

Geologiya, burenie, razrabotka i ekspluatatsiya gazovykh i gazokondensatnykh mestorozhdeniy [Geology, Drilling, Development and Operation of Gas and Gas-Condensate Fields], 2007, no. 2, pp. 3–8.

15. Ushivtseva L. F. Zonalnyy prognoz neftegazonosnosti kamennougol-no-devonskogo kompleksa otlozheniy Astrakhanskogo svoda [Zone forecast of oil-and-gas content of the kamennougol-but-Devonian complex of deposits of Astrakhan Anticline]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [Southern Russian Bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2007, no. 1, pp. 23–25.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДНА КАСПИЯ

Ермолина Александра Викторовна, аспирант, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: aleksandra_sh@list.ru

Соловьева Алевтина Васильевна, старший преподаватель, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: aleksandra_sh@list.ru

По результатам поисковой и региональной сейсморазведки акватории северо-западного Каспия выявлен целый ряд перспективных нефтегазоконденсатных структур, которые по прогнозируемым извлекаемым ресурсам классифицируются от очень мелких до крупных. Эта перспективная акватория характеризуется мелководьем, высокой илистостью дна, заболоченностью побережья, что обуславливает специфику проведения детальной сейсморазведки и применения технологий разработки. Основной задачей на первых этапах инженерно-геологических изысканий является выбор мест, наиболее благоприятных, либо менее опасных для размещения проектируемых сооружений и коммуникаций. Такая задача в инженерно-геологическом отношении решается путем выявления, изучения и оконтуривания компонентов грунтовой толщи или мест проявления процессов, осложняющих строительство либо оказывающих негативные – опасные воздействия на сооружения и коммуникации в период их эксплуатации. В результате большого объема инженерно-геологических изысканий, проведенных начиная с 1997 г. в составе проектов геологоразведочных работ для обеспечения безопасной постановки СПБУ на период бурения поисково-разведочных скважин и для проектов обустройства выявленных нефтегазовых месторождений, изучены особенности геологического строения грунтовой толщи (Безродных Ю.П., Романюк Б.Ф. и др., 2004) и определены виды основных «геологических опасностей», характерных для дна Северного Каспия.

Ключевые слова: Каспий, дно, сейсморазведка, бурение, скважина

METHODS OF RESEARCH OF CASPIAN SEA

Yermolina Aleksandra V., post-graduate student, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: aleksandra_sh@list.ru

Soloveva Alevtina V., Senior Lecturer, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: aleksandra_sh@list.ru

The results of the search and regional seismic surveys of the waters North-West of the Caspian sea identified a number of promising oil and gas structures on the forecasted recoverable resources are classified from small to large. This promising area is characterized by shallow, high jistotu the bottom of the swamps of the coast, which leads to the specifics of conducting a detailed seismic survey and application development technologies. The main objective in the early stages of engineering-geological surveys is

the choice of the most favorable or less dangerous to embed the designed structures and communications. Such a task in the engineering-geological relation is solved by identifying, understanding and delineation of the components of the soil massif or places of processes, complicating the construction or negatively – the impacts to infrastructure and utilities during the period of their operation. In the big scope of engineering-geological surveys, carried out since 1997 part of project exploration works to ensure the safe production of Jack-up rig for the period of drilling exploration wells and for construction projects identified oil and gas fields, the peculiarities of the geological structure of the soil massif (Rootless Yu., Romanyuk B.F., et al., 2004) and defined the basic types of “geological hazards”, characteristic of the bottom of Northern Caspian sea.

Keywords: Caspian Sea, bottom, seismic, drilling, well

Основным методом выявления и картирования «геологических опасностей» является сейсмоакустическое профилирование, наиболее эффективное при производстве его в двухчастотном режиме. Дальнейшая оценка выявляемых опасных компонентов и мест активного проявления неблагоприятных процессов осуществляется с учетом результатов гидролокационного обследования дна и данных геотехнических работ, включающих статическое зондирование, бурение инженерно-геологических и пилотных скважин и отбор проб донного грунта.

Скопления «свободного газа». Скопления «свободного» газа отчетливо проявляются в волновом поле, контрастно отображаясь на сейсмоакустических разрезах в виде характерных амплитудных аномалий – «ярких пятен», сопровождающихся часто дифрагированными волнами на их границах, формированием акустически немых зон, инверсией фаз, проявлением затяжек времени регистрации отражений от нижележащих горизонтов, а также понижением частоты отраженных волн (Y. Bezrodnykh, V. Lysin, 2004). Характерным признаком мигрирующего газа является многослойность аномалий (Безродных Ю.П., Делия С.В., Лисин В.П., 2001) и образование комплексных аномалий характерного пирамидального сечения.

