



ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОВЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ОХОТСКОГО МОРЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕРПРЕТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ СЕЙСМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

А.К. ШАТЫРОВ

ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, ул. Миклухо-Маклая, г. Москва 117997, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. Основным содержанием настоящей статьи является анализ результатов геолого-геофизического изучения Охотоморского региона в целях разработки новых методов и технологий обработки сейсмической информации в комплексе с другими данными для решения задач прогноза месторождений углеводородов.

Цель. Решение задач прогноза месторождений углеводородов и выделения нефтяных залежей новыми методами.

Материалы и методы. Использовалась интерпретационная обработка сейсмического материала, патент № 2559123 — 2015 г., патент № 142221 — 2014 г., технология детализации структурно-тектонического строения (ДСТС) ловушек углеводородов, технология селекции нефтегазосодержащих объектов.

Результаты. Для прогноза перспектив нефтегазоносности в районах отсутствия глубокого бурения Охотоморского региона даются рекомендации применения технологии детализации структурно-тектонического строения (ДСТС) ловушек УВ; многопризнакового прогноза залежей (МПЗ) углеводородов; декомпозиции дисперсии волнового поля (ДДВП); низкочастотного резонанса сейсмической эмиссии (НРЭ) геодинамического шума; селекции нефтегазосодержащих объектов (ОИС).

Ключевые слова: ГРП, углеводороды, Охотское море, интерпретация

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Шатыров А.К. Прогноз нефтегазовых резервуаров Охотского моря на основе интерпретационной обработки сейсмического материала. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2023;65(4):66—80. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-4-66-80>

Статья поступила в редакцию 07.05.2023

Принята к публикации 07.09.2023

Опубликована 28.09.2023

FORECAST OF OIL AND GAS RESERVOIRS OF THE SEA OF OKHOTSK BASED ON INTERPRETATION PROCESSING OF SEISMIC MATERIAL

ANAR K. SHATYROV

*Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting
23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia*

ABSTRACT

Background. This article analyses the results of geological and geophysical studies conducted in the Okhotsk Sea area with the purpose of developing methods for processing seismic information in combination with other data to solve the problems of forecasting hydrocarbon deposits.

Aim. Solving problems of forecasting hydrocarbon deposits through the development of a structural and technological scheme for prospecting and evaluation of a geological and geophysical model to identify images of oil and gas deposits.

Materials and methods. The research methodology included selection of the location of points for simulating “vertical wells” in order to analyze the geodynamics of the medium; multiplex parametric transformations of wave fields taking into account diagnostic significant attributes and building a multiparametric cluster; selection of oil and gas deposits; formation of images of oil and gas deposits; local forecast of improved reservoir properties and saturation; refinement of the geometry of target surfaces with forecast data in actual points (vertical wells); forecast of the area of target surfaces; spatial mapping of the largest hydrocarbon deposits.

Results. Forecasting of oil and gas prospects in the Okhotsk Sea in areas where there is no deep drilling can be carried out using the following technologies: detailing the structural and tectonic structure of hydrocarbon traps; multi-feature prediction of hydrocarbon deposits; decomposition of the dispersion of the wave field; low-frequency resonance of seismic emission geodynamic noise; selection of oil and gas-containing objects.

Keywords: geological exploration work, hydrocarbons, the Sea of Okhotsk, interpretation

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest.

Financial disclosure: no financial support was provided for this study.

For citation: Shatyrov A.K. Forecast of oil and gas reservoirs of the sea of Okhotsk based on interpretation processing of seismic material. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2023;65(4):66—80. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2023-65-4-66-80>

Manuscript received 07 May 2023

Accepted 07 September 2023

Published 28 September 2023

При поисках месторождений углеводородов на шельфе Охотского моря особую роль играют сейсмические методы, которые доказали свою эффективность при изучении терригенных отложений крупных русловых и дельтовых седиментационных систем Северо-Сахалинского участка шельфа Охотского моря. В результате сейсморазведочных работ выявлены и подготовлены к бурению геологические структуры, открыты и разрабатываются месторождения углеводородов. Появление новых поисковых объектов требует разработки новых методов и технологических

приемов обработки геолого-геофизической информации.

В настоящее время прямой прогноз нефтегазовых резервуаров и фильтрационно-емкостных свойств коллекторов в районах слабо или не изученных бурением базируется на изучении упруго-деформационных характеристик разреза на основе различных процедур интерпретационной обработки полученного сейсмического материала [13].

Для решения прикладных задач в геолого-разведке создан ряд комплексных технологий,

ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ / GEOLOGY AND PROSPECTING FOR HYDROCARBON RESERVES

позволяющих осуществлять переход на качественно более высокий уровень их интерпретационной дообработки, что обеспечивает снижение рисков при оценке ресурсной базы и последующих этапов геолого-разведочных работах (ГРР). Структурно-технологическая схема базовой поисково-оценочной геолого-геофизической модели для выявления образцов нефтегазовых залежей представлена на рисунке 1 и включает в свой состав:

- а) выбор местоположения актуальных точек для имитирования «вертикальных скважин» с целью анализа геодинамики среды;
- б) мультиплексные параметрические преобразования волновых полей с учетом диагностически значимых атрибутов и построение многопараметрического кластера;
- в) селекцию нефтегазовых залежей, формирование образов нефтяных и газовых залежей;
- г) локальный прогноз улучшенных коллекторских свойств и углеводородного (УВ) насыщения;

д) уточнение геометрии целевых поверхностей с данными прогноза в актуальных точках (вертикальных скважинах);

е) прогноз площади целевых поверхностей;

ж) пространственное отображение наиболее крупных залежей УВ.

Методические подходы

Для прогноза перспектив нефтегазоносности в районах отсутствия глубокого бурения использовались нижеперечисленные технологии:

- технология детализации структурно-тектонического строения (ДСТС) ловушек УВ;
- технология многопризнакового прогноза залежей (МПЗ) углеводородов;
- технология декомпозиции дисперсии волнового поля (ДДВП). (патент № 142221 — 2014 г.) [2];
- технология низкочастотного резонанса сейсмической эмиссии (НРЭ) геодинамического шума (патент № 2559123 — 2015 г.) [20];

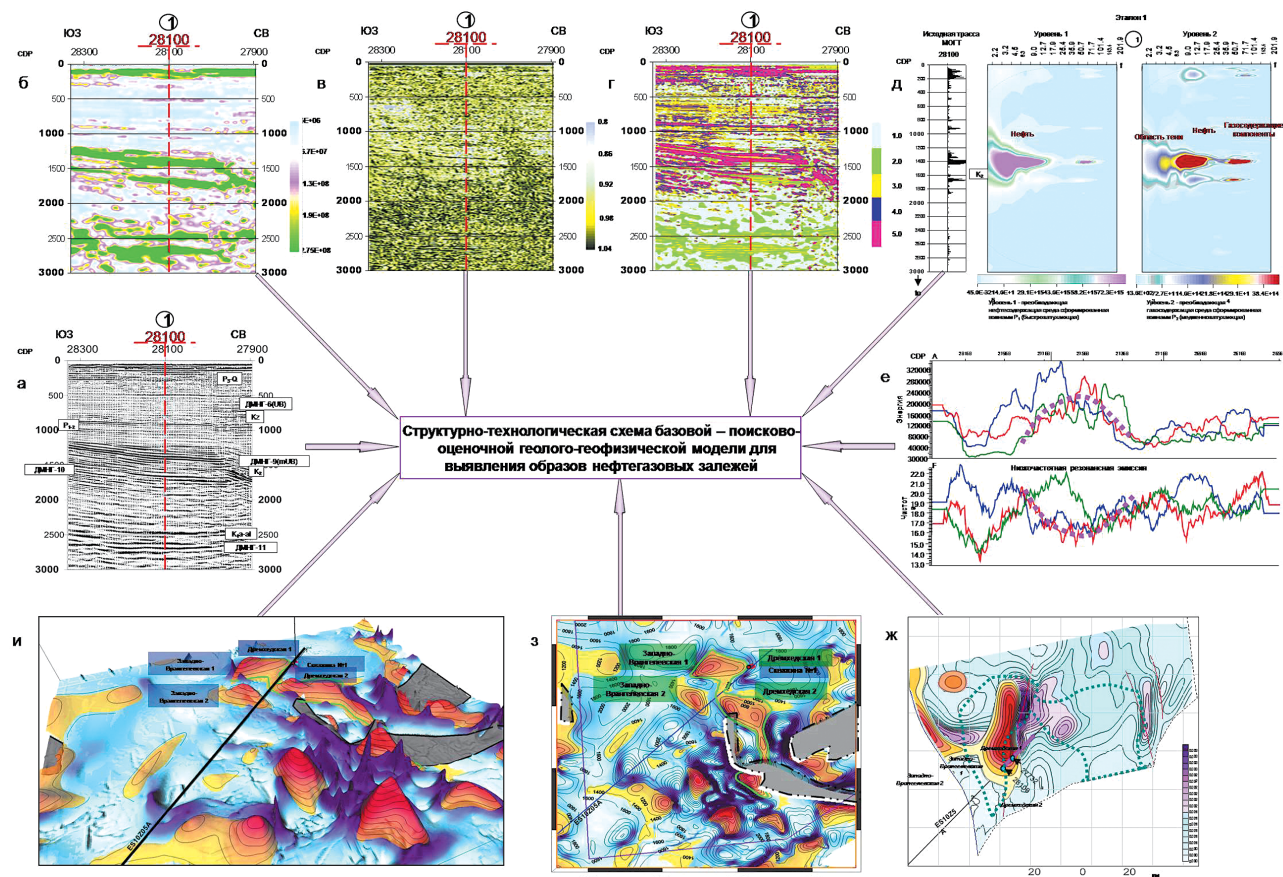


Рис. 1. Структурно-технологическая схема базовой поисково-оценочной геолого-геофизической модели для выявления образцов нефтегазовых залежей

Fig. 1. Structural and technological scheme of the basic prospecting and evaluation geological and geophysical model for the identification of oil and gas deposits

- технология селекции нефтегазосодержащих объектов (ОИС).

