

Список литературы

1. Blanchard D. C. petroleum system in search of a reservoir References / D. C. Blanchard, H. J. Dembicki & G. D Wallace. – Syria, Palmyride region, 1995. – 1199 p.
2. Brew G. Tectonic map and geologic evolution of Syria: The role of GIS The Leading Edge / G Brew, M Barazangi, T. Sawaf, K. Al-Maleh. – Syria, 2000. – Pp. 176–182.
3. Jamal M. Caron. Paleogeography and hydrocarbon habitat of the Triassic series in Syria. C.R. Acad. Sci., Science de la Terre et des planetes Earth and Planetary Sciences / M. Jamal., Y. Bizra. and C. Caron –Paris, 2000. – Pp. 133–139.
4. LUČIĆ D. Lithostratigraphical and petrographical Guidebook of the typical facies in the wider area of the Hayan Block Palmyrides Syria / D. LUČIĆ. – Damascus. – Pp. 20–47.
5. LUČIĆ D. Depositional environment of the Triassic Carbonate Evaporitic «Magacycles» in the Central Palmyrides / D. LUČIĆ., G. FORŠEK, J. BUBNIĆ. and S. MARETIĆ. – Syria, Abu Dhabi, 2004.
6. Metwalli H. M. Petroleum-Bearing Formations in northeastern Syria and northern / H. M. Metwalli, G. Philip and M. M. Moussly. – Iraq, 1974. – Pp. 1781–1796.
7. Salel J. F. Late Cretaceous to Palaeogene thin-skinned tectonics of the Palmyrides belt Syria Tectonphysics / J. F. Salel and M. Seguret. – Syria, 1994. – Pp. 265–290.
8. Vulama I. Source Rock Potential and Maturity Characteristics of Kurrachine Dolomite Formation of Central Palmyrides Evaluated From Correlation and Calibration of Well Logs and Geochemical Analyses / I. Vulama, Š. Vulama // 4th International oil and gas conference, Zadar, Oral presentation, Proceedings and Poster Section. – Syria, 2007. – Pp. 127.

References

1. Blanchard D. C. Dembicki H. J. & Wallace G. D. *A Petroleum System in Search of a reservoir*, Syria, Palmyride region, 1995. 1199 p.
2. Brew G., Barazangi M., Sawaf T., Al-Maleh K. *Tectonic map and geologic evolution of Syria: The role of GIS The Leading Edge*, Syria, 2000, pp. 176–182.
3. Jamal M., Bizra Y. & Caron C. *Paleogeography and hydrocarbon habitat of the Triassic series in Syria. C.R. Acad. Sci., Science de la Terre et des planetes Earth and Planetary Sciences*, Paris, 2000, pp. 133–139.
4. LUČIĆ D. *Lithostratigraphical and petrographical Guidebook of the typical facies in the wider area of the Hayan Block Palmyrides*, Damascus, pp. 20–47.
5. LUČIĆ D., FORŠEK G., BUBNIĆ J. & MARETIĆ S. *Depositional environment of the Triassic Carbonate Evaporitic «Magacycles» in the Central Palmyrides*, Syria, Abu Dhabi, 2004.
6. Metwalli H. M., Philip G. & Moussly M. M. *Petroleum-Bearing Formations in northeastern Syria and northern, Iraq*, 1974, pp. 1781–1796.
7. Salel J. F. & Seguret M. *Late Cretaceous to Palaeogene thin-skinned tectonics of the Palmyrides belt Syria Tectonphysics*. Syria, 1994, pp. 265–290.
8. Vulama I, Vulama Š. Vulama Source Rock Potential and Maturity Characteristics of Kurrachine Dolomite Formation of Central Palmyrides Evaluated From Correlation and Calibration of Well Logs and Geochemical Analyses. *4th International oil and gas conference, Zadar, Oral presentation, Proceedings and Poster Section*, Syria, 2007, pp. 127.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Федорова Надежда Федоровна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Быстрова Инна Владимировна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Ермолина Александра Викторовна, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: geologi2007aleksandra_sh@list.ru

Рассмотрена цикличность накопления осадков и формирование отложений осадочного чехла крупнейшей положительной тектонической структуры Прикаспийской впадины – Астраханского свода. Анализ обширного геологического материала, полученного в процессе производства геологоразведочных работ во второй половине XX века и в настоящее время, позволяет восстановить ход накопления отложений и выявить закономерности распределения залежей углеводородов по разрезу. В пределах территории Астраханского свода орогенный этап развития закончился в дорифейское время формированием и консолидацией кристаллического фундамента. Геологический возраст пород – архейско-протерозойский. В течение рифея, венда и раннего палеозоя происходило заложение крупных палеоструктур различного знака и формирование промежуточного доплатформенного осадочного чехла. Платформенный этап развития территории начался в девонское время и сопровождался накоплением различных по литологическому составу отложений. Анализ фактического материала позволил на территории Астраханского свода выделить четыре и начало пятого цикла платформенного осадконакопления. Первый цикл накопления осадков в пределах Астраханского свода охватывает период времени от эйфельского века среднего девона до позднего башкира среднекаменноугольной эпохи. Второй цикл начался с общего погружения огромной территории Прикаспия и ознаменовался формированием в кунгурское время обширного солеродного бассейна. Продолжительность цикла составляет 72 млн лет, начиная с ассельского века ранней перми и заканчивая поздним триасом. Третий цикл начался со второй половины ааленского века и закончился в конце верхнеюрского периода. Четвертый цикл осадконакопления охватывает период времени от позднего валанжина до миоцена. Начиная с плиоцена наступил новейший пятый цикл развития трансгрессии и накопления преимущественно глинистых осадков, слагающих покровный чехол.

Ключевые слова: Прикаспийская впадина, Астраханский свод, осадочный чехол, цикличность, осадконакопление, нефтегазоносность

FEATURES OF FORMATION OF DEPOSITS SEDIMENTARY COVER OF SOUTHWEST PART CASPIAN DEPRESSION

Fedorova Nadezhda F., C.Sc. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan s., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Bystrova Inna V., C.Sc. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan s., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: geologi2007@yandex.ru

Yermolina Aleksandra V., post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan s., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: aleksandra_sh@list.ru

Recurrence of accumulation of rainfall and formation of deposits of a sedimentary cover of the largest positive tectonic structure of Caspian Depression – Astrakhan Anticline is considered. The analysis of the extensive geological material received in the course of production of prospecting works in the second half of the 20th century and now allows to restore the course of accumulation of deposits and to reveal regularities of distribution of deposits of hydrocarbons on a section. Within the territory of Astrakhan Anticline the orogeny stage of development has ended in dorifeysky time with formation and

consolidation of the crystal base. Geological age of breeds – Archaean and Proterozoic. During рифея, Venda and the early Paleozoic there was a zalozheniye large палеоструктур various sign and formation of an intermediate doplatformenny sedimentary cover. The platform stage of development of the territory has begun in Devonian time and was followed by accumulation of deposits, various on lithologic structure. The analysis of the actual material has allowed to allocate in the territory of the Astrakhansky arch four and the beginning of the fifth cycle of platform sedimentation. The first cycle of accumulation of rainfall within Astrakhan Anticline covers time period from an eifelsky century of an average of Devon to the late Bashkir of a srednekamennougolny era. The second cycle has begun with the general immersion of the huge territory of Prikaspiya and was marked by formation in the Kungur time of the extensive solerodny pool. Duration of a cycle makes 72 million years, since an asselsky century of early Perm and finishing with the late Triassic. The third cycle has begun with the second half of an aalensky century and has ended at the end of the verkhneyursky period. The fourth cycle of sedimentation covers time period from a late valanzhin to a Miocene. Since a Pliocene there has come the newest fifth cycle of development of transgression and accumulation of mainly clay rainfall composing an integumentary cover.