На ряде участков вершина таких пирамид достигает дна, а на сонограммах дна в таких местах фиксируются мелкие конусовидные тела. Они формируются за счет глубинных вод, поступающих совместно с газом, либо формы типа суффозионных воронок.

Для уверенной оценки газоносности разреза в составе инженерно-геологических изысканий проводится бурение пилотных скважин по технологии, обеспечивающей безопасность на рабочем судне в случае вскрытия газоносных слоев и выброса из них газа. Бурение производится вращательным способом без отбора керна. В ходе бурения осуществляется непрерывное наблюдение за водной поверхностью и определение концентрации метана в воздухе над водной поверхностью в месте вероятного его поступления из скважины и над буровой шахтой.

При бурении многочисленных скважин в местах свободных от акустических аномалий и выбранных как безопасные для постановки самоподъемных буровых установок или для размещения гидротехнических сооружений метан не фиксировался либо отмечался кратковременно в крайне малых количествах при проходке слоев, в которых на удалении от места бурения проявлены аномалии указанного выше типа.

При бурении пилотных скважин, осуществлявшемся при изысканиях на трассах трубопроводов, в местах проявления акустических аномалий вблизи

дна наблюдалось интенсивное выделение газа из водной толщи, а в воздухе у борта судна и на палубе над буровой шахтой фиксировалось появление метана в количестве до 30–38 % НКПР (нижнего концентрационного предела распространения пламени), а в одной точке свыше НКПР.

Залежи «слабых» глинистых и органо-минеральных грунтов. Грунты, относящиеся по физико-механическим свойствам к категории «слабых», имеют широкое распространение в верхней придонной части грунтовой толщи, являясь элементами новокаспийских, мангышлакских и верхнехвалынских отложений. Однако наиболее значительные по мощности их залежи, рассматриваемые как «геологические опасности», связаны с погребенными палеопонижениями и врезами, существовавшими в период мангышлакской регрессии, с дельтовыми шлейфами и врезами, формировавшимися на севере Каспия в периоды наиболее значительных снижений уровня моря в новокаспийский период. Грунты, выполняющие такие палеоформы, представлены в основном глинистыми текучими и текучепластичными разновидностями прослоями сапропеля и торфа. В меньшем количестве распространены пески пылеватые, обычно слабо уплотненные.

Как правило, замкнутые палеопонижения и врезы уверенно диагностируются на сейсмоакустических разрезах. При этом их днище уверенно выделяется на записях, полученных с источником «спаркер». На записях с источником «бумер» отображается тонкослоистая структура типа заполнения, характерная для глинистых и органо-минеральных грунтов.

Нередко в палеоформах наблюдаются интенсивные сейсмоакустические аномалии, обусловленные, согласно данным бурения пилотных скважин, скоплениями метана. Материалы сейсмоакустического профилирования обеспечивают детальное картирование и оценку морфологии таких палеоформ и пространственных границ скоплений газа.

Как свидетельствуют результаты многолетних работ, наиболее крупной эрозионной формой мангышлакского времени является погребенная долина реки Волги, протягивающаяся по направлению от района Астрахани на юго-восток через шельфовую зону до борта Средне-Каспийской котловины.

Статическое зондирование в точках, определенных по данным сейсмоакустического профилирования, позволяет дать оперативную оценку физико-механических свойств грунтов, выполняющих эти палеоформы.

Участки проявления активных литодинамических процессов. Места проявления активных литодинамических процессов, обуславливающих перемещение донных наносов и размыв донной поверхности и, соответственно, предопределяющих подмывы оснований сооружений и образование опасных провисов на трубопроводах, весьма уверенно выделяются при совместном (комплексном) анализе полученных при изыскании данных промера (эхолотирования), материалов гидролокационного обследования дна и сейсмоакустического профилирования. На гидролокационных записях отчетливо отображается микрорельеф донной поверхности и распределение донных грунтов, прослеживаются формирующиеся эрозионные формы. Материалы высокочастотного сейсмоакустического профилирования позволяют определять мощность, структуру аккумулятивных тел, особенности их цоколя и возможные виды грунтов, вскрываемых врезами.

