

УДК 622.355:552.578.2.061.4

Статья / Article

© ПНИПУ / PNRPU, 2018

## КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО МАНГИСТАУ

В.Ш. Гурбанов, Г.Д. Зиналова<sup>1</sup>

Институт нефти и газа Национальной академии наук Азербайджана (AZ 1000, Азербайджанская Республика, г. Баку, ул. Ф. Амиров, 9)

<sup>1</sup> Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (AZ 1010, г. Баку, Азадлыг пр., 20)

## RESERVOIR PROPERTIES OF CARBONATE ROCKS OF TRIASSIC DEPOSITS OF SOUTHERN MANGISTAU

Vagif Sh. Gurbanov, Gaukhar D. Zinalova<sup>1</sup>

Oil and Gas Institute of the Azerbaijan National Academy of Science (9 F. Amirov st., Baku, AZ 1000, Republic of Azerbaijan)

<sup>1</sup> Azerbaijan State Oil and Industrial University (20 Azadlyg av., Baku, AZ1010, Republic of Azerbaijan)

Получена / Received: 12.02.2018. Принята / Accepted: 27.02.2018. Опубликовано / Published: 30.03.2018

### Ключевые слова:

пористость, проницаемость, трещинные, кавернозные, оолитовые, детритовые, емкости, выщелачивание, литология, стратиграфия, коллектор, анизотропия, кальцит, кварц, доломит, флюид.

Рассматриваются коллекторские свойства карбонатных пород триасовых отложений, которые имеют более важное значение для нефтегазоносности Южного Мангистау. По литологическому составу в триасовых отложениях установлено два типа промышленных коллекторов – терригенные и карбонатные. Карбонатные коллекторы локализованы в туфогенно-доломитовой и туфогенно-известковой толщах среднего триаса. Для этих пород характерен сложный тип коллектора: порово-трещинные, порово-кавернозные и трещинные. Карбонатное вещество в среднетриасовых резервуарах литологически неоднородно. Среди них встречаются микрозернистые и оолитовые доломиты и их гибриды с известняками, глинами и силицитами. Изучены кавернозность карбонатных пород и причина ее образования. Наибольшее количество каверн отмечено в глинистых и кремнистых доломитах и доломитизированных оолитовых известняках. В разрезах среднего триаса месторождений Северного Карагие, Ала-Тюбе, а также на площадях Тарлы-Куйджак и Каменистая выявлены интервалы развития кавернозно-пористых пород. В результате микроскопических исследований установлено, что емкость в этих породах образуется за счет каверн и первичных межзерновых пор. На повышение емкостных свойств оолитовых доломитов, оолитовых, псевдооолитовых известняков, органогенно-детритовых известняков в значительной степени влияли процессы выщелачивания на стадии катагенеза под действием циркулирующих хлоркальциевых или хлормagneзиевых вод. Установлено, что основную долю емкости пористо-кавернозных пород составляют каверны, размер которых достигает 5–6 мм. По фильтрационно-емкостным характеристикам и строению пустотного пространства кавернозно-пористые породы продуктивной триасовой толщи относятся к кавернозно-поровому коллектору. В пелитоморфных известняках площадью Аккар и Каменистая выделено два генетических типа микротрещиноватости: постседиментационный и тектонический. Установлено, что в карбонатных коллекторах вулканогенно-доломитовой толщи трещинная проницаемость является главной составляющей общей проницаемости.

### Key words:

porosity, permeability, fracture, cavernous, oolitic, detrital, capacity, leaching, lithology, stratigraphy, reservoir, anisotropy, calcite, quartz, dolomite, fluid.

Reservoir properties of carbonate rocks of the Triassic deposits are considered. The rocks have the most importance for Southern Mangistau in terms of oil and gas potential. According to the lithological composition there are two types of reservoirs in the Triassic sediments determined such as clastic and carbonate. Carbonate reservoirs are localized in the tuffaceous-dolomite and tuffaceous-calcareous strata of the Middle Triassic period. Those rocks are characterized by a complex type of reservoir and represented by porous-fractured, porous-cavernous and fractured rocks. The carbonate matter in reservoirs of the Middle Triassic period is lithologically nonuniform. There are micro-grained and oolitic dolomites and their hybrids with limestones, clays and silicites among them. The cavernous nature of carbonate rocks and reason for their formation are studied. The largest number of caverns was recorded in clayey and siliceous dolomites and dolomitized oolitic limestones. There are intervals of development of cavernous-porous rocks detected in the sections of the Middle Triassic period fields of Northern Karagie, Ala-Tyube and in the areas of Tarly-Kuyjak and Kamenistaya as well. As a result of microscopic studies, it is established that the storage capacity in that rocks is formed due to caverns and primary intergranular pores. Storage capacity of oolitic dolomites, oolitic, pseudo-oolitic limestones, organogenic detritus limestones was increased under significant influence of leaching processes at the stage of catagenesis under the action of circulating chloralkalic or chloromagnesium waters. It is established that the main part of the storage capacity of porous-cavernous rocks consists of caverns, which size reaches 5-6 mm. According to reservoir properties and structure of the void space, the cavernous-porous rocks of the productive Triassic sequence refer to the cavernous-porous reservoir. There are two genetic types of micro fractures in the pelitomorphic limestones in the areas of Akkar and Kamenistaya such as post sedimentation and tectonic. It is established that for carbonate reservoirs of the volcanic-dolomitic sequence fracture permeability is the main component of the total permeability.

