

УДК 550.822; 622.24

DOI: 10.31660/0445-0108-2022-5-57-74

## **Роль абшеронской фации в формировании продуктивной толщи в Южно-Каспийском бассейне**

**М. Г. Юсифов**

*Институт нефти и газа Национальной Академии наук Азербайджана, Баку,  
Азербайджанская Республика  
yusifovmehman\_1954@mail.ru*

*Аннотация.* В нефтепромысловой практике литолого-фациальный критерий очень часто является определяющим для формирования залежей жидких и газообразных углеводородов. Абшеронский литолого-фациальный тип осадков (абшеронская фация), обогащенный кварцевым материалом, слагает коллекторы горизонтов всех крупных месторождений нефти и газа в Южно-Каспийском бассейне (ЮКБ). Генезис абшеронской фации тесно связан с генезисом продуктивной толщи (ПТ), по обоим вопросам до настоящего времени нет единого мнения. Бесспорным является то, что ПТ и абшеронская фация сформировались в условиях замкнутого материкового бассейна, возникшего в результате орогенной перестройки районов, окружающих Каспий, прогибанием его дна и последовавшей за этим понтической регрессией моря. В результате перестройки гидрографической системы юга Русской платформы многие палеореки, протекая по вновь сформированной суше, стали впадать и сносить в ЮКБ огромное количество воды и осадков. Началось отложение ПТ и абшеронской фации. Наибольшая роль в приносе обогащенного кварцем песчаного материала принадлежала Палеоволге, образовавшей вместе с другими палеореками на севере ЮКБ обширную окраинную дельту, из которой осадки сносились далеко на юг, запад и восток.

*Ключевые слова:* Южно-Каспийский бассейн, продуктивная толща, абшеронская фация, кварцевый материал

*Для цитирования:* Юсифов, М. Г. Роль абшеронской фации в формировании продуктивной толщи в Южно-Каспийском бассейне / М. Г. Юсифов. – DOI 10.31660/0445-0108-2022-5-57-74 // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2022. – № 5. – С. 57–74.

## **The role of the Absheron facies in the formation of the productive strata in the South Caspian Basin**

**Mehman G. Yusifov**

*Institute of Oil and Gas of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, the Republic  
of Azerbaijan  
yusifovmehman\_1954@mail.ru*

*Abstract.* In oilfield practice, the lithofacies criterion is very often decisive for the formation of deposits of liquid and gaseous hydrocarbons. The Absheron lithofacies type of sediments (Absheron facies), enriched in quartz material, composes the reservoirs of the horizons of all large oil and gas fields in the South Caspian Basin. The genesis of the Absheron facies is closely related to the genesis of the productive stratum, there is no consensus on both issues to date. It is indisputable that the productive stratum and the Absheron facies were formed in the conditions of a closed continental basin, which arose as a result of the orogenic restructuring of the areas surrounding the Caspian Sea, the bowing of its bottom and the subsequent Pontian regression of the sea. As a result of the restructuring of the hydrographic system in the south of the Russian Platform, many paleorivers, flowing along the newly formed land, began to flow and carry a huge amount of water and precipitation into the South Caspian Basin. Deposition of the productive stratum and Absheron facies began. The greatest role in the supply of quartz-enriched sandy material belonged to the Paleovolga, which, together with other paleorivers in the north of the South Caspian Basin, formed an extensive marginal delta, from which sediments were transported far to the south, west, and east.

*Keywords:* the South Caspian Basin, productive stratum, Absheron facies, quartz material

*For citation:* Yusifov, M. G. (2022). The role of the Absheron facies in the formation of the productive strata in the South Caspian Basin. *Oil and Gas Studies*, (5), pp. 57-74. (In Russian). DOI: 10.31660/0445-0108-2022-5-57-74

## **Введение**

Важнейшим фактором при формировании месторождений углеводородов является литофациальный состав пород, от которого зависят фильтрационно-емкостные параметры коллекторов нефти и газа. В нефтепоисковой практике этот критерий очень часто является определяющим. Например, отсутствие залежей углеводородов в подкирмакинской свите (ПК) на месторождениях Сангачал-Дуванный-дениз-Хара-Зире адасы некоторые исследователи обосновано связывают с неблагоприятными литолого-фациальными факторами.

Для продуктивной толщи (ПТ), слагающей подводный разрез структур Южно-Каспийского бассейна (ЮКБ) и прилегающих к западному борту бассейна участков суши, в зависимости от литофациального состава и состава минералогических ассоциаций выделяют в основном три различных типа осадков: абшеронский, гобустан-прикуринский и Южно-Каспийский [1].

Абшеронская фация характеризуется следующими основными признаками: 1) высоким содержанием в легкой фракции (до 95 %) терригенного кварца, подчиненным содержанием полевых шпатов и обломков различных пород; 2) незначительным содержанием тяжелой фракции, представленной рудными минералами с ассоциацией минералов циркон-рутил-турмалин и парагенетической ассоциацией минералов дистен-ставролит-ильменит.

Типичными чертами минералогического состава отложений продуктивной толщи является высокое содержание кварца, достигающее до 95 %. В значительно меньшем количестве имеют место полевые шпаты (макси-

мально до 20 %) и обломки пород (до 10 %). В тяжелой фракции характерно присутствие дистена, ставролита, ильменита [2].

Основными районами распространения гобустано-прикуринского типа осадков являются Гобустан и Прикуринская низменность. Встречается этот тип осадков и на Бакинском архипелаге, главным образом в отложениях сураханской, сабунчинской и верхней части балаханской свит на месторождениях северо-западной части архипелага (месторождения Сангачал-Дуванный-дениз-Хара-Зире адасы, Хара-Зире-дениз, 8 Марта, Алят-дениз, Гарасу), а также на юго-западных и южных структурах Бяндован-дениз, Аташкях, Кюрдашы, Ширван-дениз, Мугань-дениз, Инам и др.

Отличительные признаки этого типа осадков: 1) обломки выветренных эффузивных пород, которые являются главными породообразующими компонентами; 2) минеральный состав легкой фракции представлен кварцем и полевыми шпатами, содержание которых не превышает 15 %; 3) тяжелая фракция играет значительную роль; минералогически она представлена ассоциацией пироксенов (авгит-диопсид), роговой обманкой, эпидотом и слюдой; значительно содержание циркона, рутила, турмалина и полное отсутствие ассоциации минералов дистен-ставролит-силлиманит [3].

