

# **ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ И РАЗВЕДКА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

---

---

## **ОСОБЕННОСТИ ПОИСКОВ, РАЗВЕДКИ И РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ**

*Серебрякова Валентина Ивановна*, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: sereb7@mail.ru

Пластовые давления продуктивных залежей углеводородов являются главным геологическим и техническим параметром, влияющим на технику геологоразведочных и эксплуатационных работ, технологию разработки месторождений. Оценка адекватности проектных решений конкретным горно-геологическим условиям является наиболее важной задачей геолого-промыслового анализа процесса разработки месторождений. С этой целью проводятся оценки энергетического состояния залежей, динамики изменения обводненности добываемых флюидов; эффективности повышения продуктивности скважин и увеличения нефтеотдачи пластов. В настоящее время особенный интерес представляет методика ведения анализа разработки месторождений Северного Каспия в связи с новым технико-технологическим уровнем, на котором проводились разведка, эксплуатационное бурение и геолого-технологические исследования. Нарботанные научно-исследовательские методики не позволяют достаточно точно сделать необходимые подсчеты, поэтому требуется коррекция многих параметров и обоснование оптимальных критериев их выбора. В этом отношении математическая модель расчета динамического пластового давления для построения карт изобар, применяемых при анализе разработки месторождений на шельфе Северного Каспия, является методологически новой. Полученные с помощью нее результаты хорошо согласуются с данными гидродинамических исследований. Данный вид работ при разработке месторождений является важнейшим для анализа энергетического состояния залежей углеводородов. Главной проблемой исследования является уточнение математической модели работы эксплуатационных скважин месторождений Северного Каспия с учетом расчетных значений пластовых давлений, согласующихся с данными КВД и максимально приближенных к реальным пластовым термобарическим условиям.

**Ключевые слова:** пластовое давление, нефтеотдача, пласт, Северный Каспий, шельф, флюид, залежь

## **FEATURES OF PROSPECTING, EXPLORATION AND DEVELOPMENT OF FIELDS OF THE NORTHERN CASPIAN SEA**

*Serebryakova Valentina I.*, post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: sereb7@mail.ru

Reservoir pressures of productive deposits of hydrocarbons are the main geological and technical parameter influencing technology of exploration and operational works, technology of development of fields. Assessment of adequacy of project decisions to specific mining-and-geological conditions is the most important task of the geological field analysis of process of development of fields. Estimates of an energy condition of deposits, dynamics of change of water content of the got fluids are for this purpose carried out; efficiency of increase in productivity of wells and increase in oil recovery of layers. Now the technique of maintaining the analysis of development of fields of the Northern Caspian Sea in con-

nection with the new technical and technological level at which investigation, development drilling and geological and technological researches were carried out is of special interest. The acquired research techniques don't allow to make rather precisely necessary calculations therefore correction of many parameters and reasons for optimum criteria of their choice is required. In this respect the mathematical model of calculation of dynamic reservoir pressure for creation of cards of the isobars applied in the analysis of development of fields on the shelf of the Northern Caspian Sea is methodologically new, and the results received by means of it well will be approved with data of hydrodynamic researches. This work type in case of development of fields is the major for the analysis of an energy condition of deposits of hydrocarbons. The main problem of a research is refining of mathematical model of work of operational wells of fields of the Northern Caspian Sea taking into account calculated values of the reservoir pressures which are approved with data KVD and as close as possible to real sheeted termobarichesky conditions.

**Keywords:** reservoir pressure, oil recovery, layer, Northern Caspian Sea, shelf, fluid, deposit

Морское нефтегазоконденсатное месторождение им. Ю. Корчагина было введено в промышленную разработку в 2010 г. Первой была введена в разработку залежь волжского яруса, залежь неокомского надъяруса – в 2011 г.

Объекты рассмотрения в данной работе – залежи неокомского надъяруса и волжского яруса. Они являются основными эксплуатационными объектами на нефтегазоконденсатном месторождении им. Ю. Корчагина. Для разработки месторождения предусмотрено строительство эксплуатационных наклонно-направленных и наклонно-направленных с горизонтальными окончаниями скважин.

Учитывая вытянутую конфигурацию залежи и размеры восточного и западного участков, для бурения скважин и добычи углеводородов на площади месторождения размещена одна ледостойкая стационарная платформа (ЛСП) на западном участке.