Гурбанов Вагиф Шыхы оглы – доктор геолого-минералогических наук, профессор, заместитель директора по науке (моб. тел.: +994 50 214 09 69, e-mail: vagifqurbanov@mail.ru).

Зиналова Гаухар Достмуратовна – докторант (моб. тел.: +7 701 651 93 33, e-mail: gzinalova@mail.ru). Контактное лицо для переписки.

Vagif Sh. Gurbanov (Author ID in Scopus: 26028826000, 57193747031) – Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Deputy Director for Science (mob. tel.: +994 502 140 969, e-mail: vagifqurbanov@mail.ru).

Gaukhar D. Zinalova – Doctoral Student (mob. tel.: +7 701 651 93 33, e-mail: gzinalova@mail.ru). The contact person for correspondence.

## Введение

Во второй половине прошлого столетия на Южном Мангышлаке был проведен большой объем регионально-геофизических работ и глубокого разведочного бурения («Мангышлак-нефть») с целью выяснения геологического строения, стратиграфии, вопросов седиментологии и нефтегазоносности триасовых отложений. В результате были установлены широкое распространение триасовых отложений на Южном Мангыштау и их промышленная нефтегазоносность [1–9].

Большой вклад в изучение триасовых отложений Южного Мангышлака внесли И.О. Брод, М.Ф. Мирчинк, А.И. Летавин, Н.А. Крылов, Н.Ф. Фролов, Д.В. Флоренский, В.С. Князев, О.В. Япаскерт, А.М. Чарыгин, Р.Г. Горецкий, Н.Я. Кунин, Д.С. Оруджева, В.В. Липатова, С.С. Ендеркина, В.И. Попков, В.П. Крымов, В.А. Проняков, Ч.М. Халифазаде, С.С. Самедов, В.Ш. Гурбанов и др.

Для триасовых отложений рассматриваемых регионов характерны большие градиенты изменения мощностей отдельных стратиграфических подразделений, резкая смена фаций на коротком расстоянии, наличие стратиграфических, в том числе нередко угловых, несогласий между установленными литостратонами, большая анизотропия в обломочных, карбонатных и вулканогенно-обломочных коллекторах.

Открытие месторождения-гиганта Кашаган в Казахском секторе Каспийского моря еще раз доказало высокую перспективу нефтегазоносности как квазиplatformенного, так и ортоplatformенного комплексов на Средне-Каспийской впадине и Южном Мангыштау. Между тем эффективность поисково-разведочных работ в триасовых отложениях указанных регионов в значительной степени зависит от проведения фундаментальных обобщающих литолого-стратиграфических, седиментологических исследований в едином

комплексе и создания литологической, катагенетической, палеогеографической моделей квазиplatformенного комплекса [1–13].

Карбонатные коллекторы локализованы в среднем триасе в туфогенно-доломитовой и туфогенно-известняковой толщах. По вещественному составу среди них встречаются доломиты, оолитовые известняки, оолитовые и органогенно-детритовые известняки, спонгалитовые известняки, микриты и изредка кремнистые доломиты. Кроме того, в туфогенно-доломитовой толще среднего триаса обнаружены кремнистые, трещиноватые породы халцедониты, которые могут играть роль потенциального коллектора. По морфологии порового пространства среди карбонатных пород выделяются порово-трещинные, порово-кавернозные и трещинные коллекторы.

## Литологический анализ и коллекторские свойства карбонатных пород

Трещинные и кавернозные коллекторы литологически представлены глинистыми и кремнистыми доломитами, доломитизированными известняками, пелитоморфными известняками (микриты), доломитами. Форма и размер микротрещин и каверн изучены в шлифовках под бинокулярным и поляризационным микроскопами [14–16].

