

Методы изучения неоднородного строения фундамента

Шустер В.Л.

Институт проблем нефти и газа Российской академии наук, Россия, Москва
tshuster@mail.ru

Аннотация

На примере нефтегазовых месторождений в фундаменте в Западной Сибири, во Вьетнаме, в Индии показаны результаты применения современных методов исследования и новых методических приемов по изучению модели строения залежей УВ в фундаменте и выявлению зон и участков разуплотненных трещинно-кавернозных пород.

Материалы и методы

Использованы опубликованные материалы и результаты исследований автора в производственных и научных организациях ОАО «ЦГЭ», ИПНГ РАН (Россия), Вьетнама, Индии. Использованы современные сейсморазведочные (МОГТ2Д 3Д) и промыслово-геофизические (ГИС) методы исследования, изучение керна.

Ключевые слова

нефть, газ, зоны разуплотненных пород, фундамент, энергия рассеянных волн, разрывные нарушения, трещиноватость

Статья написана в рамках государственного задания по теме «Научно-методические основы поисков и разведки скоплений нефти и газа, приуроченных к мегарезервуарам осадочного чехла, 122022800253-3».

Для цитирования

Шустер В.Л. Методы изучения неоднородного строения фундамента // Экспозиция Нефть Газ. 2024. № 8. С. 20–22.
DOI: 10.24412/2076-6785-2024-8-20-22

Поступила в редакцию: 09.09.2024

GEOLOGY

UDC 553.98.01 | Original Paper

Methods of studying heterogeneous foundation structure

Shuster V.L.

Oil and gas problems institute of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow
tshuster@mail.ru

Abstract

The results of applying modern research methods and new methodological techniques for studying the model of hydrocarbon deposits structure in the basement and identifying zones and areas of decompressed fractured-cavernous rocks are shown using the example of oil and gas fields in the basement in Western Siberia, Vietnam and India.

Materials and methods

The published materials and results of the author's research, in industrial and scientific organizations of JSC "CGE", IPNG RAS (Russia), Vietnam and India were used. Modern seismic exploration (MOGT2D 3D) and field geophysical (GIS) research methods, core study were used.

Keywords

oil, gas, zones of decompressed rocks, foundation, energy of scattered waves, faults, fracturing

For citation

Shuster V.L. Methods of studying the heterogeneous structure of the foundation. Exposition Oil Gas, 2024, issue 8, P. 20–22. (In Russ).
DOI:10.24412/2076-6785-2024-8-20-22

Received: 09.09.2024

В связи с открытием крупных по запасам углеводородов (УВ) высокодебитных залежей нефти (газа) в образованиях фундамента возникла необходимость моделирования строения сложнопостроенных резервуаров монолитных пород, содержащих крупные скопления УВ.

Попытки оценить строение кристаллических массивов фундамента, в связи с их неоднородным строением, предпринимались начиная с работ Э. Рагена [1] о строении плутонов.

В [2] на месторождении Белый Тигр (Вьетнам) выделено в гранитоидном массиве 15 типов пород, в Индии на месторождении Бомбей Хай (4 типа), в Казахстане на месторождении Оймаша (10 типов).

В.Н. Попков с соавторами [3] предложили модель пластов-жильного строения залежи нефти в фундаменте на месторождении Оймаша.

В.А. Кошляк [4] обосновал дискретно-пластовую модель строения залежи в фундаменте на месторождении Белый Тигр.

Автором статьи по результатам анализа фактических материалов по месторождениям УВ в породах фундамента в различных регионах мира и России разработана [5] неравномерно-ячеистая модель строения с неравномерным распределением в разрезе фундамента участков и зон плотных и разуплотненных пород. Причем зоны разуплотненных пород характеризуются различными фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС) и связанной с этим продуктивностью.

Исходя из неоднородного строения фундамента, для эффективного прогноза и поиска залежей нефти и газа в гранитоидных массивах были разработаны современные методы и технологии по выявлению и оконтуриванию зон развития разуплотненных трещиноватых пород-коллекторов.

В последние десятилетия для выявления и оконтуривания зон разуплотненных пород-коллекторов, прогноза типа ловушек, прослеживания разрывных нарушений разработан и усовершенствован ряд методов и технологий для решения этих задач.

Так, Н.К. Курышева предложила по результатам исследования месторождений в фундаменте Шаимского района Западной Сибири создавать для выступов фундамента «сейсмические образы» (набор сейсмических характеристик) — геологические модели строения залежей УВ в фундаменте. Эти модели оказались универсальными для ловушек в фундаменте и для других регионов России и зарубежных стран [6].