Южно-Каспийский тип осадков слагает в основном разрезы структур, расположенных на крайнем юге Бакинского архипелага. Этот литофациальный тип осадков имеет следующие отличительные признаки: 1) основным породообразующим компонентом являются обломки свежих эффузивных пород, с содержанием кварца, не превышающим 30 %; 2) минеральный состав тяжелой фракции преобладает над легкой и представлен цирконом, турмалином, альмандином, слюдой и пиритом; 3) терригенные компоненты слабо окатаны; 4) наблюдается присутствие вулканического стекла [4].

Особого внимания заслуживает абшеронская фация, к которой приурочены богатейшие месторождения нефти и газа в Азербайджанском секторе ЮКБ, тогда как в областях распространения остальных литолого-фациальных типов осадков углеводороды содержатся в ограниченном количестве, либо в настоящее время вообще не обнаружены.

В пределах ЮКБ в настоящее время геофизическими методами выявлено около 100 структур, еще не охваченных разведочным бурением. Правильное выделение областей развития абшеронской фации имеет важное значение для выбора направления дальнейших поисковых работ.

Необходимо отметить, что в настоящее время нет единого представления о генезисе абшеронской фации, хотя дискуссия по этой проблеме продолжается уже более 100 лет.

Генезис абшеронской фации находится в тесной взаимосвязи с генезисом ПТ. На Абшеронском полуострове зародилась наука о нефти, и, естественно, в то время абшеронская фация, слагающая разрезы нефтяных месторождений полуострова, ассоциировалась со всей ПТ. Однако очень скоро изучение обломочного материала продуктивной толщи ЮКБ

позволило даже в пределах небольшой части бассейна выделить несколько терригенно-минеральных фаций, свидетельствующих о разных источниках питания, принимавших участие в формировании того или иного литофациального типа осадков.

На первоначальном этапе выдвижения научно обоснованных гипотез о генезисе ПТ Каспийского моря (конец XIX и начало XX веков) дискуссия шла между сторонниками морской и континентальной гипотез. По мере накопления фактического геологического материала по Каспийскому морю утвердилось современное представление о накоплении осадков ПТ в условиях замкнутого материкового бассейна, выдвинутое М. В. Абрамовичем (1921) и М. Ф. Мирчинком (1926) и развитое в трудах таких ученых, как И. М. Губкин (1934), В. В. Вебер (1945), А. Г. Алиев (1947), А. Д. Султанов (1949), В. Е. Хаин (1950), В. А. Горин (1951), И. И. Потапов (1954), И. С. Мустафаев (1958), А. Л. Путкарадзе (1958), А. А. Ализаде (1960), Э. Н. Алиханов (1964), А. С. Туаев (1967).

Почти одновременно с морской и континентальными гипотезами К. П. Калицкий (1922) выдвинул дельтовую гипотезу о происхождении ПТ. Он считал, что отложение ПТ началось в понтическое время и продолжалось до акчагыльского времени, пока трансгрессия акчагыльского моря не прекратила дельтообразование. При этом он делит ПТ на две части, из которых нижняя часть своим происхождением обязана деятельности Палеоволги, а верхняя — Палеокуры.

С. А. Ковалевский (1927) также придерживался дельтовой гипотезы генезиса ПТ, отводя главную роль в переносе осадков мощной водной артерии, существовавшей на месте теперешней Куры.

Настоящим «отцом» дельтовой гипотезы явился В. П. Батури (1931), литологические исследования которого позволили ему сделать вывод о дельтовом происхождении ПТ. Он указывал, что берег Каспия, находившийся некогда на севере, в результате подъема больших участков суши передвигался к югу, где впоследствии образовалось озеро-море. По возникшей суше протекала полноводная Палеоволга, дельта которой располагалась в области Абшеронского полуострова. Палеоволга сносила в небольшой по размерам бассейн огромное количество осадочного материала древнего возраста с Фино-Скандинавского щита.

Гипотеза о дельтовом происхождении ПТ нашла много сторонников, но и противников.

Так, И. И. Потапов (1954), подтверждая северное происхождение терригенного материала абшеронской фации ПТ, считал, что кварцевый песок сносился не с Фино-Скандинавии, а с Русской платформы.

Не отвергали взглядов В. П. Батурина такие крупные ученые-геологи, как Ш. Ф. Мехтиев (1969), А. А. Ализаде (1969), А. А. Путкарадзе (1969), Э. Н. Алиханов (1978) и др., признавая участие Палеоволги в процессе формирования ПТ наряду с окружающими Каспий горными сооружениями Большого и Малого Кавказа.

Другая группа исследователей, которую представляли также крупные ученые-геологи Е. В. Хаин (1949), А. Г. Алиев (1949), В. А. Горин (1951), отстаивала гипотезу о Среднекаспийской суше как основном источнике сноса материала для образования абшеронской фации ПТ.

Кроме того, А. С. Туаев обнаружил в низах разреза ПТ Бакинского архипелага отложения, близкие по своему возрасту и минералогическому составу к фации нижней части ПТ Абшеронского полуострова, что свидетельствует о единой для обоих регионов области сноса терригенного материала [5].

Э. Н. Алиханов (1978) на основании литолого-фациальных исследований пришел к выводу, что мощная Палеоволга в период накопления осадков ПТ, особенно ее нижних отделов, впадала в Южно-Каспийский бассейн в районе месторождения Нефть Дашлары, а терригенный материал сносился далеко на юг [5].

А. Н. Гаджиев и Ф. Г. Рагимханов в статье [6] изложили результаты сейсмических исследований, позволившие впервые на современной акватории Среднего Каспия проследить палеодолину Волги длиной более 200 км. Долина Палеоволги четко выражена в интервале глубин 1,5–2 км, шириной 20 км и глубиной 600 м, заполненная терригенными образованиями плиоценового возраста, что подтвердило гипотезу В. П. Батурина.

Из современных публикаций наибольший интерес представляют статьи [6–8], в которых однозначно сделан вывод о значительной роли Палеоволги в происхождении ПТ, и в том числе абшеронской фации.