Результаты интерпретационной обработки сейсмического материала

Для прогноза возможных залежей использовался временной разрез по профилю 0898103A, проходящему вблизи скважины Магаданская-1 (рис. 2), в которой в целевом потенциально продуктивном интервале неогена не было обнаружено коллекторов порового типа промышленного значения [17].

В условиях Охотского моря формирование эталона для определения образа возможной залежи использовались вертикальные сечения временных разрезов МОГТ в точках анализа геосреды (XDP 84900, 79700 и 69650).

Процесс обнаружения нефтегазовой залежи в целевых комплексах осуществлялся в следующей последовательности:

- исходная трасса МОГТ была преобразована в вейвлет-коэффициенты, отображающие упругие свойства среды. Полученные данные трансформировались в дисперсию (уровень 1) и ее локальную составляющую (уровень 2);

- проводилась оценка частотно-энергетических доминант и локализация аномальных участков [15].

На рисунках 3—6 представлен процесс выделения нефтенасыщенных и газосодержащих пластов на основе анализа доминантных частот и энергии отраженных P_1 (быстрых) и P_2 (медленных) волн (пр. 0898103A) [16].

Согласно полученным данным в разрезе выделены волны P_1 и P_2 . Уровни доминантных частот и энергии для волн P_1 и P_2 различны. Это позволяет локализовать нефтегазонасыщенный пласт и уточнить наличие в нем газовой компоненты [19].

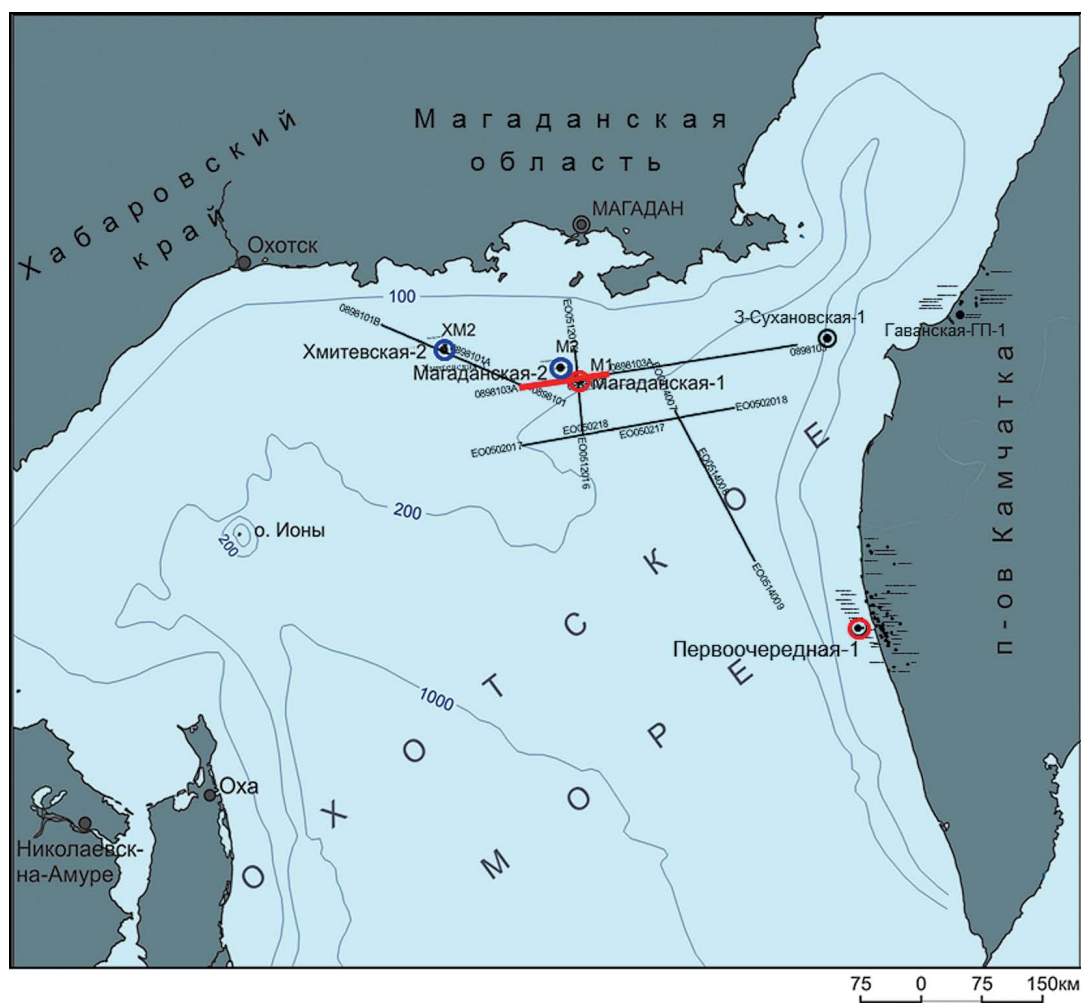
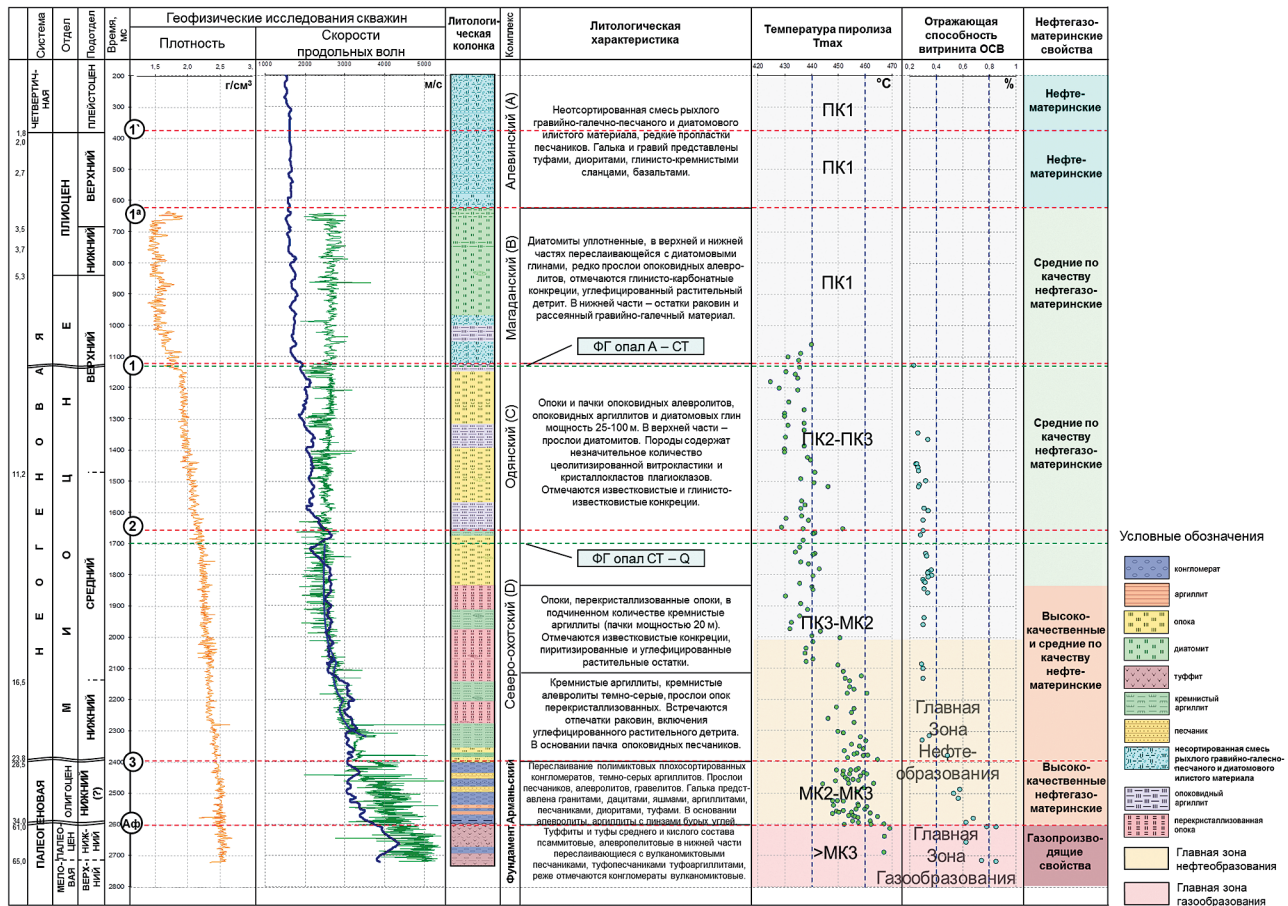


Рис. 2. Обзорная схема с расположением профиля 0898103A (красная линия — исходный временной разрез)
Fig. 2. Overview diagram with the location of the profile 0898103A (the red line is the original time section)

ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОДОВ / GEOLOGY AND PROSPECTING FOR HYDROCARBON RESERVES



На первом этапе обработки (уровень 1) четко отображается нефтяная залежь в области максимально накопленной энергии волнового поля при доминантной частоте 3—4 Гц. Указанная аномалия при последующей обработке (уровень 2) попадает в область тени, при этом усиливаются и появляются дополнительные малоразмерные средне- и высокочастотные компоненты геосреды [4].

