

6. Feygin M. V. *Anastasievsko-Troitskoe gazoneftyanoe mestorozhdenie Zapadnogo Predkavkazya* [Anastasievsko-Troitskoe oil and gas field of the Western Ciscaucasia], Moscow, Nauka Publ., 1965. 86 p.

7. www.biofile.ru.

8. www.chem21.info.

9. www.kiacem.ru.

10. www.mining-enc.ru.

11. www.neftegaz.ru.

12. www.ngpedia.ru.

13. www.otherreferats.allbest.ru.

14. www.rocketpolk44.narod.ru.

15. www.studsell.com.

ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АСТРАХАНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Мухашева Алина Хаирловна, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: alina_muhasheva@mail.ru

Формирование Астраханского газоконденсатного месторождения обусловлено палеотектоническими, геохимическими и термодинамическими процессами, проходившими в карбонатных толщах среднего и нижнего карбона. Литологическая и тектоническая обособленность Астраханского свода явилась благоприятным фактором для формирования замкнутой, изолированной газогидродинамической системы с особыми условиями для накопления углеводородов, образования сероводорода и углекислого газа, а также возникновения жестких термобарических условий залегания пластовых флюидов. Геолого-геофизические и сейсмические исследования, материалы бурения параметрических, поисково-разведочных и эксплуатационных скважин позволили уточнить литологическую модель Астраханского свода и Астраханского газоконденсатного месторождения в частности. Астраханское газоконденсатное месторождение является уникальным месторождением с высоким содержанием сероводорода, в связи с чем представляет большой интерес для исследования. Кроме того, ежегодное наращивание объемов эксплуатационного бурения для поддержания проектного уровня добычи углеводородов требует достаточно подробного изучения особенностей литолого-стратиграфического разреза данного месторождения и всего Астраханского свода, что, в свою очередь, даст возможность открывать новые структуры, перспективные в нефтегазовом отношении.

Ключевые слова: литология, Астраханское газоконденсатное месторождение, стратиграфия, ярус, отложения

LITOLOGO-STRATIGRAPHIC CHARACTERISTIC OF THE ASTRAKHAN GAS-CONDENSATE FIELD

Mukhasheva Alina Kh., post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail alina_muhasheva@mail.ru

Formation of the Astrakhan gas-condensate field is caused by the paleotectonic, geochemical and thermodynamic processes which were taking place in carbonate thicknesses of average and lower carbon fabrics. The lithologic and tectonic isolation of Astrakhan Anticline was a favorable factor for formation of the closed, isolated gas-hydrodynamic system with special conditions for accumulation of hydrocarbons, formation of hydrogen sulfide and carbon dioxide and also emergence of severe thermobaric

conditions of bedding of formation fluids. Geologic-geophysical and seismic researches, materials of drilling of parametrical, explorative and operational wells have allowed to specify lithologic model of Astrakhan Anticline and the Astrakhan gas-condensate field in particular. The Astrakhan gas-condensate field is the unique field with the high content of hydrogen sulfide, in communication with what is of great interest to a research. Besides, annual accumulation of volumes of development drilling for maintenance of design level of production of hydrocarbons demands rather detailed studying of features of a litho-stratigraphic section of this field and all Astrakhan Anticline that, in turn, will give the chance to open new structures, perspective in the oil and gas relation.

Keywords: lithology, Astrakhan gas-condensate field, stratigraphy, tier, deposits

На Астраханском месторождении разрез представлен палеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими образованиями. Наиболее древними, вскрытыми параметрической скважиной 2 Девонская на глубине 7003 м, являются отложения эмского яруса нижнего девона. Далее приводится литологическая характеристика всех стратиграфических подразделений Астраханского газоконденсатного месторождения.

Палеозойская эратема (PZ) (рис. 1).

Девонская система (D).

Представлена нижним, средним и верхним отделами.

Эмский ярус (D_{1e}), мощность 230 м, выполнен терригенными разностями, в основном, песчаниками с пористостью 15 %.

Эйфельский ярус (D_{2ef}) вскрыт на глубине 6580 м, толщина его отложений 150 м. В интервале 6677–6692 м массив представлен переслаиванием аргиллитов и алевролитов. Верхнюю часть яруса составляют карбонатные отложения.

