

СТРАТИГРАФИЯ И ЛИТОЛОГИЯ

УДК 551.736.1 (574.12)

НИЖНЕПЕРМСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ СЕВЕРО-КАСПИЙСКОГО ПОДНЯТИЯ (СЕВЕРНАЯ ЧАСТЬ АКВАТОРИИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ, КАЗАХСТАН)

А.П. Пронин¹, Л.В. Шестоперова²

1 — ТОО «Казкорресеч», Казахстан, Атырау

2 — ТОО «КазНИГРИ», Казахстан, Атырау

DOI:10.24411/1997-8316-2020-11013

Аннотация: Северо-Каспийское поднятие находится в акваториальной части Каспийского моря, в области сочленения Прикаспийской впадины и Туранской плиты. На поднятии вскрыты отложения нижней перми, образованные в мелководношельфовых, биогермных, склоновых и глубоководных условиях осадконакопления. Глубоководные отложения нижней перми глинистого состава (толщиной более 1100 м) вскрыты скважиной Сатпаев 1-палеозой. Перспективы нефтегазоносности Северо-Каспийского поднятия связаны с северной частью Каламкас-морского вала и обусловлены наличием карбонатных пород-коллекторов и покрышки сульфатного состава.

Ключевые слова: юг Прикаспийской впадины, Туранская плита, нижняя пермь, карбонатная постройка, склоновые отложения, глубоководные отложения.

Пронин Алексей Петрович e-mail: geolog@kaznigri.kz

LOWER PERMIAN DEPOSITS OF THE NORTH CASPIAN UPLIFT (NORTH PART OF WATER AREA OF THE CASPIAN SEA, KAZAKHSTAN)

A.P. Pronin¹, L.V. Shestoperova²

1 — LLP «KazCoreResearch», Kazakhstan, Atyrau

2 — LLP «KazNIGRI», Kazakhstan, Atyrau

Abstract: The North Caspian uplift is located in the water area of the Caspian Sea and coincides with the junction of the Pricaspian basin and the Turan plate. In the North Caspian uplift the Lower Permian deposits which formed in shallow offshore, biohermal, slope and deep-water facies are exposed. Deep-water deposits of the Lower Permian (argillaceous consistence more than 1100 m thick) were intersected by the well Satpayev 1–Paleozoic. The prospects of the oil and gas potential of the North Caspian uplift are associated with the northern part of the Kalamkas-sea horst and are due to the presence of carbonaceous reservoir rocks and sulfate cap rocks.

Key Words: south of Pricaspian basin, Turan plate, Lower Permian, carbonate build-up, slope deposits, deep-water deposits.

Северо-Каспийское поднятие находится в акваториальной части Каспийского моря, в области сочленения Прикаспийской впадины и Туранской плиты. В административном отношении исследуемая территория расположена в пределах Республики Казахстан. Бурением скважин в Северо-Каспийском поднятии доказано наличие крупной карбонатной платформы раннепермского возраста, которая по строению схожа с Южно-Эмбинской зоной Прикаспийской впадины. В составе карбонатной платформы скважинами вскрыты карбонатные отложения, образованные в мелководношельфовых (скважина Нарын 1), биогермных (скважина Ауэзов 1) [6] и склоновых (скважина Каламкас-море 1) [4] условиях осадконакопления. В разрезе скважины Арман П-1 вскрыты глубоковод-

ные нижнепермские отложения, что указывает на окончание (ограничение) южной части нижнепермской карбонатной платформы [3]. В последние годы была пробурена скважина Сатпаев 1-палеозой, результаты изучения геолого-геофизических материалов которой изложены в настоящей статье. Данная скважина пробурена в северной части Северо-Каспийского поднятия на Жетысуйском (Махамбетском) валу (рис. 1). По палеозойским отложениям Северо-Каспийское поднятие картируется как система тектонических пластин субширотного простирания, надвинутых друг на друга в северном направлении [1]. Предполагалось, что на всей территории Северо-Каспийского поднятия будут развиты каменноугольные карбонатные отложения [7, 8], которые планировалось