#### **Объект и методы исследования**

Таким образом, из обзора работ исследователей предыдущих лет и дискуссий, развернувшихся в последние годы на страницах журнала АНХ, следует, что не все исследователи разделяют мнение о дельтовом происхождении ПТ, и в том числе абшеронской фации, хотя имеются убедительные факты (литологические, минералогические и др.). Как было сказано выше, коллекторы месторождений нефти и газа, сложенные абшеронской фацией, содержат основные запасы углеводородов, и недооценка фактора фаций может привести к выбору неправильной стратегии поисково-разведочных работ. Следовательно, имеется необходимость еще раз затронуть этот вопрос, чему посвящена данная статья.

Анализ литофациального состава и состава минералогических ассоциаций пород позволяет нам предложить генетическую модель ПТ Бакинского и Абшеронского архипелагов в целом и абшеронской фации в частности. В основу предлагаемой модели положена упомянутая выше гипотеза К. П. Калицкого. Анализ вещественного состава фаций ПТ и палеогеологическая обстановка позволяют сделать вывод, что процесс формирования толщи протекал в 3 этапа, обусловленных различными условиями осадконакопления. Эти этапы в широком смысле совпадают с тремя крупными ритмами осадконакопления ПТ, выделенными Ш. Ф. Мехтиевым [9]:

- этап 1 — от кровли понтического яруса до подошвы подкирмакинской песчанистой свиты (НКП);
- этап 2 — от подошвы НКП до кровли свиты «перерыва» (СП);
- этап 3 — от кровли СП до подошвы акчагыльского яруса.

Первому этапу предшествовала сложная тектоническая перестройка районов, окружающих Каспийское море. В понтическое время продолжалась регрессия моря, которая началась еще в сарматском периоде. На западе продолжалось активное воздымание Большого Кавказа и областей суши, окружающих Каспий, что привело к изоляции от Черного моря. В конце понтического века регрессия достигла своего максимума. В связи с подъемом участков суши, окружающих Каспий, к концу понтического времени произошло погружение морского дна [10]. Морские участки Северного и Среднего Каспия превратились в обширную сушу, а площадь моря уменьшилась до размеров современного Южного Каспия. Сильное понижение уровня бассейна привело к падению уровня (базиса) эрозии на 1,5 км ниже уровня Мирового океана. В результате перестройки гидрографической системы юга Русской платформы многие реки, в том числе Палеоволга, начали впадать в ЮКБ. Началось осадконакопление ПТ, где роль Палеоволги была наиболее значительной. Протекая по возникшей суше, она прорезала в горных породах каньон глубиной 600 м и шириной 20 км [6–8]. Впадающая в ЮКБ в районе Нефт Дашлары Палеоволга была значительно многоводнее, и размеры ее дельты намного превосходили дельту современной Волги (дельта современной Волги занимает площадь 13 370 км<sup>2</sup>, ее ширина — 200 км) [5].

#### **Экспериментальная часть**

Впадая в небольшой по объему, но постоянно погружающийся бассейн, Палеоволга и другие палеореки, образовав совместную дельту, приносили с Русской платформы огромное количество терригенного материала, обогащенного кварцем с парагенетической ассоциацией минералов дистен-ставролит-силлиманит. В дальнейшем этот материал сносился в северные, северо-западный, северо-восточный районы шельфа и прилегающие южные, более погруженные участки ЮКБ (рис. 1–5). Одной из особенностей строения осадочной толщи ЮКБ, по данным геоакустического профилирования, является наличие клиноформ, связанных с древними дельтами западного и восточного шельфов [10].

На западном шельфе бассейна палеореки Кура и Пирсагат и др. через общую дельту поставляли в ЮКБ принесенный с Большого и Малого Кавказа мелкозернистый обломочный материал, представленный в основном выветренными эффузивами с включениями характерных для Кавказа слюдистых минеральных ассоциаций.

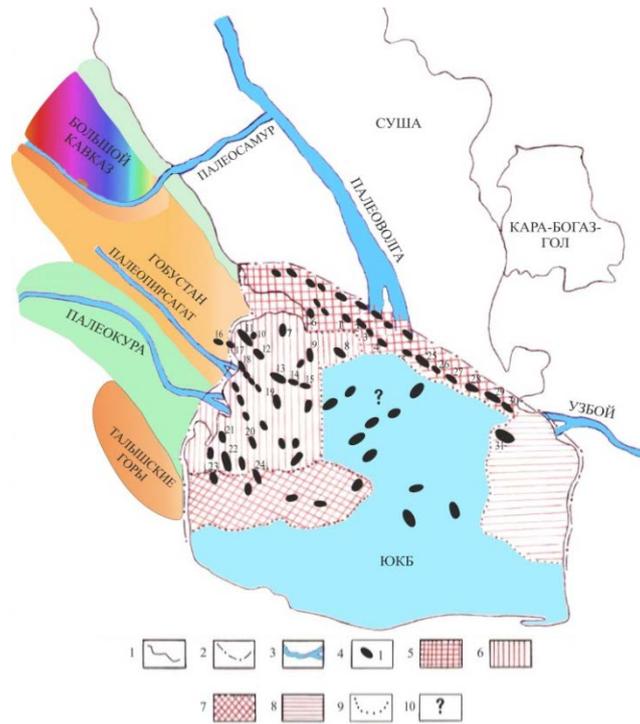


Рис. 1. Палеогеографическая схема по кровле Кас: 1 — современная береговая линия Каспийского моря; 2 — палеобереговая линия ЮКБ; 3 — палеореки; 4 — антиклинальные структуры; 5 — абшеронская фация; 6 — гобустано-прикуринская фация; 7 — Южно-Каспийская фация; 8 — красноцветная фация; 9 — межфациальные границы; 10 — нет данных о фациях

