

## ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ (ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

---

### ПРОГНОЗ КОЛЛЕКТОРОВ В ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИКАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

**Быстрова Инна Владимировна**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, innabistrova1948@mail.ru

**Смирнова Татьяна Сергеевна**, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, Juliet\_23@mail.ru

**Желтоухова Яна Андреевна**, магистрант Астраханского государственного университета, кафедра промышленной геологии, гидрогеологии и геохимии горючих ископаемых, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, Yana.Zheltoukhova@lukoil.com

В статье особое внимание уделено характеристике коллекторских свойств отложений пред-бортовых обрамлений Прикаспийского региона с учетом их распространения. Рассматриваются основные факторы их формирования, к которым относятся тектонические, литологические и гидрогеохимические. Цель работы заключается в прогнозе коллекторов в палеозойских отложениях Прикаспийского региона. Анализируются литолого-фациальные особенности силурийско-артинских отложений с учетом их катагенетической преобразованности в палеозойское время. Значительное внимание уделено формированию трещиноватости и пористости отложений палеозойского возраста пород для оценки условий формирования зон распространения коллекторов с выявлением наиболее перспективных участков. Уделено внимание описанию органических остатков органического мира, характерных для основных этапов исторического развития. В статье на основе комплексного литолого-фациального анализа в палеозойских отложениях Прикаспийского региона получены данные с учетом ранее проведенных обобщений по закономерностям формирования нефтегазоносности и постседиментационных преобразований коллекторов в подсолевых верхнепалеозойских отложениях бортовых и прибортовых зон Прикаспийской впадины. Это позволило оценить литогенетическую зональность формирования коллекторов и пластовых флюидов в разрезе и по площади рассматриваемой территории.

**Ключевые слова:** верхнепалеозойские отложения, Прикаспийский регион, коллектор, органический мир, трещиноватость, пористость, силурийско-артинские отложения, этапы катагенеза

### FORECAST OF RESERVOIRS IN PALEOZOIC SEDIMENTS OF THE CASPIAN REGION

**Bystrova Inna V.**, Ph. D. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, innabistrova1948@mail.ru

**Smirnova Tatyana S.**, Ph. D. in Geology and Mineralogy, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, juliet\_23@mail.ru

**Zheltoukhova Yana A.**, Master's student of Astrakhan State University, Department of Field Geology, Hydrogeology and Geochemistry of Fuels, Astrakhan, 20a Tatishcheva St., Yana.Zheltoukhova@lukoil.com

The article pays special attention to the characteristics of the reservoir properties of the sediments of the pre-flank framing of the Caspian region, taking into account their distribution. The main factors of their formation are considered, which include tectonic, lithological and hydrogeochemical. The purpose of this work is to forecast reservoirs in the Paleozoic sediments of the Caspian region. The lithological-facies features of the Silurian-Artinskian deposits are analyzed taking into account their catagenetic transformation in the Paleozoic time. Considerable attention is paid to the formation of fracturing and porosity of deposits of the Paleozoic age of rocks to assess the conditions for the formation of zones of distribution of reservoirs with the identification of the most promising areas. Attention is paid to the description of the organic remains of the organic world, characteristic of the main stages of historical development. In the article, on the basis of a complex

lithological-facies analysis in the Paleozoic sediments of the Caspian region, data were obtained taking into account the earlier generalizations on the regularities of the formation of oil and gas content and post-sedimentation transformations of reservoirs in the subsalt Upper Paleozoic sediments of the side and near-side zones of the Caspian basin. This made it possible to assess the lithogenetic zoning of the formation of reservoirs and formation fluids in the section and over the area of the considered territory.

**Keywords:** Upper Paleozoic deposits, Caspian region, reservoir, organic world, fracturing, porosity, Silurian-Artinskian deposits, stages of catagenesis

Прикаспийская впадина расположена на юго-восточной окраине Восточно-Европейской платформы. На востоке она ограничена складчатыми сооружениями Урала и Мугоджар. На юго-востоке впадина отделена от Туранской молодой платформы Южно-Эмбинским разломом.

На юго-западе граница простирается под Донбасско-Астраханской покровно-надвиговой зоной. В пределах последней верхнепалеозойские складчатые толщи кряжа Карпинского на 35–80 км надвинуты на палеозойские отложения Прикаспийской впадины.