Комплексные исследования, проведенные повторно через несколько лет на одних и тех же площадках, свидетельствуют о значительной интенсивно-

сти переработки донных осадков во многих литодинамически активных зонах шельфа Северного Каспия, выражающейся в изменении отметок глубин морского дна, состава и физических свойств донных грунтов. Все это имеет существенное значение для сохранности систем морских трубопроводов.

В результате инженерно-геологических изысканий, проводимых в рамках проектов изучения и освоения нефтегазовых ресурсов, определены виды «геологических опасностей», характерных для дна шельфовой зоны Северного Каспия. Наиболее эффективными методами их выявления и картирования является сейсмоакустическое профилирование, проводимое в двухчастотной модификации, и гидролокационное обследование данной поверхности.

Наряду с геофизическими методами для выбора мест, безопасных для размещения самоподъемных буровых установок и стационарных морских платформ для обустройства месторождений, целесообразно бурение пилотных скважин для дополнительной оценки газоносности разреза и статическое зондирование, обеспечивающее оперативную оценку состава и свойств грунтов.

Список литературы

1. Безродных Ю. П. Применение сейсмоакустических и сейсмических методов для изучения газоносности грунтов Северного Каспия / Ю. П. Безродных, С. В. Делия, В. П. Лисин // *Геозкология. Инженерная геология. Гидрогеохимия. Геокриология*. – 2001. – № 5. – С. 476–480.
2. Безродных Ю. П., Романюк Б. Ф. и др. Биостратиграфия, строение верхнечетвертичных отложений и некоторые черты палеогеографии Северного Каспия // *Стратиграфия, геологическая корреляция*. – 2004. – Том. 12. – № 1. – С. 114–124.
3. Глузов И. Ф. Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря / И. Ф. Глузов, Маловский Я. П., Новиков А. А., Сенин Б. В.. – Москва : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – 342 с.
4. Золотухин А. Технологии освоения групп морских месторождений / А. Золотухин, К. Булаева, А. Хруленко // *Oil&Gas Journal Russia*. – 2011. – № 8 (52). – С. 52–56.
5. Мерклин Л. В. Осадочные волны, гравитационные оползни и подводные каньоны на дне Каспийского моря и их потенциальное воздействие / Л. В. Мерклин, О. В. Левченко, В. А. Пуганс // *Трубопроводы России (теория и практика)*. – 2009. – № 2.
6. Пронкин А. П. Транзитные зоны – источник получения новых данных о геологическом строении регионов. Каспийское море / А. П. Пронкин, В. И. Савченко, Б. В. Шумский, В. М. Юбка // *Нефть и газ Юга России, Черного, Азовского и Каспийского морей : тезисы докладов конференции*. – Геленджик, 2009. – С. 35–43.
7. Рабазов Ю. Транспортировка крупногабаритных и тяжеловесных грузов средствами на воздушной подушке в условиях мелководья Северного Каспия / Ю. Рабазов, Л. Михайлов // *Технологии ТЭК. Спецвыпуск «Транспортировка»*. – 2002. – № 4.
8. Международная тектоническая карта Каспийского моря и его обрамления / под ред. В. Е. Хаина, Н. А. Богданова. – 1:2 500 000. – Москва : ПКО «Картография», 2003.
9. <http://biofile.ru/geo/15420.html>.
10. <http://www.ogjrusia.com/>.
11. <http://seaoil.ru/wp-includes/images/public/kaspiy.pdf>.
12. www.caspian.com.
13. http://ru.wikipedia.org/wiki/%CA%E0%F1%EF%E8%E9%F1%EA%EE%E5_%EC%EE%F0%E5.

References

1. Bezrodnykh Yu. P., Deliya S. V., Lisin V. P. *Primenenie seysmoakusticheskikh i seismicheskikh metodov dlya izucheniya gazonosnosti gruntov Severnogo Kaspiya* [Application of acoustic and seismic methods for studying the gas content of soils in the Northern Caspian]. *Geokologiya. Inzhenernaya geologiya. Gidrogeokhimiya. Geokriologiya* [Geoeology. Engineering Geology. Hydrogeochemistry. Geocryology], 2001, no. 5. pp. 476–480.
2. Bezrodnykh Yu. P., Romanyuk B. F., et al. *Biostatigrafiya, stroenie verkhnechetvertichnykh otlozheniy i nekotorye cherty paleogeografii Severnogo Kaspiya* [Biostratigraphy and structure of upper Quaternary deposits and some paleogeographic features of the North Caspian]. *Stratigrafiya, geologicheskaya korrelyatsiya* [Stratigraphy, Geological Correlation], 2004, vol. 12, no. 1, pp. 114–124.