Живетский ярус (D_{2zv}) по керновому материалу массив представлен карбонатными и терригенными отложениями. Кровля среднего девона залегает на глубине 6100 м толщиной 480–150 м. Терригенные отложения представлены песчаником на карбонатном и глинистом цементе с прослоями аргиллитов. Карбонатные коллекторы сложены плотными известняками с прослоями аргиллитов, трещиноватыми, возможно гранулированными с тонкими прослоями песчаника, имеющего хорошие ФЕС свойства, с пористостью до 27 %. Нефтегазонасыщенность составляет 79 %.

Вышезалегающие породы муллинского и пашийского горизонтов представлены однородной толщей плотных массивных аргиллитов с подчиненными пропластками глинистых известняков, исполняющих роль флюидоупора эйфельско-живетского комплекса.

Франский ярус (D_3f) представлен плотными, кавернозными, трещиноватыми известняками и доломитами с прослоями аргиллитов.

Фаменский ярус верхнего девона (D_3fm) представлен плотными кавернозными и трещиноватыми известняками и доломитами.

Каменноугольная система (C).

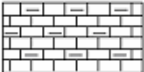
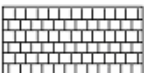
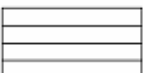
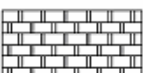
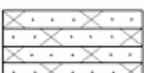
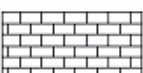
Отложения представлены нижним и средним отделами. Нижний отдел представлен турнейским, визейским и серпуховским ярусами. Визейский ярус расчленен на тульско-бобриковские и окские отложения.

Турнейский ярус (C_{1t}) – кремнисто-глинисто-карбонатная формация. Породы представлены известняками, известняками доломитизированными, глинистыми известняками, битумно-кремнистыми отложениями. Толщина отложений от 200 до 300 м.

Эратема	Система	Отдел	Ярус	Толщина (м)	Литология	Литологическое описание
Палеозойская PZ	Пермская P	Верхний P ₂		0-2800		Глинистая красноцветная толща с незначительными прослоями песчаников и алевролитов
		Нижний P ₁	Кунгурский P _{1k}	20-3200		Соль каменная, разнокристаллическая, с прослоями и включениями карбонатных и терригенных пород
			Сакмаро-артинский P _{1s-a}	50-160		Черные тонкослоистые аргиллиты с прослоями глинистых известняков и доломитов
	Каменноугольная C	Средний C ₂	Башкирский C _{2b}	30-60		Известняки органогенно-обломочные, трещиноватые, доломитизированные
		Нижний C ₁	Серпуховский C _{1s}	80-100		Известняки органогенные, доломиты, глинистые известняки с прослоями аргиллитов
			Визейский C _{1v}	630-850		Известняки темно-серые, черные, участками доломитизированные с переслаиванием глинисто-кремнистых пород
			Турнейский C _{1t}	200-300		Кремнисто-глинисто-карбонатные отложения
	Девонская D	Верхний D ₃	Фаменский D _{3fm}	400		Известняки серые, крепкие, перекристаллизованные, переходящие в доломиты трещиноватые кавернозные
			Франкский D _{3f}	200		Известняк доломитизированный с прослоями аргиллитов
		Средний D ₂	Живетский D _{2zv}	150-480		Плотные массивные аргиллиты с подчиненными пропластками глинистых известняков
						Песчаники на карбонатном и глинистом цементе, плотные известняки с прослоями аргиллитов
		Средний D ₂	Эйфельский D _{2ef}	150		Переслаивание аргиллитов и алевролитов, известняков
		Нижний D ₁	Эмский D _{1e}	230		Песчаники с прослоями аргиллитов

Рис. 1. Литолого-стратиграфический разрез палеозойских отложений Астраханского газоконденсатного месторождения

Условные обозначения:

	алевролит		известняк глинистый
	ангидрит		каменная соль
	аргиллит		мел
	гипс		мергель
	глина		песок
	доломит		песчаник
	известняк		песчаник глинистый

Тулско-бобриковский горизонт визейского яруса ($C_{1Vtl-bb}$) представлен неравномерным переслаиванием карбонатных отложений, карбонатно-глинистых и глинистых. Карбонатно-глинистая мергелеподобная порода от темно-серого до черного цвета, крепкая, плотная, пластичная, цемент карбонатный, текстура массивная, структура зернистая, слоистость горизонтальная, с запахом сероводорода. Толщина горизонта от 200 до 300 м.