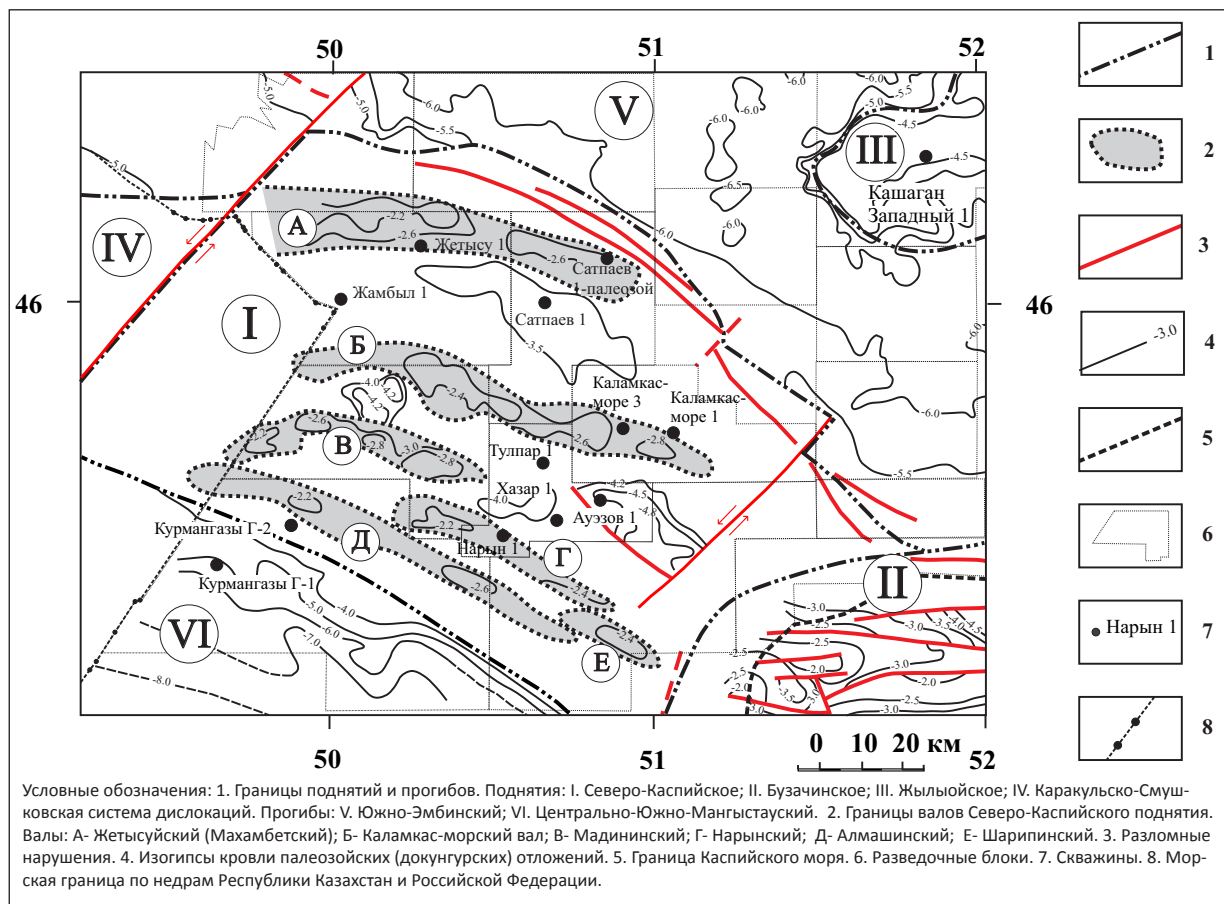


Рис. 1. Тектоническая схема палеозойских отложений Северо-Каспийского поднятия и прилегающих территорий

вскрыть скважиной Сатпаев 1-палеозой на значительную толщину (рис. 2).

Фактически скважина Сатпаев 1-палеозой в интервале 2230–2385 м достигла нижнепермских (кунгурских) отложений, которые по всему разрезу представлены каменной солью (интервал 2230–2365 м) и только в нижней части (интервал 2270–2375 м) — чередованием каменной соли, ангидритов и карбонатно-глинистых пород. В интервале 2385–3505 м скважиной вскрыты нижнепермские (докунгурские) отложения, которые можно рассматривать как единую толщу. По литологическим особенностям (данные изучения шлама, керн не отбирался), с учетом возрастных определений, с определенной долей условности можно расчленить нижнепермские (докунгурские) отложения на три части (сверху-вниз).

1. Интервал 2385–2992 м — предположительно артинские отложения представлены чередованием глин аргиллитоподобных серых, темно-серых, слабокарбонатных, участками карбонатных и аргиллитов темно-серых слюдистых слабокарбонатных, участками карбонатных с примесью 1–2%, в отдельных интервалах до 5–10%, реже до 20% остатков водорослей тасманитес (Tasmanites) (рис. 3. А) светло-коричневого цвета, уплощенно-округлой, овальной формы размером 0,1мм. В разрезе глинистых отложений встречены редкие прослой (участками преобладают) туфа витрокристаллокластического, участками доломитизированного, серого, светло-серого цвета, непористого, плотного. В шлифах опора туфа состоит из зерен темно-серого замутненного доломита изометричной, не-