С целью обеспечения эффективной разработки нефтяной оторочки неокомской залежи месторождения им. Ю. Корчагина и сокращения геологических рисков, связанных с отсутствием достоверной информации по детальному геологическому строению пластов в местах размещения добывающих скважин, принята система разработки месторождения горизонтальными скважинами большой протяженности.

Добывающие скважины с горизонтальными стволами длиной до 5000 м размещаются равномерно по площади залежи.

Основные трудности при строительстве этих скважин связаны с бурением горизонтальных стволов большой протяженности, а также со спуском обсадных колонн в такой ствол. Кроме того, близкое расположение устьев и плотная сетка скважин требуют качественной оценки и решений по предотвращению опасности пересечения стволов в процессе проектирования и бурения.

Общий фонд пробуренных на месторождении скважин составляет 32. Из них 23 находятся в добывающем фонде, 3 – водонагнетательные, 2 – газонагнетательные и 4 – поисково-оценочные скважины. Поисково-оценочные скважины ликвидированы согласно требованиям техники безопасности эксплуатации на море. Все добывающие скважины с горизонтальным завершением ствола эксплуатируются фонтанным способом.

По эксплуатационным объектам скважины распределены следующим образом:

- на залежи волжского яруса – 5 добывающих и одна водонагнетательная;
- на залежи неокома – 18 добывающих, 2 водонагнетательные и 2 газонагнетательные.

На сегодняшний день месторождение находится в стадии эксплуатации, которая ведется согласно утвержденному варианту разработки.

На основе мониторинга за разработкой месторождения с использованием фильтрационной модели установлена целесообразность поддержания пластового давления путем обратной закачки воды под ВНК и обратной закачки газа в газовую шапку неокома.

К строительству наклонно-направленных и горизонтальных скважин на морских месторождениях предъявляются высокие требования, выполнение которых обеспечивает успешное доведение скважин до проектных глубин, качественное вскрытие продуктивных горизонтов, эксплуатацию скважин в период разработки месторождений.

На основании модели механических свойств и пластовых давлений было показано, что ввиду большой длины горизонтального участка ствола скважины при его проводке величина эквивалентной циркуляционной плотности будет достигать критических величин. Вследствие этого, исходя из геологических условий, существует большой риск разрыва пласта и потери всего горизонтального участка скважины.

С учетом вышесказанного и опираясь на фактические горно-геологические условия бурения первых эксплуатационных скважин на неокомскую залежь и залежь волжского яруса, для строительства последующих эксплуатационных скважин на месторождении были разработаны базовые конструкции. Одна из таких конструкций приведена на рисунке 1.

При бурении эксплуатационных скважин предусматривается забивная водоотделяющая колонна диаметром 762 мм. На данную колонну осуществляется установка дивертора в подроторном пространстве.

Кондуктор диаметром 508 мм спускается на глубину с целью перекрытия четвертичных и палеогеновых отложений, склонных к интенсивным осыпям, обвалам.

Эксплуатационная колонна диаметром 244,5 мм в нефтеносную зону продуктивного пласта для разобщения и изоляции вышележащих отложений верхнего, части нижнего мела и газовой шапки неокома, создания надежного устья, предупреждения геологических осложнений и последующей добычи углеводородов.

Из-под башмака 244,5 мм колонны производится бурение горизонтального ствола в нефтеносных отложениях. Данный интервал перекрывается хвостовиком-фильтром, которые могут быть как одного диаметра, так и комбинированными. Для добывающих скважин неокома хвостовик оборудуется устройствами регулирования притока и противопесчаными фильтрами. Для скважин волжского яруса предусматривается спуск фильтров из перфорированных труб. В обоих случаях фильтры оснащаются нефте-водоразбухающими пакерами для разделения горизонтального ствола на зоны с целью регулирования притока по зонам или проведения селективной солянокислотной обработки (волжский ярус) при необходимости. Голова хвостовика устанавливается на 100 м (по стволу) выше башмака эксплуатационной колонны диаметром 244,5 мм.