Keywords: Caspian Depression, Astrakhan Anticline, sedimentary cover, recurrence, sedimentation, oil-and-gas content

Отложения осадочного чехла Астраханского свода, крупнейшего по размерам положительного структурного элемента Прикаспийской впадины, обладают огромным потенциалом накопления углеводородов и формированием залежей нефти и газа. Поэтому вопросы периодичности осадконакопления представляют не только теоретический интерес, но также имеют важное практическое значение.

Анализ обширного геологического материала, полученного в процессе производства геологоразведочных работ во второй половине XX века и в настоящее время, позволяет восстановить ход накопления осадков, наметить ряд различных по продолжительности циклов осадконакопления и выявить закономерности распределения залежей углеводородов по разрезу.

Строение осадочного чехла (доплитного и плитного комплексов) находится в тесной зависимости от рельефа поверхности фундамента, который сложился в своих основных чертах к концу протерозоя (рис. 1) [1].

Образования, слагающие кристаллический фундамент в пределах юго-западной части Прикаспия, в том числе и территории Астраханского свода имеют архейско-протерозойский возраст. Как отмечает С.В. Яцкевич, это характерно и для Саратовского Поволжья [22]. Данный вывод подтверждается материалами 3 D сейсморазведки и определением абсолютного возраста пород [17].

В течение рифея, венда и раннего палеозоя в результате разблокировки кристаллического фундамента происходило заложение крупных палеоструктур различного знака и формирование промежуточного доплатформенного осадочного чехла.

Промежуточный осадочный чехол вскрыт на территории Астраханского свода скв. Девонская 2. Отобранный в интервале глубин 7 001–7 003 м данной скважины керн представлен кварцитовидными песчаниками серого цвета, постепенно переходящими в конгломерат. Вмещающим минералом является кварц двух модификаций, различной степени окатанности, размеров, округлой или несколько вытянутой формы, с четко выраженными очертаниями. Есть зерна кварца с расплывчатыми краями. Весь крупнообломочный материал сцементирован очень тонкой кремневой массой.



На плоскостях излома наблюдается шелковистая текстура с хорошо выраженной ориентировкой. Такой облик породы обычно формируется в результате одностороннего давления с образованием параллельной сланцеватости, оталькования [4].

Судя по указанным выше признакам, вскрытые скв. Девонская 2 породы являются значительно метаморфизованными. В метаморфогенных толщах кроме кварцитов в разрезе могут присутствовать песчаники, не подверженные вторичным изменениям, например, как в Криворожском бассейне [7, 10].

Характеризуя отложения нижней части вскрытого сверхглубокой скв. Девонская 2 геологического разреза, необходимо остановиться на специфическом по составу шламе, отобранном с глубины 6 892 м. Среди мелких обломков наблюдаются кварцевые агрегаты серого цвета с зеленоватым оттенком, с включением зеленого минерала, очевидно, глауконита. Отдельные обломки представляют собой образования, состоящие из мелких прозрачных сцементированных контактно зерен кварца. Эти породы необходимо отнести к кварцитовидным породам [12].

Весьма интересным фактом является наличие обломков, представляющих собой тонкослоистую кварцевую массу, контактирующую с обеих сторон с чешуйчато-сланцеватым материалом такой же толщины, как и кварц. Сланцеватый материал состоит предположительно из серицита. Создается впечатление, что мы имеем дело с кварцево-глинисто-серицитовыми сланцами.

Таким образом, приведенные выше характеристики о составе пород, вскрытых скв. Девонская 2 в нижней части разреза, степени их преобразования (метаморфизма) под действием тектонических процессов, условиям залегания, текстурно-структурным и другим особенностям дают основание предположить, что в пределах территории Астраханского свода скважиной пройден осадочно-метаморфический комплекс образований, выполняющий, как и на Оренбургском валу, погруженные (грабенообразные) части кристаллического фундамента [6, 11].

Необходимо добавить и то, что на территории Астраханского свода не исключается возможность наличия в разрезе осадочного чехла пород ордовика и силура [5, 9].

Учитывая вышеизложенные довольно скудные данные, образования ордовика и силура можно условно отнести к промежуточному осадочному комплексу, сформированному в переходный период от геосинклинальных к платформенным условиям осадконакопления.

Прогнозируемая толщина отложений промежуточного осадочного чехла на Астраханском своде составляет 2,0–2,5 км.

Платформенный этап развития территории, по имеющимся на сегодня геолого-геофизическим данным, начался в девонское время и сопровождался накоплением различных по литологическому составу отложений.

Анализ фактического материала позволил на территории Астраханского свода выделить четыре и начало пятого цикла платформенного осадконакопления.

Первый цикл накопления осадков в пределах Астраханского свода охватывает период времени от эйфельского века среднего девона до позднего башкира среднекаменноугольной эпохи, что соответствует продолжительности 72 млн лет (рис. 2). В позднем силуре – раннем девоне здесь существовал перерыв в осадконакоплении, сопровождавшийся широким развитием эрозионных процессов. Продолжительность перерыва составляет 29 млн лет.

