salt accumulation, salt structures formation and their influence on oil/gas presence. –Moscow: Nedra, 1973, p.132. (in Russian)
5. Kurilenko V. V., Zelenkovskiy P. S. Mineral salt deposit of the lake Baskunchak: geology, specific features of current salt accumulation, natural and subsurface resources management mecha-

nisms // Saint-Petersburg: Vestnik of Saint-Petersburg University, Vol. 7, 2013, Issue 4, pp. 17–32. (in Russian)

6. Ushivtseva L.F., Zakharchuk V.A., Grogorov V.A. Morphological characteristics of salt domes structures of the Astrakhan region and adjacent areas // Principles and practices of gas condensate production, transportation and processing / Astrakhan State University Collection of research papers, Astrakhan, Astrakhan State University, 1999, pp.16-18. (in Russian)

7. Ushivtseva L. F. A Model of the Kungur section geological structure and forecasting the zone of the development within the Astrakhan arch and adjacent territories. Exploration and development of oil and gas condensate fields / Astrakhan, Sat scientific Proceedings of AstrakhanNIPGaz, Astrakhan, 2001. - pp. 14-16. (in Russian)

8. Ushivtseva L.F. The litho-facies features of the Lower Perm halogen formation of the southwestern part of the Pre-Caspian depression / Scientific and Technical Journal // South Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy. - Astrakhan, 2003. - No.1. –pp.14-17. (in Russian)

9. Ushivtseva L.F. The influence of geotechnical features of salt massifs on the formation of technogenesis in the bowels of the Astrakhan arch. / Moscow: Overview. inform. Gazprom // Appendix to the journal "Science and Technology in the Gas Industry", 2005. - pp.55-119. (in Russian)

10. Yanshin A.Л. On the depth of salt basins and on some aspects of thick salt layers formation // Russian Geology and Geophysics, Moscow, 1961, №1, pp.3-15.

ТИПЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Федорова Надежда Федоровна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: nadezhda.fedorova.59@inbox.ru

Актуальность работы обусловлена научным обоснованием интервалов разреза подсолевых комплексов палеозоя на территории Астраханского свода с использованием геологических материалов. *Целью исследования* является анализ данных бурения глубоких, сверхглубоких параметрических и поисковых скважин для расчленения разреза данной территории и определения зональности распространения пород. *Методология изучения* проводилась на основе обработки данных материалов полевой геофизики – сейсморазведки и бурения скважин, а также кернового и шламового материалов. *Результаты.* Автором были изучены геологические разрезы по всем пробуренным параметрическим и поисковым скважинам Астраханского свода, как в его левобережной, так и правобережной частях. *Выводы.* Для юго-западной части Прикаспийской впадины получен предварительный фактический материал о возрасте, составе и распространении типов пород подсолевых комплексов палеозоя.

Ключевые слова: Прикаспийская впадина, Астраханский свод, девонские отложения, тип разреза, скважина

TYPES OF GEOLOGICAL SECTIONS OF DEVONIAN DEPOSITS IN THE SOUTH-WESTERN PART OF THE CASPIAN BASIN

Fedorova Nadezhda F., Ph. D. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: nadezhda.fedorova.59@inbox.ru

Relevance of the work is due to the scientific justification of the intervals of the section of Paleozoic subsalt complexes on the territory of the Astrakhan arch using geological materials. The purpose of the study is to analyze data from drilling deep, ultra-deep parametric and exploratory wells to dissect the section of a given territory and determine the zoning distribution of rocks. The methodology of the study was based on processing data from field Geophysics materials – seismic exploration and drilling, as well as core and slurry materials. *Results.* The author studied geological sections for all the drilled parametric and search wells of the Astrakhan arch, both in its left-Bank and right-