Разнородность и мелкомасштабность геодинамики среды отчетливо проявляются во втором уровне обработки.

Критерии отображения волнового образа нефтяной залежи:

1. Наличие участка повышенного градиента амплитуд на исходной трассе.
2. Расположение сейсмознергетической и частотной аномалии в области низких частот с учетом наличия отраженной быстрозатухающей волны P_1 , отсутствие указанной аномалии при втором уровне обработки, попадание аномалии волны P_1 в область тени.

3. Появление четкой сейсмознергетической аномалии в области более высоких частот, свидетельствующее о развитии медленно затухающей волны P_2 .

4. Развитие мелкомасштабных компонент в области высоких частот.

На рисунке 6 показан фрагмент временного разреза, горизонтальные линии расчета низкочастотной резонансной эмиссии и соответствующий результат выделения нефтегазосодержащих залежей на основе анализа доминантных частот и энергии волн P_1 и P_2 .

Представленные результаты свидетельствуют о наличии резонанса на времени 1656 мс и широкой полосы резонанса на времени 1694 мс, которые отображают улучшенные коллекторские свойства [14].

Это позволило выделить образ возможной нефтяной залежи в интервале времен $t_0 = 1,60—1,75$ с (см. рис. 7, XDP 84900), максимальная энергия на уровне 1 — $12,3^{12}$ эВ, частота — 4 Гц,

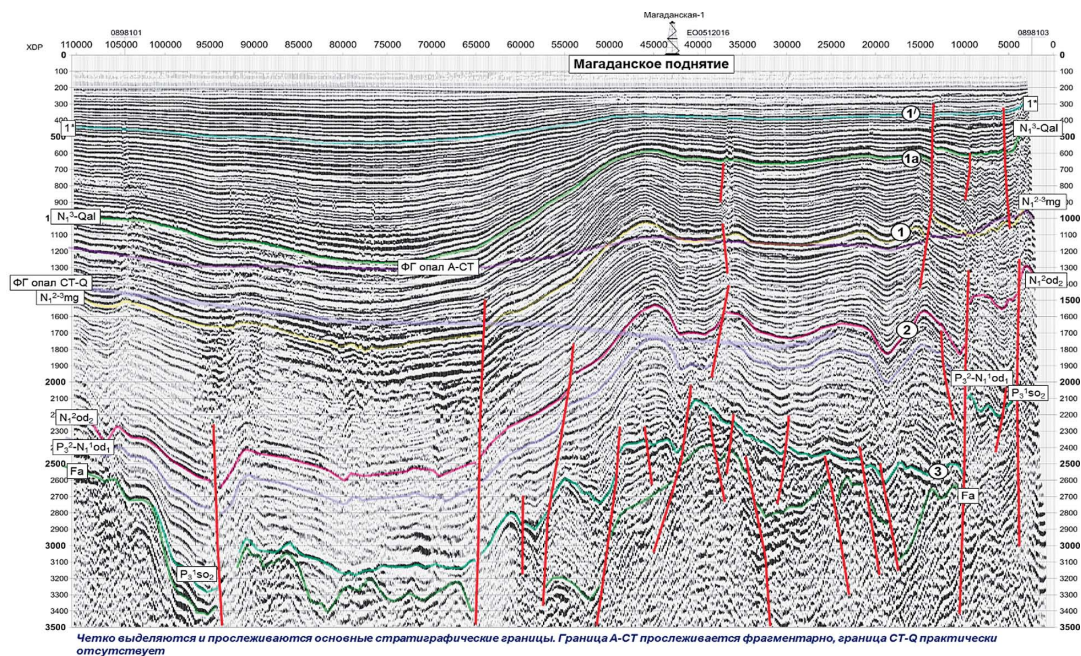


Рис. 4. Исходный временной разрез по профилю 0898103A

Fig. 4. Initial time section according to profile 0898103A

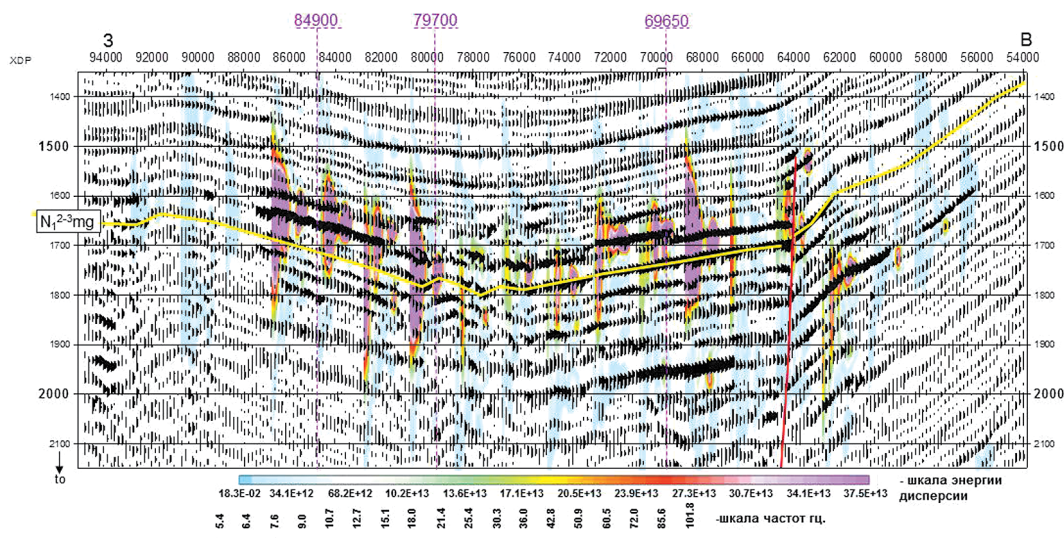


Рис. 5. Декомпозиция дисперсии волнового поля по фрагменту временного разреза профиля 0898103A

Fig. 5. Decomposition of the dispersion of the wave field by a fragment of the time section of the profile 0898103A

на уровне 2 максимальная энергия — $13,6^{11}$ эВ, частота — 50 Гц.

На рисунке 8 (XDP 79700) максимальная энергия на уровне 1 — $31,8^{12}$ эВ, частота ~ 4 Гц, на уровне 2 максимальная энергия — $11,4^{11}$ эВ, частота ~ 25 Гц.

Обнадеживающий результат получен при изучении третьей «синтезированной вертикальной скважины» (рис. 9): максимальная энергия на уровне 1 — $22,7^{12}$ эВ, частота ~ 4 Гц,

на уровне 2 максимальная энергия — $27,3^{10}$ эВ, частота ~ 6 Гц.

Практическую значимость представляет образ газовой залежи, отображенной в геодинамике среды на t_0 1,60—1,75 с.

В соответствии с наблюдаемыми признаками;

- наличие градиента амплитуд в области максимальной частотно-энергетической аномалии;
- положение аномалии в интервале низких частот;