Окский надгоризонт (C_{1Vok}) – осадки представлены алексинским и нерасчлененным михайловско-веневским горизонтами. Преобладают известняки, местами окремнелые, доломитизированные.

Алексинский горизонт (C_{1Val}) – доломитизированные участками известняки с переслаиванием глинисто-кремнистых пород и аргиллитов. Нижняя часть карбонатной формации сложена известняками. Выше по разрезу расположена толща известняков от серого с зеленоватым оттенком до черного, метко кристаллических, массивных, плотных, непроницаемых, доломитизированных, глинистых.

Михайловско-веневский горизонт ($C_{1Vmh+vn}$) – известняки от темно-серого до черного с редкими прослоями черного аргиллита и в редких случаях доломита. Породы порово-кавернозные с частичным заполнением пор вторичным кальцитом. Толщина визенского яруса от 630 до 850 м.

Серпуховский ярус (C_{1s}) представлен кремнисто-глинисто-карбонатными отложениями с обилием фауны. В нижней части разреза преобладают пачками темных доломитов и светло-серых ангидритов комковатой текстуры. Выше – известняк от темно-серого до черного, мелкокристаллический, участками доломитизированный, сильно окремнелый, крепкий, с раковистым изломом. Отмечаются пропластки аргиллитов темно-серого и черного цвета, массивных, участками битуминизированных, а также пропластки глинистых известняков и глин. Толщина яруса до 100 м.

На размытой поверхности нижнего отдела залегают породы башкирского яруса среднего карбона, являющиеся продуктивной толщей АГКМ. Комплекс отложений выделяется в объеме нижнего и верхнего подъярусов. Нижнебашкирские отложения в составе краснополянского, прикамского и северокельтменского горизонтов изучены детально.

Краснополянский горизонт ($C_{2b_{1kr}}$) представлен чередованием известняков темно-серых, массивных, органогенно-обломочных, местами аргиллитовых, крепких. Иногда известняки окремнелые и доломитизированные. В основании прослеживается известняковый гравелит и конгломерат, сцементированный кремнисто-глинистым материалом. Толщина отложений составляет от 50 до 180 м.

Северо-кельтменский горизонт ($C_{2b_{2km}}$) сложен известняками органогенно-обломочными, крепкими, мелкокристаллическими, перекристаллизованными многочисленными стиллитовыми швами, битуминозными, трещиноватыми, с прослоями глин аргиллитоподобных и аргиллитов. Толщина отложений 35–60 м.

Прикамский горизонт ($C_{2b_{2prk}}$) установлен большинством скважин. Осадки сложены известняками органогенно-обломочными, биоморфными, детритовыми с маломощными прослоями тонкослоистых глин. Толщина горизонта от 90 м до полного выклинивания.

Верхнебашкирский подъярус (C_{2b}) сложен доломитизированными известняками, местами переходящими в доломиты сильно трещиноватые с множеством стиллитовых швов. Толщина изменяется от 30–60 м. Размытая поверхность известняков среднего карбона перекрыта аргинскими отложениями нижней перми.

Пермская система (P).

В составе отложений пермской системы установлены породы нижнего и верхнего отделов.

Сакмарско-артинский ярус (P_{1s-ar}) – отложения представлены сильно битуминозной глинисто-кремнисто-карбонатной толщей. Аргиллиты черные, тонкослоистые, известковистые. Известняки и доломиты черные, глинистые тонкокристаллические, участками окремнелые. Толщина отложений 50–160 м.

Кунгурский ярус (P_{1k}) подразделяется на два горизонта: филипповский (нижняя карбонатно-терригенно-сульфатная пачка) и иреньский (верхняя галогенно-сульфатно-терригенная пачка). Верхняя часть выполнена каменной солью с тонкими прослоями гипса, ангидрита и глин. Породы обладают аномально высокими пластовыми давлениями и вызывают рапопроявления в процессе бурения скважин. Толщина яруса изменяется от 20 до 3200 м.