Палеозойский комплекс отложений предбортовых обрамлений и самой Прикаспийской впадины имеет сложное тектоническое и литолого-фашиальное строение обусловившее, чрезвычайно изменчивость коллекторских свойств терригенно-карбонатных пород.

Прогноз коллекторов является трудоемкой и ответственной задачей. В основу прогноза могут быть положены основные закономерности формирования, распространения коллекторов, которые тесно связаны с особенностями геологического строения Прикаспийского региона.

На свойства коллекторов влияют многие факторы, что затрудняет разработку единых методов выделения и оценки сложных коллекторов. К основным факторам формирования коллекторов относятся тектонические, литологические, гидрогеохимические. Особая сложность в прогнозе возникает при изучении глубокозалегающих отложений в Прикаспийском регионе, где возрастает роль процессов трещинообразования. Широкое комплексное использование различных методов с данными результатов испытания скважин дает возможность оценить условия формирования зон распространения коллекторов с выявлением наиболее перспективных участков. Большое значение в исследованиях коллекторов придается анализу типов постседиментационных, литогенетических (катагенетических) изменений осадочных пород.

В строении подсолевого осадочного чехла Прикаспийского региона принимают участие силурийско-нижнедевонский, средне-верхнедевонский, каменноугольный и нижнепермский комплексы терригенно-карбонатных пород. Формирование силурийско-нижнепермских отложений происходило в открытой мелкой части шельфа платформенного морского бассейна. Глубины залегания кровли разновозрастных комплексов отложений изменяются от 5420 м (силурийско-нижнедевонский, скважина 10 Петроввальская) до глубины 5630 м (нижнепермский, скважина № 1 Ахтубинская) [5, 6].

Силурийско-нижнедевонские отложения выполняли пониженные участки рельефа кристаллического фундамента, эрозионно-тектонического происхождения и сложены пестроцветными преимущественно терригенными отложениями (полевошпатово-кварцевые песчаники, гравелиты) с прослоями карбонатных пород (известняки, доломиты, мергели). Плохие сортировка и окатанность кластического материала, повышенная глинистость, слюдистость отложений и наличие ангидритов указывают на высокую скорость осадконакопления в западинах морского дна широкого мелководного полу замкнутого бассейна [1].

В обособленном полузамкнутом бассейне шло накопление плохо отсортированного обломочного материала. Красно-бурая окраска пород свидетельствует о значительном привносе с суши гидроокислов железа. Обилие карбонатного цемента, вторичные изменения отрицательно сказались на коллекторских свойствах терригенных пород.

В основании образований эйфельского яруса залегают песчаники кварцевые с прослоями гравелитов, аргиллитов. Породам свойственны повышенная глинистость и битуминозность. Песчаники перекрыты строматолитовыми доломитами морского возраста. Бассейн осадконакопления, исходя из большого количества строматолитовых образований (скважина № 3 Левчуновская, глубина 5185–5800 м) был крайне мелководным, широким, заливообразным и отшнурованным от морского шельфа с аномальной соленостью вод.

На территории Антиповско-Щербаковской приподнятой зоны и Николаевско-Городищенской ступени в морское время происходило интенсивное прогибание дна бассейна, которое компенсировалось мощным осадконакоплением. В пределах указанной выше территории были широко развиты строматолиты с бугорчатыми разрастаниями зеленых водорослей, формировавшие доломитовые водорослевые маты, в которых обильны трубчатые

водоросли, реликты однокамерных фораминифер, гастропод [8]. Подобные строматолиты принимали участие в образовании строматолитовых доломитовых холмов. Строматолитовые морсовские образования характеризуются средними толщинами и представлены плотными, участками пористыми породами. Чаще всего седиментационные доломитовые строматолиты относятся к трещинно-поровому, трещинно-мелкокаверново-поровому типам коллекторов. Основную долю емкости составляет первичная пористость, иногда усиленная последующим выщелачиванием.

В морсовское время в пределах предбортового обрамления Прикаспийской впадины существовала биохимическая субформация с формированием строматолитово-доломитовых банок и холмов.

Мосоловское время сопровождалось максимальной трансгрессией морского бассейна, которая распространялась с юго-востока со стороны Прикаспийской впадины.