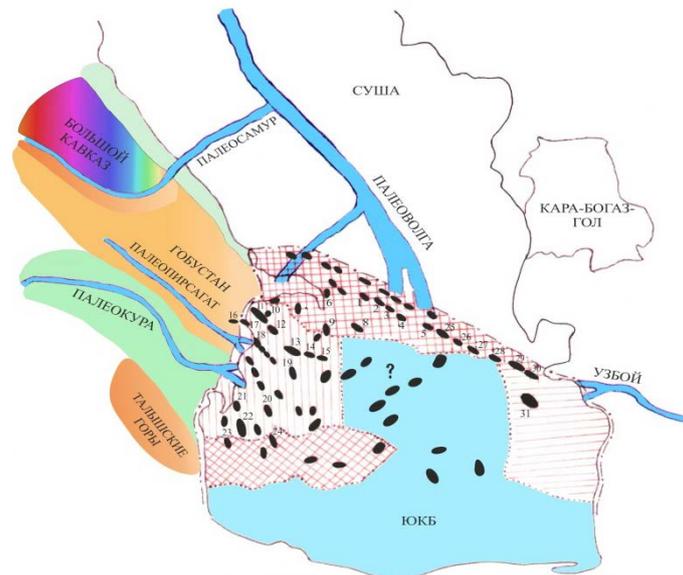


Рис. 2. Палеогеографическая схема по кровле ПК свиты

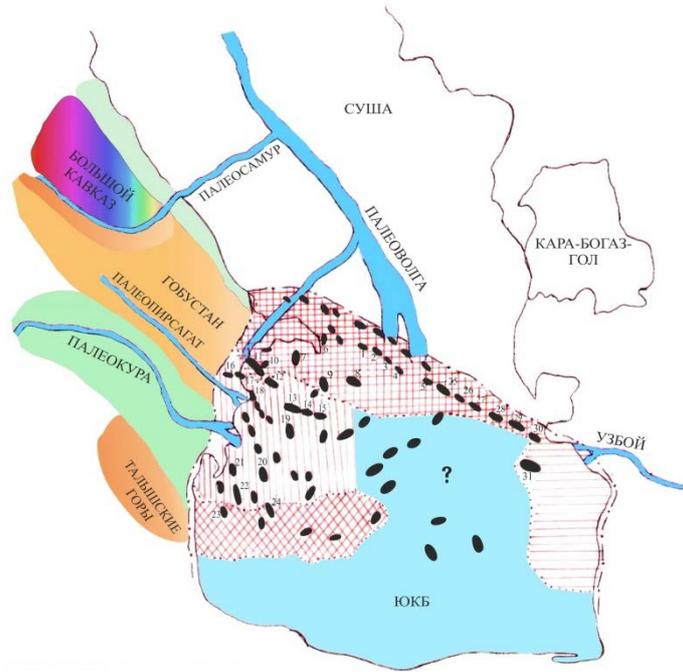


Рис. 3. Палеогеографическая схема по кровле НКП свиты

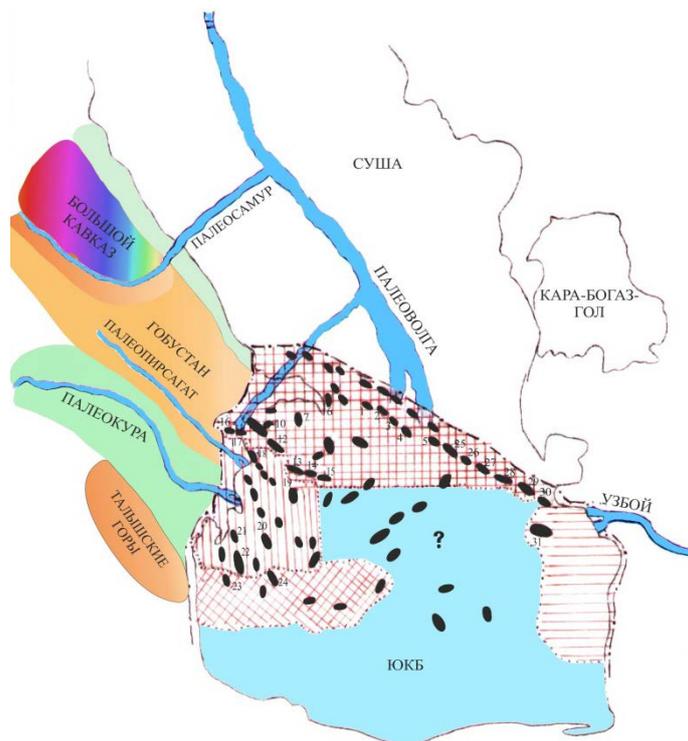


Рис. 4. Палеогеографическая схема по кровле свиты «перерыва»

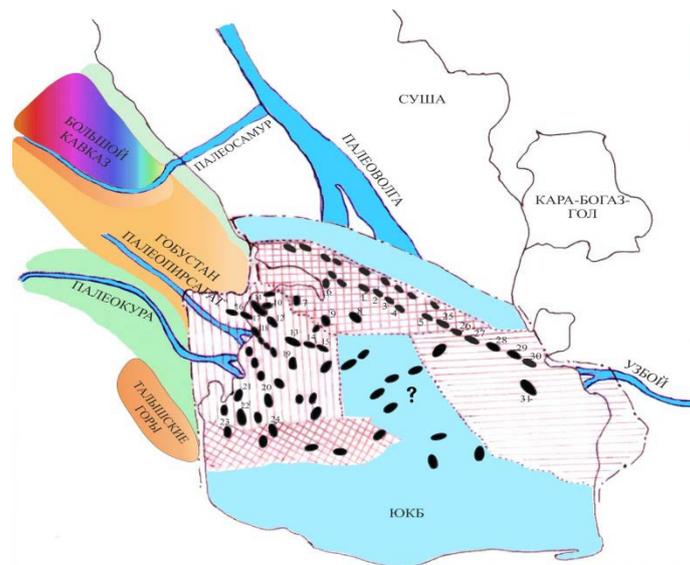


Рис. 5. Палеогеографическая схема по кровле балаханской свиты

Как уже отмечалось, С. А. Ковалевский (1927) отводил главную роль в снабжении осадочным материалом при формировании ПТ именно мощной водной артерии, существовавшей на месте теперешней Куры. Мы придерживаемся мнения, что влияние рек западного шельфа распространялось не на весь ЮКБ, а только на часть Бакинского архипелага, особенно на северо-западный, юго-западный районы и часть погруженной зоны архипелага. В этих районах сносимые западными палеореками осадки, представленные гобустанско-прикуринской фацией, слагают нижний отдел ПТ (КаС, ПК, КС, НКГ), а также верхи балаханских отложений, сабунчинскую и сураханскую свиты.

На восточном берегу Каспия, в пределах Туркменского шельфа и в прилегающей части открытого моря, широко развита красноцветная толща (КТ), которая стратиграфически является аналогом ПТ [4]. Почти все исследователи считают, что обе свиты являются следствием отложения их в едином бассейне осадконакопления.

