New Local Structures of the Near-Yamal Shelf of the Kara Sea with High Hydrocarbon Potential

A.S. Zholondz* (VNIIOkeangeologia named after I.S. Gramberg, FSUE)

SUMMARY

Despite of high density of seismic study of the near-Yamal part of the Kara Sea before 2012 shallow water junction zone –so called transition zone – was not examined for practical purposes. During 2012 – 2014 FSBI VNIIOkeangeologia together with JSC MAGE carried out contemporary regional researches on the near-Yamal shelf of the Kara Sea. It allows to study the transition zone along the western shore of the Yamal peninsula – from the island Belyi in the northern part to the Baydara Bay in the southern one. Seismic reflection studies, sub-bottom profiling, gravity survey and water and sediment sampling were included in this study. One of the results of the researches is discovering of the two new local structures in the transition zone. Wave field analysis along seismic profiles made possible to estimate the size of these structures and detected evidences of its hydrocarbon potential. Results of the geochemical study show high concentrations of the direct oil indications inside local structure areas. Expected deposits are located on the depth up to 4 km. Short haul to the shore and shallow water of the sea make the local structures as high potential places for the detailed researches in the nearest future.

Новые локальные структуры на приамальском шельфе Карского моря с высокой нефтегазовой перспективностью.

А.С. Жолондз* (ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург)

Введение

Несмотря на высокую плотность сейсмической изученности приамальской части Южно-Карского шельфа, в 2012 году оставалась слабо изученной зона перехода суша-море (транзитная зона). Большинство сейсмических профилей в акватории выполнено до середины 1990-х годов. Таким образом, для задач регионального изучения региона, а также уточнения его нефтегазоносного потенциала, требовалось проведение новых сейсморазведочных работ

В 2012–2014 гг. ФГБУ «ВНИИОкеангеология» и ОАО МАГЭ провели совместные исследования на приамальском шельфе Карского моря [1]. Работы включали сейсморазведку МОВ-ОГТ 2Д, сейсмоакустическое профилирование, газогеохимическое опробование по проектным профилям (Рисунок 1).

Исходные материалы

В представляемых результатах исследований использовались данные о строении приамальской части Южно-Карского шельфа, полученные по результатам сеймостратиграфического анализа, опирающегося на данные скважины на Восточно-Бованенковском месторождении [2]. Все новые сейсмические данные МОВ-ОГТ 2Д обладают кратностью не ниже 80, длина записи позволяет провести картирование основания кайнозойско-мезозойской части осадочного чехла.

Донный пробпоотбор и отбор проб воды осуществлялся по проектным профилям в среднем через 10 км. Определение мест для проведения пробпоотбора определялось по данным сейсмоакустического профилирования. Если на записях выделялись аномалии, такие как газовые факелы или признаки газогидратных проявлений, интервал между точками пробпоотбора сокращался до 2 – 5 км. По результатам газогеохимического опробования получены данные о распределении концентрации углекислого газа в донных осадках и придонном водном слое, суммы метана и его гомологов в донных осадках и придонном слое воды, жидких углеводородов и процентное содержание масел в их составе в донных осадках и ароматических углеводородов в придонном слое воды.

Описание образцов донных осадков, определение концентраций метана и неуглеводородных газов проводилось непосредственно в судовой лаборатории. Также в судовой лаборатории выполнялись аналитические измерения ароматических углеводородов, объёмной активности радона в придонно-пограничном слое водной толщи.

Определение геохимических признаков нефтегазоносности является одним из способов выявления участков, перспективных для обнаружения углеводородных залежей. При этом разный фазовый состав отвечает разным типам залежей [3]. Соответственно, необходимо выделять разные информативные критерии. При работах по выявлению газовых залежей таким информативным критерием может служить сумма углеводородов (УВ) C_1-C_4 . При поисках газоконденсатных залежей можно использовать сумму УВ C_1-C_{10} . А критерием при выполнении работ газогеохимических исследований на нефтяных месторождениях являются УВ C_{10} и выше.