Территория Прикаспия была покрыта водами эпиконтинентального морского бассейна, где шло накопление карбонатных, глинисто-карбонатных отложений, часто с повышенным содержанием битумоидов.

Широкий расцвет фауны кишечнополостных (строматопораты, табулятоморфные кораллы), мшанок, рифостроящей проблематики, разнообразных известковых водорослей в мосоловское время, обусловил формирование мелководно-шельфовых биогермов. На Николаевско-Городищенской ступени в разрезе скважины № 3 Левчуновской, глубины 5670–5743 м, вскрыты отложения нижней части склона биогерма, что отразилось в четком переслаивании известняков органогенно-детритовых, водорослевых. Ранее считалось, что наиболее благоприятными участками для роста биогермов, были выступы кристаллического фундамента [2]. На Левчуновской площади (глубины 6100–6250 м) по сейсмопрофилю картируется граница глубокопогруженных блоков фундамента.

В пределах предбортовой ступени распространялась банковая формация мосоловского возраста с биогермами. Прослой черных, битуминозно-глинистых известняков с донными организмами свидетельствуют о влиянии на мелководно-морскую среду процессов дифференцированного прогибания дна бассейна. Уровень залегания кровли мосоловских рифогенных отложений составляет 5480 м при толщине порядка 70–165 м.

Черноярский промежуток времени связан с регрессией моря и накоплением малотолщинной серии отложений, сложенных аргиллитами.

Живетскому циклу осадконакопления предшествовало кратковременное отступление моря. Характерная особенность живетской трансгрессии – меньшее по сравнению с эйфельским бассейном развитие карбонатных отложений.

Анализ изменения толщин терригенных (глинистых) воробьевских образований показывает региональный наклон исследуемой территории в сторону Прикаспийской впадины [1].

На территории Николаевско-Городищенской ступени песчаные пласты прибрежного происхождения выклиниваются и замещаются известняками с многочисленной морской фауной строматопорат, кораллов. Возрастание толщин известняков связано здесь с развитием биостромов (скважина № 3, Левчуновская, глубины 5475–5493 м).

Карбонатные образования старооскольского реперного пласта накапливались в мелководной части внешнего шельфа с периодически изменявшимися условиями осадконакопления. По литолого-палеонтологическим данным (скважина № 3, Левчуновская, глубины 5475–5493 м), образования старооскольского реперного пласта сложены органогенно-детритовыми, органогенно-обломочными известняками [3]. Органические остатки кишечнополостных, брахиопод, пеллеципод, несут на себе следы сверления. Появление глинисто-битуминозных ракушняковых известняков со следами окремления и линзовидных прослоев известняков-водорослевых матов, свидетельствует об изменении условий осадконакопления.

В муллинское время (регрессивная фаза живетского цикла) на территории Антиповско-Щербаковской приподнятой зоны и Николаевско-Городищенской ступени накапливались аргиллиты неравномерно алевроитистые с линзами органогенно-детритовых известняков, глинисто-битуминозных, сидеритизированных.

Нижнефранское время связано со структурно-тектоническими преобразованиями и определяется терригенным типом отложений мелководного характера.

На территории предбортовой ступени Прикаспийской впадины в песчаниках пашийского горизонта отмечается увеличение трещиноватости, так как возрастает глубина залегания пород и их карбонатность [1]. Зоны развития коллекторов связаны с пластами песчаных пород, количество которых возрастает на северо-востоке.

Тиманское время сопровождается накоплением аргиллитов. В направлении к внутренней части Прикаспийской впадины и Уралу увеличивается процент карбонатно-глинистых, сланцевых отложений.

Средне-позднефранский промежуток времени характеризовался формированием карбонатных отложений. Условия осадконакопления носили разный характер, о чем свидетельствует появление рифогенных фаций в саргаевских отложениях на северо-востоке исследуемой территории. По керну в саргаевских отложениях (скважина № 3, Левчуновская, глубины 5220–5234 м) отмечены органогенно-обломочные известняки

В семилукское время широко распространились доманиковые, сланцевые фации, кремне-пелле, образованные многочисленными разрастаниями различных водорослей, скоплениями кониконхий с корковыми обрастаниями из сине-зеленых водорослей. В пределах Николаевско-Городищенской ступени на сейсмофациальном разрезе четко обособлена среднефранская (семилукская) карбонатная платформа [3]. Образование верхнефранского подъяруса формировались в отмельной зоне открытого шельфа. Они представлены известняками водорослевыми. Известняки имеют поверхности со следами усыхания и растрескивания водорослевых корок.