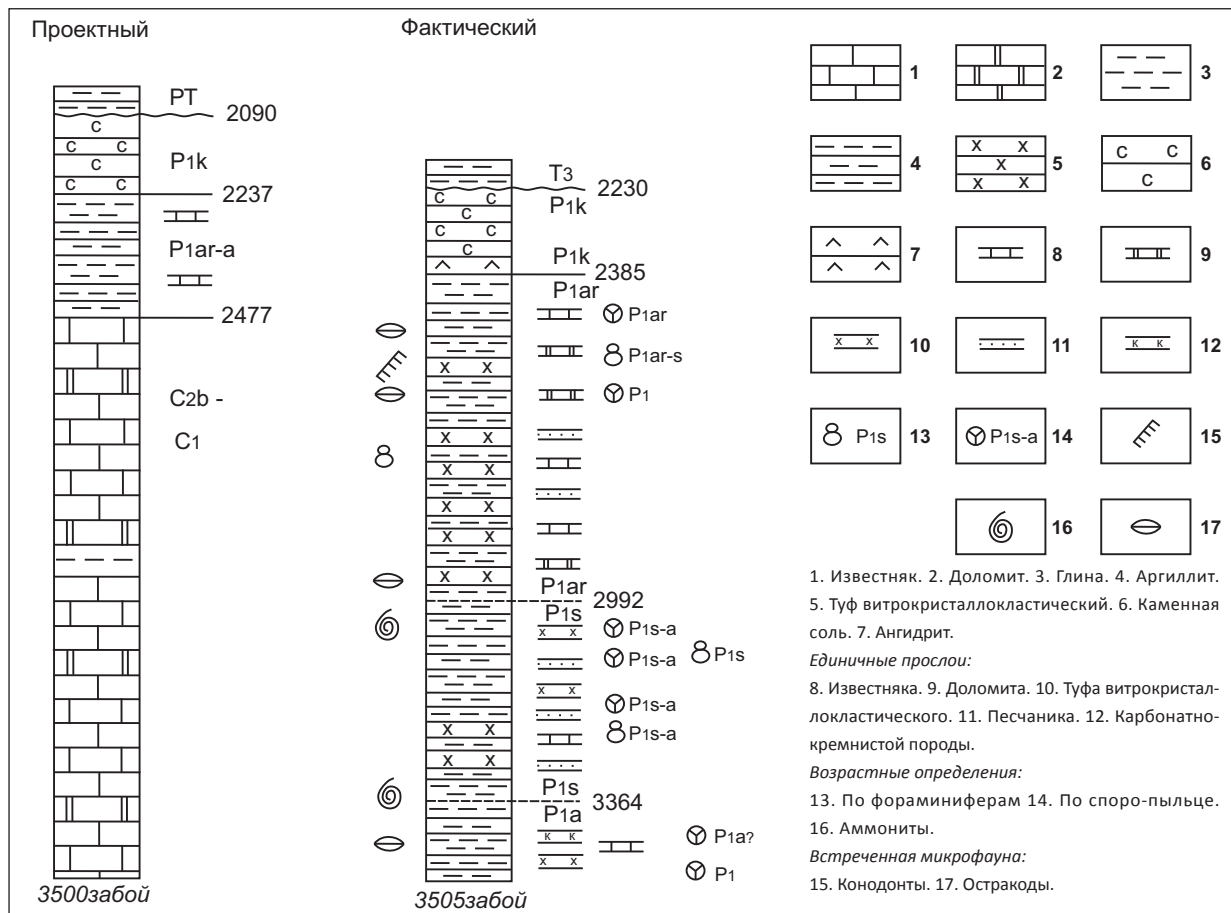
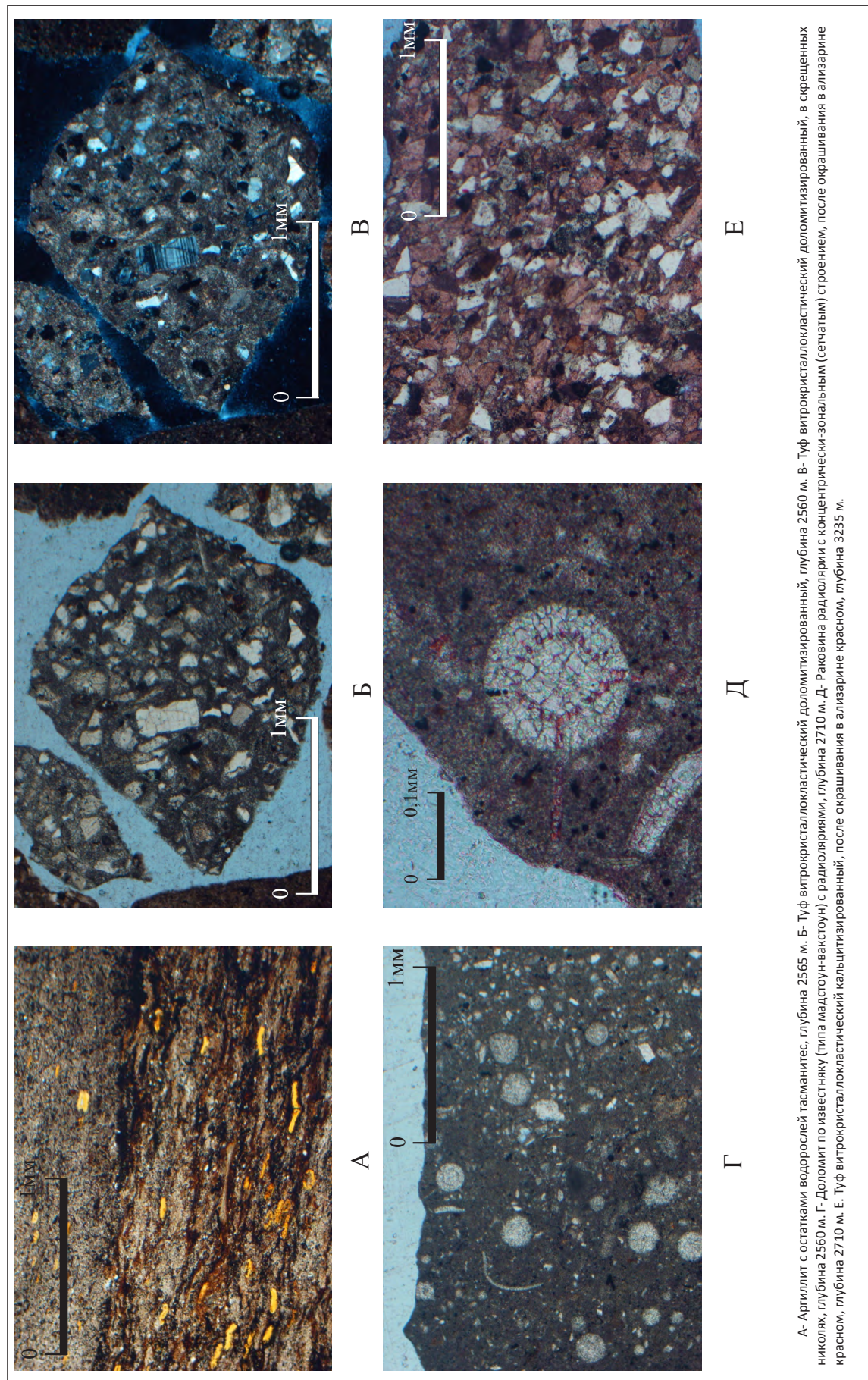