Верхний отдел (P_2) – отложения верхнепермского возраста не имеют повсеместного развития в пределах Астраханского месторождения. Они развиты в межкупольных мульдах. Литологически представлены однородной терригенной красноцветной толщей с преобладанием глинистых пород. Прослои песчаников и алевролитов незначительной толщины. Толщина отдела от 0 до 2800 м.

Мезозойская эратема (MZ) (рис. 2).

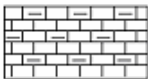
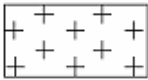
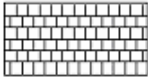
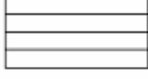
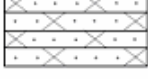
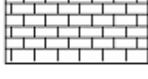
Триасовая система (T).

Представлена нижним, средним и верхним отделами. Но чаще всего в пробуренных скважинах встречается только нижний отдел.

Эратема	Система	Отдел	Ярус	Толщина (м)	Литология	Литологическое описание
Мезозойская МЗ	Меловая К	Верхний К ₂		50-180		Мелоподобные известняки с прослоями мергелей и глин
		Нижний К ₁	Альбский К _{1al}	100-370		Песчано-глинистая толща, песчаники средне-мелкозернистые, глауконитовые
			Аптский К _{1ap}			Разнозернистые песчаники с прослоями глин и алевролитов
			Неокомский К _{1n}			Глины, глинистые песчаники, алевролиты
	Юрская J	Верхний J ₃	Титон-киммерийский J _{3t-k}	140-250		Глины аргиллитоподобные с пропластками песчаников на глинистом цементе. Чередование глин, алевролитов, мергелей, известняков
			Окфордский J _{3o}	50-180		Крепкие глинистые известняки, глины с включениями белого ангидрита
			Келловейский J _{3k}	60		Слабоглинистые песчаники с редкими прослоями глин
		Средний J ₂	Байосский J _{2b}	220-280		Песчаники, алевролиты с пропластками глин
	Триасовая Т	Нижний Т ₁	Оленекский Т _{1o}	0-2900		Глины алевролитистые, карбонатные с прослоями известняков
			Индский Т _{1i}			Глинистопесчаная толща с редкими прослоями алевролитов и известняков

Рис. 2. Литолого-стратиграфический разрез мезозойских отложений Астраханского газоконденсатного месторождения

Условные обозначения:

	алевролит		известняк глинистый
	ангидрит		каменная соль
	аргиллит		мел
	гипс		мергель
	глина		песок
	доломит		песчаник
	известняк		песчаник глинистый

Индский ярус (T_{1i}) – породы представлены глинистопесчанистой толщей зеленовато-серой окраски с редкими прослоями алевролитов и известняков (ветлужская серия).

Оленекский ярус (T_{1o}) сложен глинами коричневато-бурыми, красными алевроитистыми, карбонатными с прослоями светло-серых известняков (баскунчакская серия).

Средний и верхний отделы (T_{2+3}) трансгрессивно залегают на нижележащих осадках нижнего триаса. Литологически представлены переслаиванием серых глин с голубовато-серыми, с прослоями известняков и мергелей. Верхняя часть преимущественно глинистая с очень редкими прослоями песчаников и алевролитов. Толщина триасовых отложений в мульдах до 2900 м.

Юрская система (J).

Представлена средним и верхним отделами, нижний отдел в пределах месторождения отсутствует.

Байосский ярус (J_{2b}) сложен песчано-глинистым комплексом пород. В нижней части преобладают песчаники, алевролиты с небольшими пропластками глин, перекрываются глинами с подчиненными прослоями алевролитов и песчаников. Средняя толщина яруса 220–280 м.

Верхний отдел (J_3) выделяется в составе титон-киммериджского, оксфордского, келловейского ярусов.

Келловейский ярус (J_{3k}) – осадки представлены слабоглинистыми песчаниками с редкими прослоями глин. Толщина яруса около 60 м.

Оксфордский ярус (J_{3o}) литологически представлен известняками серыми, темно-бурыми, крепкими, глинистыми, глинами с включениями белого ангидрита. Толщина яруса 50–180 м.