В карбонатных породах, особенно в пелитоморфных доломитах, доломитизированных оолитовых известняках, отчасти органогенных детритовых известняках, отмечаются различные микротрещины и каверны (туфогенно-доломитовая толща пл. Тарлы-Куйджак, Каменистая, Северное Карагие, Ала-Тюбе, Аккар, Ташкум) размером 0,05–0,01; 0,05–0,15; 0,35–0,40 мм и т.д. Большинство трещин пересекаются друг с другом, другие, протяженностью несколько миллиметров, затухают в однородной карбонатной массе. Обнаруженные нами микроструктуры различных типов карбонатных коллекторов среднего триаса приведены на рис. 1.

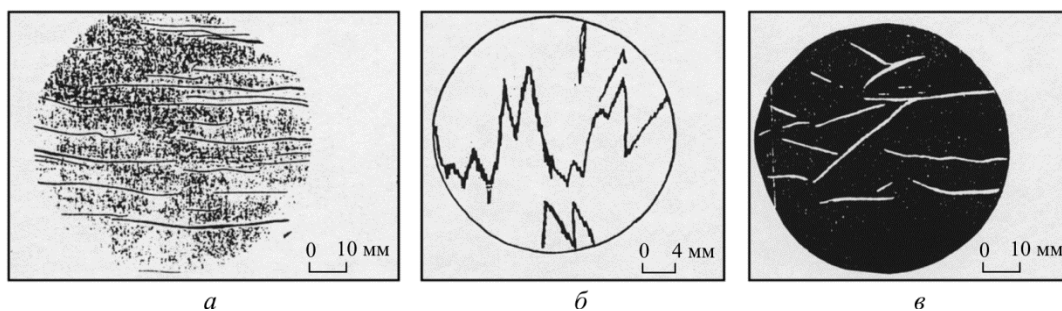


Рис. 1. Различные типы трещин в карбонатных породах среднего триаса площади Аккар-1: *а* – трещины напластования в слоистых известняках, глубина 2495–2500 м; *б* – трещины в стилолитах, заполненные твердыми нефтидами, глубина 2960–2985 м; *в* – тектонические трещины в пелитоморфных известняках, глубина 2986–2992 м

Значительная часть трещин пустые и имеют хорошую сообщаемость между собой. Степень раскрытости этих трещин достигает 30–40 мкм. Встречаются и слепые трещины. Места пересечения трещин наиболее расширены и образуют с другими более свободные сообщающиеся каналы. Часть микротрещин выполнена крупнокристаллическими кальцитами, доломитами и мозаичными халцедонами, кварцами.

Коэффициент плотности трещин имеет большое значение в доломитах и доломитизированных оолитовых известняках. В этих породах величина открытой пористости достигает 6–8 %. В других карбонатных породах из-за неравномерного распределения трещин значение открытой пористости не превышает 3,5–4,0 %.

На площади Каменистая породы вулканогенно-терригенной толщи отличаются низкой карбонатностью и характеризуются умеренными емкостными свойствами. В этой толще выделяются пачки кварцевых песчаников мощностью 90 м, в которых величина открытой пористости изменяется в интервале 7,5–12,1 %. В подстилающей туфогенно-известняковой толще карбонатные, глинистые породы и силициты характеризуются низкими емкостными свойствами. Лишь в трещиноватых известняках отмечается повышение открытой пористости до 6,7 % (таблица).

#### Оценка петрофизических свойств карбонатных пород среднего триаса Южного Мангистау

Районы и скважины	Кол-во определений	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Пористость, %	Коэффициент уплотнения $K_6$
Ала-Тюбе, скважина № 3	8,0	<u>25,00–27,80</u> 26,30	<u>3,3–11,6</u> 6,2	0,94
Ала-Тюбе, скважина № 8	12	<u>25,50–26,00</u> 25,80	<u>4,1–9,5</u> 5	0,95
Аккар, скважина № 6	11	<u>2520–2580</u> 2560	<u>3,5–8,2</u> 4,7	0,96
Атамбай, скважина № 2	10	<u>2510–2600</u> 2560	<u>5–7</u> 6	0,94
Жантанат, скважина № 2	4	<u>2550–2600</u> 2570	<u>2,1–4</u> 2,8	0,97
Кокбахты, скважина № 1	12,0	–	<u>2–4,4</u> 3,8	0,97
Придорожная, скважина № 2	8,0	<u>2500–2600</u> 2570	<u>3,7–6</u> 4,5	0,96
Ракушечная, скважина № 23	12	<u>2400–2600</u> 2500	<u>0,4–9</u> 5	0,95
Тасбулат, скважина № 2	8,0	<u>2300–2600</u> 2470	<u>1,1–10</u> 3,4	0,97
Оймаша, скважина № 10	6,0	<u>2400–2650</u> 2500	<u>1–12</u> 6,8	0,94
Юж. Жетыбай, скважина № 20	14,0	<u>2450–2570</u> 2500	<u>0,8–6,5</u> 4	0,96

Примечание: в числителе – min–max, в знаменателе – среднее значение.