Решение задачи выделения разуплотненных пород в разрезе фундамента было достигнуто с использованием нового метода рассеянных волн сейсморазведки. Эти волны представляют собой отражение («отклик») от скопления множества неоднородностей-трещин и каверн. Отличие рассеянных волн от обычных заключается в их низкой интенсивности относительно других типов волн, регистрируемых при проведении сейсморазведочных работ [10].

В ряде коллективов страны были разработаны разные технологии выделения слабых рассеянных волн на фоне отражений от протяженных горизонтов.

Общим для всех подходов результативным параметром является энергия рассеянных волн.

Несмотря на успешный опыт применения метода рассеянной компоненты, используется эта технология весьма ограниченно. Одна

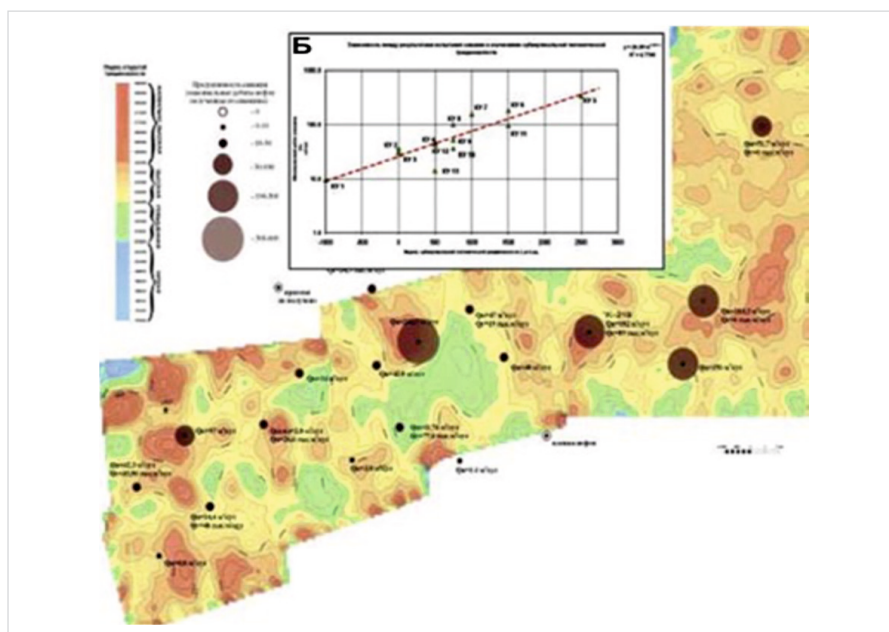


Рис. 1. а — карта поля энергии рассеянных волн (интенсивности и трещиноватости), совмещенная с данными о продуктивности скважин, пробуренных на основе сеймики; б — зависимость между результатами испытания скважин и значениями субвертикальной тектонической трещиноватости [9]

Fig. 1. а — map of the scattered wave energy field (intensity and fracturing), combined with data on the productivity of wells drilled on the basis of seismic data; б — relationship between well test results and subvertical tectonic fracturing values [9]