Титонский (J_{3t}) и киммериджский (J_{3k}) ярусы литологически сложены глинами аргиллитоподобными с пропластками песчаников на глинистом це-

менте, кварцевых, участками плохо отсортированными. Чередование алевролитов, глин, зеленовато-серых мергелей и известняков. Толщина юрских отложений от 140 до 250 м.

Меловая система (K).

Породы мелового возраста трансгрессивно залегают на подстилающих отложениях и представлены обоими отделами. В нижнем отделе выделяют неокомский, аптский и альбский ярусы.

Неокомский надъярус (K_{1n}) верхняя часть представлена темно-серыми, зеленоватыми глинами, нижняя часть – глинистыми песчаниками и алевролитами.

Аптский ярус (K_{1ap}) сложен песчаниками разнотернистыми с прослоями глин и алевролитов.

Альбский ярус (K_{1al}) представлен в объеме нижнего, среднего и верхнего подъярусов. Сложен песчано-глинистой толщей, в нижней части преобладают песчаники средне-мелкотернистые, глауконитовые. Толщина нижнемеловых отложений от 100 до 370 м.

Верхний отдел (K_2) литологически представлен белыми мелоподобными известняками, вязкими и пластичными во влажном состоянии, участками скрытокристаллическими, с пропластками зеленовато-серых аргиллитов, мергелей и известковистых глин. Толщина верхнего мела от 50 до 180 м. Толщина всего мелового комплекса колеблется от 150 до 620 м.

Кайнозойская эратема (KZ) (рис. 3).

Палеогеновая система (P).

Нижний отдел (палеоцен) представлен глинами (нижний палеоцен), песчаниками и алевролитами (верхний палеоцен). Мощность пород палеоцена 190–360 м.

Средний отдел (эоцен): нижний и средний эоцен литологически представлен переслаиванием песчаников и алевролитов, верхний эоцен – мергелями и глинами. Общая мощность эоценовых отложений составляет 125–185 м.

Верхний отдел (олигоцен) представлен толщей глин с единичными прослоями песчаников, относимых к хадумскому горизонту и майкопской серии, и имеет мощность 65–145 м.

Неогеновая система (N).

Неогеновые отложения в объеме акчагыльского (N_{2ak}) и апшеронского (N_{2ap}) ярусов развиты повсеместно, образуя покровный чехол. Залегают на размытой поверхности разновозрастных отложений, породы сложены темно-серыми, желтовато-серыми тонкослоистыми, известковистыми глинами с маломощными прослоями алевролитов и песков. Толщина отложений составляет 140–700 м.

Четвертичная система (Q).

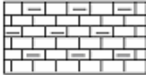
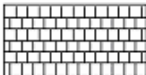
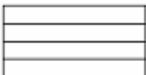
Отложения представлены переслаивающимися континентальными осадками хазарского ($Q_{II} \text{ hz}$) и хвалынского ($Q_{III} \text{ hv}$) ярусов, которые состоят из буровато-серых глин и алевролитов с линзовидными прослоями песков. Общая мощность всей толщи изменяется в широких пределах: от 300 до 900 м.

Подводя итог, можно сказать о сложном и неоднородном литологическом составе структур, слагающих Астраханский свод в целом и залежи Астраханского газоконденсатного месторождения в частности. Так, в строении свода выделяют четыре основных структурных этажа: кристаллический фундамент и подсолевой, соленосный и надсолевой литологические этажи.

Эрагема	Система	Отдел	Ярус	Толщина (м)	Литология	Литологическое описание
Кайнозойская KZ	Четвертичная Q	Плейстоценовый Q ₁	Хвалынский Q _{п1} hz	300-900		Глины, алевролиты, с линзовидными прослоями песков и песчаников
			Хазарский Q _{п1} hz			
	Неогеновая N	Плиоценовый N ₂	Апшеронский N ₂ ap	140-700		Тонкослоистые известковистые глины с маломощными прослоями алевролитов и песков
			Акчагыльский N ₂ ak			
	Палеогеновая P	Олигоценевый P ₃	Рюпельский P ₃ r	65-145		Глины, с прослоями песчаников
		Эоценовый P ₂	Верхний P ₂ ³	125-185		Глины, мергели
			Средний P ₂ ²			Переслаивание песчаников и алевролитов
			Нижний P ₂ ¹			
		Палеоценовый P ₁	Танетский P ₁ t	190-360		Песчаники и алевролиты
			Датский P ₁ d			Глины