Нами изучены кавернозность карбонатных пород и причина ее образования. Больше всего каверн отмечено в глинистых и кремнистых доломитах и доломитизированных оолитовых известняках. Размер каверн меняется от 0,06 до 0,75 мм. Часто отмечаются каверны размером 0,15–0,35 мм. Нередко они возникают на месте

пересечения двух микротрещин. В доломитах каверны образуются в результате выщелачивания кремнезема, глинистых минералов, кальцита и окиси железа, марганца. Основным продуктом выщелачивания в доломитах является кремнезем и карбонат кальция. Нередко было отмечено выполнение каверн (пл. Северное Карагие, Каменистая, Ташкум, Аккар) твердыми нафтидами.

В разрезах среднего триаса месторождений Северного Карагие, Ала-Тюбе, а также на площадях Тарлы-Куйджак и Каменистая выявлены интервалы развития кавернозно-пористых пород, которые значительно отличаются от трещинных не только по характеру выполнения флюидами пустотного пространства, но и по емкости и фильтрационным характеристикам.

Эти породы на месторождениях Северное Карагие и Ала-Тюбе сложены оолитовыми доломитами и детритовыми, капролитовыми известняками. Цементирующее вещество в оолитах представлено кристаллическим доломитом, халцедоном и реже кальцитом. По данным микроскопических исследований, емкость в этих породах образуется за счет каверн и первичных межзерновых пор. Обычно к порам относятся пустоты размером от 0,2 до 120 мкм, в которых жидкости движутся под действием капиллярных сил, преодолевая гравитационные силы. К кавернам относятся пустоты размером более 100 мкм, в которых гравитационные силы преобладают над капиллярными.

На повышение емкостных свойств оолитовых доломитов, оолитовых, псевдооолитовых известняков, органогенно-детритовых известняков в значительной степени влияли процессы выщелачивания на стадии катагенеза под действием циркулирующих хлоркальциевых или хлормагниевых вод.

Выщелачивание оолитовых, органогенно-детритовых карбонатных пород, вероятно,

происходило на локальных структурах Жетыбай-Узеньской и Кокумбайской ступеней, а также в северной и северо-восточной частях Карагинской седловины в ранней юре и в результате поднятия триасовых отложений на дневную поверхность за счет проявления киммерийской фазы тектонических движений на Южном Мангистау.

### Результаты экспериментальных исследований

В результате циркуляции инфильтрационных вод в межзерновом пространстве оолитовых и детритовых карбонатных пород образовались сообщающиеся пустоты и каверны самого различного размера, что обусловило их физическую неоднородность (Ала-Тюбе, Аккар и др.).

Установлено, что основную долю емкости пористо-кавернозных пород составляют каверны, размер которых достигает 5–6 мм. Размер основной массы пустот, как правило, колеблется в пределах 0,01–0,5 мм.

Открытая пористость в кавернозных карбонатных породах среднего триаса Северного Карагие, Ала-Тюбе, Аккар и Атамбай достигает 25–28 %, газовая проницаемость – 0,3–0,6 мкм<sup>2</sup>. Именно на площади Ала-Тюбе (скв. № 4) мощный фонтан нефти и газа был получен из кавернозных пород туфогенно-доломитовой толщи среднего триаса [3, 5]. К сожалению, в исследованных ядрах карбонатных пород подобные коллекторы не были выявлены (см. таблицу).

Эффективная емкость кавернозно-пористых пород представлена кавернами и порами, в которых сосредоточены извлекаемые запасы углеводородов и осуществляется их фильтрация. По своим емкостным, фильтрационным характеристикам и строению пустотного пространства кавернозно-пористые породы продуктивной триасовой толщи относятся к кавернозно-поровому коллектору [16–21].