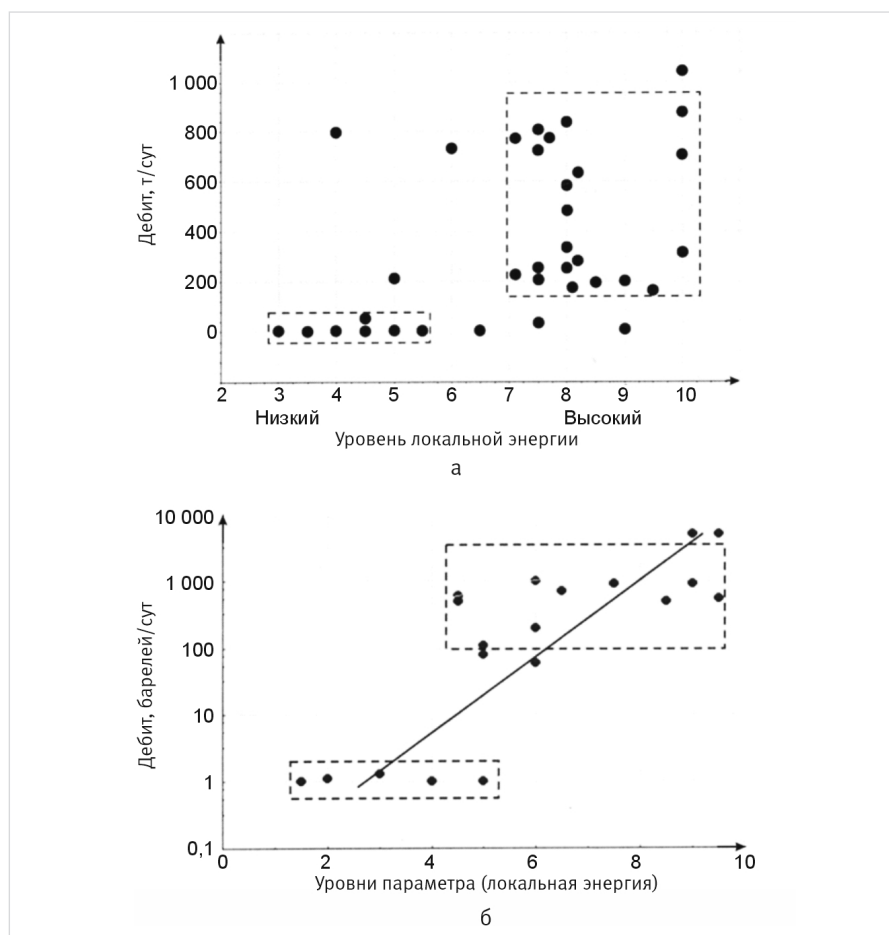


Рис. 2. Характер взаимосвязи локальной энергии рассеянной компоненты с дебитами в скважине из фундамента как показателями коллекторских свойств [2]: а — месторождение Белый Тигр; б — месторождение Бомбей-Хай [2]

Fig. 2. The nature of the relationship between the local energy of the scattered component and the flow rates in a well from the basement as indicators of reservoir properties [2]: а — White Tiger deposit; б — Bombay-High deposit [2]

из целей предлагаемой статьи стимулировать интерес специалистов к использованию энергии рассеянных волн для выявления особенностей строения перспективных объектов в фундаменте еще до стадии бурения скважин.

Успешно использована технология рассеянных волн в Западной Сибири на Северо-Даниловском месторождении [7], на Усть-Балыкском месторождении [8]. В Восточной Сибири на Куюбинском и Юрубчено-Тохомском месторождениях [9] (рис. 1).

Подтверждаемость выявленных аномалий энергии рассеянной компоненты последующим бурением оказалась высокой (83 %).

По предложенной В.Б. Левянтю технологии [10] «текстурно-спектральный анализ», помимо выявления в разрезе массивных пород фундамента зон разуплотненных пород, в результате выполненных исследований по Западной Сибири, Вьетнаму, Индии была установлена связь дебита нефти в скважине и величины значения энергии рассеянных волн (рис. 2) [2]. Чем выше значение энергии рассеянных волн, тем больше дебит нефти в скважине, полученный из разуплотненного трещиноватого коллектора.

На месторождении Дайхунг (Вьетнам) в ряде скважин по данным бурения не удалось выделить эффективных коллекторов в разрезе фундамента. По прогнозу, выполненному по технологии «текстурно-спектральный анализ», были рекомендованы в разрезе месторождения Дайхунг перспективные объекты в двух скважинах: в одном случае была получена вода дебитом 600 м³/сут. (т.е. коллектор), в другом случае при опробовании получен конденсат дебитом 200 т/сут. (тоже коллектор).

Таким образом, для изучения строения гранитоидных выступов фундамента, потенциальных резервуаров (ловушек) для скопления нефти и газа весьма эффективны сейсморазведочные методы разведки с использованием энергии рассеянных волн и создания «сейсмических образов» резервуаров.

Итоги

Показаны примеры эффективного использования современных методов сейсморазведки для изучения строения фундамента и выявления в его разрезе разуплотненных трещиноватых пород-коллекторов.

Выводы

Использование энергии рассеянных волн сейсморазведки позволяет оценить строение гранитоидных массивов и выделить в их разрезе разуплотненные трещиноватые породы.

Литература

1. Раген Э. Геология гранита. М.: Недра, 1979. 327 с.
2. Шустер В.Л., Левянт В.Б., Элланский М.М. Нефтегазоносность фундамента (проблемы поиска и разведки месторождений углеводородов). М.: Техника, ТУМА ГРУПП. 2003. 175 с.
3. Попов В.Н., Рабинович А.А., Туров Н.И. Модель резервуара газовой залежи в гранитоидном массиве // Геология нефти и газа. 1986. № 8. С. 27–30.
4. Кошляк В.А., Куи Х.В. Распределение коллекторов месторождения Белый Тигр и оценка их фильтрационно-емкостных свойств // Нефтяное хозяйство. 1996.