Рис. 3. Литолого-стратиграфический разрез кайнозойских отложений Астраханского газоконденсатного месторождения

Условные обозначения:

	алевролит		известняк глинистый
	ангидрит		каменная соль
	аргиллит		мергель
	гипс		песок
	глина		песчаник
	доломит		песчаник глинистый
	известняк		

Фундамент состоит из нескольких геоблоков и разделяющих их разломов. Изучен слабо, так как не был вскрыт бурением, и его исследования основываются лишь на геофизических данных.

Подсолевой структурно-тектонический этаж включает отложения от девонских до нижнепермских и характеризуется относительным постоянством разреза. В разрезе подсолевого этажа Астраханского газоконденсатного месторождения выделяют три формационных комплекса, сложенных терригенными, терригенно-карбонатными и карбонатными породами различного возраста.

Перекрывается подсолевой этаж породами соленосного и надсолевого комплекса, охватывающими отложения от кунгурского яруса перми до четвертичных.

Образование соляных куполов определило структурный план вышележащих отложений. Стратиграфическая полнота разреза надсолевого этажа зависит от структурных особенностей гипсометрической поверхности кунгурского яруса. Соответственно, наиболее полный разрез пород отмечается в глубоководных межкупольных мульдах, а над соляными куполами осадочный чехол почти отсутствует.

Астраханский свод в целом выделяется как малоперспективный участок на нефть и газ в надсолевом комплексе, так как в мезозойское время испытывал воздымание на фоне общего прогибания Прикаспийской впадины. Это обусловило здесь глубокий размыв пород-покрышек, сильную расчленённость надсолевых отложений солянокупольной тектоникой, отсутствие обширных межкупольных мульд и неглубокое залегание продуктивных комплексов.

В пределах Астраханского свода в подсолевых отложениях выделяют четыре нефтегазоносных комплекса: визейско-башкирский, верхнефранко-турнейский, ниже-среднефранский, ниже-среднедевонский.

Верхневизейско-нижнебашкирский нефтегазоносный комплекс сложен слабопроницаемыми известняками мелководного шельфа. Астраханское газоконденсатное месторождение приурочено к верхней части этого комплекса, представленной высокочемкими коллекторами порово-трещинного и порово-кавернозного типов. Несмотря на установленную высокую продуктивность, остается недостаточно изученным. Верхнефранско-турнейский нефтегазоносный комплекс сложен разнофациальными отложениями карбонатного состава. Проведенными работами в верхнефранско-турнейском комплексе локализованы три зоны увеличенных мощностей карбонатных пород, в пределах которых по сейсмофациальному анализу прогнозируется развитие рифогенных построек. Нижне-среднефранский и нижне-среднедевонский нефтегазоносные комплексы связаны в основном с биогермными постройками.

Таким образом, из вышесказанного можно сделать вывод о значительном литологическом разнообразии структуры Астраханского газоконденсатного месторождения, являющегося крупнейшим серогазоконденсатным месторождением России.