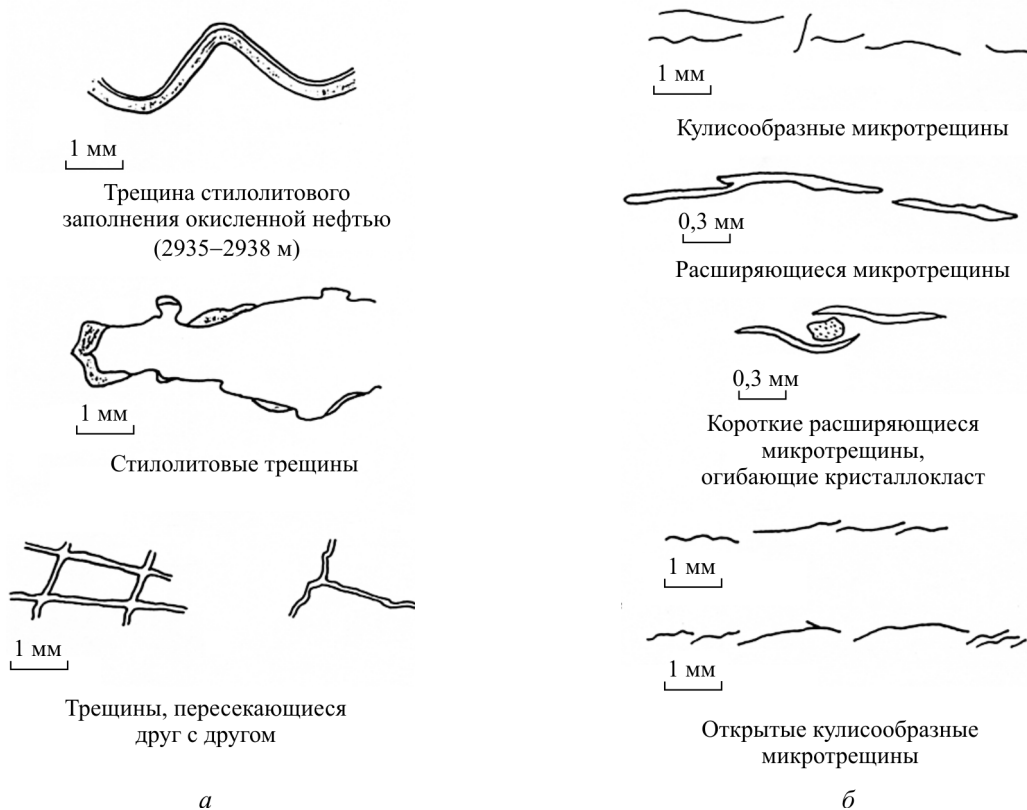


Рис. 2. Зарисовки различных типов микротрещин в карбонатных коллекторах:  
*а* – площадь Аккар; *б* – площадь Северо-Ракушечная

Кавернозно-поровые коллекторы, вмещающие основные промышленные залежи углеводородов среднего триаса, установлены на месторождениях Северное Карагие, Ала-Тюбе, Аккар, Каменистая, Южный Жетыбай и Северное Ракушечное.

Для микрозернистых, пелитоморфных доломитов (микриты) площадей Ала-Тюбе и Аккар характерно широкое развитие микротрещинной пористости. На отдельных участках каверны и трещины выполнены твердыми нефтидами. Этот процесс широко распространен в доломитовых породах пл. Аккар-1, в которых наблюдается микротрещиноватость, связанная с стилолитовыми швами (см. рис. 1, 2). Вероятно образование зубчатой поверхности, связанной с растворением и выщелачиванием карбонатных минералов на ослабленных участках. Высота стилолитовых швов достигает нескольких сантиметров. В этом разрезе стилолитовые швы играют важную роль в образовании вторичной

трещинной емкости. Они зачастую выполнены твердыми нефтидами (см. рис. 2).

В пелитоморфных известняках площадей Аккар и Каменистая установлены два генетических типа микротрещиноватости: постседиментационный и тектонический (см. рис. 2). В первом случае микротрещины расположены по напластованию слоистых известняков и, по-видимому, образовались за счет уплотнения и перекристаллизации тонкозернистых карбонатов. Во втором случае трещины хаотично расположены в породе и зачастую являются слепыми. Открытость этих микротрещин достигает 5–10 мкм. Они, по-видимому, образовались в результате деформации известняков благодаря тектоническому напряжению [21–27].

### Выводы

В карбонатных коллекторах вулканогенно-доломитовой толщи трещинная проницаемость

является главной составляющей общей проницаемости.

Авторами установлено, что пористость и проницаемость в карбонатных породах зависят от

количества в них доломитовой фазы. Это свидетельствует о том, что микротрещиноватость в этих породах целиком контролируется объемом постдиагенетической доломитизации известняков.