№ 8. С. 41–50.

5. Шустер В.Л. Геологические основы моделирования залежей нефти и газа в фундаменте и оценка рисков при их поисках. Автореферат докторской диссертации. М.: Изд. ВНИГНИ. 2001. 58с.
6. Шустер В.Л., Пуланова С.А., Курешева Н.К. Новый подход к оценке нефтегазоносности образований фундамента // Современное состояние науки о Земле. М.: Геолог. факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011. С. 2116–2118.
7. Курьянов Ю.А., Кузнецов В.И., Кошкарев В.З., Смирнов Ю.М. Опыт использования поля рассеянных сейсмических волн для прогноза зон нефтегазонасыщения // Технологии сейсморазведки. 2008. № 1. С. 60–69.
8. Кремлев А.Н., Ерохин Г.Н., Стариков Л.Е., Зверев Н.А. Прогноз коллекторов трещинно-кавернозного типа по рассеянным сейсмическим волнам // Технологии сейсморазведки. 2008. № 3. С. 36–39.
9. Шленкин С.И., Каширин Г.В., Масюков А.В., Харахинов В.В. Новые сейсмические технологии изучения сложно-построенных резервуаров нефти и газа // Материалы международной геофизической конференции к 300-летию геологии в России. 2000. С. 114–117.
10. Левянт В.Б., Моттль В.В. Способ сейсмологической разведки массивных геологических пород. Патент на изобретение № 2168187 // Бюллетень Изобретения. Полезные модели. 1999. 9 с.

ENGLISH

Results

Examples of the effective use of modern seismic exploration methods for studying the structure of the foundation and identifying decompressed fractured reservoir rocks in its section are shown.

Conclusions

Using the energy of scattered seismic waves allows us to assess the structure of granitoid massifs and identify decompressed fractured rocks in their section.

References

1. Ragen E. Geology of granite. Moscow: Nedra, 1979, 327 p. (In Russ).
2. Shuster V.L., Leviant V.B., Ellansky M.M. Oil and gas potential of the basement (problems of prospecting and exploration of hydrocarbon deposits). Moscow: Technika Publishing House, TUMA GRUPP, 2003, 175 p. (In Russ).
3. Popov V.N., Rabinovich A.A., Turov N.I. Model of a gas reservoir in a granitoid massif // Geology of oil and gas, 1986, issue 8, P. 27–30. (In Russ).
4. Koshlyak V.A., Kun H.V. Distribution of reservoirs of the White Tiger field and assessment of their filtration-capacitive properties. Oil industry, 1996, issue 8, P. 41–50. (In Russ).
5. Shuster V.L. Geological principles of modeling oil and gas deposits in the basement and risk assessment in their exploration. Abstract of a doctoral dissertation. Moscow: VNIGNI, 2001, 58 p. (In Russ).
6. Shuster V.L., Puananova S.A., Kuryshcheva N.K. New approach to assessing the oil and gas potential of basement formations. (Proceedings of the international conference dedicated to the memory of V.E. Khain. The current state of Earth science). Moscow: Publishing House Geological. Faculty of Moscow State University, 2011, P. 2116–2118. (In Russ).
7. Kuryanov Yu.A., Kuznetsov V.I., Koshkarev V.Z., Smirnov Yu.M. Experience of using the field of scattered seismic waves for forecasting oil and gas saturation zone. Seismic exploration technologies, 2008, issue 1, P. 60–69. (In Russ).
8. Kremlev A.N., Erokhin G.N., Starikov L.E., Zverev N.A. Forecast of fractured-cavernous reservoirs using scattered seismic waves. Seismic exploration technologies, 2008, issue 3, P. 36–39. (In Russ).
9. Shlenkin S.I., Kashirin G.V., Masyukov A.V., Kharakhinov V.V. New seismic technologies for studying complex oil and gas reservoirs. Proceedings of the International Geophysical conference for the 300th Anniversary of Geology in Russia, 2000, P. 114–117. (In Russ).
10. Leviant V.B., Mottl V.V. Method of seismic prospecting in geological rock mass. Patent for invention № 2168187 // Bulletin Inventions. Utility Models, 1999, 9 p. (In Russ).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Шустер Владимир Львович, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник ИПНГ РАН, Москва, Россия
Для контактов: tshuster@mail.ru

Shuster Vladimir Lvovich, doctor of geological and mineralogical sciences, chief researcher, Institute of Oil and Gas Geology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
Corresponding author: tshuster@mail.ru