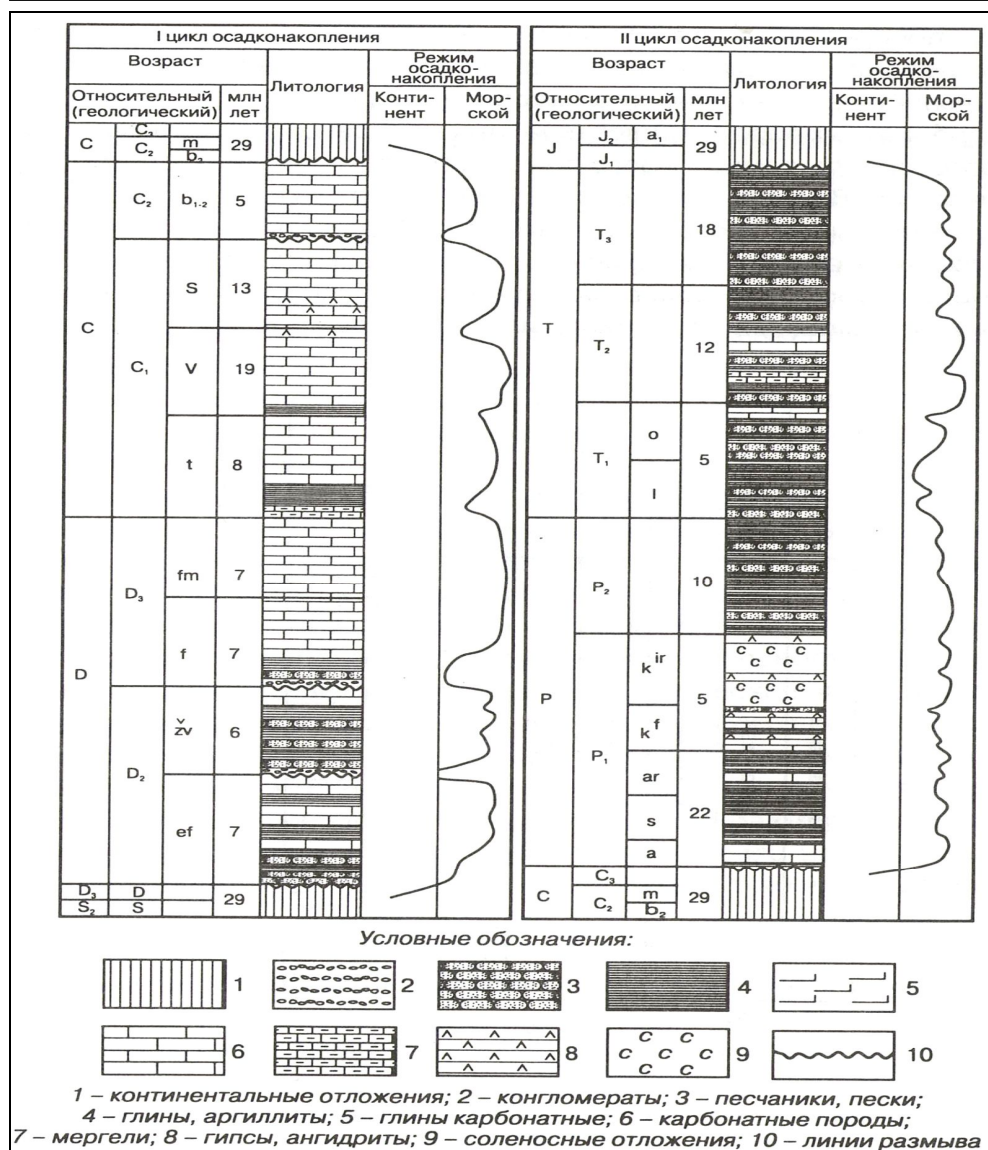


Рис. 2. Схема циклического строения отложений платформенного чехла Астраханского свода (I–II циклы осадконакопления)

Платформенный этап геологического развития территории Астраханского свода начался в эйфельское время.

Сложившаяся в предсреднедевонское время палеогеографическая обстановка в основном сохранилась к началу эйфельского осадконакопления. Начавшаяся трансгрессия моря создала предпосылки для формирования отличающихся по литологическому составу отложений на участках с различными гипсометрическими уровнями залегания подстилающей поверхности.

По данным бурения скв. Девонская 2 эйфельский ярус вскрыт в интервале глубин 6 570–6 775 м. Осадконакопление началось с формирования базального пласта, представленного песчаниками серыми и темно-серыми, мелкозернистой структуры, кварцево-глауконитового состава, сцементированными карбонатным материалом.

По мере погружения территории площадь осадконакопления расширялась и в районе современной сводовой части Астраханского свода выше базального пласта происходило накопление тонко-отмученных осадков, превратившиеся в процессе диагенеза и эпигенеза в аргиллиты от темно-серого до черного цвета. Дальнейшее опускание дна бассейна сопровождалось формированием карбонатных пород, представленных в основном известняками светло-серого и черного цвета, почти по всему разрезу глинистыми.

Наличие терригенных и карбонатных отложений, часто переслаивающихся, свидетельствует о неустойчивом тектоническом режиме осадконакопления в эйфельском веке [13].

Живетский век на территории Астраханского свода начался с трансгрессии моря. Толща представлена пластами песчаников, аргиллитов темно-серого цвета, мергелей светло-серого цвета. Также присутствуют известняки серого цвета, глинистые. Вскрытая толщина яруса составила 450 м.

После неустойчивого в начальную стадию накопления живетского комплекса осадков наступил период спокойного развития морского бассейна, в котором проходило накопление глинистых образований. Затем произошел временный подъем территории и обмеление морского бассейна, где в дальнейшем были сформированы песчаники серого цвета.

Обломочные разности пород представлены в основном кварцем. Обломочный материал имеет плохую сортировку и почти полное отсутствие окатанности зерен. Породы больше напоминают брекчий. При нормальной физико-химической обстановке происходило накопление глинистого материала серого и темно-серого цвета.

В последующий отрезок геологического времени продолжалось развитие открытого морского бассейна и формирование преимущественно глин (аргиллитов) от темно-серого до черного цвета, участками алевритистых и известковистых, с рассеянным органическим веществом и микрокристаллическим пиритом. Интенсивное развитие вторичного кальцита по трещинам и включение пирита отмечается на многих участках Астраханского свода.

Можно предположить, что формирование пирита происходило в восстановительной обстановке, которая обычно создается при замыкании морского бассейна во время общего подъема территории [4].

В отдельных интервалах наблюдается хорошо сохранившаяся микрофауна. Заканчивается период живетского осадконакопления формированием известняков, аргиллитов и песчаников темно-серого и серого цвета.

Данный тип разреза свидетельствует о регрессивном характере бассейна осадконакопления.

Установившийся на рубеже среднего и позднего периодов девонского времени довольно длительный перерыв в осадконакоплении способствовал формированию эрозионного живетского рельефа – основы для размещения по площади и разрезу различных по литологическому составу осадков залегающего выше франского яруса [13].

Начавшаяся в франском веке трансгрессия моря охватила всю территорию исследования и привела к созданию различных физико-химических условий, что обусловило образование различных литолого-фациальных зон.

Осадконакопление характеризовалось неустойчивостью литолого-фациальных условий, что отразилось на составе осадков.

На правобережной части Астраханского свода трансгрессия моря началась с формирования пашийской базальной пачки терригенного разреза. Среднезернистые кварцевые песчаники имеют плохую сортировку и окатанность. По мере углубления и расширения морского бассейна, происходило формирование глинистых известняков с переходом их в чистые доломиты.