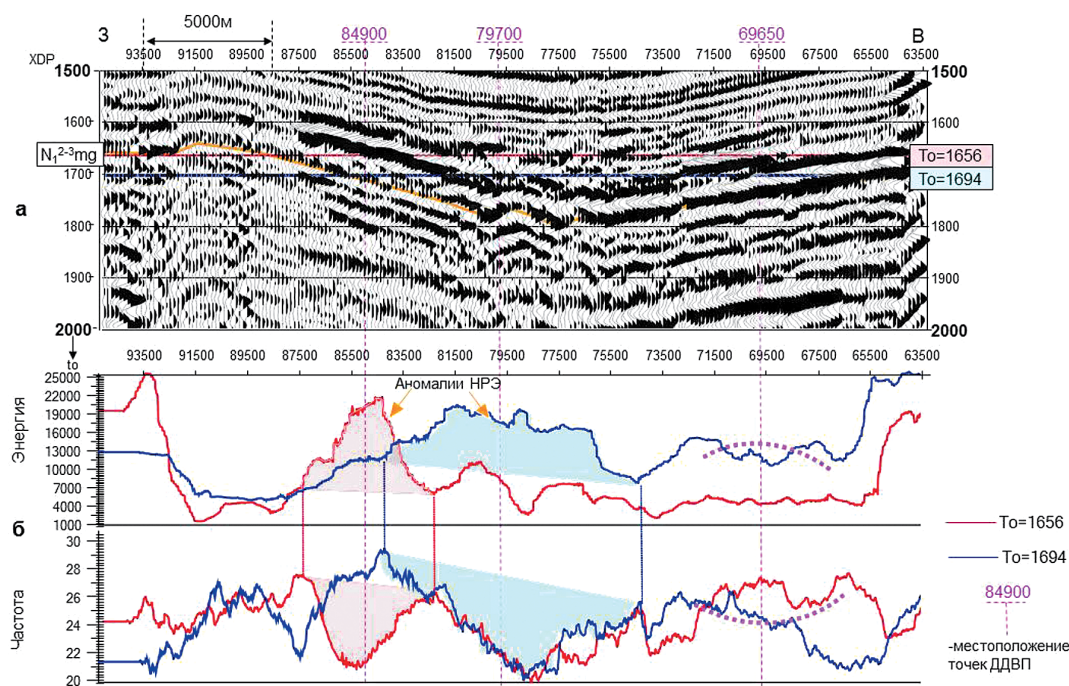


Рис. 6. Уточнение геодинамических волновых полей, соответствующих участку временного разреза МОГТ, включающему область развития поверхности ФГ опал СТ-Q. Фрагмент 2 временного разреза (а), низкочастотной резонансной эмиссии (б), пр. 0898103А

Fig. 6. Refinement of geodynamic wave fields corresponding to the section of the time section of the MOGT, including the area of development of the surface of the opal ST-Q FG. Fragment 2 of the time section (a), low-frequency resonant emission (b), 0898103A ave

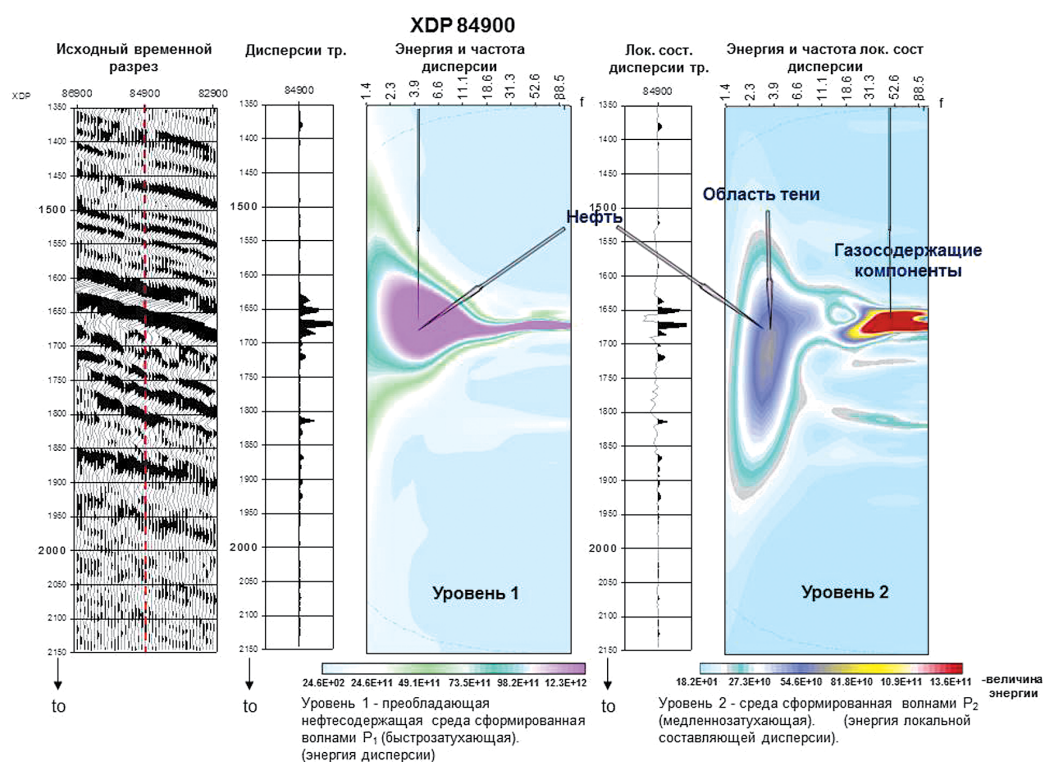


Рис. 7. Прогноз нефтегазовых залежей, трасса XDP 84900, пр. 0898103А

Fig. 7. Forecast of oil and gas deposits, highway XDP 84900, ave. 0898103A

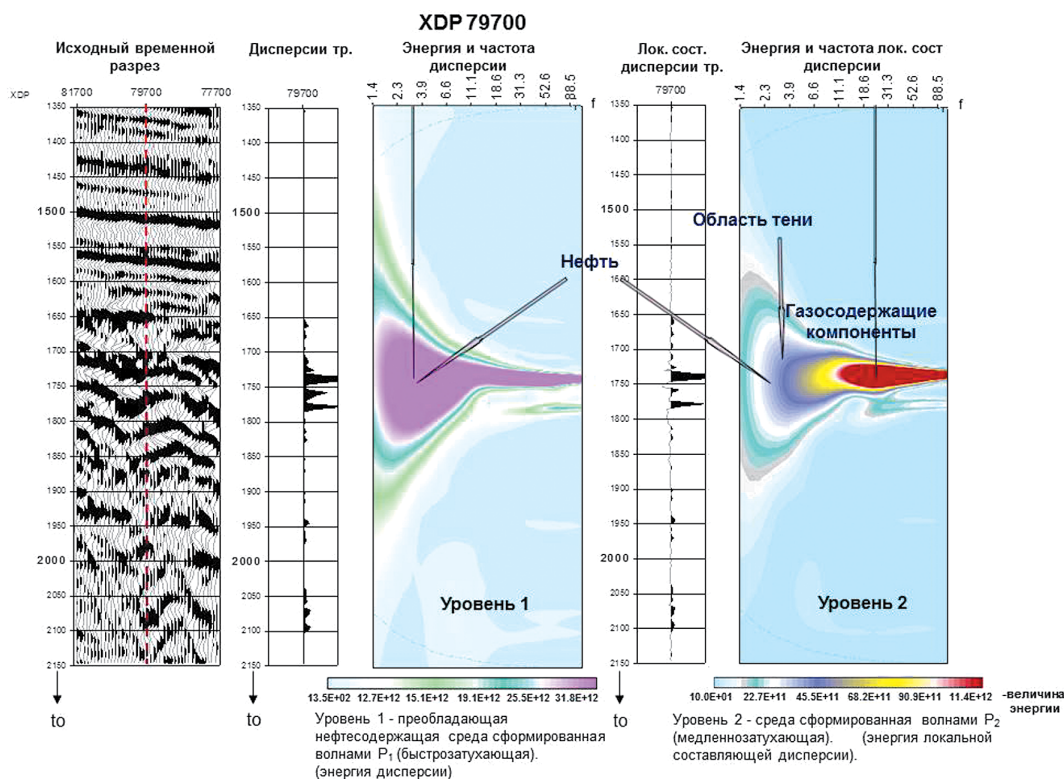


Рис. 8. Прогноз нефтегазовых залежей, трасса XDP 79700, пр. 0898103A

Fig. 8. Forecast of oil and gas deposits, XDP 79700 highway, 0898103A ave

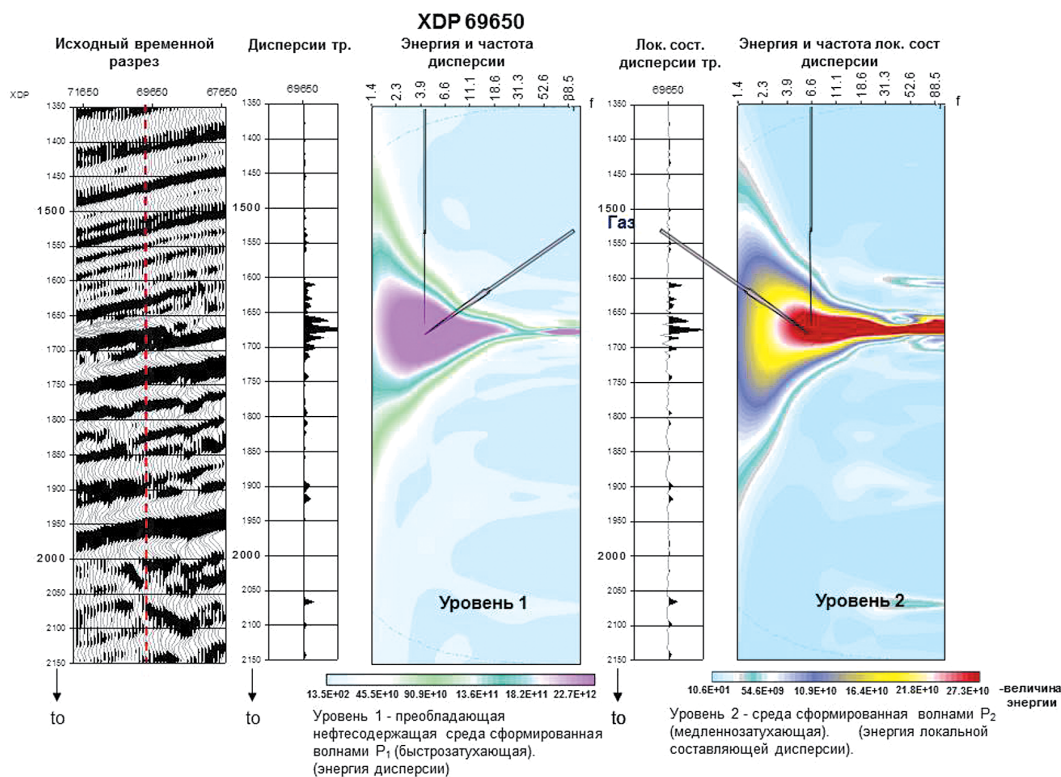


Рис. 9. Прогноз нефтегазовых залежей, трасса XDP 69650, пр. 0898103A

Fig. 9. Forecast of oil and gas deposits, XDP 69650 highway, 0898103A ave

- незначительный сдвиг аномалии на втором уровне;

- сложная аномалия НРЭ, создающая резонанс, смещенный друг от друга по X (рис. 6, XDP 69650).