Список литературы

1. Антипов М. П. Астраханский карбонатный массив: строение и нефтегазоносность / М. П. Антипов, Ю. А. Волож, А. Н. Дмитриевский, Т. Н. Хераскова, В. С. Парасына и другие. – Москва : Научный мир, 2008. – 221 с.
2. Ахияров А. В. Условия формирования Астраханского газоконденсатного месторождения и перспективы новых открытий в ареале Астраханского свода / А. В. Ахияров, Е. Е. Поляков // Проблемы ресурсного обеспечения газодобывающих районов России до 2030 г. : сборник научных статей / под ред. В. А. Скоробогатова. – Москва : Газпром ВНИИГАЗ, 2011. – С. 107–123.
3. Бродский А. Я. Тектоно-седиментационные особенности продуктивного резервуара АГКМ / А. Я. Бродский, В. А. Захарчук, А. К. Токман // Сборник трудов АНИПИГаз. – 2004. – № 5. – С. 16–19.
4. Воронин Н. И. Особенности геологического строения и нефтегазоносность юго-западной части Прикаспийской впадины : монография / Н. И. Воронин. – Астрахань : АГТУ, 2004. – 163 с.
5. Воронин Н. И. Палеотектонические критерии прогноза и поиска залежей нефти и газа (на примере Прикаспийской впадины и прилегающих районов Скифско-Туранской платформы) / Н. И. Воронин. – Москва : Геоинформмарк, 1999. – 288 с.
6. Гаврилов В. П. Современная концепция формирования Астраханского газоконденсатного месторождения по геолого-геохимическим данным / В. П. Гаврилов, С. И. Голованова, М. И. Тарханов // Геология нефти и газа. – 2006. – № 6. – С. 24–28.
7. Гильберштейн Г. П. Зональность емкостных свойств коллекторов Астраханского месторождения / Г. П. Гильберштейн, С. А. Каплан и другие // Геология нефти и газа. – 1990. – № 7. – С. 19–24.
8. Казаева С. В. Типизация разрезов отложений территории юго-западной части Прикаспийской впадины / С. В. Казаева // Разведка и освоение нефтяных и газоконденсатных месторождений : сборник трудов АНИПИГаз. – 2003. – № 4. – С. 27–28.
9. Калягин С. М. Структурно-тектонические условия нефтегазоносности надсолевых отложений юго-западной части Прикаспийской впадины месторождения : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / С. М. Калягин. – Астрахань, 2003. – 164 с.
10. Кондратьев А. Н. Особенности формирования Астраханского газоконденсатного месторождения / А. Н. Кондратьев, Г. Н. Молодых, А. А. Размышляев // Геология нефти и газа. – 1982. – № 9. – С. 19–24.
11. ООО «Газпром добыча Астрахань» прирастил запасы газа // ООО «Газпром добыча Астрахань» : сайт. – Астрахань, 2014. – Режим доступа: <http://astrakhandobycha.gazprom.ru/press/news/2014/04/57/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
12. Переслегин М. В. Палеотектонический анализ Астраханского месторождения – как метод выявления высокопродуктивных зон / М. В. Переслегин // Современные вопросы геологии. – Москва : Научный мир, 2002. – С. 115–118.
13. Пыхалов В. В. Определение новых нефтегазоперспективных направлений на основе геологической модели Астраханского свода : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / В. В. Пыхалов. – Москва, 2015. – 398 с.
14. Серебряков А. О. Геология России : учебник / А. О. Серебряков, Н. Ф. Федорова. – Астрахань : Астраханский университет, 2010. – 320 с.