Что касается вопроса о степени участия Палеоволги в осадконакоплении КТ, то из-за отсутствия фактических данных о минеральном составе пород невозможно однозначно ответить на этот вопрос. Однако это не исключает возможности приноса части терригенного материала с севера в пределы восточного шельфа Каспия. Надо полагать, что идентичные условия осадконакопления существовали на большей части ЮКБ и тем более в пределах одной тектонической зоны, какой является Абшероно-Челекенская зона поднятий. Терригенный материал, обогащенный кварцем, сносимый Палеоволгой в северную дельту, разносился в том числе и на восток.

Минералогический состав фракций

	Легкая фракция, %			Тяжелая фракция, %															
	Кварц	Полшпаты	Облом. породы	Пирит	Магнетит ильменит	Лимонит	Гранат	Липкон	Рутил	Турмалин	Ставролит	Дистен	Силиманит	Мушкетит Биотит	Хлорит	Авгит диопсид	Эпидот цидозит	Лавукозит	Лейкоксен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
КаС	27	31	42	78	9	ед.	1	4		1	1,30	2,04	0,27		1,55			ед.	7
ПК	58	12	30	49,0	23,9	2,4	1,7	2	1,4	1,2	0,5	0,2	встр.				1	4,5	1,5
КС	23,2	19,1	57,7	18,2	47,9	6,5	1,3		1,1	1,6	встр.	встр.	встр.	3,2	2,5			12,2	
НКП	85	9	6	82	2,5		0,5	ед.			1	2	0,5			ед.	ед.	11	1
НКГ	2	3	95	50	5	37	ед.	1		0,5						3	0,5	ед.	3
Перерыва	86	7	6	34	12	4,5	3	4		3,5	4,5	0,5	0,2	8	5		1	7	10
Балаханская	56	14	29	1	71	6	5	3,5	1	1	0,5			1,5	0,5				8
Сабунчинская	49	23	58		27	55	1,5	0,5		1				1	0,5	2	8	ед.	3
Сураханская	4	6	90		8	75	0,5	1,5		5				4	1				3

Отложение нижней части ПТ, включая КаС, ПК и кирмакинскую свиту (КС), происходило на первом этапе заполнения бассейна, когда из окраинной дельты терригенный материал попадал только в северные районы ЮКБ (площади Абшеронского полуострова, Абшеронского порога и Абшеронского архипелага) (см. рис. 1, 2).

Отложениями КаС начинается ПТ. Средняя мощность свиты равна 350 м. В литологическом отношении она представлена чередованием песчано-алевритовых и глинистых пород. По минералогическому составу легкая фракция преобладает над тяжелой и представлена обломочными породами (42 %), которые являются основным породообразующим компонентом, полевыми шпатами (31 %) и кварцем (27 %) (таблица).

ПК свита литологически представлена разномасштабными кварцевыми песками светло-серого цвета с прослоями плотных глин, особенно в нижней части свиты. Мощность свиты колеблется в пределах 40–80 м.

### **Результаты**

Минералогический состав пород ПК свиты находится в соответствии с условиями приноса терригенного материала. Значение основного породообразующего материала переходит к кварцу, содержание которого увеличивается до 58 %; содержание в породах полевых шпатов сокращается до 12 %. Содержание обломков эффузивных пород все еще остается высоким и доходит до 30 %. В составе тяжелой фракции отмечаются дистен, ставролит и силлиманит (см. табл.).

Первый этап формирования ПТ завершается отложением КС, представленной чередованием глин и прослоев тонко- и мелкозернистых песков и песчаников. Свита подвержена в пределах бассейна литологическим изменениям, которые выражаются в замещении песков и песчаников глинами, особенно в верхней части разреза. Мощность свиты колеблется в пределах 250–300 м. Значение породообразующего компонента вновь переходит к обломочным породам, содержание которых увеличивается до 57,5 %. Содержание кварца и полевых шпатов равно 23,2 и 19,1 %. В составе тяжелой фракции присутствуют минералы, характерные для Большого Кавказа: мусковит-биотит (3,2 %). Встречаются парагенетические дистен-ставролит-силлиманиты (см. табл.). В целом первый этап формирования ПТ представлен несколько хаотичными фациями, и это вполне объяснимо, так как кроме осадков, которые транспортировались с Русской платформы, водные потоки, прокладывая глубокие каньоны и русла, размывали породы новосформированной суши и также сносили их в Южный Каспий. Помимо этого, в периоды ослабления деятельности Палеоволги, особенно в кирмакинское время, возростала роль Палеокуры, Палеопирсагата [8] и других водных потоков в формировании ПТ, впадающих ЮКБ с запада и сносивших осадки с Большого и Малого Кавказа. В результате этого осадки первого этапа литологически представлены как абшеронской, так и гобустано-прикуринской фациями (см. рис. 1, 2). Не исключено так-

же, что палеореки, стекающие с Большого Кавказского хребта, в век отложения ПТ впадали не в Северный и Средний Каспий, так как на этом месте была суша, а в Палеоволгу, по которой она протекала, например, Терек и Самур, которые и в настоящее время протекают почти перпендикулярно руслу современной Волги. Палеотерек и Палеосамур, впадая в Палеоволгу, сносили большое количество осадков, характерных для Кавказа, которые смешиваясь с терригенным материалом, носимым с Русской платформы, поступал в ЮКБ, что определило пестроту литологического и минералогического состава отложений ПТ.

На втором этапе происходило отложение осадков свит НКП, НКГ и «перерыва», то есть горизонтов (кроме НКГ), содержащих основные запасы углеводородов на Южном Каспии. НКП свита литологически представлена среднезернистыми песками и песчаниками, которые в подошве и кровле замещаются глинами. Свита по мощности отличается постоянством, ее мощность редко превышает 40 м. По минералогическому составу легкая фракция значительно преобладает над тяжелой и представлена в основном кварцем (85 %), который является основным породообразующим минералом песчаных образований. Легкая фракция также представлена полевыми шпатами (9 %) и обломочными породами (6 %). В тяжелой фракции присутствуют парагенетические дистен-ставролит-силлиманиты (3,5 %) (см. табл.).

НКГ свита литологически представлена в основном глиной с редкими прослоями алевритов и мелкозернистого песчаника. Соотношение выделенных фракций по свите: глины (90 %), алеврито-песчаные (10 %). Мощность свиты колеблется в пределах от 60 до 150 м (на площадях Бакинского архипелага). По минералогическому составу осадки свиты характеризуются резким уменьшением содержания кварца (2 %) и полевых шпатов (3 %), которые становятся второстепенными минералами. Основным породообразующим компонентом являются обломки пород (95 %). Дистен, ставролит и силлиманит отсутствуют.