В более общем случае, к прямым признакам нефтегазоносности можно отнести повышенные концентрации нормальных алканов C_2-C_{10} и их изомеров, повышенные концентрации ароматических УВ и некоторые другие признаки [4].

Описанные выше признаки легли в основу анализа газогеохимических данных, проведенном в представляемой работе.

Рисунок 1 Фрагмент сейсмической изученности приямальской части Южно-Карского шельфа и положение новых профилей. Условные обозначения: 1) сейсмические профили, выполненные до 2012 г., 2) морские профили МОВ-ОГТ 2Д, 3) сейсмические профили МОВ-ОГТ 2Д в транзитной зоне, 4) наземный профиль МОВ-ОГТ 2Д.

Схемы распределения концентрации газогеохимических признаков построены по следующим критериям:

- 1) метан в придонно-пограничном водном слое;
- 2) метан в поверхностных донных отложениях;
- 3) ароматические УВ в придонно-пограничном слое водной толщи;
- 4) жидкие УВ в донных осадках;
- 5) парафин в донных осадках.

Анализ данных

Данные сейсморазведки МОВ-ОГТ анализировались с использованием дополнительной информации, полученной по мгновенным атрибутам – силе отражения, мгновенной частоте и мгновенной фазе. Принцип построения указанных атрибутов основывается на преобразовании Гильберта [5]. Динамический анализ сейсмических записей базируется на оценке динамических параметров импульсов или интервалов сейсмотрасс [6, 7]. Применение атрибута

мгновенной фазы позволило увереннее проследить целевые отражающие горизонты, а также повысить точность выделения дизъюнктивных нарушений [8]. По результатам анализа сейсмических данных выявлены две новые локальные структуры, расположенные в транзитной зоне (Рисунок 2). Морская (транзитная зона) представляет собой антиклинальный перегиб с горизонтальными размерами примерно 20 и 30 км на пересечении профилей 07 и 06 и амплитудой от 100 м в верхней части разреза до 300 м по кровле баженовской свиты. Структура ВНИИОкеангеология имеет размеры примерно 40 на 40 км, выделена на пересечении профилей 14 и 15. Северный борт структуры ограничен тектоническим разломом, хорошо выделяющимся в разрезе мгновенных частот и мгновенных фаз, а южный фланг представляет собой стратиграфическую ловушку, образованную выклиниваем юрских отложений.

В пределах исследуемой площади выполнены построения пространственного распределения основных признаков нефтегазоносности – концентрации суммы метана и его гомологов и углекислого газа в водном слое и в донных отложениях, ароматических УВ в придонном слое воды и жидких УВ в донных отложениях. Аномальные значения концентрации наблюдаются над выделенными по сейсмическим данным новыми локальными структурами.

Рисунок 2 Положение новых выявленных структур ВНИИОкеангеология и Морская (транзитная зона) и наиболее крупных ранее известных локальных структур и месторождений на полуострове Ямал и на приямальском шельфе Карского моря.

Выводы

Благодаря проведению комплекса геофизических и геохимических исследований с использованием современных технологических достижений, на наиболее перспективном участке приамальского шельфа Карского моря – в транзитной зоне – по сейсмическим данным выявлены две новые локальные структуры. Их углеводородный потенциал подтверждается аномальными значениями таких геохимических признаков нефтегазоносности, как повышенные концентрации углекислого газа и суммы метана и его гомологов в донных осадках и в придонном слое воды, ароматических УВ в придонном слое воды и жидких УВ в донных осадках. Обнаруженные значения парафинов в донных осадках в пределах локальной структуры ВНИИОкеангеология позволяют сделать предположения о ее нефтяной перспективности.

Кроме обнаружения новых локальных структур, проведенные работы позволили уточнить строение домезозойского основания приамальской части Южно-Карского шельфа, выделить крупные зоны дизъюнктивных нарушений, провести непрерывную сейсмостратиграфическую корреляцию опорных отражающих горизонтов на суше и в акватории через транзитную зону.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что результаты проведенных исследований на приамальском шельфе Карского моря могут быть востребованы не только специалистами, занимающимися изучением нефтегазоносности региона, но и теми, кто исследует геологическую историю Карского моря и полуострова Ямал.