В фаменский век выделяются два седиментационных цикла: нижнефаменский (уметовско-линевская толща, задонский, елецкий горизонты) и средне-верхнефаменский.

В пределах предбортовой ступени уметовско-линевские отложения сложены известняками-водорослевыми матами. В шлифах четко виден биохимический характер осаждения карбоната из морской воды. Комплексы донной растительности представлены известковыми сине-зелеными водорослями (нити, оболочки, слоевища), которые способствовали осаждению карбоната кальция. Основная же биомасса в сообществах бентосных организмов приходится на низшие не известковые водоросли, о существовании которых можно судить по произведенному ими геологическому эффекту (толщина отложений до 175 м). По аналогии с современностью они состояли из сине-зеленых водорослей и развивались в виде стелящихся водорослевых матов. При больших скоплениях сине-зеленые водоросли подавляли фауну. Биохимическое осаждение карбоната, связанное с жизнедеятельностью полифитных сообществ низших организмов, требует хорошей освещенности. Поэтому седиментационные формы, образованные данными породами – иловые холмы, валы, иловые поля – формировались в относительно мелководных условиях. Уметовско-линевские иловые холмы образованы низшими водорослями и выступают в качестве антипода биоморфного карбоната накопления. Они насыщены органическим веществом и являются нефтематеринскими породами.

При приближении к разрезам Николаевско-Городищенской ступени в отложениях задонского реперного пласта появлялись прослой сферово-узорчатых, желваково-водорослевых известняков. Обстановка осадконакопления в бассейне была крайне мелководной при нормальном, активном режиме вод. Желваково-водорослевые известняки являются индикаторами органогенных построек.

В пределах предбортовой ступени Прикаспийской впадины в задонское время шел рост водорослевых массивов, образованных биогермными известняками водорослевой структуры с преобладанием водорослей *Renalcis*, *Eriphyton*, *Solenopora*, *Koninkopora* и др. Задонские водорослевые массивы интенсивно доломитизированные и имели шлейфы, образованные органогенно-обломочными разностями пород.

В елецкое время в Антиповско-Щербаковской приподнятой зоне и на Николаевско-Городищенской ступени сохранился крайне мелководный с отмелями бассейн осадконакопления и отлагались большей частью чистые слоистые карбонатные отложения. Среди фаций слоистых известняков, участками формировались банки, биостромы, особенно в верхнеелецких отложениях. Большую роль в образовании органогенных построек продолжали играть известковые водоросли.

Средне-верхнефаменское время в предбортовом обрамлении Прикаспийской впадины сопровождалось накоплением известняков органогенно-детритовых, сферово-узорчатых, водорослевых. Последние разности известняков претерпели интенсивное развитие процессов доломитизации, ангидритизации. Наиболее интенсивно эти процессы происходили в лебедянско-зимовское время, где отмечены прослой вторичных доломитов.

Позднее в сенновско-заволжское время большую породобразующую роль в строении известняков начали играть представители кишечнополостных: пластинчатые, дендронидные, желваковые колонии строматопорат. Наряду с ними процветали табулятоморфные кораллы, разнообразие водоросли.

Средне-верхнефаменские отложения формировались в открытой мелководной части шельфа с нормальным, активным режимом вод. Они также входят в состав фаций слоистых известняков с банками и биостромами.

Различные структурные разности известняков характеризуются неравномерно развитыми коллекторскими свойствами.

На исследуемой территории на протяжении всего турнейского века накапливались мелководно-шельфовые отложения, представленные известняками [7].

Наиболее распространенными отложениями были органогенно-детритовые, органогенно-обломочные разности. На приподнятых участках шло накопление органогенно-обломочных известняков, которые образовывали линзовидные прослои. Эти прослои являются отдаленными шлейфами турнейских органогенных построек, расположенных восточнее в бортовой зоне Прикаспийской впадины.