Свита «перерыва» и ее аналог на площадях Бакинского архипелага VII гор. содержат основные запасы углеводородов на месторождениях архипелагов. Свита представляет собой песчано-алевритово-глинистую формацию мощностью около 120 м с преобладанием песчано-алевритовых пород над глинистыми. По минералогическому составу свита характеризуется резким увеличением содержания кварца (86 %) в песчаных породах, который становится доминирующим породообразующим минералом. Помимо кварца, легкая фракция представлена полевыми шпатами (7 %) и обломками пород (6 %) (см. табл.).

Для второго этапа характерен более устойчивый режим приноса и отложения осадков. Накопление осадков на этом этапе происходит на фоне продолжающегося прогибания дна ЮКБ [10]. На этом этапе четко фиксируются два пика приноса кварцевого материала и ассоциации минералов дистен-ставролит-силлиманит. Первый пик характерен для НКП свиты

(кварц 85 %, минеральная ассоциация 3,5 %), второй для свиты «перерыва» (кварц 86 %, ассоциация 5,5 %). Региональное распространение обеих свит по всему ЮКБ позволяет предположить, что эти пики совпадают по времени с максимальным влиянием Палеоволги на отложения в ПТ абшеронской фации (см. рис. 3, 4).

Отложение осадков НКГ свиты проходило на фоне значительного уменьшения приноса Палеоволгой терригенного материала. Авторы [6, 7] объясняют этот факт засушливой обстановкой, связанной с глобальными климатическими колебаниями, вызвавшими уменьшение стока воды и приноса осадков в бассейн. В этот период увеличивается роль западных палеорек, сносивших осадки с Большого и Малого Кавказа. Из-за смены питающего осадками региона в НКГ свите преобладает гобустано-куринская фация [11].

На этом этапе произошло событие, которое изменило литолого-фациальную ситуацию на северо-западном шельфе ЮКБ.

С начала отложения осадков ПТ основными питающими провинциями для северо-западного шельфа ЮКБ являлись Большой и Малый Кавказ и прилегающий район суши, с которых палеореки Кура, Пирсагат и др. сносили терригенный материал, в основном представленный глинистой гобустано-куринской фацией. Прорывом вод одного из рукавов Палеоволги, который отметил П. П. Авдусин (1952), объясняется обогащение кварцевым материалом свиты «перерыва». По нашему мнению, этот прорыв произошел несколько ранее, в век отложения осадков НКП свиты.

### **Обсуждение**

Таким образом, прорыв Палеоволги в северо-западный район шельфа ЮКБ в корне изменил характер осадконакопления ПТ в этом районе и привел к замене гобустано-куринской фации абшеронской фацией в отложениях НКП, свите «перерыва» (VII гор.) и V горизонте.

На третьем этапе, включающем седиментацию отложений балаханской, сабунчинской и сураханской свит, завершается формирование ПТ.

Балаханская свита литологически представлена на Бакинском архипелаге глинистой толщей с пропластками крепкого глинистого песчаника и песка мощностью до 8–10 м. В разрезе свиты выделяется песчано-алеврито-глинистый V горизонт (кроме структуры Алят-дениз) мощностью 100–130 м. Выше V горизонта в разрезе преобладают глинистые отложения.

По компонентному составу в породах V горизонта легкая фракция преобладает над тяжелой и представлена кварцем (56 %), который является основным породообразующим минералом, полевыми шпатами (14 %) и обломочными породами (29 %). Отмечается присутствие дистен-стравролит-силлимонитовой ассоциации минералов (см. табл.).

Совершенно иной литологический облик имеет свита на структурах Абшеронского архипелага. Большая часть разреза балаханской свиты по геофизическим и грунтовым данным мало чем отличается от низезалега-

ющей свиты «перерыва». В разрезе свиты выделяются продуктивные песчано-алевритовые горизонты X, IX, VIII, VII, VI, V. Граница раздела между различными фаціальными областями пролегает несколько южнее месторождения Шах-дениз. В область глинизированной балаханской свиты попадают такие нефтяные и газоконденсатные месторождения, как Умид, Хара-Зиря-дениз, Сангачал-Дуваный-дениз-Хара-Зире адасы, 8 Марта, Алят-дениз (см. рис. 5).

Сабунчинская свита литологически представлена чередованием серых, темно-серых и темно-синих глин с пластами серого и темно-серого мелкозернистого и плотного песчаника. Глинистые осадки значительно преобладают над песчаными. Средняя мощность 600 м, которая увеличивается в сторону регионального погружения складчатости и достигает на структуре Умид 660 м.

По минералогическому составу свита характеризуется значительным снижением содержания кварца (19 %). Роль основного породообразующего компонента переходит к обломочным породам (58 %). Содержание в легкой фракции полевых шпатов значительно и доходит до 23 %. Присутствуют минералы авгит-диопсид (2 %), характерные для Кавказа (см. табл.).

Сураханская свита, завершающая отложение ПТ, сложена в основном серыми, бурыми и зеленовато-серыми глинами с пропластками тонко- и мелкозернистого песка и песчаника. Глинистые осадки значительно преобладают над песчаными. В разрезе встречаются эвапоритовые осадки: галит, ангидрит и др. Средняя мощность свиты составляет 1 000 м, которая также увеличивается в сторону регионального погружения и достигает на структуре Умид 1 100 м.

Минералогический состав пород свиты соответствует палеогеографической обстановке этого времени. Прежде всего это относится к продолжающемуся снижению содержания в породах кварца (4 %) и полевых шпатов (6 %). Содержание породообразующего компонента — обломочных пород доходит до 90 %. В тяжелой фракции присутствуют характерные для Кавказа мусковит-биотит (2 %). Дистен, ставролит, силлиманит отсутствуют (см. табл.).

В историческое время, начиная от подошвы ПТ (КаС) и до подошвы балаханской свиты, в постоянно прогибающийся, небольшой по размерам, но глубокий — до 2,5 км, по данным авторов [6, 7], бассейн Южного Каспия палеореки (Волга, Урал, Аму-Дарья, Кура, Пирсагат и др.) приносили огромное количество воды и осадков, постепенно заполняя его. С начала балаханского времени, то есть с начала третьего этапа формирования ПТ воды постепенно выходили из берегов, затопляя окружающую сушу [12], предвещая последующую акчагыльскую трансгрессию (см. рис. 5).