Рис. 2. Проектный и фактический разрез подсолевых отложений скважины Сатпаев 1-палеозой



А - Аргиллит с остатками водорослей тасманитес, глубина 2565 м. Б - Туф витрокристаллокластический доломитизированный, в скрещенных николях, глубина 2560 м. Г - Доломит по известняку (типа мадстоун-вакстоун) с радиоляриями, глубина 2710 м. Д - Раковина радиолярии с концентрически-зональным (сегчатый) строением, после окрашивания в ализарине красном, глубина 2710 м. Е - Туф витрокристаллокластический доломитизированный, в скрещенных николях, глубина 2560 м. В - Туф витрокристаллокластический доломитизированный, в скрещенных николях, глубина 2560 м. Д - Раковина радиолярии с концентрически-зональным (сегчатый) строением, после окрашивания в ализарине красном, глубина 2710 м. Е - Туф витрокристаллокластический доломитизированный, в скрещенных николях, глубина 2560 м.

Рис. 3. Типы пород, вскрытых скважиной Сатпаев 1-палеозой

правильной формы размером 0,01–0,02 мм, который, вероятно, развит по вулканическому стеклу, но без сохранения первичных структур. Основная доломитовая масса вмещает в себе неравномерно распределенную примесь (от 20–30% до 50%) зерен полевого шпата (рис. 3. Б), сложенного таблитчатыми короткостолбчатыми кристаллами и их обломками, нередко сильно трещиноватыми, размером 0,1–0,2 мм. Полевой шпат представлен альбит-олигоклазом (№ 0–20), в основном с тонким полисинтетическим двойникованием. Нередко зернам полевого шпата свойственно двойникование поперек длинной стороны зерен (рис. 3. В), также встречаются зерна с волнистым угасанием. Часть зерен полевого шпата замутнена и пигментирована гидроокислами железа. Прокрашивание в ализарине показало, что доломит, кроме зерен полевого шпата, вмещает равномерно распространенную примесь (от 10–20%, реже до 30%) зерен кальцита угловатой формы размером 0,1–0,2 мм, которые по форме и наличию реликтов двойникования можно отнести к кальцитизированному полевоому шпату, встречаются зерна полевого шпата, частично замещенные кальцитом по зонам двойникования. Найдены единичные микритовые зерна округлой формы и трудноопределимые скелетные зерна. Также обнаружены зерна 5–10% кварца угловатой, остроугольной формы размером 0,1–0,2 мм. В отдельных интервалах глинистые отложения содержат прослой известняка тонкозернистого (типа мадстоуна, участками мадстоун-вакстоуна) доломитизированного (с сохранением структуры первичной породы) коричнево-серого, серого, опора которого сложена тонкозернистым кальцитом (микритом) непористым, плотным, участками в породе наблюдаются (до 20%) округлые включения светло-

серого кальцита, схожие с раковинами радиолярий. Опора известняка состоит из агрегата микрозернистого доломита (развитого по первоначальному микриту) с включениями (1–2% до 5–10%, редко до 15–20% округлой формы) раковин радиолярий (рис. 3. Г), представленных округлыми зернами с концентрически-зональным сетчатым, реже радиально-лучистым строением (рис. 3. Д). Часть раковин утратили структуру, также встречаются иглы радиолярий и тонкостенные раковины двустворчатых моллюсков размером 0,02–0,1 мм. В отдельных интервалах наблюдаются незначительные прослой доломитов темно-коричневых с серыми пятнами, тонкозернистых, слабопористых, нефтенасыщенных (пропитаны тяжелой нефтью) и песчаников серых тонкозернистых, участками мелкозернистых с неравномерной примесью (1–2%) зерен углистого материала черного цвета (размером 0,01–0,05 мм) с глинисто-карбонатным цементом. В интервале 2560–2570 м встречаются единичные остатки мелких фораминифер рода *Protonodosaria* sp., которые имеют широкое возрастное распространение от сакмарского яруса до поздней перми. В интервале 2725–2735 м встречаются единичные мелкие фораминиферы *Glomospira* sp. и *Postendothyra* sp., неопределимые до вида.

2. Интервал 2994–3364 м — предположительно сакмарские отложения представлены чередованием глин аргиллитоподобных серых, темно-серых, неравномерно карбонатных и аргиллитов темно-серых, слюдистых, слабокарбонатных, участками карбонатных с примесью (1–2%) остатков водорослей тасманитес (*Tasmanites*) светло-коричневого цвета, уплощенно-округлой, овальной формы, размером 0,1 мм. Содержание прослоев туфа витрокристаллокластического, участками кальцитизи-