По данным специалистов ВНИГНИ, доломиты являются слабоизвестковистыми, структура их различна. В межкристаллическом пространстве отмечается черный битум и полное отсутствие первичной структуры. На фоне основной массы породы выделяются крупные (3–5 мм) участки, состоящие из агрегата ромбоздов доломита и более крупных (0,25–0,35 мм) зерен кальцита с отчетливо выраженной спаянностью. Эти новообразования связываются с процессами дедоломитизации. По объему образовавшийся в результате этого процесса кальцит занимает 10–12 % массы породы [1].

Дальнейшее формирование морского бассейна сопровождалось формированием глинистых известняков. Эти известняки имеют скрытокристаллическую структуру, массивную текстуру, глинистые, с примесью значительного количества терригенного материала, редко трещиноватые, трещины заполнены кальцитом и кристаллами пирита. В трещинах, ориентированных под углом 45–60° к оси столба керна, отмечаются зеркала скольжения, что свидетельствует о дизъюнктивной природе трещинообразования.

Разрез отложений франского яруса представляет собой классический пример цикла осадконакопления, начиная с глубообломочных фаций, затем развитием мощных толщ известняков и заканчивается формированием первично-осадочных доломитов в морских заливах и лагунах с повышенной минерализацией и температурой вод, обилием в нем углекислоты. Наличие в разрезе известняков большой толщины и доломитов свидетельствует об их парагенезисе и тем самым подтверждает вывод о совпадении эпох образования доломита с усиленным накоплением известняков [14, 15].

На первичное происхождение доломитов указывает и имеющаяся в их кавернозность, образовавшаяся в постседиментационное время за счет выщелачивания первично присутствующей в доломитах раковин фауны.

Также отмечается вторичная доломитизация карбонатных пород. Во многих интервалах разреза присутствуют известняки, в той или иной мере доломитизированные. Встречаются и кристаллы вторичного доломита.

Анализ закономерностей накопления осадков в франском веке позднего девона представляет собой типичную карбонатную формацию платформенного типа. Это подтверждается и преобладающими серыми тонами окраски образований, их вторичными изменениями и т.д. [10].

Толщина отложений франского яруса – 380–630 м. И в фаменском веке на территории Астраханского свода происходила дальнейшая трансгрессия моря и накопление карбонатных отложений. Толщина отложений составила 434–545 м.

Раннекаменноугольная эпоха началась с унаследованного развития позднедевонского морского бассейна. В турнейское время произошла лишь некоторая обособленность зон с одинаковыми фациальными обстановками.

Первая половина века заканчивается накоплением терригенно-карбонатных осадков. Это типичные мергели. Со второй половины турнейского века установился устойчивый морской режим. Происходило накопление карбонатных осадков и формирование толщи известняков от темно-серого до черного цве-

та, плотных, крепких, трещиноватых. Трещины выполнены кальцитом и битуминозным веществом. Среди известняков прослеживаются пласты и пропластки аргиллитов черного цвета [16].

Толщина отложений – до 550 м.

В визейский век раннекаменноугольной эпохи произошло увеличение скорости опускания бассейна, что привело к образованию различных литолого-фациальных зон со специфическими условиями формирования пород и распределения их толщин. На большей части территории формировались породы в условиях открытого шельфа, представленные почти по всей площади чистыми биохомогенными известняками с включением органогенного детрита, глинистой примеси и обломков породы. Органогенные остатки представлены фораминиферами, члениками криноидей, детритом водорослей и макрофауны, единичными остракодами. Спорадически в шлифах встречаются примазки битума и вкрапления микрокристаллического пирита.

В верхней части разреза выделяются литотипы карбонатных и кремнисто-карбонатных пород. Для них характерна интенсивная переработка в процессе раннего и позднего диагенеза. Окремнение явилось результатом вторичного перераспределения кремнезема спикул губок, отмечены также процессы частичной доломитизации. Для кремнисто-карбонатных толщ характерно развитие микротрещиноватости, присутствие сингенетического рассеянного дисперсного органического и битуминозного вещества [8].

Резко отличается сложностью геологического развития в визейском веке правобережная часть Астраханского свода. С начала века и до окончания ранней его четверти морской бассейн имел спокойную физико-химическую обстановку, где происходило накопление и формирование толщи известняков темного, почти черного цвета, плотных, крепких, слабоглинистых, с включением на плоскостях напластования черного органического вещества. Известняки трещиноватые. Отмечаются открытые трещины, выполненные кальцитом. Далее бассейн претерпел некоторые изменения условий образования осадков. Сопровождались эти изменения накоплением переслаивающихся известняков и доломитов темно-серого и кремовато-серого цвета, перекристаллизованных, в отдельных интервалах окремнелых, трещиноватых (до 1 мм). Трещины выполнены кальцитом.

Здесь же выделяются участки и с иной обстановкой осадконакопления, когда в разрезе появляется ангидритово-доломитовая порода от буровато-серой до кремовато-серой окраски, крупнокристаллической структуры, в различной степени перекристаллизованной. В отдельных интервалах порода сильно сульфатизирована. Отмечается также и окремнение. Кремнистая разность иногда слагает самостоятельные пропластки. Присутствует в разрезе ангидрит разнокристаллической структуры. Преобладают величины от 0,02 до 0,09 мм, некоторые из них превышают 0,1 мм. Породы микротрещиноватые, в их основной массе наблюдаются мельчайшие кристаллы пирита и по трещинам примесь темно-коричневого органического вещества.

В распределении толщин отложений визейского яруса отмечается некоторая закономерность. Минимальные значения 200–250 м наблюдаются в южных и юго-западных районах свода, а максимальные – 600–850 м на западе и северо-западе территории.

Серпуховский век ознаменовался относительно стабильными условиями, что отразилось на распределении литологического состава и их толщин. От-

ложения формировались в нормальных условиях открытого морского бассейна. Большая часть территории Астраханского свода в это время представлена известняками от темно-серого до черного цвета, биоморфно-детритусовыми, участками перекристаллизованными, доломитизированными, битуминизированными. Среди известняков отмечаются аргиллиты темно-серого и черного цвета, массивные, пиритизированные [13].

Первый цикл осадконакопления заканчивается формированием карбонатных образований башкирского яруса среднего карбона. На границе раннекаменноугольной и среднекаменноугольной эпох на отдельных локальных участках свода произошел кратковременный перерыв в накоплении осадков, сопровождавшийся размывом пород серпуховского яруса и формированием пласта конгломератов толщиной 7 м из карбонатного субстрата. После этой коллизии на территории свода вновь наступил морской режим и на протяжении всего башкирского века проходило формирование карбонатных осадков и пород краснополянского, северо-кельтменского, прикамского и мелекеского горизонтов. Отложения яруса представлены преимущественно известняками органогенными, органогенно-обломочными, оолитовыми с различными фильтрационными свойствами [18, 21].