Полученная информация может быть интерпретирована как возможное развитие газоконденсатной залежи, которая представляет раствор газа и мелких фракций углеводорода и находится в однофазном состоянии. Газовый фактор таких залежей очень велик [3].

На рисунках 10 и 11 выделен образ возможной нефтяной залежи в интервале времен $t_0 = 1,15—1,20$ с, XDP 78500. Максимальная энергия на уровне 1 — $86,4^{12}$ эВ, частота ~ 4 Гц, на уровне 2 максимальная энергия — $18,2^{12}$ эВ, частота ~ 18 Гц.

На рисунке 12 фрагмент временного разреза с линиями расчета низкочастотной резонансной эмиссии 1,484 и 1,676 с с соответствующим результатом. Представленные результаты свидетельствуют о наличии резонанса, которые отображают улучшенные коллекторские свойства [2].

Эта информация может быть интерпретирована как возможное развитие газоконденсатной залежи в интервале времен $t_0 = 1,60—1,75$ с (рис. 13,

XDP 46825). Максимальная энергия на уровне 1 — $10,5^{13}$ эВ, частота ~ 9 Гц, на уровне 2 максимальная энергия — $20,5^{12}$ эВ, частота ~ 11 Гц.

На рисунке 14 выделена, возможно, нефтяная залежь в интервале времен $t_0 = 1,45—1,55$ с, XDP 46650. Максимальная энергия на уровне 1 — $10,9^{15}$ эВ, частота ~ 4 Гц, на уровне 2 максимальная энергия — $20,5^{14}$ эВ, частота ~ 19 Гц.

Следует отметить, что все выделенные по профилю 0898103A в районе Магаданского поднятия прогнозные аномалии, соответствующие по результатам интерпретационной обработки возможным проявлениям залежей углеводородов, в основном приурочены к склону поднятия и прогибу, выделяемому на временном разрезе (см. рис. 4). Время, на котором выделяются эти аномалии (1,5—1,7 мс), соответствует области развития фазовой границы перехода опал СТ-Q (кварц), связанной с вторичными преобразованиями кремнистых пород (силицитов), широко представленными в Охотском море [6].

Ряд специалистов отмечают, что в результате этого преобразования отложения становятся хрупкими и, по всей видимости, при последующих геодинамических процессах могут создавать зоны

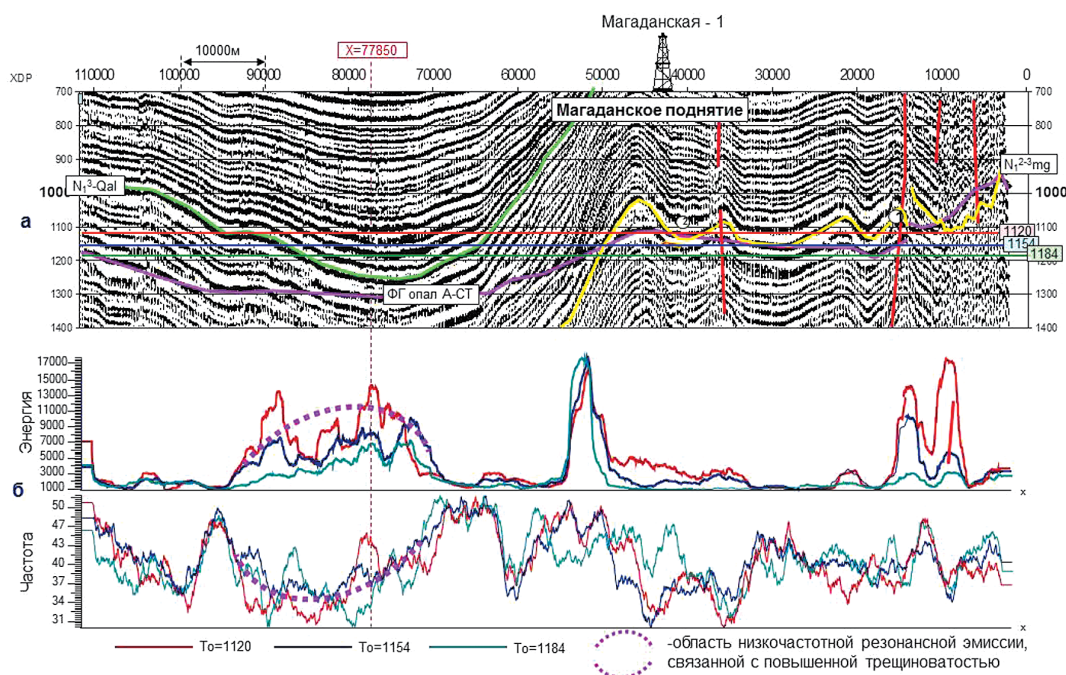


Рис. 10. Уточнение геодинамических волновых полей, соответствующих участку временного разреза МОГТ, включающему область развития поверхности ФГ опал СТ-Q. Фрагмент временного разреза (а), низкочастотная резонансная эмиссия (б), пр. 0898103A

Fig. 10. Refinement of geodynamic wave fields corresponding to the section of the time section of the MOGT, including the area of development of the surface of the opal ST-Q FG. Fragment of a time section (a), low-frequency resonant emission (b), 0898103A ave