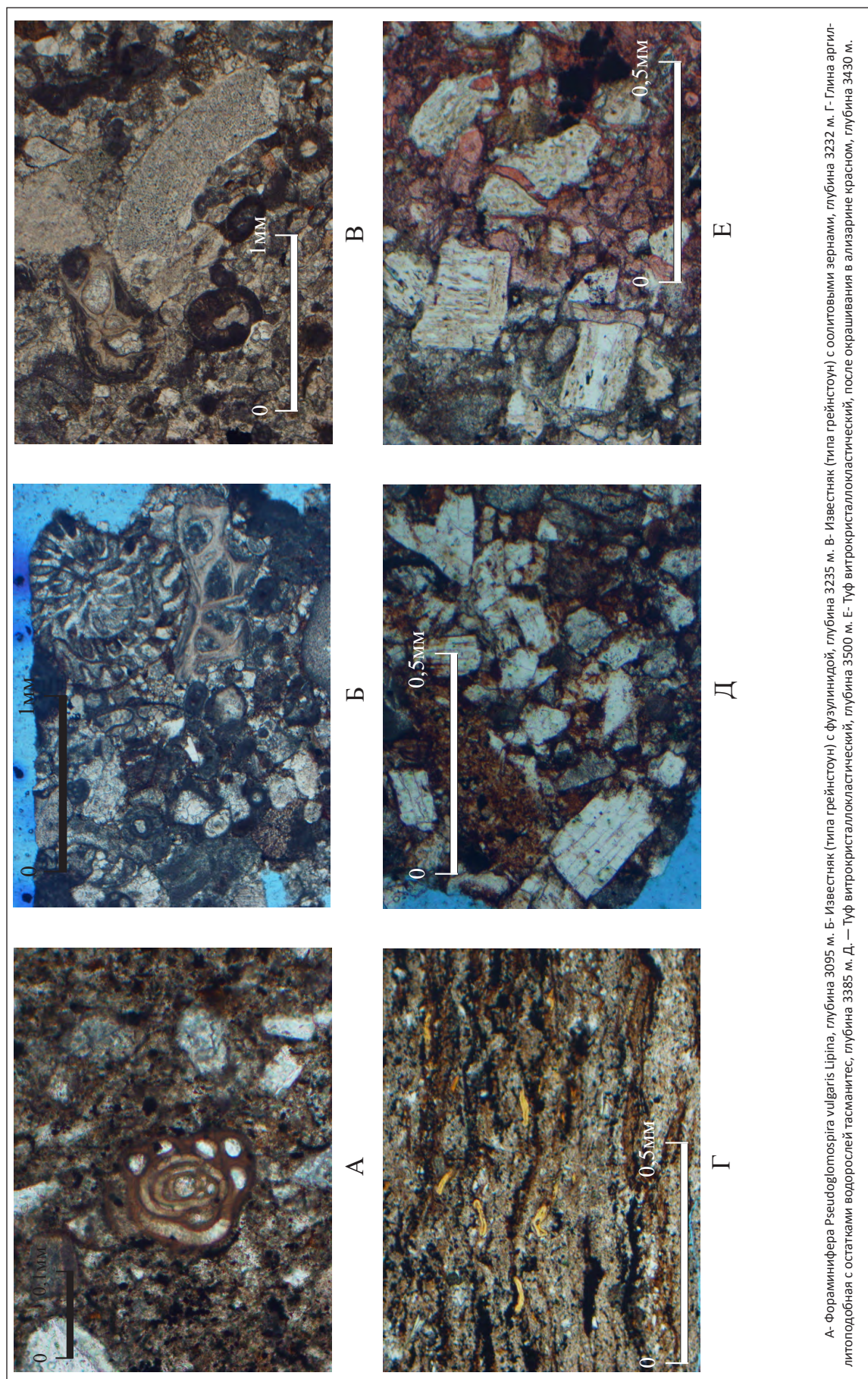


Рис. 4. Типы пород, вскрытых скважиной Сатпаяев 1-палеозой

рованного (рис. 3. Д) в разрезе глинистых отложений, по сравнению с вышележащими породами, уменьшается до единичных процентов (кроме интервала 3228–3286 м). В отдельных интервалах встречены незначительные прослои песчаника тонкозернистого, участками мелкозернистого, серого цвета, участками с примесью (1–2%) зерен углистого материала черного цвета (размером 0,01–0,05 мм), с глинисто-карбонатным цементом. Обнаружены раковины мелких фораминифер (неопределимые до вида из-за случайных сечений в шлифах), среди которых в интервале 3095–3100 м отмечена единичная раковина *Pseudoglomospira vulgaris* Lipina (рис. 4. А), распространенная в отложениях сакмарского яруса нижней перми. В интервале 3232–3235 м встречен известняк (типа грейнстоуна) (рис. 4. Б) светло-серый с коричневатым оттенком, состоит из карбонатных зерен размером 0,2–0,5 мм, среди которых различимы обломки членков криноидей, мшанок, карбонатных водорослей тубифитес (*Tubiphytes*), крупные фораминиферы типа фузулинида, мелкие фораминиферы, также встречены оолитовые зерна (рис. 4. В). Цемент состоит из серого кальцита типа спарита. Известняк нефтенасыщенный, имеет желтое свечение при ультрафиолетовом освещении. В интервале 3235–3240 м встречена единичная раковина *Schubertella ex gr. paramelonica* Suleimanov, которая имеет распространение в средней и в верхней зоне ассельского яруса нижней перми и до тастубского горизонта сакмарского яруса нижней перми включительно, также встречены единичные фузулиниды плохой сохранности, неопределимые до вида, и мелкие фораминиферы *Endothyra* sp.

3. Интервал 3366–3505 м — предположительно ассельские отложения представлены чередованием глин аргилли-

топодобных серых, темно-серых, слабокарбонатных, участками карбонатных и аргиллитов темно-серых слюдистых слабокарбонатных, участками карбонатных, с примесью 1–2%, в отдельных интервалах до 5% остатков водорослей тасманитес (*Tasmanites*) (рис. 4. Г) светло-коричневого цвета, уплощенно-округлой, овальной формы размером 0,1 мм. В составе глинистых отложений повсеместно встречены единичные прослои туфавитрокристаллокластического (рис. 4. Д), участками кальцитизированного (рис. 4. Е) и карбонатно-кремнистой породы микрозернистой темно-серого, черного цвета, участками пятнистой, также участками тонкослоистой, плотной. В отдельных интервалах встречены единичные прослои известняка тонкозернистого (типа мадстоуна) серого, опора которого сложена тонкозернистым кальцитом (микритом), непористого, плотного.