### Библиографический список

1. Геология и перспективы нефтегазоносности доюрских отложений Скифской и Туранской плит / М.С. Бруштар, В.А. Буш, Л.Г. Кирюхин, Ю.Н. Швембергер // Тр. ВНИГНИ. – М., 1974. – Вып. 144. – С. 134–138.
2. Винников В.Н. Пермские и триасовые отложения Мангышлака // Труды ВНИГРИ. – 1963. – Вып. 218. – С. 43–48.
3. Гурбанов В.Ш., Халифа-заде Ч.М., Кадри Насер Садик. Литофизические характеристики триасовых отложений Южного Мангышлака // Материалы республиканской конференции молодых ученых и аспирантов по проблемам геологии и геофизики. – Баку, 1988. – С. 43–48.
4. Летавин А.И. Тафрогенный комплекс молодой платформы юга СССР. – М., Наука, 1978. – 147с.
5. Гурбанов В.Ш., Халифа-заде Ч.М. Литолого-палеогеографическая модель триас-палеозойских отложений Южного Мангышлака. – Баку: Нафта-Пресс, 2003. – 216 с.
6. Основные черты геологического строения триасовых отложений и перспективы их нефтегазоносности в Предкавказье и Закаспии. Проблемы геологии нефти / М.М. Алиев, Е.А. Гофман, В.А. Бененсон [и др.]. – М., 1975. – Вып. 5. – С. 58–47.
7. Виноградова В.Н. Пермские и триасовые отложения Мангышлака // Геологическое строение и нефтегазоносность: тр. ВНИГРИ. – 1963. – Вып. 218.
8. Триас Южного Мангышлака / Ю.А. Волож, В.В. Липатова [и др.] – М.: Недра, 1981.
9. Геология и нефтегазоносность Южного Мангышлака. – М.: Наука, 1965. – 165 с.
10. Гурбанов В.Ш. Литолого-петрофизические особенности триасовых отложений Южного Мангышлака // Азербайджанская международная геофизическая конференция. – Баку, 2000.
11. Гурбанов В.Ш., Халифа-заде Ч.М. Строение фундамента Южного Мангышлака и его коллекторский потенциал // Нефтегазоносность фундамента осадочных бассейнов: материалы междунар. науч.-практ. конф. – М., 2001.
12. Литофизика и нефтегазоносность триасовых отложений запада Туранской свиты. – М.: Наука, 1984. – 130 с.
13. О коллекторских свойствах доломитов и халцедонитов в среднетриасовых отложениях Южного Мангышлака / Ч.М. Халифа-заде, Ф.Г. Аскеров, В.Ш. Гурбанов [и др.] // Изд. вузов. Серия нефть и газ. – 1990. – № 1.
14. Ханин А.А. Породы – коллекторы нефти и газа и их изучение. – М., Недра, 1969. – С. 112–116.
15. Галкин С.В., Ефимов А.А. Зональность распределения вязкостей пластовой нефти, проницаемости и коэффициента подвижности для башкирских залежей территории Пермского края // Вестник Пермского национального исследовательского университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 6. – С. 43–53.
16. Кочнева О.Е., Моисеева Т.В. Влияние геологической неоднородности коллекторов башкирского пласта на процесс извлечения нефти Сивинского месторождения // Вестник Пермского национального исследовательского университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013. – № 8. – С. 28–34.
17. Черепанов С.С. Комплексное изучение трещиноватости карбонатных залежей методом Уоррена – Рута с использованием данных сейсмофациального анализа (на примере турне-

фаменской залежи Озерного месторождения) // Вестник Пермского национального исследовательского университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. – № 14. – С. 6–12.

18. Литолого-петрографические и коллекторские характеристики мезокайнозойских отложений северо-западной части Южно-Каспийской впадины / В.Ш. Гурбанов, Л.А. Султанов, С.А. Валиев, М.Т. Бабаева // Вестник Пермского национального исследовательского университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. – № 17. – С. 5–15.

19. Физические характеристики и фильтрационно-емкостные свойства перспективных нефтегазоносных горизонтов в низах продуктивной толщи на сухопутных площадях Азербайджана (на примере месторождения Каламаддин) / В.Ш. Гурбанов, А.Б. Гасанов, Н.Р. Нариманов, Л.А. Султанов, Ш.А. Ганбарова // Вестник Пермского национального исследовательского университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2017. – Т. 16, № 3. – С. 204–214. DOI: 10.15593/2224-9923/2017.3.1

20. Experience of study of core from carbonate deposits by X-ray tomography / А.А. Efimov, Ia.V. Savitckii, S.V. Galkin, S. Shapiro // Bulletin of PNRPU. Geology. Oil & Gas Engineering & Mining. – 2016. – Vol. 15, no. 18. – P. 23–32. DOI: 10.15593/2224-9923/2016.18.3

21. Bostick N.H. Thermal alteration of classic organic matter as an indicator of contact burial

metamorphism in sedimentary rocks // Geosciences and Man. – 1971. – Vol. 3.

22. Potter P.E., Pettijohn F.I. Paleocurrents and Basin analysis. – Berlin, Gottingen, Heidelberg, Springer/Verlag, 1963. – 296 p.