Миграция окраинной дельты на север в балаханское время почти не повлияла на фаціальный состав пород ПТ на структурах Абшеронского порога (структуры Гюнешли, Чыраг, Азери и др.) и Абшеронского архипелага (структуры Шах-дениз, Бахар, Гум адасы и др.). Здесь по-прежнему

преобладает абшеронская фация, но наблюдается изменение гранулометрического состава песчаных пород в сторону большей отсортированности (см. рис. 5).

В сабунчинское время продолжалась миграция дельты Палеоволги на север. На Бакинском архипелаге влияние северной питающей провинции не ощущается. Главная роль в формировании отложений ПТ принадлежала осадкам, сносимым с Большого и Малого Кавказа и участков прилегающей суши. На севере Абшеронского архипелага и на Абшеронском пороге влияние северной дельты ощущается очень незначительно. В сураханское время границы Каспийского моря раздвинулись далеко на север, в пределы Прикаспийской впадины [12]. В это время поступление терригенного материала в Южный Каспий полностью прекращается. Сураханская свита отлагается за счет сноса терригенного материала из нескольких местных питающих провинций. Начавшаяся в балаханское время трансгрессия моря достигла своего максимального развития в акчагыльский век [10]. Каспийское море продвинулось далеко на север, за пределы Прикаспийской впадины, и через Манычскую впадину соединилось с Черным морем и получило связь с Мировым океаном.

Таким образом, отложение ПТ, и в том числе абшеронской фации, начавшееся после понтической регрессии Каспийского моря, продолжалось, как отмечал К. П. Калицкий (1922), пока акчагыльская трансгрессия не прекратила дельтообразование в Южном Каспии.

### **Выводы**

1. Абшеронский литолого-фациальный тип осадков (абшеронская фация), слагающий коллекторы горизонтов продуктивной толщи ЮКБ представлен в основном кварцевым компонентом с характерной парагенетической ассоциацией минералов дистен-ставролит-силлиманит, имеющей абсолютный возраст до 600 млн лет. Возраст окружающих ЮКБ горных сооружений 100–250 млн лет, следовательно, источниками питания абшеронской фации не могут быть ни Большой, ни тем более Малый Кавказ.

В связи с тем, что существование Среднекаспийской суши не доказано, единственным источником обогащения кварцевым материалом отложений ПТ является древняя Русская платформа.

2. В конце понтического века, то есть на рубеже века отложения ПТ произошли крупные орогенетические изменения на периферии Каспия и погружение дна моря, что повлекло сильное падение уровня бассейна и соответствующее понижение уровня эрозии. Морские участки Северного и Среднего Каспия превратились в обширную сушу, а площадь моря уменьшилась до размеров современного Южного Каспия. В результате перестройки гидрографической системы юга Русской платформы многие палеореки, протекая по вновь сформированной суше, стали впадать и сносить в ЮКБ огромное количество воды и осадков. Началось отложение ПТ и абшеронской фации. Наибольшая роль в приносе обогащенного кварцем пес-

чаного материала принадлежала Палеоволге, образовавшей вместе с другими палеореками на севере ЮКБ обширную окраинную дельту, из которой осадки сносились далеко на юг, запад и восток.

3. Фациальная многоликость ПТ связана с тем, что кроме северной питающей провинции в ее осадконакоплении принимали участие и другие провинции: Большой и Малый Кавказ, Тальшские горы, районы прилегающей суши и, возможно, погребенное ныне Мильско-Муганское поднятие, поставляющие терригенный материал более молодого возраста. Меняющаяся палеогеографическая обстановка в ЮКБ и вокруг способствовала смене питающих регионов и изменению баланса приноса осадочного материала. Так, если в нижнем отделе ПТ в отложении абшеронской фации основная роль принадлежала северной питающей провинции, то, начиная со второй половины балаханского века (Бакинский архипелаг), основная роль в сносе осадочного материала переходит к местным питающим регионам и палеорекам Кура, Пирсагат и др., также образовавшим на западе ЮКБ окраинную дельту, поставляющую осадочный материал в основном глинистого характера на юго-восток, северо-восток и восток бассейна.

4. В пределах Туркменского шельфа широко развита красноцветная толща (КТ) — аналог ПТ. Обе толщи отлагались в едином бассейне осадконакопления и имеют дельтовое происхождение, хотя у каждой были различные источники питания терригенным материалом. Основная роль в осадконакоплении КТ принадлежала многоводной палеореке Узбой, питающей обширную дельту продуктами размыва горных сооружений Большого и Малого Балхана. Географическая близость северо-восточных районов Туркменского шельфа к северной дельте позволяет предположить, что песчаные горизонты КТ по своему литологическому и минералогическому составу будут сложены фацией, близкой к абшеронской фации.

5. Трансгрессия моря в начале балаханского периода положила конец отложению абшеронской фации на большей части ЮКБ, а достигшая в акчагыльском веке максимального развития трансгрессия соединила Каспийское море с Мировым океаном и прекратила осадконакопление ПТ.

*Статья подготовлена в рамках проекта «Разработка технологических мероприятий по доведению обсадных колонн до проектной глубины и повышению качества цементирования при бурении поисково-разведочных скважин в осложненных условиях на основе комплексных научно-исследовательских работ».*

#### **Список источников**

1. Зоны нефтегазонакопления в кайнозойских отложениях Азербайджана / А. А. Ализаде, А. Л. Путкарадзе, С. Г. Салаев, А. И. Алиев. – Баку, 1968. – 178 с. – Текст : непосредственный.