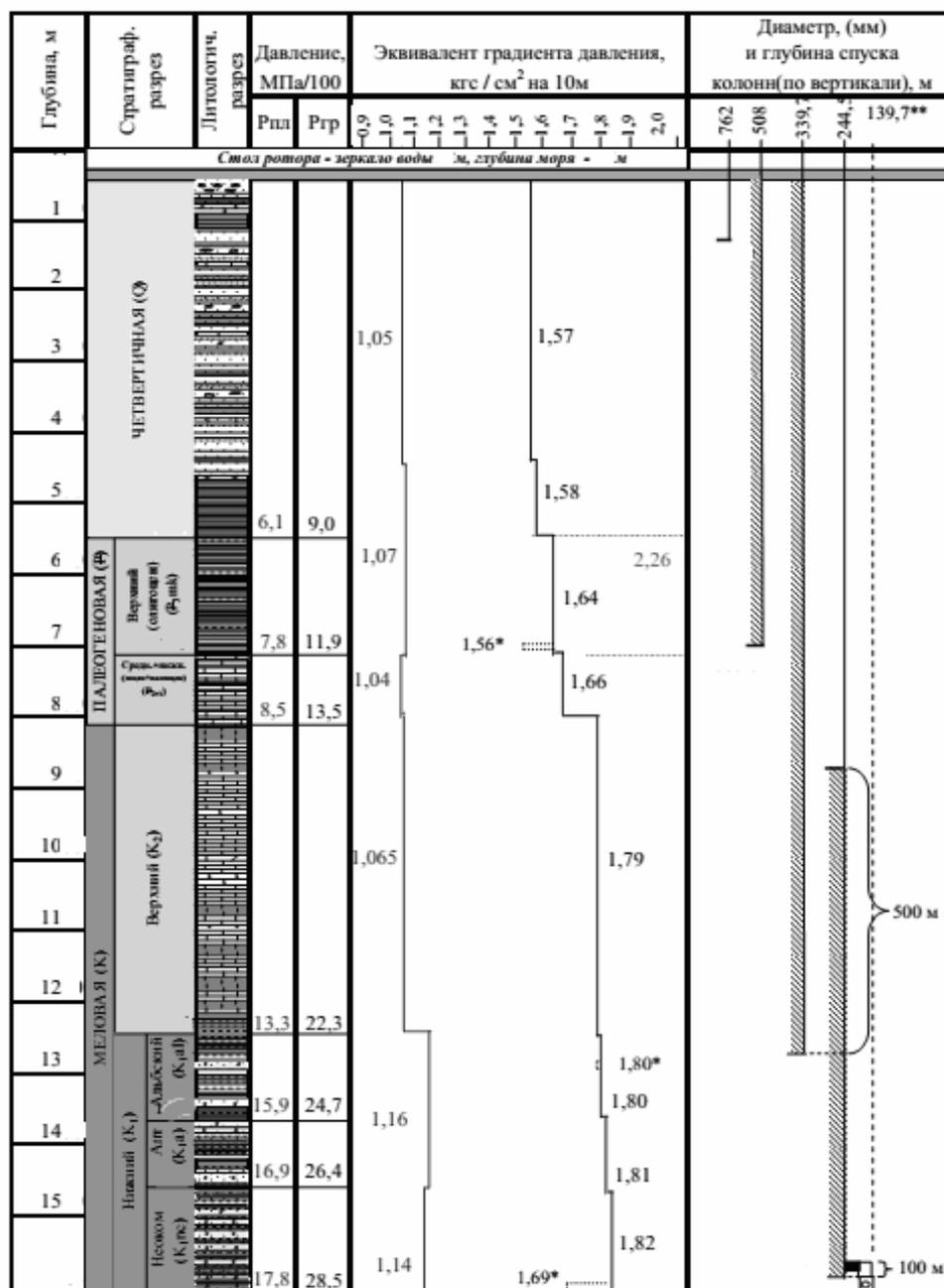


Рис. 1. График совмещенных давлений и конструкция скважины

Внутрискважинное оборудование включает как минимум следующие компоненты:

- колонну лифтовых труб, диаметр и длина которой подбирается в зависимости от проектных дебитов и удаления забоя от устья;
- внутрискважинный клапан-отсекатель, управляемый с поверхности по гидравлической линии связи, как в автоматическом, так и в ручном режимах;

- циркуляционный клапан, управляемый созданием давления в межтрубном пространстве или с поверхности по гидравлическим линиям;
- датчики давления и температуры, устанавливаемые в мандрели и передающие сигнал по электрическому кабелю;
- мандрели для установки пусковых и рабочего газлифтных клапанов;
- эксплуатационный пакер, применяемый для защиты эксплуатационной колонны от избыточного давления и предотвращения заколонных перетоков.