По этим признакам они имеют зональное распространение по площади и разрезу. На отдельных участках известняки сильно перекристаллизованные и трещиноватые. За счет трещин коллектор становится порово-трещинным. На Табаковской и Еленовской площадях в последние годы в составе яруса обнаружены рифы.

В конце башкирского века Астраханский свод испытал воздымание, приведшее к разобщению морского бассейна. В последующее время в результате продолжавшегося общего подъема территории установился континентальный перерыв в осадконакоплении, охватывающий верхнебашкирское, московское время, позднекаменноугольную эпоху и начало ранней перми, общей продолжительностью 29 млн лет. В это время был сформирован предпермский палеорельеф с присущими для него эрозионными и аккумуляционными формами (рис. 3).

Второй цикл начался с общего погружения огромной территории Прикаспия и ознаменовался формированием в кунгурское время обширного солеродного бассейна. Продолжительность цикла составляет 72 млн лет, начиная с ассельского века ранней перми и заканчивая поздним триасом.

Опускание территории в ассельско-артинское время сопровождалось накоплением осадков и формированием пород, представленных повсеместно аргиллитами черного цвета, известковистых, участками битуминозных, пиритизированных, кремневых, с редкими тонкими пропластками известняков серого цвета. Наибольшее погружение испытала современная правобережная часть Астраханского свода, где толщина пород составляет 125–147 м. Толщина нижнепермских докунгурских образований в левобережной части изменяется от 23 до 111 м.

По мере углубления бассейна в филипповское время происходило накопление терригенно-карбонатно-сульфатных осадков, сменившихся в иренском времени формированием толщ галогенной формации большой толщины. В сводовых частях современных солянокупольных структур она достигает 3800 м.

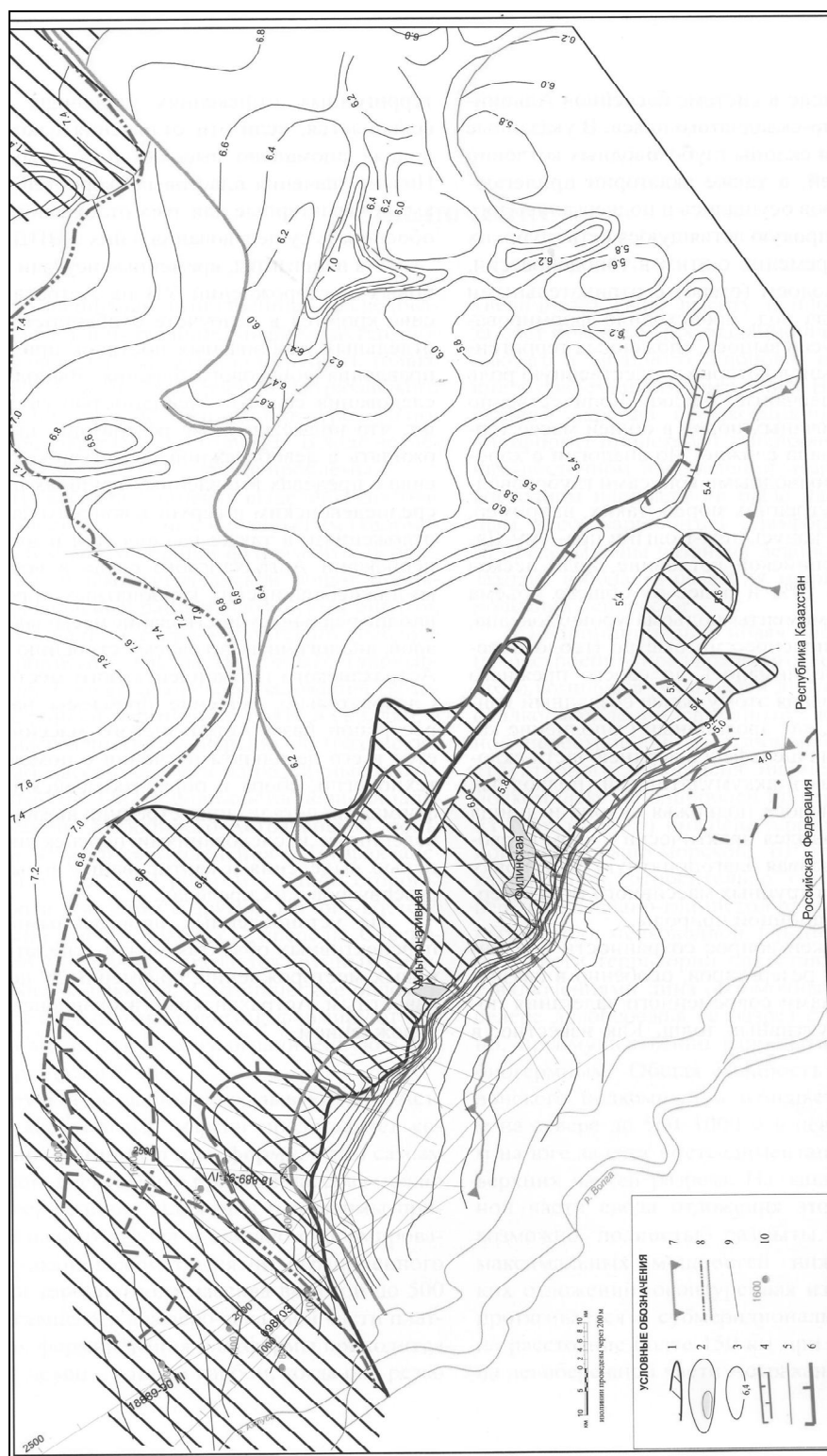


Рис. 3. Структурная схема строения предкунгурского вреза и нижнепермского конуса выноса (составил Волож Ю.А.)

Продолжавшиеся и в течение всего триаса процессы солянокупольной тектоники предопределили распределение верхнепермских и триасовых отложений по площади и разрезу. Отложения верхней перми, развитые на глубоководнопогруженных солянокупольных структурах и в межкупольных мульдах, представлены почти повсеместно глинами пестрой окраски, иногда карбонатными, с маломощными прослоями песчаников [2].

Различная окраска пород, присутствие в них незначительного количества морской фауны свидетельствует о континентально-прибрежном их генезисе.

Триасовые образования также прослеживаются в межкупольных впадинах. Более широко они развиты в левобережной части Астраханского свода и на территории Волго-Ахтубинской поймы, менее – в правобережной. По степени осадконакопления, в индском веке оно происходило в прибрежно-морских условиях. Отложения представлены переслаивающимися песчаниками, алевролитами и глинами. В последующем, оленекском веке и в среднетриасовую эпоху, осадки накапливались в морских условиях, о чем свидетельствует наличие в разрезе наряду с глинами прослоев известняков и мергелей. Встречаются пласты песчаников, иногда довольно значительной (до 40 м) толщиной.