2. Условия седиментации отложений нижнего отдела продуктивной толщи и их естественная радиоактивность / Э. Г. Алиева, Ч. С. Алиев, Д. А. Гусейнов [и др.]. – Текст : непосредственный // Стратиграфия и седиментология нефтегазовых бассейнов. – 2008. – № 1. С. 89–108.
3. Мустафаев, И. С. Литофации и палеогеография среднеплиоценовых нефтегазоносных отложений Каспийской впадины / И. С. Мустафаев. – Баку : Азернешр, 1963. – 124 с. – Текст : непосредственный.
4. Туаев, А. С. Об абсолютном возрасте терригенных компонентов продуктивной толщи Азербайджана / А. С. Туаев. – Текст : непосредственный // Материалы научной конференции молодых ученых АН Азерб. ССР. – 1967.
5. Алиханов, Э. Н. Геология Каспийского моря / Э. Н. Алиханов. – 1978. – Баку : Элм. – 190 с. – Текст : непосредственный.
6. Гаджиев, А. Н. Перспективы поисков неантиклинальных ловушек в Каспийском море / А. Н. Гаджиев, Ф. Г. Рагимханов. – Текст : непосредственный // Азербайджанское нефтяное хозяйство – № 5. – С. 10–15.
7. История осадконакопления продуктивной толщи в Южном Каспии с учетом погружения бассейна (часть I) / Н. Абдуллаев, Р. Грегори, Т. Грин, Э. Боуман. – Текст : непосредственный // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2010. – № 9. – С. 8–17.
8. История осадконакопления продуктивной толщи в Южном Каспии с учетом погружения бассейна (часть II) / Н. Абдуллаев, Р. Грегори, Э. Боуман. – Текст : непосредственный // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2011. – № 5. – С. 8–14.
9. Мехтиев, Ш. Ф. Проблемы генезиса нефти и формирования нефтегазовых залежей / Ш. Ф. Мехтиев. – Баку : Изд-во АН Азерб. ССР, 1969. – 325 с. – Текст : непосредственный.
10. Лебедев, Л. И. Каспийское море. Геология и нефтегазоносность / Л. И. Лебедев, И. А. Алексина, Л. С. Кулакова ; ответственный редактор Н. А. Крылов ; АН СССР, Гос. ком. СССР по науке и технике, Науч. совет по комплексному изучению проблем Каспийского моря, Ин-т вод. пробл. – Москва : Наука, 1987. – 295 с. – Текст : непосредственный.
11. Рахманов, Р. Р. Некоторые закономерности нефтегазообразования в Южно-Каспийском прогибе, их генерация и последующая миграция в стратиграфические единицы ПТ нижнего плиоцена / Р. Р. Рахманов. – Текст : непосредственный // Azerbaijan geology. – 2010. – № 4. – С. 27–38.
12. Ализаде, А. А. Палеогеография бассейна балаханского яруса / А. А. Ализаде. – Баку : АЗИНТИ, 1960. – 66 с. – Текст : непосредственный.

### **References**

1. Alizade, A. A., Putkaradze, A. L., Salaev, S. G., & Aliev, A. I. (1968). Zony neftegazonakopleniya v kaynozoykskikh otlozheniyakh Azerbaydzhana. Baku, 178 p. (In Russian).
2. Alieva, E. G., Aliev, Ch. S., Guseynov, D. A., Babaev, Sh. A., & Mamedov, R. M. (2008). Usloviya sedimentatsii otlozheniy nizhnego otdela produktivnoy tolshchi i ikh estestvennaya radioaktivnost'. Stratigrafiya i sedimentologiya neftegazonosnykh basseyinov, (1), pp. 89-108 (In Russian).

3. Mustafaeв, I. S. (1963). Litofatsii i paleogeografiya srednepliotzenovykh neftegazonosnykh otlozheniy Kaspiyskoy vpadiny. Baku, Azerneshr Publ., 124 p. (In Russian).
4. Tuaeв, A. S. (1967). Ob absolyutnom vozraste terrigennykh komponentov produktivnoy tolshchi Azerbaydzhana. Proceedings of the scientific conference of young scientists of the Academy of Sciences of Azerbaijan SSR, pp. 67-69. (In Russian).
5. Alikhanov, E. N. (1978). Geologiya Kaspiyskogo moray. Baku, Elm Publ., 190 p. (In Russian).
6. Gadzhiev, A. N., & Ragimhanov, F. G. (1979). Perspektivy poiskov neantiklinal'nykh lovushek v Kaspiyskom more. Azerbaydzhanskoe neftyanoe khozyaystvo, (5), pp. 10-15. (In Russian).
7. Abdullaev, N., Gregori, R., Grin, T., & Bouman, E. (2010). Istoriya osadko-nakopleniya produktivnoy tolshchi v Yuzhnom Kaspii s uchetom pogruzheniya basseyna (chast' I). Azerbaydzhanskoe neftyanoe khozyaystvo, (9), pp. 8-17. (In Russian).
8. Abdullaev, N., Gregori, R., Grin, T., & Bouman, E. (2010). Istoriya osadko-nakopleniya produktivnoy tolshchi v Yuzhnom Kaspii s uchetom pogruzheniya basseyna (chast' II). Azerbaydzhanskoe neftyanoe khozyaystvo, (5), pp. 8-14. (In Russian).
9. Mekhtiev, Sh. F. (1969). Problemy genezisa nefti i formirovaniya neftegazovykh zalezhey. Baku, AN Azerb. SSR Publ., 325 p. (In Russian).
10. Lebedev, L. I., Aleksina, I. A., & Kulakova, L. S. (1987). Kaspiyskoe more. Geologiya i neftegazonosnost'. Moscow, Nauka Publ., 295 p. (In Russian).
11. Rakhmanov, R. R. (2010). Nekotorye zakonomernosti neftegazoobrazovaniya v Yuzhno-Kaspiyskom progibe, ikh generatsiya i posleduyushchaya migratsiya v stratigraficheskie edinitsy PT nizhnego pliotseна. Azərbaycan geoloqu, (4), pp. 27-38. (In Russian).
12. Alizade, A. A. (1960). Paleogeografiya basseyna balakhanskogo yarusa. Baku, AzINTI Publ., 66 p. (In Russian).

#### ***Информация об авторе***

***Юсифов Мехман Габулла оглы,***  
главный специалист, Институт нефти и  
газа Национальной Академии наук Азербайджана, г. Баку, Азербайджанская  
Республика, yusifovmehman\_1954@mail.ru

#### ***Information about the author***

***Mehman G. Yusifov,*** Chief Specialist,  
Institute of Oil and Gas of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku,  
the Republic of Azerbaijan, yusifovmehman\_1954@mail.ru

Статья поступила в редакцию 03.09.2022; одобрена после рецензирования 24.09.2022; принята к публикации 26.09.2022.

The article was submitted 03.09.2022; approved after reviewing 24.09.2022; accepted for publication 26.09.2022.