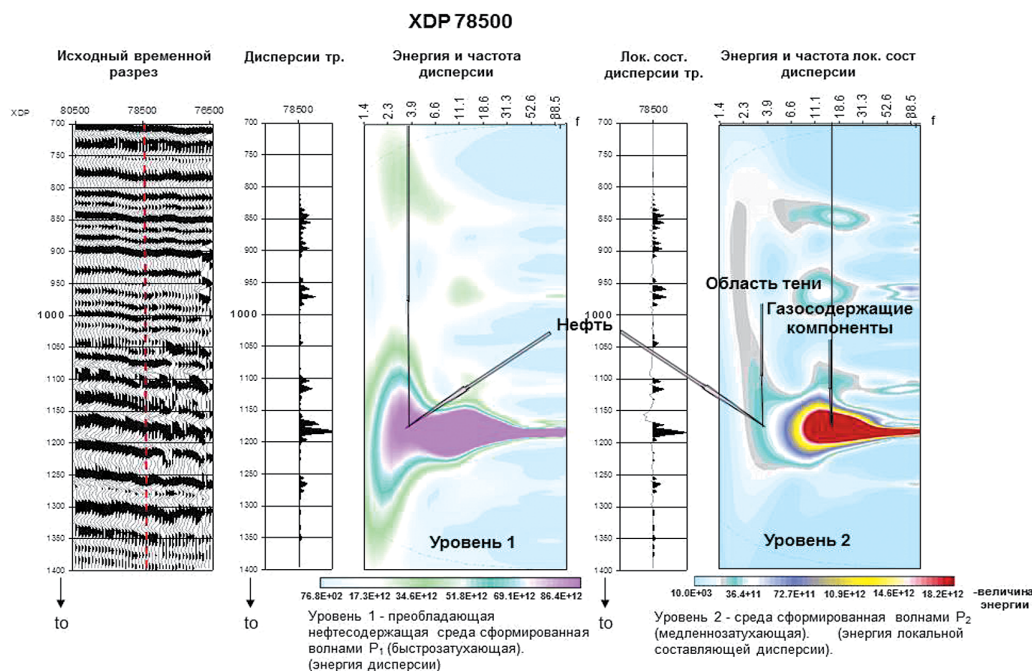


Рис. 11. Прогноз нефтегазовых залежей, трасса XDP 78500, пр. 0898103A

Fig. 11. Forecast of oil and gas deposits, XDP 78500 highway, 0898103A ave

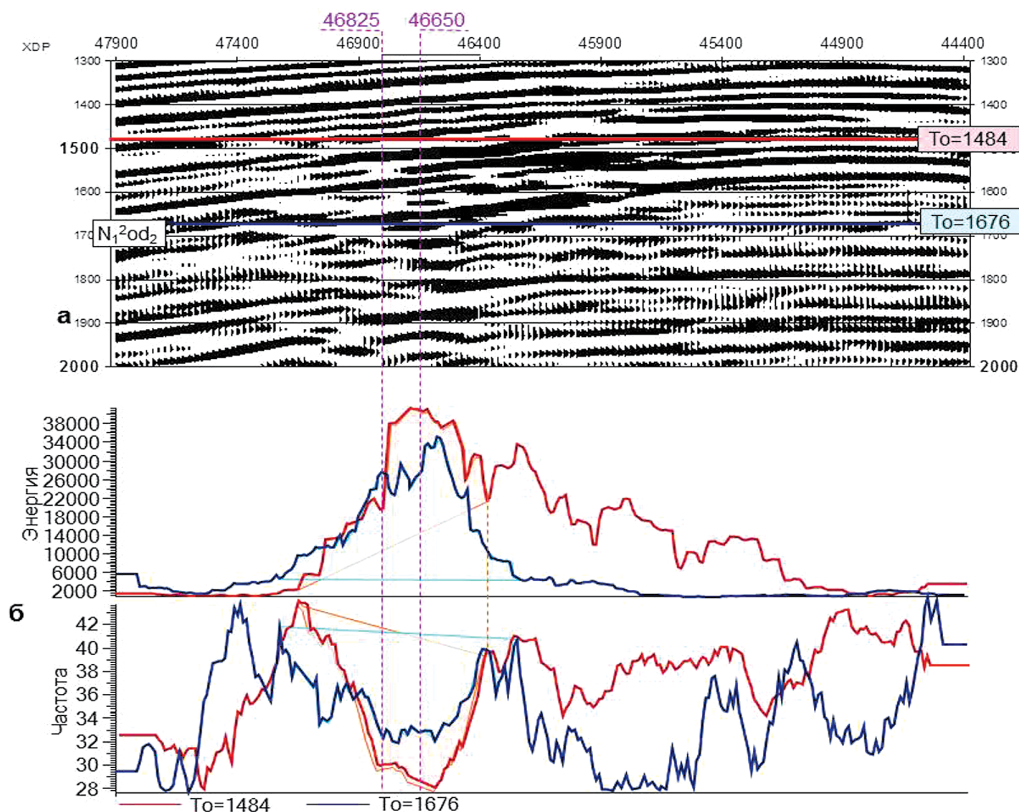


Рис. 12. Уточнение геодинамических волновых полей, соответствующих участку исходного временного разреза МОГТ. Фрагмент временного разреза (а), низкочастотная резонансная эмиссия (б), пр. 0898103A

Fig. 12. Refinement of geodynamic wave fields corresponding to the section of the initial time section of the MOGT. Fragment of a time section (a), low-frequency resonant emission (b), 0898103A ave

повышенной трещиноватости, т.е. формировать в которых могут формироваться залежи углеводородов [5].
коллекторы трещинного, порово-трещинного типа,

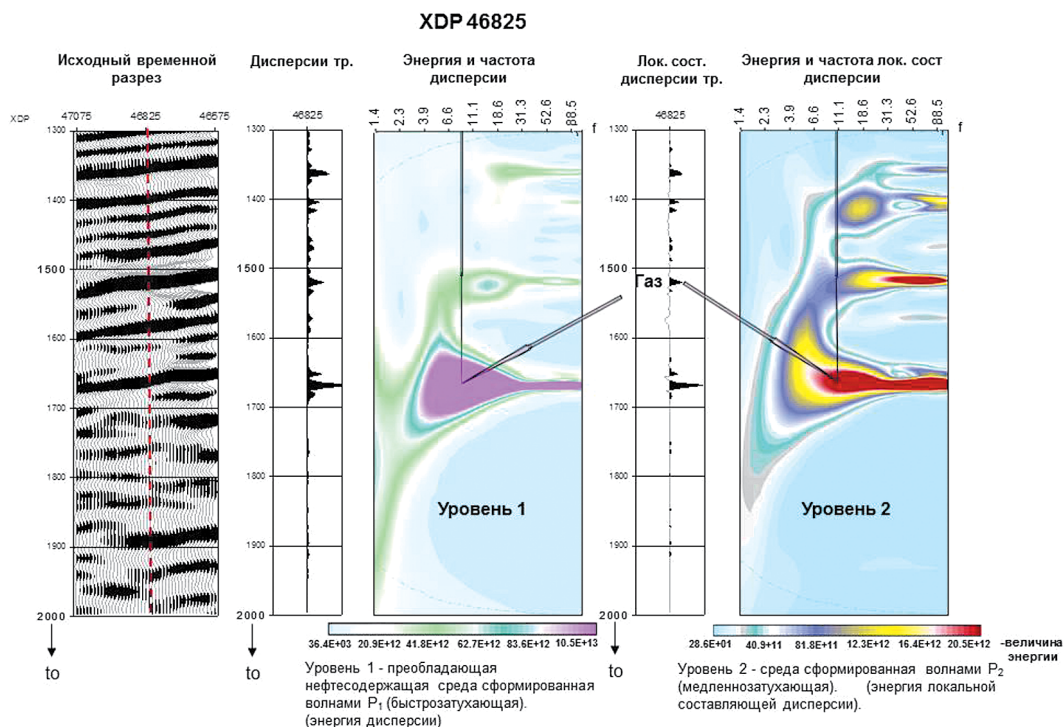


Рис. 13. Прогноз нефтегазовых залежей, трасса XDP 46825, пр. 0898103А
Fig. 13. Forecast of oil and gas deposits, highway XDP 46825, ave. 0898103A

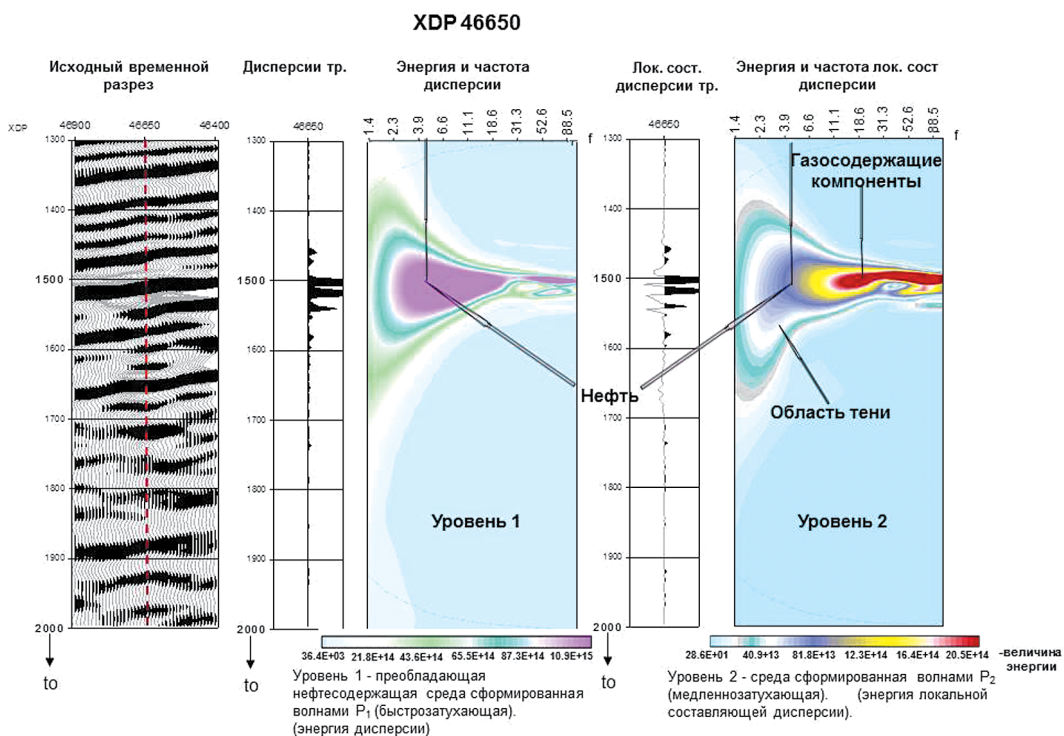


Рис. 14. Прогноз нефтегазовых залежей, трасса XDP 46650, пр. 0898103А
Fig. 14. Forecast of oil and gas deposits, highway XDP 46650, ave. 0898103A

Параметр динамических сгущений (рис. 17) показывает наличие в разрезе вертикальных зон его повышенных значений, которые могут указывать на повышенную трещиноватость среды.