23. Reading H.G. Sedimentary basins and global tectonics // Proc. Geol. Assoc. – 1982. – Vol. 93, № 4. – P. 421–450.

24. Gurbanov V.Sh. Lithostratigraphic characteristic and lithology of triassic-paleozoic rocks of Southern Mangyshlak // Lithology and Mineral Resources. – 2004. – № 39 (6). – P. 541–554.

25. Исследование смачиваемости коллекторов нефтяных месторождений методом рентгеновской томографии ядра / А.А. Ефимов, Я.В. Савицкий, С.В. Галкин, Е.В. Соболева, В.Ш. Гурбанов // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. – 2016. – Т. 4, № 4. – С. 55–63.

26. Геологическое строение и коллекторские свойства мезокайнозойских отложений Джарлы-Саатлинского нефтегазоносного района на больших глубинах / В.Ш. Гурбанов, Н.Р. Нариманов, Л.А. Султанов, М.С. Бабаев // Известия Уральского государственного горного университета. – 2016. – № 2(42). – С. 25–27

27. Гурбанов В.Ш., Султанов Л.А. О нефтегазоносности мезозойских отложений Азербайджана // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2015. – № 16. – С. 7–13.

## References

1. Brushtar M.S., Bush V.A., Kiriukhin L.G., Shvemberger Iu.N. Geologia i perspektivy neftegazonosnosti doiruskikh otlozhenii Skifskoi i Turanskoi plit [Geology and prospects of oil and gas content of pre-Jurassic deposits of Scythian and Turanian plates]. *Trudy VNIGNI*, Moscow, 1974, iss.144, pp.134-138.

2. Vinnikov V.N. Permskie i triasovye otlozheniia Mangyshlaka [Permian and Triassic deposits of Mangyshlak]. *Trudy VNIGRI*, 1963, iss.218, pp.43-48.

3. Gurbanov V.Sh., Khalifa-zade Ch.M., Kadri Naser Sadik. Litofizicheskie kharakteristiki triasovykh otlozhenii Iuzhnogo Mangyshlaka [Lithophysical characteristics of the Triassic deposits of Southern Mangyshlak]. *Materialy respublikanskoi konferentsii molodykh uchennykh i aspirantov po problemam geologii i geofiziki*. Baku, 1988, pp.43-48.

4. Letavin A.I. Tafrogennyi kompleks molodoi platformy iuga SSSR [The taphrogen complex of the young platform of the south of the USSR]. Moscow, Nauka, 1978, 147 p.

5. Gurbanov V.Sh., Khalifa-zade Ch.M. Litologo-paleogeograficheskaya model' trias-paleozoiskikh otlozhenii Iuzhnogo Mangyshlaka [Lithological-paleogeographic model of the Triassic-Paleozoic deposits of the Southern Mangyshlak]. Baku, Nafta-Press, 2003, 216 p.

6. Aliev M.M., Gofman E.A., Benenson V.A. et al. Osnovnye cherty geologicheskogo stroeniia triasovykh otlozhenii i perspektivy ikh neftegazonosnosti v Predkavkaz'e i Zakaspii [The main features of the geological structure of the Triassic sediments and prospects of their oil and gas potential in the Pre-Caucasus and Fore-Caspian]. *Problemy geologii nefti*. Moscow, 1975, iss.5, pp.58-47.

7. Vinogradova V.N. Permskie i triasovye otlozheniia Mangyshlaka [Permian and Triassic deposits of Mangyshlak]. *Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost'*. Trudy VNIGRI, 1963, iss. 218.

8. Volozh Iu.A., Lipatova V.V. et al. Trias Iuzhnogo Mangyshlaka [Trias of South Mangyshlak]. Moscow, Nedra, 1981.

9. Geologiya i neftegazonosnost' Iuzhnogo Mangyshlaka [Geology and oil and gas potential of Southern Mangyshlak]. Moscow, Nauka, 1965, 165 p.

10. Gurbanov V.Sh. Litologo-petrofizicheskie osobennosti triasovykh otlozhenii Iuzhnogo Mangyshlaka [Lithological and petrophysical features of the Triassic deposits of the southern Mangyshlak]. *Azerbaidzhanskaia mezhdunarodnaia geofizicheskaya konferentsiia*. Baku, 2000.

11. Gurbanov V.Sh., Khalifa-zade Ch.M. Stroenie fundamenta Iuzhnogo Mangyshlaka i ego kollektorskii potentsial [The structure of the basement of Southern Mangyshlak and its reservoir potential]. *Neftegazonosnost' fundamenta osadochnykh basseinov: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*. Moscow, 2001.

12. Litofizika i neftegazonosnost' triasovykh otlozhenii zapada Turanskoi svity [Lithophysics and oil and gas content of the Triassic deposits of the west of the Turan suite]. Moscow, Nauka, 1984, 130 p.