References

1. Antipov M. P., Volozh Yu. A., Dmitrievskiy A. N., Kheraskova T. N., Parasyna V. S., et al. *Astrakhanskiy karbonatnyy massiv: stroenie i neftegazonosnost* [Astrakhan carbonate massif: a structure and oil-and-gas content], Moscow, Nauchnyy mir Publ., 2008. 221 p.
2. Akhiyarov A. V., Polyakov Ye. Ye. *Usloviya formirovaniya Astrakhanskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya i perspektivy novykh otkrytiy v areale Astrakhanskogo svoda* [Conditions of formation of the Astrakhan gas-condensate field and the prospect of new opening in an area of Astrakhan Anticline]. *Problemy resursnogo obespecheniya gazodobyvayushchikh rayonov Rossii do 2030 g. : sbornik nauchnykh statey* [Problems of Resource Providing the Gas Regions of Russia till 2030. Proceedings], Moscow, Gazprom VNIIGAZ Publ., 2011, pp. 107–123.
3. Brodskiy A. Ya., Zakharchuk V. A., Tokman A. K. *Tektono-sedimentatsionnye osobennosti produktivnogo rezervuara AGKM* [Tektono-sedimentatsionnye of feature of the AGKM]. *Sbornik trudov ANIPIgaz* [Proceedings of the ANIPIgaz], Astrakhan, 2004, no. 5, pp. 16–19.
4. Voronin N. I. *Osobennosti geologicheskogo stroeniya i neftegazonosnost yugo-zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny* [Features of a geological structure and oil-and-gas content of a southwest part of Caspian Depression], Astrakhan, AGTU Publishing House, 2004. 163 p.
5. Voronin N. I. *Paleotektonicheskie kriterii prognoza i poiska zalezhey nefii i gaza (na primere Prikaspiyskoy vpadiny i prilgayushchikh rayonov Skifsko-Turanskoy platformy)* [Paleotectonic criteria of the forecast and search of deposits of oil and gas (on the example of Caspian Depression and adjacent regions of the Scythian and Turansky platform)], Moscow, Geoinformmark Publ., 1999. 288 p.
6. Gavrilov V. P., Golovanova S. I., Tarkhanov M. I. *Sovremennaya kontseptsiya formirovaniya Astrakhanskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya po geologo-geokhimicheskim dannym* [The modern concept of formation of the Astrakhan gas-condensate field according to geological and geochemical data]. *Geologiya nefii i gaza* [Geology of Oil and Gas], 2006, no. 6, pp. 24–28.
7. Gilberstein G. P., Kaplan S. A., et al. *Zonalnost emkostnykh svoystv kollektorov Astrakhanskogo mestorozhdeniya* [Zonality of capacitor properties of collectors of the Astrakhan field]. *Geologiya nefii i gaza* [Geology of Oil and Gas], 1990, no. 7, pp. 19–24.
8. Kazaeva S. V. *Tipizatsiya razrezov otlozheniy territorii yugo-zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny* [Typification of cuts of deposits of the territory of a southwest part of Caspian Depression]. *Razvedka i osvoenie neftyanykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy : sbornik trudov ANIPIgaz* [Investigation and Development of Oil and Gas-Condensate Fields. Proceedings of the ANIPIgaz], Astrakhan, 2003, no. 4, pp. 27–28.
9. Kalyagin S. M. *Strukturno-tektonicheskie usloviya neftegazonosnosti nadsoleykh otlozheniy yugo-zapadnoy chasti Prikaspiyskoy vpadiny mestorozhdeniya* [Structural and tectonic conditions of oil-and-gas content oversalt of deposits of a southwest part Caspian depression of the deposit], Astrakhan, 2003. 164 p.
10. Kondratev A. N., Molodykh G. N., Razmyshlyaev A. A. *Osobennosti formirovaniya Astrakhanskogo gazokondensatnogo mestorozhdeniya* [Features of formation of the Astrakhan gas-condensate field]. *Geologiya nefii i gaza* [Geology of Oil and Gas], 1982, no. 9, pp. 19–24.
11. ООО «Газпром добыча Астрахан» *prirastil zapasy gaza* [Ltd. Gazprom добыча Астрахан I have developed stocks of Gas]. ООО «Газпром добыча Астрахан» : *sayt* [Ltd. Gazprom добыча Астрахан : website], Astrakhan, 2014. Available at: <http://astrakhandobycha.gazprom.ru/press/news/2014/04/57/>.
12. Pereslegin M. V. *Paleotektonicheskiy analiz Astrakhanskogo mestorozhdeniya – kak metod vyyavleniya vysokoproduktivnykh zon* [The paleotectonic analysis of the Astrakhan field – as a method of identification of highly productive zones]. *Sovremennyye voprosy geologii* [Modern Questions of Geology], Moscow, Nauchnyy mir Publ., 2002, pp. 115–118.
13. Pykhalov V. V. *Opreделение novykh neftegazoperspektivnykh napravleniy na osnove geologicheskoy modeli Astrakhanskogo svoda* [Definition of the new oil and gas potential directions on the basis of geological model of Astrakhan Anticline], Moscow, 2015. 398 p.
14. Serebryakov A. O., Fedorova N. F. *Geologiya Rossii* [Geology of Russia], Astrakhan, Astrakhan University Publ. House, 2010. 320 p.

**СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ
КОЭФФИЦИЕНТА ПОРИСТОСТИ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД
СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ МЕТОДОМ
РЕНТГЕНОВСКОЙ МИКРОТОМОГРАФИИ**

Кудряшова Александра Игоревна, инженер второй категории, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, 199106, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Средний пр. ВО, 74, e-mail: A_Kudriashova@vsegei.ru