3. Glumov I. F., Malovskiy Ya. P., Novikov A. A., Senin B. V. *Regionalnaya geologiya i neftegazonosnost Kaspiyskogo morya* [Regional Geology and petroleum potential of the Caspian Sea], Moscow, ООО "Nedra-Biznestsentr" Publ., 2004. 342 p.
4. Zolotukhin A., Bulaeva K., KhrUlenko A. Tekhnologii osvoeniya grupp morskikh mestorozhdeniy [Technology development groups offshore fields]. *Oil&Gas Journal Russia*, 2011, no. 8 (52), pp. 52–56.
5. Merklin L. V., Levchenko O. V., Putans V. A. Osadochnye volny, gravitatsionnye opolzni i podvodnye kanony na dne Kaspiyskogo morya i ikh potentsialnoe vozdeystvie [Sediment waves, gravitational landslides and submarine canyons at the bottom of the Caspian sea and their potential impact]. *Truboprovody Rossii (teoriya i praktika)* [Pipelines of Russia (Theory and Practice)], 2009, no. 2.
6. Pronkin A. P., Savchenko V. I., Shumskiy B. V., Yubko V. M. Tranzitnye zony – istochnik polucheniya novykh dannykh o geologicheskom stroenii regionov. Kaspiyskoe more [Transit zone – a source of new data on the geological structure of the regions. The Caspian Sea]. *Neft i gaz Yuga Rossii, Chernogo, Azovskogo i Kaspiyskogo morey : tezisy dokladov konferentsii* [Oil and Gas of the South of Russia, Azov, Black and Caspian Seas. Proceedings of the conference], Gelendzhik, 2009, pp. 35–43.
7. Rabazov Yu., Mikhailov L. Transportirovka krupnogabaritnykh i tyazhelovesnykh gruzov sredstvami na vozduшной podushke v usloviyakh melkovodya Severnogo Kaspiya [Transportation of oversized and heavy cargo by means of air cushion in the shallow water of the Northern Caspian Sea]. *Tekhnologii TEK. Spetsvypusk «Transportirovka»* [Technologies of Fuel and Energy Complex. Special Issue "Transportation"], 2002, no. 4.
8. Khain V. Ye., Bogdanov N. A. (ed.). *Mezhdunarodnaya tektonicheskaya karta Kaspiyskogo morya i ego obramleniya* [International tectonic map of the Caspian Sea and its margins]. 1:2 500 000. Moscow, PKO "Cartography" Publ., 2003.
9. <http://biofile.ru/geo/15420.html>.
10. <http://www.ogjrusia.com/>
11. <http://seaoil.ru/wp-includes/images/public/kaspiy.pdf>.
12. www.caspian.com.
13. http://ru.wikipedia.org/wiki/%CA%E0%F1%EF%E8%E9%F1%EA%EE%E5_%EC%EE%F0%E5.

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ И ТИПИЗАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПОДСОЛЕВЫХ ВОДОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Соловьева Алевтина Васильевна, старший преподаватель, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: aleksandra_sh@list.ru

Роль подземных вод и их зональности в целом в формировании, сохранении или разрушении залежей углеводородов значительна. По мнению большинства исследователей, подземные воды – важный фактор в цепи «генерация – миграция – скопление – обнаружение углеводородов». По этой причине необходим системный подход при изучении подземных вод и их составляющих с учетом фактора времени. В соответствии с пространственным изменением химического состава подземных вод в пределах водоносных комплексов по горизонтам и вертикали различают горизонтальную и вертикальную гидрогеохимическую зональность. Соответственно характеру водообмена с поверхностными водами исследователи выделяют три зоны: свободного водообмена (верхнюю), замедленного водообмена (среднюю) и весьма замедленного водообмена (нижнюю). Гидрохимическая зональность заключается в закономерной смене генетических типов вод от сульфатно-натриевых через гидрокарбонатно-натриевые и хлоридно-магниевые к хлоридно-кальциевым от областей внешнего питания к центральным, наиболее опущенным частям бассейнов. Минерализация вод также постепенно повышается от пресных к солоноватым, соленым и рассолам. Площадная зональность в разрезе отражается сменой типов вод и их минерализации с глубиной; составом растворенных и обусловлена сменой по площади и разрезу азотных газов на