Линзы органогенно-обломочных известняков нижнего карбона, сопряжены с положительными формами более древнего ( $D_3$ ) рельефа и характеризуются достаточно высокими коллекторскими свойствами. В районе скважины № 4 Алексеевской в интервале глубин 4220–4350 м на сейсмопрофилях [3] прослеживается линзовидная аккумулятивная форма шириной около 2,5 км. Аналогичное строение разреза нижнего карбона фиксируется в скважине № 1 Левчуновской.

Отложения визейского яруса представлены терригенно-карбонатными породами. Прослои кварцевых песчаников распространены в отложениях бобриковского, алексинского горизонтов (Алексеевское месторождение).

На Антиповско-Щербаковской приподнятой зоне и Николаевско-Городищенской ступени средне-верхнекаменноугольные отложения распространены в полном стратиграфическом объеме и представлены терригенно-карбонатными отложениями, которые перекрыты сульфатно-карбонатными ассельско-верхнеартинскими образованиями. Породы неравномерно порово-каверновые (скважина № 1 Юрьевская). По направлению к бортовому обрамлению Прикаспийской впадины ассельско-артинские отложения имеют рифогенное происхождение (Южно-Кисловская, Комсомольская площади) с широким распространением каверново-порово-трещинных карбонатных коллекторов.

В Прикаспийской впадине предраннепермский региональный стратиграфический пере́рыв в осадконакоплении предопределил формирование мощных до 2000 м карбонатно-глинистых толщ верхнеартинского возраста молассового облика [4]. В мощной толще аргиллитов отмечаются прослои конглобрекчий (скважина № 1, Ахтубинская), наряду с пачками песчано-алевритовых пород (скважина № 1, Упрямовская), которые были вскрыты на больших глубинах до 7200 м и содержат следы углеводородов.

В статье приведены краткий литолого-фациальный анализ силурийско-артинских отложений и катагенетическая преобразованность палеозойских отложений Прикаспийского региона.

Полученные данные в комплексе с ранее проведенными обобщениями (Степанов А. Н., Даньшина Н. В. и др., 2002–2004) по закономерностям формирования нефтегазоносности и постседиментационных преобразований коллекторов в подсолевых верхнепалеозойских отложениях бортовых и прибортовых зон Прикаспийской впадины позволили оценить литогенетическую зональность формирования коллекторов и пластовых флюидов в разрезе и по площади рассматриваемой территории. В зоне этапов МК<sub>3</sub>-МК<sub>4</sub> характерно широкое развитие критических явлений в пластовых флюидах и связанной с ним активизации развития АВПД. Под влиянием глубинного эпигенеза усиливается неоднородность фильтрационно-емкостных параметров коллекторов, однако, как показывают исследования Н. В. Даньшиной, П. А. Карпова, Б. К. Прошлякова, Г. П. Батановой и др. вплоть до градаций катагенеза МК<sub>4</sub>-МК<sub>5</sub> возможно распространение первичных коллекторов промышленного значения порового и трещинно-порового типов.

#### **Список литературы**

1. Алиев, М. М. Девонские отложения Волго-Уральской нефтегазоносной провинции / М. М. Алиев, Г. П. Батанова, Р. О. Хачатрян. – М. : Недра, 1978. – 216 с.
2. Новиков, А. А. Новые данные о распространении рифогенных формаций Волгоградского Поволжья, классификация рифов и вопросы методики их поисков / А. А. Новиков, А. С. Саблин, В. М. Махонин и др. // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 1998. – № 6 – С. 2–9.
3. Даньшина, Н. В. Геологическое строение верхнепалеозойского осадочного комплекса Николаевско-Городищенской ступени (Волгоградское Заволжье) / Н. В. Даньшина, В. Г. Кошель, О. П. Гужова // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2005. – № 8 – С. 12–18.

4. Шафиро, Я. Ш. Палеотектоника подсолевых отложений периферии Прикаспийской впадины / Я. Ш. Шафиро, Г. П. Золотухина, О. Б. Кетат // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. – 1978. – № 6 – С. 51–65.

5. Рихтер, Я. А. Прикаспийская впадина – реликт палеозойского океана? / Я. А. Рихтер // Недр Поволжья и Прикаспия. – Саратов : НВ НИИГГ, 1997. – Вып. 12. – С. 3–9.