Типовая схема применяемого внутрискважинного оборудования для фонтанного и газлифтного способов эксплуатации скважин представлена на рисунке 2.

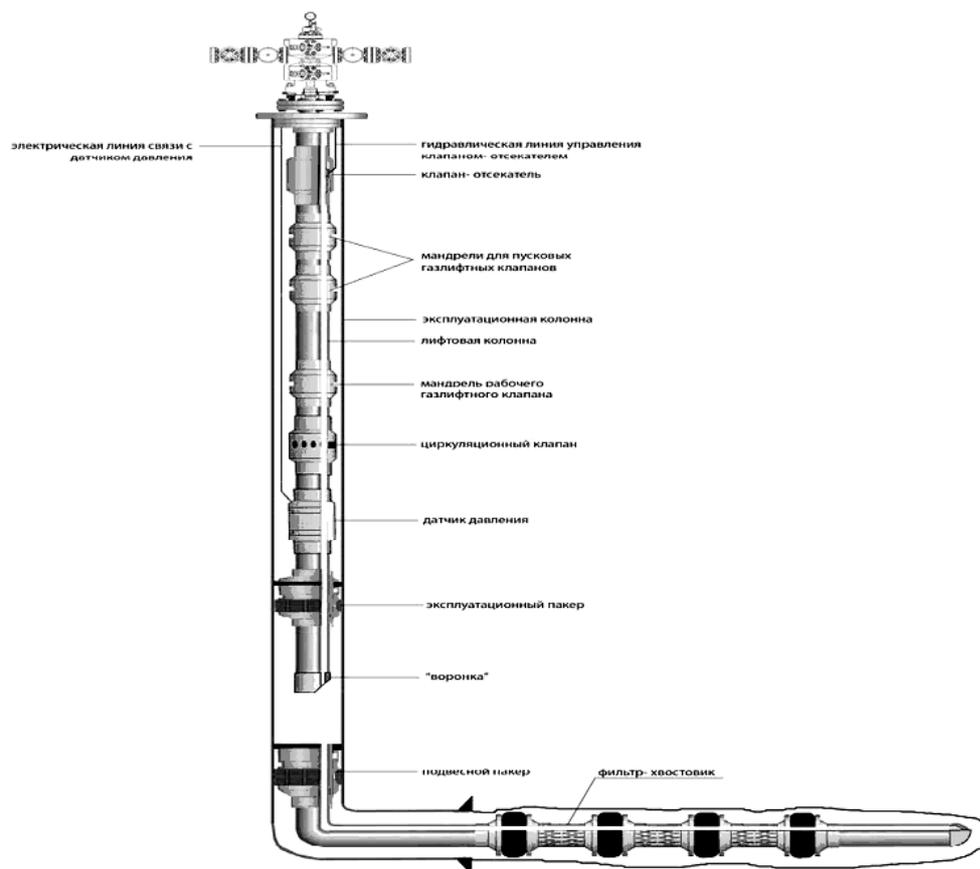


Рис. 2. Типовая схема применяемого внутрискважинного оборудования

#### Список литературы

1. Азиз Х. Математическое моделирование пластовых систем / Х. Азиз, Э. Сеттари. – Москва – Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2004. – 416 с.
2. Алексеев А. Г. Современные технологии и технические средства поиска, разведки и разработки месторождений нефти и газа в условиях Прикаспийской впадины и Каспийского моря / А. Г. Алексеев, А. П. Бяков, М. А. Сибилев // Прикаспий – 2007 : тезисы международной научно-практической конференции. – Москва : Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина, 2007. – С. 190.
3. Борисов Ю. П. Разработка нефтяных месторождений горизонтальными и многозбойными скважинами / Ю. П. Борисов, В. П. Пилатовский, В. П. Табаков. – Москва : Недра, 1964. – 154 с.
4. Бочкарев В. А. Новые данные о нефтегазоносности и задачи дальнейших исследований Среднего и Северного Каспия / В. А. Бочкарев, Г. О. Одолев // Основные направления геологоразведочных работ в Поволжско-Прикаспийском регионе на 2002 год и последующие

годы : тезисы регионального совещания. – Саратов : Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики, 2001. – С. 26–27.

5. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северного Каспия / Л. И. Лебедев, Н. Ф. Аюпджанова, А. В. Никишин, А. Н. Скоробогатко // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 2001. – № 11. – С. 21–34.

6. Дмитриевский Д. Н. Системный подход в геологии нефти и газа. Общие принципы использования системного анализа в геологии / Д. Н. Дмитриевский // Геология нефти и газа. – 1993. – № 10. – С. 2–4.

7. Косков В. Н. Определение эксплуатационных характеристик продуктивных интервалов нефтяных скважин геофизическими методами : учебное пособие / В. Н. Косков, Б. В. Косков, И. Р. Юшков. – Пермь : Пермский государственный технический университет, 2010. – 137 с.

8. Кременецкий М. И. Гидродинамические и промыслово-технологические исследования скважин : учебное пособие / М. И. Кременецкий, А. И. Ипатов. – Москва : МАКС Пресс, 2008. – 476 с.

9. Кульпин Л. Г. Гидродинамические методы исследования нефтегазоводоносных пластов / Л. Г. Кульпин, Ю. А. Мясников. – Москва : Недра, 1974. – 200 с.

10. Овчинников В. П. Технологии и технологические средства бурения искривленных скважин : учебное пособие / В. П. Овчинников, М. В. Двойников, Г. Т. Герасимов, А. Ю. Иванцов. – Тюмень : Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2008. – 152 с.

11. Оркин К. Г. Расчеты в технологии и технике добычи нефти / К. Г. Оркин, А. М. Юрчук. – Москва : Недра, 1967. – 380 с.

#### References

1. Aziz Kh., Settari E. *Matematicheskoe modvelirovanie plastovykh sistem* [Mathematical modeling of sheeted systems], Moscow – Izhevsk, Institute of Computer Science Publ. House, 2004. 416 p.

2. Alekseev A. G., Byakov A. P., Sibilev M. A. *Sovremennyye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva poiska, razvedki i razrabotki mestorozhdeniy nefiti i gaza v usloviyakh Prikaspiyskoy vpadiny i Kaspiyskogo morya* [Modern technologies and technical means of search, investigation and development of oil and gas deposits in the conditions of Caspian Depression and the Caspian Sea]. *Prikaspiy – 2007 : tezisy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Pre-Caspian – 2007. Theses of the International Scientific and Practical Conference], Moscow, Gubkin Russian State University of Oil and Gas Publ. House, 2007. 190 p.

3. Borisov Yu. P., Pilatovskiy V. P., Tabakov V. P. *Razrabotka nefityanykh mestorozhdeniy gorizontalnymi i mnogozaboynymi skvazhinami* [The development of oil deposits by horizontal and multi-lateral wells], Moscow, Nedra Publ., 1964. 154 p.

4. Bochkarev V. A., Odoleev G. O. *Novyye dannyye o neftegazonosnosti i zadachi dalneyshikh issledovaniy Srednego i Severnogo Kaspiya* [New data on oil-and-gas content and tasks of further researches of the Central and Northern Caspian Sea]. *Osnovnyye napravleniya geologorazvedochnykh rabot v Povolzhsko-Prikaspiyskom regione na 2002 god i posleduyushchie gody : tezisy regionalnogo soveshchaniya* [The main directions of exploration works in the Volga region and Caspian region for 2002 and the next years. Theses of a Regional Meeting], Saratov, Lower Volga Research Institute of Geology and Geophysics Publ. House, 2001, pp. 26–27.

5. Lebedev L. I., Akopdzhanova N. F., Nikishin A. B., Skorobogatko A. N. *Geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegazonosnosti Severnogo Kaspiya* [Geological structure and prospects of oil-and-gas content of Northern Caspian Sea]. *Geologiya, geofizika i razrabotka nefityanykh mestorozhdeniy* [Geology, Geophysics and Development of Oil Fields], 2001, no. 11, pp. 21–34.

6. Dmitriyevskiy Kh. *Sistemnyy podkhod v geologii nefiti i gaza. Obshchie printsipy ispolzovaniya sistemnogo analiza v geologii* [System approach in geology of oil and gas. The general principles of use of the system analysis in geology]. *Geologiya nefiti i gaza* [Geology of Oil and Gas], 1993, no. 10, pp. 2–4.