Второй цикл заканчивается формированием позднеэриасовых глинистых пород с редкими прослоями песчаников.

В послетриасовый отрезок геологического времени произошел повсеместный подъем территории и наступил перерыв в осадконакоплении, продолжавшийся весь раннеюрский период и половину ааленского века средней юры в течение 29 млн лет.

Третий цикл начался со второй половины ааленского века и закончился в конце верхнеюрского периода. Продолжительность его небольшая – 34 млн лет (рис. 4).

В среднеюрскую эпоху произошло общее прогибание территории, сопровождавшееся трансгрессией моря и накоплением мелководных осадков. Залегающие в основании разреза ааленского яруса алевролиты и песчаники обладают хорошими фильтрационно-емкостными свойствами. Пористость их достигает 30 %, проницаемость $1,5 \times 10^{-12}$ м². Они являются основным продуктивным комплексом для всей территории юга России, Казахстана, включая юго-западную и юго-восточную части Прикаспийской впадины.

По мере дальнейшего развития трансгрессии моря в байосском и батском веках происходило накопление в основном глинистых толщ, являющихся региональной покрывкой для нижезалегающих пород-коллекторов. После кратковременного перерыва в осадконакоплении в батском веке территория вновь испытала погружение и накопление песчаных осадков в келловейское время.

В позднеюрскую эпоху в оксфордском веке формировались в основном карбонатные осадки. В конце оксфорда произошел общий подъем территории, который привел к разобщению морского бассейна на отдельные изолированные участки, где в кимеридж-волжское время формировались типичные для лагун карбонатно-сульфатно-галогенные образования [14].

Наступивший затем перерыв в осадконакоплении охватил период поздней юры, берриасского и большую часть валанжинского веков, общей продолжительностью примерно 15 млн лет.

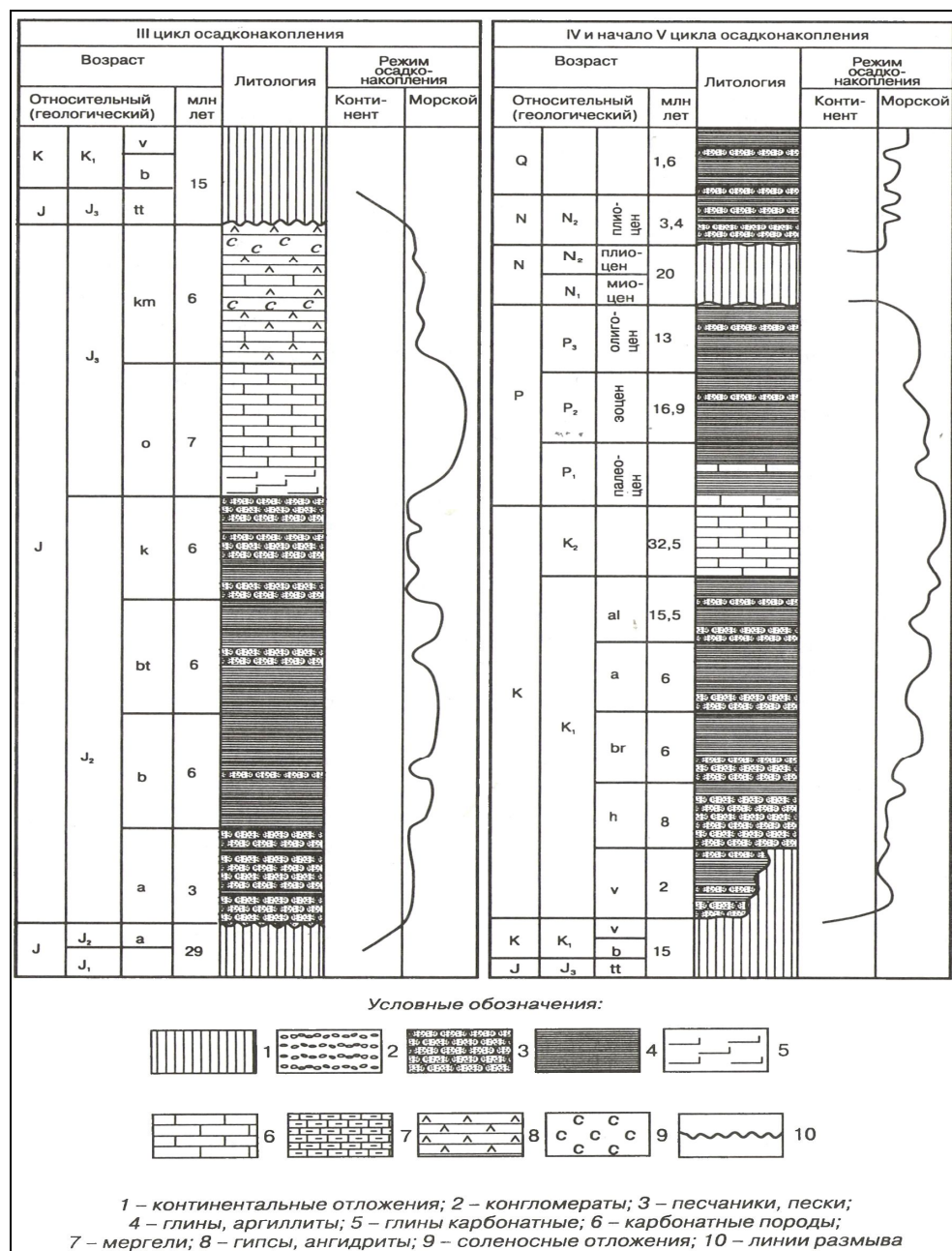


Рис. 4. Схема циклического строения отложений платформенного чехла Астраханского свода (III–IV циклы осадконакопления)

Четвертый цикл осадконакопления охватывает период времени от позднего валанжина до миоцена. Продолжительность его около 110 млн лет. Начало цикла сопровождалось накоплением валанжин-готеривских лагунно-континентальных осадков небольшой толщины. Затем по мере опускания территории формировались песчано-глинистые образования. Распределены они по разрезу неравнозначно. В нижней части апта прослеживается пачка песчаников, с которыми на валу Карпинского связаны залежи нефти и газа. В

раннем альбе преимущественным развитием пользуются песчаники с высокими фильтрационно-емкостными параметрами. Среднеальбский разрез представлен чередующимися пластами песчаников и глин, а верхнеальбский – преимущественно глинами, служащими региональной крышкой для нижезалегающих проницаемых пород [3].

Верхнемеловая эпоха характеризуется почти повсеместным накоплением карбонатных осадков. Карбонатная садка продолжалась и в раннепалеогеновое время, в датский век. После кратковременного перерыва в осадконакоплении на рубеже позднего мела и раннего палеогена вновь началось осадконакопление и продолжалось до миоцена. Это в основном глинистые осадки с включением пачек карбонатных пород в нижнем палеогене.