Возрастные определения, выполненные по фораминиферам, указывают на нижний отдел докунгурской перми (рис. 2), в единичных случаях возраст дается подробнее — до яруса, что связано с единичными включениями карбонатных пород, с которыми и согласуются основные группы микрофауны. Возрастные определения, выполненные по споро-пыльце, подтверждают раннепермский возраст. В то же время в отдельных интервалах в шламе встречены единичные фрагменты мелких аммонитов, обломки платформенных элементов конодонтов, раковин остракод и радиолярий, которые, в основном, не связаны с карбонатными породами, однако присутствие вышеуказанных органических остатков не позволяет определить по ним возраст. Наличие этих органических остатков показывает, что в случае отбора керна возрастные

определения по ним дополнили бы данные по фораминиферам и споро-пыльце.

Полученные геолого-геофизические данные позволили по новому интерпретировать сейсмические материалы (пример — сейсмический профиль 31, который проходит вкрест простирания северной части Северо-Каспийского поднятия, (рис. 5)). Разрез Каламкас-морского вала характеризуется отсутствием или мало-мощной толщей соли нижней перми, наличием карбонатных отложений нижней перми, среднего-верхнего карбона, нижнего карбона, что делает, как указывалось ранее, его похожим на разрез Южно-Эмбинской зоны. Для разреза Жетысуйского (Махамбетского) вала характерно наличие соляных куполов, глинистой толщи нижней перми (подтверждено данными бурения) с увеличенными толщинами, предполагается присутствие терригенно-карбонатной толщи среднего и верхнего карбона с сокращенными толщинами, глинисто-вулканогенной толщи нижнего карбона с увеличенными толщинами.

Вскрытая скважиной Сатпаев 1-палеозой единая литологическая толща глинистого состава нижней перми (более 1100 м) образовалась в условиях глубоководного шельфа при интенсивном привносе глинистого

материала. Наличие в глинистых отложениях обломков известняков типа грейнстоуна также подтверждает, что данная скважина вскрыла глубоководные отложения, в составе которых присутствует обломочный карбонатный материал, привнесенный с карбонатной постройки. Присутствие цист тасманитового фитопланктона также свидетельствует о морском генезисе вмещающих отложений. Во время ослабления привноса глинистого материала накапливались известняки тонкозернистые (типа мадстоуна), участками с раковинами радиолярий. Наличие мелководной зоны, связанной с Северо-Каспийским поднятием, где накапливались карбонатные отложения, подтверждается скважинами, пробуренными на разведочных блоках «Каламкас-море» и «Жемчужины» [6] (рис. 6–7). Нижнепермские глубоководные отложения глинистого состава хорошо изучены в Маткен-Ушмолинской зоне [3], но, в отличие от разреза скважины Сатпаев 1-палеозой, самые большие толщи нижней перми здесь составляют 600–700 м.

Установление среднекаменноугольных и нижнепермских карбонатных платформ на Северо-Каспийском поднятии уменьшает размеры развития карбонатов, их северная граница, вероятно, простирается по северному окончанию Каламкас-морского