6. Гаврилов, В. П. Геодинамическая модель геологии и нефтегазоносности Прикаспийской впадины / В. П. Гаврилов // Материалы конференции «Геология, ресурсы, перспективы освоения нефтегазовых недр Прикаспийской впадины и Каспийского региона». – М., 2007. – С. 11–12.

7. Замаренов, А. К. Средний и верхний палеозой восточного и юго-восточного обрамления Прикаспийской впадины / А. К., Замаренов. – Л. : Недра, 1970. – 166 с.

8. Изотова, М. Н. Зональная стратиграфия карбонатного палеозоя Прикаспийской впадины по фораминиферам / М. Н. Изотова, А. И. Николаев, Ю. В. Филькин // Микрофауна СССР. Вопросы систематики и биостратиграфии. – Л., 1990. – С. 29.

#### References

1. Aliev, M. M. Batanova, G. P., Hachatryan, R. O. *Devonskie otlozheniya Volgo-Ural'skoj neftegazonosnoj provincii* [Devonian deposits of the Volga-Ural oil and gas province]. M., Nedra, 1978, 216 p.

2. Novikov, A. A. *Novye dannye o rasprostranenii rifogennykh formacij Volgogradskogo Povolzh'ya, klassifikaciya rifov i voprosy metodiki ih poiskov* [New data on the distribution of reef formations in the Volgograd Volga region, classification of reefs and questions of methods for their search] *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh mestorozh* [Geology, geophysics and development of oil fields], 1998, no. 6, pp. 2–9.

3. Dan'shina, N. V., Koshel', V. G., Guzhova, O. P. *Geologicheskoe stroenie verhnepaleozojskogo osadochnogo kompleksa Nikolaevsko-Gorodishchenskoj stupeni (Volgogradskoe Zavolzh'e)* [Geological structure of the Upper Paleozoic sedimentary complex of the Nikolaev-Gorodishchenskaya step (Volgograd Zavolzhye)]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdenij* [Geology, geophysics and development of oil and gas fields], 2005, no. 8, pp. 12–18.

4. Shafiro, Ya. Sh., G. P., Zolotukhina, O. B., Ketat *Paleotektonika podsolevykh otlozhenij periferii Prikaspijskoj vpadiny* [Paleotectonics of subsalt sediments in the periphery of the Caspian Basin] *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelej prirody. Otdel geologicheskij* [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Geological Department], 1978, no. 6, pp. 51–65.

5. Richter, Ya. A. *Prikaspijskaya vpadina – relikt paleozojskogo okeana?* [Pre-Caspian depression – a relic of the Paleozoic ocean?]. *Nedra Povolzh'ya i Prikaspiya* [Subsoil of the Volga and Caspian regions]. – Saratov, NV NIIGG, 1997, Issue. 12, pp. 3–9.

6. Gavrilo, V. P. *Geodinamicheskaya model' geologii i neftegazonosnosti Prikaspijskoj vpadiny* [Geodynamic model of geology and oil and gas potential of the Caspian depression] *Materialy konferencii «Geologiya, resursy, perspektivy osvoeniya neftegazovykh neдр Prikaspijskoj vpadiny i Kaspijskogo regiona»* [Proceedings of the conference "Geology, resources, prospects for the development of oil and gas depths of the Caspian depression and the Caspian region"]. M., 2007, pp. 11–12.

7. Zamarenov, A. K. *Srednij i verhnij paleozoj vostochnogo i yugo-vostochnogo obramleniya Prikaspijskoj vpadiny* [Middle and Upper Paleozoic of the eastern and southeastern framing of the Caspian Basin]. L., Nedra, 1970, 166 p.

8. Izotova, M. N., Nikolaev, A. I., Filkin, Yu. V. *Zonal'naya stratigrafiya karbonatnogo paleozoya Prikaspijskoj vpadiny po foraminiferam* [Zonal stratigraphy of the Carbonate Paleozoic in the Caspian Basin based on foraminifera]. *Mikrofauna SSSR. Voprosy sistematiки i biostratigrafi* [Mikrofauna SSSR. Questions of taxonomy and biostratigraphy], L., 1990, p. 29.