В современном структурном плане неравномерное распределение по площади и разрезу отложений палеогена обусловлено временем и интенсивностью проявления солянокупольной тектоники.

В конце четвертого цикла наступил перерыв в накоплении осадков. Продолжался он в миоцене и раннем плиоцене около 20 млн лет

Начиная с плиоцена, наступил новейший пятый цикл развития трансгрессии и накопления преимущественно глинистых осадков, слагающих покровный чехол.

Таким образом, проведенный анализ распределения отложений осадочного чехла Астраханского свода на этапе его платформенного развития, позволил выделить основные циклы осадконакопления. В начале каждого цикла накопление осадков происходит в обстановке неустойчивого тектонического режима. В последующее время осадконакопление проходит в стабильных геологических условиях с накоплением регионально выдержанных литологических комплексов. В конце каждого цикла через сравнительно небольшой по продолжительности отрезок времени наступает региональный перерыв в осадконакоплении.

Отмеченная цикличность, связанная с естественными историческими этапами геологического развития территории Астраханского свода и сопредельных районов, и обусловила распределение нефтегазоносных комплексов.

Выявленные закономерности осадконакопления, установленные литолого-фациальные особенности состава отложений, распределения этих пород по площади и разрезу, вторичные изменения и преобразования структурно-текстурных характеристик пород позволяют определить перспективы открытия залежей нефти и газа. Широкий спектр дифференцированных геологических преобразований на том или ином участке территории исследования привел к формированию многообразия типов и форм ловушек и пород-коллекторов. Наиболее распространенными следует считать антиклинальные, тектонически-экранированные, структурно-стратиграфические, литологические ловушки различных модификаций.

Прогнозируемые резервуары будут сложены гранулярными, трещинными, кавернозными коллекторами и коллекторами смешанного типа. В качестве надежных крышек могут служить, прежде всего, толщи аргиллитов, плотных глинистых известняков, ангидритизированных и окремнелых известняков со стилолитовыми швами, комбинированные по литологическому составу непроницаемые породы. В этой связи по всей территории возможно обнаружение залежей УВ массивного типа [19].

Не менее благоприятными для обнаружения крупных по запасам скоплений нефти, газоконденсата и газа могут являться рифовые постройки в виде отдельных тел или сгруппированные в цепочки барьерные рифы.

Список литературы:

1. Астраханский карбонатный массив: Строение и нефтегазоносность / под редакцией Ю. А. Воложа, В. С. Парасыны. – М.: Научный мир, 2008. – 221 с.
2. Воронин Н. И. Особенности геологического строения и нефтегазоносность юго-западной части Прикаспийской впадины / Н. И. Воронин. – Астрахань: АГТУ. 2004. – 163 с.
3. Воронин Н. И. Геология и нефтегазоносность юго-западной части Прикаспийской синеклизы / Н. И. Воронин, Д. Л. Федоров. – Саратов: СГУ, 1976. – 190 с.
4. Елисеев А. Н. Метаморфизм / А. Н. Елисеев. – Л.: Ленинградский университет, 1959. – 416 с.
5. Дубинин В. С. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности ордовикских отложений Оренбургского вала / В. С. Дубинин, Г. В. Леонов, И. А. Богуш // Недра Поволжья и Прикаспия. – 1994. – Вып. 6. – С. 9–16.
6. Соловьев Б. А. Зональный прогноз нефтеносности девонского (эмско-нижнефранского) комплекса юга Оренбургской области / Б. А. Соловьев, Н. Г. Подкорытов, С. П. Левшунова // Геология нефти и газа. – 1998. – № 5. – С. 21–29.
7. Смирнов В. И. Геология полезных ископаемых / В. П. Смирнов. – М.: Недра, 1965. – 590 с.
8. Петерсилье В. И. Комплексное исследование керна скважины Володарская № 2 / В. И. Петерсилье, Н. К. Фортунова, М. В. Дахнова. – М.: ВНИГНИ, 1998. 81 с.
9. Политыкина М. А. Перспективы нефтегазоносности рифей – нижнедевонских отложений юга Оренбургской области / М. А. Политыкина, А. М. Тюрин // Геология нефти и газа. – 2002. – № 5. – С. 20–23.
10. Рухин Л. Б. Основы литологии / Л. Б. Рухин. – Л.: Недра, 1969. – 704 с.
11. Тюрин А. М. К вопросам строения и формирования Оренбургского вала / А. М. Тюрин // Отечественная геология. – 2002. – № 1. – С. 29–34.
12. Федорова Н. Ф. Этапы развития Астраханского свода в орогенный и доплатформенный периоды / Н. Ф. Федорова // Газовая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 41–42.
13. Федорова Н. Ф. Цикличность осадконакопления и нефтегазоносность отложений осадочного чехла Астраханского свода / Н. Ф. Федорова, В. А. Григоров // Обз. инф. Сер. Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2004. – 64 с.
14. Федорова Н. Ф. Формации и нефтегазоносность осадочного чехла юго-западной части Прикаспийской впадины / Н. Ф. Федорова // Обз. инф. Сер. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2005. – С. 4–52.
15. Федорова Н. Ф. Формации осадочного чехла Прикаспийской впадины / Н. Ф. Федорова И. В. Быстрова. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 195 с.
16. Федорова Н. Ф. Типы разрезов девонских и нижнекаменноугольных отложений Астраханского свода как отражение условий осадконакопления / Н. Ф. Федорова // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2004. – Вып. 40. – С. 45–51.
17. Федорова Н. Ф. Геологическое строение отложений в пределах юго-западной Правобережной части территории Астраханского свода в свете последних исследований / Н. Ф. Федорова, Ю. П. Высько // Научные труды АстраханьНИПИгаз. Разведка и освоение нефтяных и газоконденсатных месторождений. – 2006. – Вып. 8. – С. 10–12.

18. Федорова Н. Ф. Литология и физико-коллекторские свойства девонских и каменноугольных отложений в правобережной части Астраханского свода / Н. Ф. Федорова, А. К. Токман // Международные и отечественные технологии основных природных минеральных ресурсов и глобальной энергии. – 2007. – Вып. 2 (25). – С. 53–55.

19. Федорова Н. Ф. Перспективы открытия залежей углеводородов в Северо-Западном Прикаспии / Н. Ф. Федорова, В. А. Григоров // Газовая промышленность. – 2004. – № 1. – С. 58–59.

20. Федорова Н. Ф. Литолого-фациальные особенности продуктивной толщи Астраханского ГКМ / Н. Ф. Федорова, О. В. Тинакин, С. А. Курашова // Международные и отечественные технологии основных природных минеральных ресурсов и глобальной энергии. – 2006. – Вып. 4 (17). – С. 82–85.