7. Koskov V. N., Koskov B. V., Yushkov I. R. *Opredelenie ekspluatatsionnykh kharakteristik produktivnykh intervalov nefityanykh skvazhin geofizicheskimi metodami* [Determination of operational characteristics of productive intervals of oil wells by geophysical methods], Perm, Perm State Technical University Publ. House, 2010. 137 p.

8. Kremenetskiy M. I., Ipatov A. I. *Gidrodinamicheskie i promyslovo-tekhnologicheskie issledovaniya skvazhin* [Hydrodynamic and trade and technological well surveys], Moscow, Maks Press Publ., 2008. 476 p.

9. Kulpin L. G., Myasnikov Yu. A. *Gidrodinamicheskie metody issledovaniya neftegazovodonosnykh plastov* [Hydrodynamic methods of a research of oil and gas water-bearing layers], L.G. Moscow, Nedra Publ., 1974. 200 p.

10. Ovchinnikov V. P., Dvoynikov M. V., Gerasimov G. T., Ivantsov A.Yu. *Tekhnologii i tekhnologicheskie sredstva bureniya iskrivlennykh skvazhin* [Technologies and technological means of drilling of the bent wells], Tyumen, Tyumen State Oil and Gas University Publ. House, 2008. 152 p.

11. Orkin K. G., Yurchuk A. M. *Raschety v tekhnologii i tekhnike dobychi nefi* [Calculations in technology and technology of oil extraction], Moscow, Nedra Publ., 1967. 380 p.

## **ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ**

**Мухашева Алина Хаирловна**, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: [alina\\_muhasheva@mail.ru](mailto:alina_muhasheva@mail.ru)

Волго-Ахтубинский регион по величине оцениваемых начальных запасов свободного газа относится к категории уникальных, по сложности строения – к категории трудноизвлекаемых, характеризующихся невыдержанностью толщин и коллекторских свойств и возможным наличием тектонических экранов. Основными факторами, осложняющими разработку этих запасов, являются слабая изученность сложностроенной продуктивной толщи башкирского яруса, определяющего ограниченное количество представительных исходных данных для проведения технологических расчетов; трещинно-поровый тип коллектора, характеризующейся крайне низкой проницаемостью матрицы породы. По аналогии с близко расположенным Волго-Ахтубинским регионом следует ожидать развитие зонально-очагового развития зон высокой продуктивности. По имеющимся данным Волго-Ахтубинский регион может быть отнесен к категории уникальных по запасам и составу флюидной системы. Утвержденные запасы залежи башкирского яруса составляют около 1 трлн м<sup>3</sup> газа, конденсата около 250 млн т. Компонентный состав флюида отличается высоким содержанием кислых компонентов. Башкирский продуктивный горизонт характеризуется существенной неоднородностью строения по площади и разрезу, низкими емкостными характеристиками и показателями проницаемости. Все это существенно снижает результативность проведения геологоразведочных работ.

**Ключевые слова:** литология, стратиграфия, отложение, бурение, свод

## **LITHOLOGICAL AND STRATIGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE GEOLOGICAL SECTION OF THE SOUTH-WESTERN PRE-CASPIAN**

**Mukhasheva Alina Kh.**, post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: [alina\\_muhasheva@mail.ru](mailto:alina_muhasheva@mail.ru)

Volga-Akhtubinsk region in size of the estimated opening inventories of free gas belongs to the category unique, on complexity of a structure to category of the hardly removable, characterized by unevenness thickness and collection properties, and possible availability of tectonic screens. The major factors complicating development of these inventories are: weak study of productive thickness of the complex structure of the Bashkir tier determining limited quantity of representative basic data for carrying out technological calculations; treshchinno-porovy type of a collector, the characterized extremely low permeability of a matrix of breed. By analogy with close located Volga-Akhtubinsk region it is necessary to expect development of zone and focal development of zones of high productivity. According to the available data the Volga-Akhtubinsk region can be referred to category unique on inventories and structure of fluid system. The approved inventories of a deposit of the Bashkir tier constitute about 1 trillion m<sup>3</sup> of gas, condensate about 250 million tons.