Структурно-технологическая схема базовой поисково-оценочной геолого-геофизической модели для выявления образцов нефтегазовых залежей включает выбор местоположения актуальных точек для имитирования «вертикальных скважин» с целью

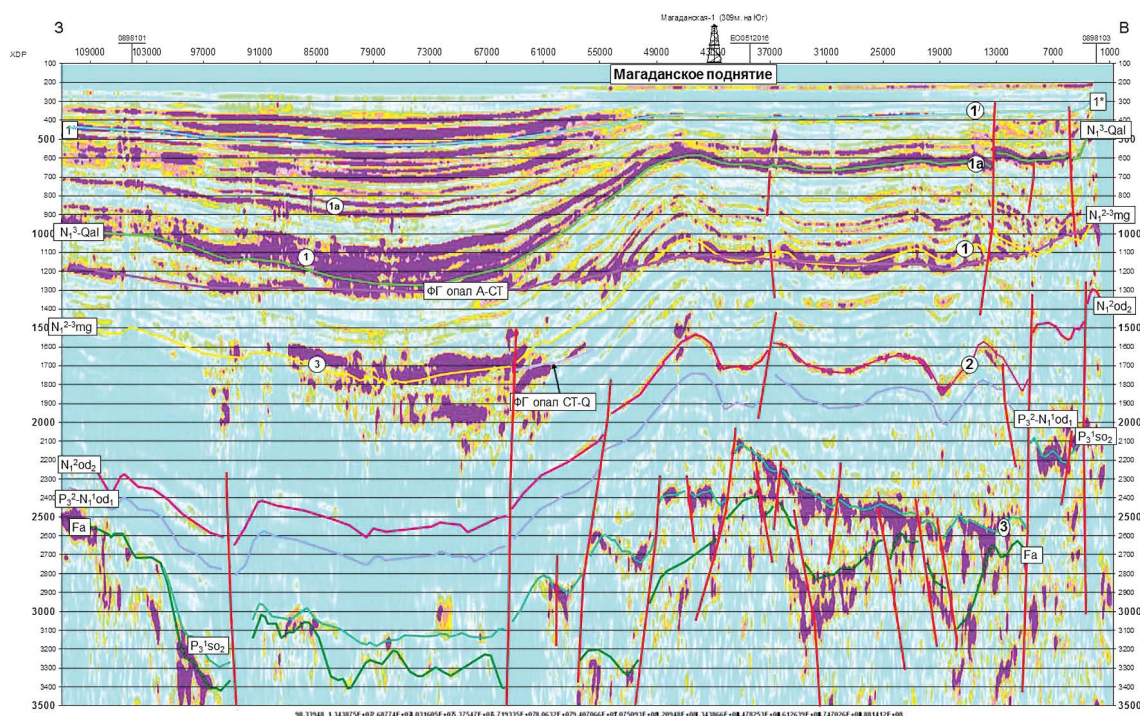


Fig. 15. Parametric section of the wave field energy, 0898103A ave

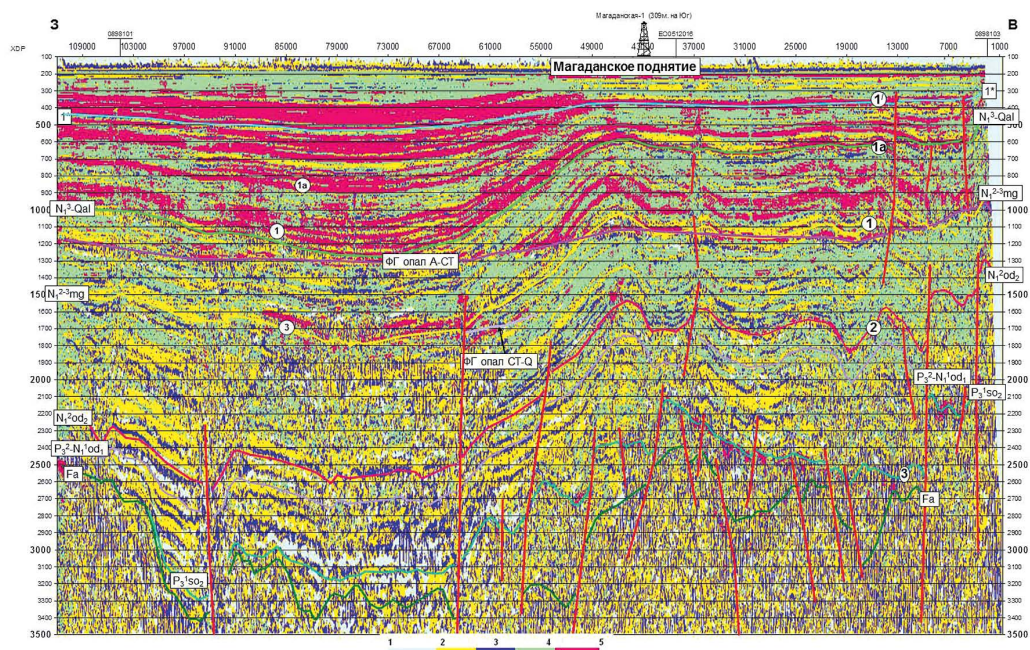


Рис. 16. Параметрический разрез оценки энтропии, пр. 0898103А
Fig. 16. Parametric section of entropy estimation, 0898103A ave

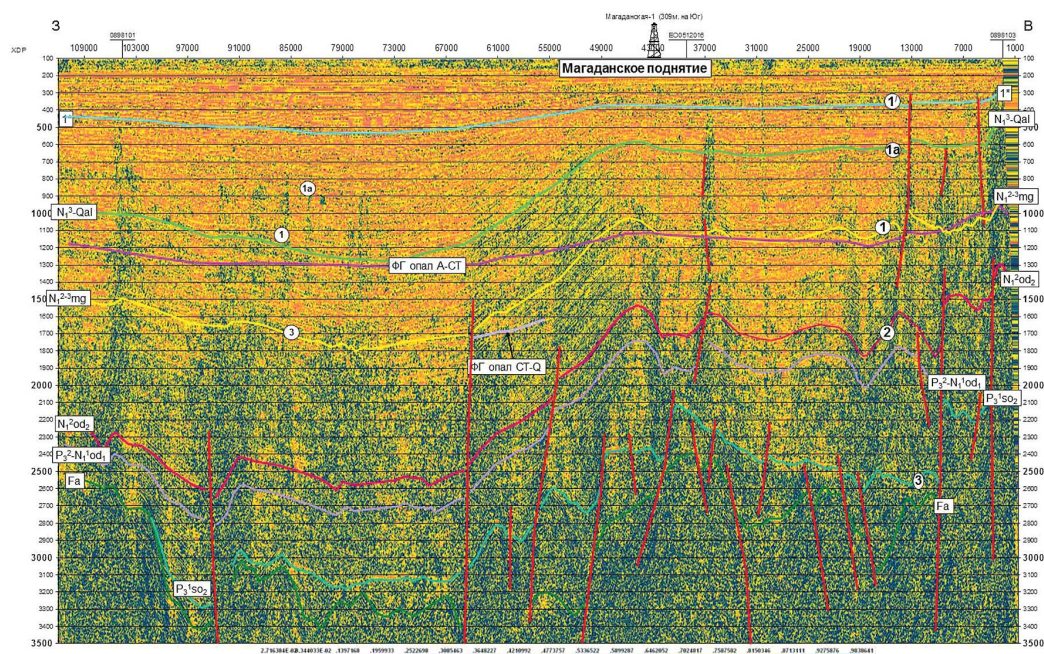


Рис. 17. Параметрический разрез классификации метода динамических сгущений, пр. 0898103А
Fig. 17. Parametric section of the classification of the dynamic condensation method, 0898103A ave

анализа геодинамики среды; мультиплексные параметрические преобразования волновых полей с учетом диагностически значимых атрибутов и построение многопараметрического кластера; селекцию нефтегазовых залежей, формирование образов нефтяных и газовых залежей; локальный