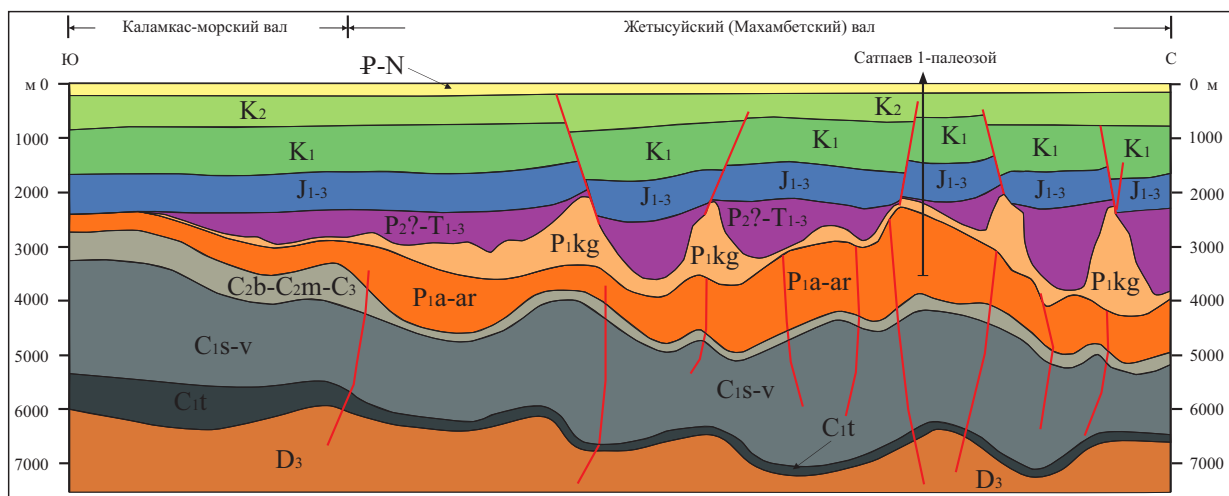


Рис. 5. Геологический разрез по сейсмическому профилю 31

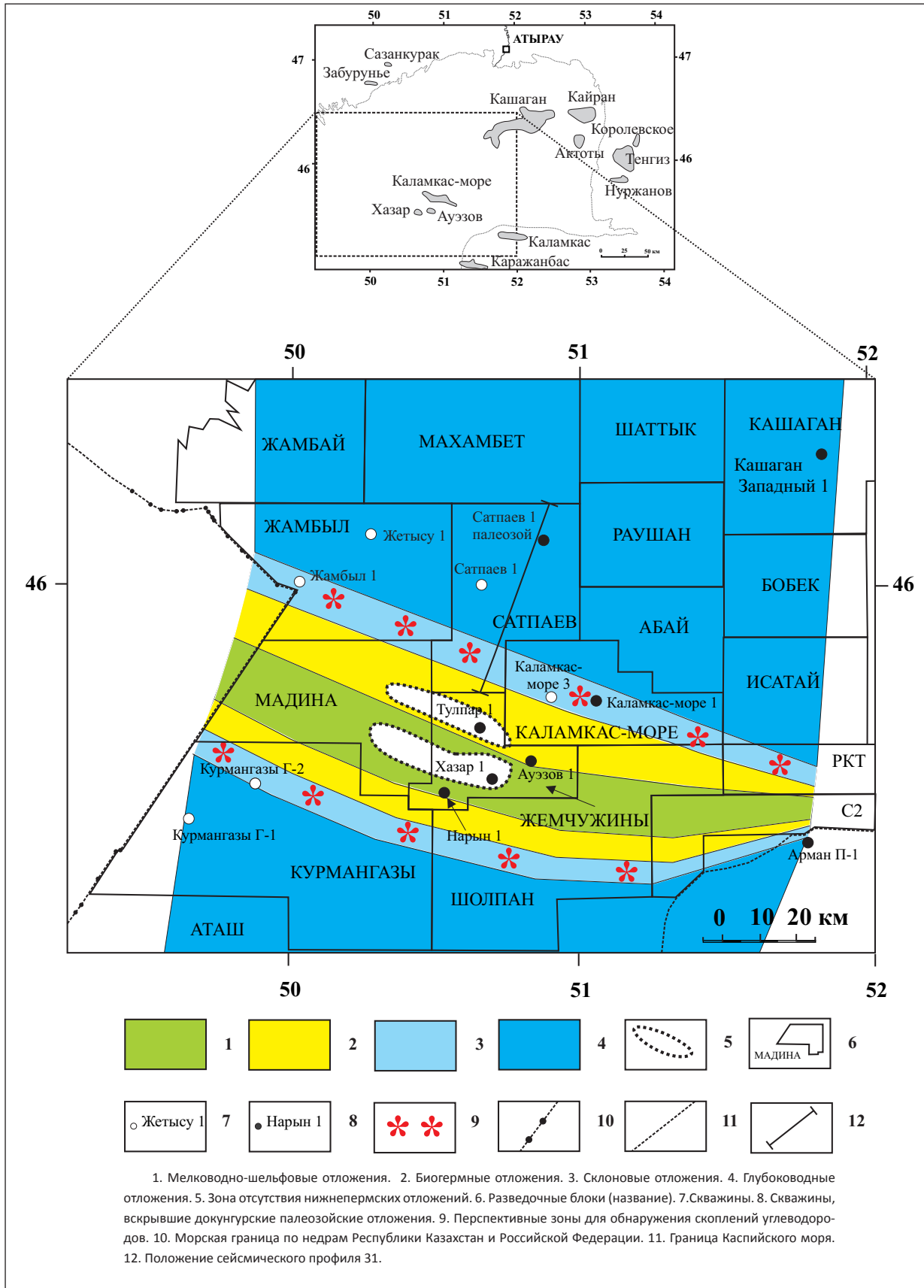


Рис. 6. Палеогеографическая схема подсолевых нижнепермских отложений Северо-Каспийского поднятия

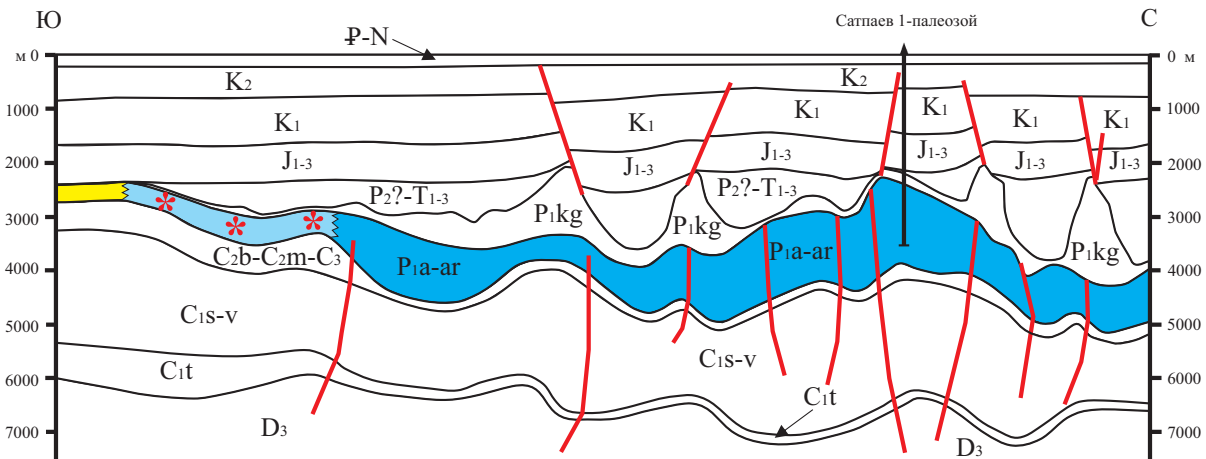


Рис. 7. Распределение фаций нижнепермских отложений по сейсмическому профилю 31. Условные обозначения на рис. 6

вала, который имеет древнее (палеозойское) заложение, тогда как Жетысуйский (Махамбетский) вал имеет более молодую (мезозойскую) тектоническую природу.