13. Khalifa-zade Ch.M., Askerov F.G., Gurbanov V.Sh. et al. O kollektorskikh svoistvakh

dolomitov i khaltsedonitov v srednetriasovykh otlozheniakh Iuzhnogo Mangyshlaka [About the reservoir properties of dolomites and chalcedonites in the Middle Triassic sediments of Southern Mangyshlak]. *Izd. vuzov, seriia nef't i gaz*, 1990, no.1.

14. Khanin A.A. Porody – kollektory nef'ti i gaza i ikh izuchenie [Reservoir rocks of oil and gas and its study]. Moscow, Nedra, 1969, pp.112-116.

15. Galkin S.V., Efimov A.A. Zonal distribution of oil reservoir viscosity, permeability and mobility coefficient for bashkir deposits of Perm Krai. *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2013, no.6, pp.43-53

16. Kochneva O.E., Moiseeva T.V. Influence of geological reservoir heterogeneity of bashkir formation on the oil extraction process of Sivinskoe field. *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2013, no.8, pp.28-34.

17. Cherepanov S.S. Integrated research of carbonate reservoir fracturing by Warren – Root method using seismic facies analysis (evidence from tournaisian-famennian deposit of Ozernoe field). *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2015, no.14, pp.6-12.

18. Gurbanov V.Sh., Sultanov L.A., Valiyev S.A., Babaeva M.T. The lithophysical and collector characteristics of mesozoic-cenozoic deposits of north-western part of the Caspian depression. *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2015, no.17, pp.5-15

19. Gurbanov V.Sh., Gasanov A.B., Narimanov N.R., Sultanov L.A., Ganbarova Sh.A. Physical and reservoir properties of potential oil and gas bearing intervals at the bottom of productive thickness onshore in Azerbaijan (at the example of Kalamaddin field). *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2017, vol.16, no.3, pp.204-214. DOI: 10.15593/2224-9923/2017.3.1

20. Efimov A.A., Savitckii Ia.V., Galkin S.V., Shapiro S. Experience of study of core from carbonate deposits by X-ray tomography. *Bulletin of PNRPU. Geology. Oil & Gas Engineering &*



*Mining*, 2016, vol.15, no.18, pp.23-32. DOI: 10.15593/2224-9923/2016.18.3

21. Bostick N.H. Thermal alteration of classic organic matter as an indicator of contact burial metamorphism in sedimentary rocks. *Geosciences and Man*, 1971, vol.3.

22. Potter P.E., Pettijohn F.I. Paleocurrents and Basin analysis. Berlin, Gottingen, Heidelberg, Springer/Verlag, 1963, 296 p.

23. Reading H.G. Sedimentary basins and global tectonics. *Proc. Geol. Assoc.*, 1982, vol.93, no.4, pp. 421-450.

24. Gurbanov, V.Sh. Lithostratigraphic characteristic and lithology of triassic-paleozoic rocks of Southern Mangyshlak. *Lithology and Mineral Resources*, 2004, no.39 (6), pp.541-554.

25. Efimov A.A., Savitskii Ia.V., Galkin S.V., Soboleva E.V., Gurbanov V.Sh. Issledovanie smachivaemosti kollektorov nefianykh mesto-

rozhdanii metodom rentgenovskoi tomografii kerna [Investigation of wettability of reservoirs of oil fields by the method of X-ray core tomography]. *Nauchnye trudy NIPI Neftgaz GNKAR*, 2016, vol.4, no.4, pp.55-63.

26. Gurbanov V.Sh., Narimanov N.R., Sultanov L.A., Babaev M.S. Geologicheskoe stroenie i kollektorskie svoistva mezokainozoiskikh otlozhenii Dzharly-Saatlinskogo neftegazonosnogo raiona na bol'shikh glubinakh [Geological structure and reservoir properties of meso-cenozoic deposits of Dzharly-Saatli oil and gas region at great depths]. *Izvestiia Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta*, 2016, no.2(42), pp.25-27.

27. Gurbanov V.Sh., Sultanov L.A. On oil-and-gas content of Mesozoic deposits in Azerbaijan. *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2015, no.16, pp.7-13.

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Гурбанов В.Ш., Зиналова Г.Д. Коллекторские свойства карбонатных пород триасовых отложений Южного Мангистау // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2018. – Т.17, №1. – С.17–25. DOI: 10.15593/2224-9923/2018.1.2

Please cite this article in English as:

Gurbanov V.Sh., Zinalova G.D. Reservoir properties of carbonate rocks of Triassic deposits of southern Mangistau. *Perm Journal of Petroleum and Mining Engineering*, 2018, vol.17, no.1, pp.17-25. DOI: 10.15593/2224-9923/2018.1.2