прогноз улучшенных коллекторских свойств и УВ насыщения; уточнение геометрии целевых поверхностей с данными прогноза в актуальных точках (вертикальных скважинах); прогноз площади целевых поверхностей; пространственное отображение наиболее крупных залежей УВ [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасенков А.П., Сенин Б.В., Леончик М.И. К уточнению модели нефтегазгеологического районирования арктического шельфа России в свете современных геолого-геофизических данных // Геология нефти и газа. 2016. № 4. С. 79—90.
2. Земцова Д.П., Иванова А.А., Никитин А.А., Пугач А.Л. патент №142221, 2014.
3. Земцова Д.П., Никитин А.А., Пискун П.В. Вейвлет-анализ волнового поля при решении задач сейсмо-разведки. Мат.-лы VII междунар. науч.-практ. конф. «Геомодель». Геленджик. С. 68—69.
4. Карасевич А.М., Земцова Д.П., Никитин А.А. Новые технологии геофизических исследований при поисках и прогнозе углеводородного сырья. М.: Страхование ревю, 2010. 140 с.
5. Карасевич А.М., Земцова Д.П., Никитин А.А., Пугач А.Л., Погосян А.Г., Дуплищева М.Р. патент № 2559123, 2015.
6. Керимов В.Ю., Бондарев А.В. Закономерности формирования, эволюция, пространственное развитие углеводородных систем и оценка перспектив нефтегазоносности Присахалинского шельфа // Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности. М.: Мат.-лы Всеросс. науч. конф., посвященной 30-летию ИПНГ РАН, 2017. С. 83—84.
7. Керимов В.Ю., Бондарев А.В. Оценка перспектив нефтегазоносности Присахалинского шельфа по результатам анализа палеотектонических и палео-географических критериев // Геология, поиски и разведка месторождений углеводородов на морских акваториях. М.: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2017. С. 105—113.
8. Керимов В.Ю., Бондарев А.В., Мустаев Р.Н. Генерационно-аккумуляционные углеводородные системы на Сахалинском шельфе Охотского моря // Новые идеи в науках о земле. М.: РГУ им. Серго Орджоникидзе (филиал) (Старый Оскол), 2019. С. 246—249.
9. Керимов В.Ю., Кислер Д.А., Шатыров А.К., Идиятуллина Э.З. Палеотектонические и палеогеографические критерии прогнозирования скоплений углеводородов в акватории Присахалинского шельфа // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2022. № 6. С. 8—21.
10. Керимов В.Ю., Кузнецов Н.Б. и др. Отчет «Обосновать районы вероятного углеводородонакопления на шельфе Охотского моря на основе использования современных технологий прогноза нефтегазовых». М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014. Российский Федеральный геологический фонд.
11. Керимов В.Ю., Мустаев Р.Н., Серикова У.С. Стратегия моделирования углеводородных систем на разных этапах и стадиях геолого-разведочных работ на нефть и газ // Нефтегазохимия. 2018. № 1. С. 45—49.
12. Керимов В.Ю., Синявская О.С. Оценка перспективных ресурсов акватории Охотского моря // Геология, поиски и разведка месторождений углеводородов на морских акваториях. М.: РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2017. С. 244—257.
13. Керимов В.Ю., Синявская О.С., Бондарев А.В., Сизиков Е.А. Условия формирования ловушек нефти и газа в палеоген-неогеновом комплексе Присахалинского шельфа // Фундаментальный базис инновационных технологий поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа и приоритетные направления развития ресурсной базы ТЭК России. М., 2016. С. 138—140.
14. Никитин А.А., Петров А.В. Основные процедуры обработки и интерпретации нестационарных геофизических полей // Геофизика. 2007. № 3. С. 63—70.
15. Николаевский В.Н. Изменения сейсмических волн из-за присутствия газа в пластах // Геофизика. 2014. № 3. С. 14—20.
16. Овезов Б.А., Щербакова К.О., Календарова Л.Р., Романов П.А., Кузнецова Д.А. Снижение критических последствий торсионных вибраций в результате разрушения горной породы долотами PDC // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2022. № 4. С. 91—100.
17. Петровская Н.А. Отчет о результатах работ, проведенных ФГУП «Дальморнефтегеофизика» по анализу фонда локальных нефтегазоперспективных объектов на шельфах дальневосточных морей с целью их геолого-экономической оценки. Южно-Сахалинск, 2001. Архив ОАО «Дальморнефтегеофизика», № 1-01-6м/2.
18. Сенин Б.В., Леончик М.И. Региональные геологические проблемы и риски выбора оптимальных направлений нефтегазоперспективных работ в дальневосточных морях России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2020. № 1. С. 12—22.
19. Тектоническое районирование и углеводородный потенциал Охотского моря / Отв. ред. К.Ф. Сергеев. М.: Наука, 2006. 128 с.
20. Технология низкочастотного резонанса сейсмической эмиссии НРЭ геодинамического шума. Изобретение № 2559123 — 2015 г.

REFERENCES

1. Afanasenkov A.P., Senin B.V., Leonchik M.I. To clarify the model of oil and gas geological zoning of the Russian Arctic shelf in the light of modern geological and geophysical data // Geology of Oil and Gas. 2016. No. 4. P. 79—90.
2. Zemtsova D.P., Ivanova A.A., Nikitin A.A., Pugach A.L. patent No. 142221, 2014.
3. Zemtsova D.P., Nikitin A.A., Piskun P.V. Wavelet analysis of the wave field when solving seismic exploration problems. Materials of the VII international. scientific-practical conf. «Geomodel». Gelendzhik. pp. 68—69.
4. Karasevich A.M., Zemtsova D.P., Nikitin A.A. New technologies of geophysical research in the search and forecast of hydrocarbon raw materials. Moscow: Insurance Review, 2010. 140 p.

ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ / GEOLOGY AND PROSPECTING FOR HYDROCARBON RESERVES

5. Karasevich A.M., Zemtsova D.P., Nikitin A.A., Pugach A.L., Pogosyan A.G., Duplishcheva M.R. patent No. 2559123, 2015.
6. Kerimov V.Yu., Bondarev A.V. Patterns of formation, evolution, spatial development of hydrocarbon systems and assessment of the prospects for oil and gas potential of the Sakhalin shelf // Fundamental basis of innovative technologies in the oil and gas industry. Moscow: All-Russian materials. scientific Conf., dedicated to the 30th anniversary of IPNG RAS, 2017. pp. 83—84.
7. Kerimov V.Yu., Bondarev A.V. Assessment of oil and gas potential prospects for the Sakhalin shelf based on the results of analysis of paleotectonic and paleogeographic criteria // Geology, searches and exploration of hydrocarbon deposits in offshore areas. Moscow: Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkina, 2017. pp. 105—113.
8. Kerimov V.Yu., Bondarev A.V., Mustaev R.N. Generation-accumulation hydrocarbon systems on the Sakhalin shelf of the Sea of Okhotsk // New ideas in geosciences. Moscow: Russian State University for the Humanities named after. Sergo Ordzhonikidze (branch) (Stary Oskol), 2019. pp. 246—249.
9. Kerimov V.Yu., Kisler D.A., Shatyrov A.K., Idiyatullina E.Z. Paleotectonic and paleogeographic criteria for predicting hydrocarbon accumulations in the waters of the Sakhalin shelf // News of higher educational institutions. Geology and exploration. 2022. No. 6. P. 8—21.
10. Kerimov V.Yu., Kuznetsov N.B. and others. Report "To substantiate areas of probable hydrocarbon accumulation on the shelf of the Sea of Okhotsk based on the use of modern technologies for oil and gas forecasting." Moscow: Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkina, 2014. Russian Federal Geological Fund.
11. Kerimov V.Yu., Mustaev R.N., Serikova U.S. Strategy for modeling hydrocarbon systems at different stages and stages of geological exploration for oil and gas // Neftegazokhimiya. 2018. No. 1. P. 45—49.
12. Kerimov V.Yu., Sinyavskaya O.S. Assessment of promising resources in the Sea of Okhotsk // Geology, prospecting and exploration of hydrocarbon deposits in offshore waters. Moscow: Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I.M. Gubkina, 2017. pp. 244—257.
13. Kerimov V.Yu., Sinyavskaya O.S., Bondarev A.V., Sizikov E.A. Conditions for the formation of oil and gas traps in the Paleogene-Neogene complex of the Sakhalin shelf // Fundamental basis of innovative technologies for prospecting, exploration and development of oil and gas fields and priority directions for the development of the resource base of the Russian fuel and energy complex. M., 2016. pp. 138—140.
14. Nikitin A.A., Petrov A.V. Basic procedures for processing and interpreting non-stationary geophysical fields // Geophysics. 2007. No. 3. P. 63—70.
15. Nikolaevsky V.N. Changes in seismic waves due to the presence of gas in layers // Geophysics. 2014. No. 3. P. 14—20.
16. Ovezov B.A., Shcherbakova K.O., Kalendarova L.R., Romanov P.A., Kuznetsova D.A. Reducing the critical consequences of torsion vibrations as a result of rock destruction by PDC bits // News of higher educational institutions. Geology and exploration. 2022. No. 4. P. 91—100.
17. Petrovskaya N.A. A report on the results of work carried out by FSUE Dalmorneftegeofizika to analyze the stock of local oil and gas prospects on the shelves of the Far Eastern seas for the purpose of their geological and economic assessment. Yuzhno-Sakhalinsk, 2001. Archive of JSC Dalmorneftegeofizika, No. 1-01-6m/2.
18. Senin B.V., Leonchik M.I. Regional geological problems and risks of choosing optimal directions for oil and gas exploration in the Far Eastern seas of Russia // Mineral Resources of Russia. Economics and Management. 2020. No. 1. P. 12—22.
19. Tectonic zoning and hydrocarbon potential of the Sea of Okhotsk / Responsible. ed. K.F. Sergeev. Moscow: Nauka, 2006. 128 p.
20. Technology of low-frequency resonance of seismic emission of NRE geodynamic noise. Invention No. 2559123 — 2015

ВКЛАД АВТОРА / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Шатыров А.К. — разработал концепцию статьи, подготовил текст статьи, построение и моделирование, выполнил перевод на английский язык, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Shatyrov A.K. — developed the concept of the article, prepared the text of the article, contributed to the work during construction and modeling, translated into English, finally approved the published version of the article and agrees to take responsibility for all aspects of the work.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Шатыров Анар Камандарович — инженер лаборатории «Моделирование углеводородных систем» ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия
e-mail: anar.shatyrov@mail.ru
тел.: +7 (926) 142-77-63
SPIN-код: 5794-0287
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3450-5325>

Anar K. Shatyrov — engineer of the Laboratory "Modeling of Hydrocarbon Systems" of the Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.

23, Miklukho-Maklaya st., Moscow 117997, Russia
e-mail: anar.shatyrov@mail.ru
tel.: +7 (926) 142-77-63
SPIN-code: 5794-0287
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3450-5325>