Благодарность

Автор выражает благодарность докторам геол.-мин. наук В.А. Поселову, А.Д. Павленкину, В.В. Буценко, кандидатам геол.-мин. наук С.М. Жолондзу, Н.В. Устинову, В.В. Верба и коллективу отдела морской сейсморазведки ФГБУ «ВНИИОкеангеология» за ценные советы, помощь в обработке и анализе сейсмических данных.

Список литературы

1. Жолондз А.С. Региональные исследования в мелководной зоне приамальской части Южно-Карского шельфа. // Геофизические методы исследования Земли и ее недр. Материалы X международной научно-практической конкурс-конференции молодых специалистов «Геофизика-2015». Под редакцией С.В. Аплонова, В.Н. Трояна, В.П. Кальварской. – 2016. – С. 39-46.
2. Жолондз А.С., Павленкин А.Д. Новые данные к оценке перспектив нефтегазоносности приамальской части Южно-Карского шельфа // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015. – Т. 10. – № 3. – С. 11.
3. Черепанов, В.В., Меньшиков, С. Н., Варягов, С.А., Нерсесов, С.В., Мясников, И.Ф., Миротворский, М.Ю., Зверева, В.Б. Комплексные геохимические исследования на некоторых объектах Западной Сибири. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – № 7. – 2016. – С. 43 – 54.
4. Геохимические методы поисков месторождений углеводородов. // М.: ЗАО «НПЦ Геохимия». – 2012. – 30 с.
5. Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка: Учебник для вузов. Тверь: Изд-во АИС, 2006. – 744 с.
6. Степанов А.В. Обработка сейсмических данных: Учебно-методическое пособие к курсам повышения квалификации «Петрофизика и геофизика в нефтяной геологии». – Казань: Казанский университет, 2013. – 24 с.
7. Marfur K.J. Seismic Attribute Mapping Of Structure And Stratigraphy // SEG, EAGE – 2006. – p.226
8. Жолондз А.С., Поселов В.А. Дизъюнктивные нарушения на шельфе приамальской части Карского моря. // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2016. – Т. 11. – № 2. – С. 10.

References

1. Zholondz, A.S. Regional studies in shallow water zone of the Near-Yamal part of the South Kara Sea shelf // Geophysical methods of survey the Earth and its subsoil. X international scientific and technical conference-competition of young specialists “Geophysics-2015”. Ed. S.V. Aplonov, V.N. Troyan, V.P. Kalvarskaya. – 2016. – pp. 39-46.
2. Zholondz A.S., Pavlenkin A.D. New data to the structure assessment of prospects the near-Yamal part of the Southern Kara Sea shelf// Neftegasovaya Geologia. Teoria i praktika. – 2015. – Vol. 10. – № 3. – pp. 11.
3. Cherepanov, V.V., Menshikov, S. N., Varyagov, S.A., Nersesov, S.V., Myasnikov, I.F., mirotvorskiy, M.Yu., Zvereva, V.B. Complex geochemical researches of the several places of the Eastern Siberia. // Geologia, geophisika i razrabotka nefpanyh i gazovih mestorozhdeniy. – № 7. – 2016. – pp. 43 – 54.
4. Geochemical methods of the hydrocarbon deposits study. // JSC «NPC Geochemistry». – 2012. – 30 p.
5. Boganik G.N., Gurvich I.I. Seismorazvedka: Uchebnik dlya vuzov. Tver’: AIS, 2006. – 744 p.
6. Stepanov A.V. Seismic processing: methodical and training aids to the qualification course «Petrophysics and geophysics for the oil geology». – Kazan: Kazan University, 2013. – 24 p.
7. Marfur K.J. Seismic Attribute Mapping Of Structure And Stratigraphy // SEG, EAGE – 2006. – p.226
8. Zholondz A.S., Poselov V.A. Disjunctive dislocations on priyamal part of the Kara Sea // Neftegasovaya Geologia. Teoria i praktika. – 2016. – Vol. 11. – № 2. – pp. 10.