Из-за недостаточно обоснованной геологической модели разведочного блока «Сатпаев» была реализована неудачная стратегия геологоразведки на данном блоке. Скважиной Сатпаев 1-палеозой не установлен разрез «кашаганского» типа, где маломощные нижнепермские отложения глинистого состава залегают на карбонатных отложениях башкирского яруса среднего карбона и нижнего карбона, который планировалось вскрыть бурением данной скважины. Все это ставит под сомнения перспективы на нефть и газ огромного участка развития палеозойских отложений на севере Каспия — от разведочных блоков «Махамбет» и «Жамбай» на западе до разведочных блоков «Исатай» и «Абай» на востоке казахстанского сектора Каспийского моря. В то же время скважиной Сатпаев 1-палеозой установлен разрез нижней перми, накопившийся в условиях удаленного склона карбонатной постройки, что еще раз доказывает наличие крупной карбонатной платформы в области Северо-Каспийского поднятия и увеличивает пер-

спективы на нефть и газ южных частей разведочных блоков «Жамбыл», «Сатпаев» и «Каламкас-море» (рис. 6). Наличие карбонатных пород-коллекторов и покрышки сульфатного состава [5] значительно увеличивает вероятность нахождения промышленных скопленных углеводородов в указанных разведочных блоках. Также большие перспективы на нефть и газ имеет северная часть разведочного блока «Курмангазы», в непосредственной близости от которого вскрыты карбонатные породы-коллекторы (скважина Нарын 1) и нефтенасыщенные известняки среднего триаса (скважина Курмангазы Г-2).

ВЫВОДЫ

1. Нижнепермские отложения являются самыми освещенными бурением среди верхнепалеозойских отложений Северо-Каспийского поднятия, в котором вскрыты карбонатные отложения нижней перми, образованные в мелководношельфовых (скважина Нарын 1), биогермных (скважина Ауэзов 1) и склоновых (скважина Каламкас-море 1) фациях. Подсолевой разрез скважины Сатпаев 1-палеозой дополнил имеющийся фациальный ряд отложений нижней перми глубоководными отложениями, пред-

ставленными глинистыми породами толщиной более 1100 м, аналоги которых хорошо изучены в Маткен-Ушмолинской зоне юго-востока Прикаспийской впадины.

2. Предполагается наличие условий для образования ловушек углеводородов в районе склона карбонатной постройки нижней перми. Породами-коллекторами будут являться склоновые карбонатные отложения, возможно характеризующиеся хорошими фильтрационно-емкостными свойствами пород. Покрышками залежей могут служить сульфатные отложения нижней перми. Обнаружение месторождений углеводородов со значительными запасами, связанными с данным типом ловушек, прогнозируется в южных частях разведочных блоков «Жамбыл», «Сатпаев» и «Каламкас-море».

3. Верхнепалеозойские (включая и нижнепермские) карбонатные платформы Северо-Каспийского поднятия имеют меньшие размеры, чем ранее предполагалось, и их северная граница будет проходить по северному окончанию Каламкас-морского вала.

4. В связи с тем, что геологоразведочные работы на Северо-Каспийском поднятии продолжаются, для более полного понимания литологических особенностей нижнепермских, а также более древних палеозойских отложений рекомендуется дальнейшее бурение глубоких скважин вести с отбором керна и его хранением продолжительное время. Детальное литолого-биостратиграфическое исследование керна позволит выяснить природу и развитие этой крупной структуры на Северном Каспии.

Л и т е р а т у р а

1. Куандыков Б. М., Турков О. С., Шестоперова Л. В. Геологическое строение и оценка углеводородного потенциала северо-восточного сегмента Каспийского моря (в пределах Казахстана) // Геология регионов Каспийского и Аральского морей. – Алматы: Казахстанское геологическое общество «КазГео», 2004. – С. 224–236.
2. Пронин А. П., Турков О. С., Калмуратова С. А., Милькина Н. В. Ассельские отложения юго-востока Прикаспийской впадины // Геология Казахстана. – 1996. – № 2. – С. 75–82.
3. Пронин А. П., Турков О. С., Калмуратова С. А., Милькина Н. В. Новые данные о палеозойских отложениях полуострова Бузачи // Геология Казахстана. – 1997. – № 4. – С. 43–52.
4. Пронин А. П., Куанышев Ф. М., Салыхова А., Милькина Н. В. Новые данные о палеозойских отложениях в области сочленения Прикаспийской впадины и Туранской плиты (акватория Каспийского моря) // Геология нефти и газа. – 2011. – № 4. – С. 21–25.
5. Пронин А. П., Шестоперова Л. В. Палеозойские отложения приграничной зоны Северного и Среднего Каспия // Тез. междунауч. научн.-техн. конф. «Прогноз и разработка нефтегазоперспективных месторождений НК «Лукойл». – Волгоград: изд-во филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть». – 2014. – С. 45–46.
6. Пронин А. П., Шестоперова Л. В. Литолого-стратиграфическая характеристика доюрских отложений Северо-Каспийского поднятия // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2019. – Вып. 99. – С. 35–44.
7. Zhenyun Wu, Hongwei Yin, Xin Wang, Bo Zhao, Junzhang Zheng, Xingyuan Wang, Wei Wang The structural styles and formation mechanism of salt structures in the Southern Precaspian Basin: Insights from seismic data and analog modeling // Marine and Petroleum Geology. – 2015. – V. 62. – № 2. – P. 58–76.
8. Yang Tai, Tang Liangjie, Yu Yixin, Zheng Junzhang, Wang Zhen, Kong Linghong, Wang Yankun Characteristics of reservoirs related to salt structure and its experimental simulation in the southern margin Precaspian Basin // Petroleum Geology and Experiment. – 2015. – V. 37. – № 2. – P. 246–258.