21. Яцкевич С. В. Стратиграфия, условия залегания и коллекторские свойства верхнепротерозойских отложений Саратовского Поволжья / С. В. Яцкевич // Недр Поволжья и Прикаспия. – 2002. – № 29. – С. 4–23.

References

1. Volozha Yu. A., Parasyny V. S. (ed.) *Astrakhan carbonate massif: Structure and oil-and-gas content*, M., Scientific world, 2008. 221 p.
2. Voronin N. I. *Features of a geological structure and neftegazono-nost of southwest part of Caspian Depression*, Astrakhan, AGTU, 2004. 163 p.
3. Voronin N. I., Fedorov D. L. *Geology and oil-and-gas content of southwest part of the Caspian syncline*, Saratov. SGU, 1976. 190 p.
4. Yeliseyev A. N. *Metamorphism*, L., Leningrad university, 1959. 416 p.
5. Dubinin V. S., Leonov G. V., Bogush I. A. Geological structure and prospects of oil-and-gas content of ordovician deposits of the Orenburg shaft. *Subsoil of the Volga region and Prikaspiya*, 1994, issue 6, pp. 9–16.
6. Solovyov B. A., Podkorytov N., Levshunova S. P. Zone forecast of oil-bearing capacity of a Devonian (emsko-nizhnefransky) complex of the South of the Orenbursky region. *Geologiya of oil and gas*, 1998, no. 5, pp. 21–29.
7. Smirnov V. I. *Geology of minerals / accusative Smirnov*, M., Subsoil, 1965. 590 p.
8. Petersilye V. I., Fortunova N. K., Dakhnov V. *Complex research of a core of a well Volodarsk*, M., VNIGNI, 1998. 81 p.
9. Politykina M. A., Tyurin A. M. Prospects of oil-and-gas content rify – the nizhnede-vonskikh of deposits of the South of the Orenbursky region. *Geology of oil and gas*, 2002, no. 5, pp. 20–23.
10. Rukhin L. B. *Lithology*, L., Subsoil, 1969. 704 p.
11. Tyurin A. M. To questions of a structure and formation of the Orenbursky shaft. *Domestic geology*, 2002, no. 1, pp. 29–34.
12. Fedorova N. F. Stages of development of Astrakhan Anticline during the orogeny and do-platformenny periods. *The Gas industry*, 2003, no. 3, pp. 41–42.
13. Fedorova N. F., Grigorov V. A. Recurrence of sedimentation and oil-and-gas content of deposits of a sedimentary cover of Astrakhan Anticline. *Geology and investigation of gas and gas-condensate fields*, M., LLC IRTs Gazprom, 2004. 64 p.
14. Fedorova N. F. Formations and oil-and-gas content of a sedimentary cover of southwest part of Caspian Depression. *Development and operation of gas and gas-condensate fields*, M., LLC IRTs Gazprom, 2005, pp. 4–52.
15. Fedorova N. F., Bystrova I. V. *Formations of a sedimentary cover of Caspian Depression*, LAP LAMBERT Akademik Publishing, 2012. 195 p.
16. Fedorova N. F. Types of cuts Devonian and nizhnekamennougolnykh of deposits of Astrakhan Anticline as reflection of conditions of sedimentation. *Subsoil of the Volga region and Prikaspiya*, 2004, issue 40, pp. 45–51.
17. Fedorova N. F., Vasko Yu. P. *A geological structure of deposits within southwest Right-bank part of the territory of Astrakhan Anticline in the light of the last researches*, Astrakhan, Scientific works of Astrakhannipigaz. Investigation and development oil and gas - condensate fields. - Issue 8. - 2006. - Pp. 10-12.
18. Fedorova N. F., Tokman A. K. Litologiya and fiziko-collection properties of Devonian and coal deposits in right-bank part of Astrakhan Anticline. *International and domestic technologies of the main natural mineral resources and global energy*. 2007, issue 2 (25), pp. 53–55.

19. Fedorova N. F., Grigorov V. A. Prospects of opening of deposits of hydrocarbons in North-west Prikaspiya. *The Gas industry*, 2004, no. 1, pp. 58–59.

20. Fedorova N. F., Tinakin O. V., Kurashova S. A. Litologo-fatsialnye of feature of productive thickness of the Astrakhan GKM. *International and domestic technologies of the main natural mineral resources and global energy*. 2006, issue 4 (17), pp. 82–85.

21. Yatskevich S. V. Stratigraphy, conditions of a bedding and collection properties verkhne-proterozoyskikh of deposits of the Saratov Volga region. *Subsoil of the Volga region and Prikaspiya*, 2002, no. 29, pp. 4–23.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ

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

Соловьева Алевтина Васильевна, главный инженер, Астраханский трест инженерно-геологических изысканий, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Ширяева, 14, e-mail: trestatizis@mail.ru

Ермолина Александра Викторовна, аспирант, Астраханский государственный университет 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна 1, e-mail: aleksandra_sh@list.ru

В настоящее время реализуются масштабные проекты освоения нефтегазовых месторождений на шельфе Каспийского моря, проводится межпоселковая газификация, строительство различных объектов инфраструктуры в сложных геологических условиях, где имеют место экзогенные природные процессы, которые негативно влияют на линейные объекты, здания, сооружения, разработку месторождений полезных ископаемых, транспортировку сырья. Недоучет геологических процессов может привести к серьезным экологическим последствиям. Большинство населенных пунктов сосредоточено на коренном берегу Волго-Ахтубинской долины и в дельте, вследствие чего, они испытывают прямое воздействие таких экзогенных геологических процессов (ЭГП) как: боковая эрозия, карст, оползни, оврагообразование, протекающих по берегам рек, на склонах долины, нарушающие устойчивость зданий и сооружений и мешающие нормальной жизни людей. Факторами, обуславливающими указанные процессы, являются геологическая деятельность поверхностных и подземных вод (карст), атмосфера, инженерная деятельность человека, геологическое строение, климат, рельеф и др. Речная эрозия - постоянный процесс, интенсивность которого зависит от прочности окружающих горных пород, интенсивности речного потока, гидрологических сезонов. Интенсивно подмываемые крутые, высокие берега часто подвержены разрушению вследствие обрушения нависших карнизов и отвесных обрывов горных пород. В том и другом случае они сопровождаются интенсивным смывом, оврагообразованием и оползнями. Активизация геологических процессов осложняет промышленное, жилищное и транспортное строительство, представляет опасность для функционирования зданий и инженерных сооружений, автомобильных и железных дорог, транзитных нефтегазопроводов и др. Для безопасного функционирования перечисленных выше объектов инфраструктуры требуется многолетний мониторинг экзогенных геологических процессов, а также разработка комплекса защитных мероприятий, направленных на предупреждение и снижение их активности.

Ключевые слова: экзогенез геологических процессов, речная и боковая эрозия, оползни, обвалы, обрушения, оврагообразование, карст, карстовые поля, активизация процессов