

Результаты комплексного изучения нетрадиционного трещинно-кавернозного резервуара на примере одного из месторождений Красноленинского района (обоснование потенциально продуктивных интервалов и зон трещиноватости)

Грищенко М.А., Смышляева М.Д., Авраменко Э.Б.
ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия
magrischenko@tnnc.rosneft.ru

Аннотация

Данная статья продолжает цикл научных публикаций ПАО «НК «Роснефть», посвященных комплексному изучению бажено-абалакского комплекса (БАК) на территории Красноленинского свода. В статье приведены основные результаты анализа продуктивности изучаемого разреза и развития зон трещиноватости на тестовом полигоне одного из месторождений Красноленинского района.

Материалы и методы

Материалы. На керне 11 скважин выполнены комплексные лабораторные исследования: литолого-минералогические, седиментологические, биостратиграфические, геохимические, пиролитические, геомеханические, ртутная порометрия и микрофотографические исследования, изучена трещиноватость полноразмерного керна.

Методы. Построена 1D трещинная модель и детальная геологическая модель двойной среды пластов БАК. Выполнен анализ продуктивности изучаемого разреза и развития зон трещиноватости.

Ключевые слова

бажено-абалакский комплекс, трещинная модель, двойная среда, трехмерная модель, продуктивность разреза

Продолжение (окончание). Экспозиция Нефть Газ. 2022. № 1. С. 15–20.

Для цитирования

Грищенко М.А., Смышляева М.Д., Авраменко Э.Б. Результаты комплексного изучения нетрадиционного трещинно-кавернозного резервуара на примере одного из месторождений Красноленинского района (обоснование потенциально продуктивных интервалов и зон трещиноватости) // Экспозиция Нефть Газ. 2022. № 2. С. 39–43. DOI: 10.24412/2076-6785-2022-2-39-43

Поступила в редакцию: 16.02.2022

GEOLOGY

UDC 552.122 | Original Paper

The results of a comprehensive study of an unconventional fractured cavernous reservoir on the example of one of the deposits of the Krasnoleninsky district (justification of potentially productive intervals and fracture zones)

Grishchenko M.A., Smyshlyaeva M.D., Avramenko E.B.
“Tyumen petroleum research center” LLC, Tyumen, Russia
magrischenko@tnnc.rosneft.ru

Abstract

This article continues the cycle of scientific publications of “NK “Rosneft” PJSC devoted to the comprehensive study of the Bazhen-Abalaksky complex (BAC) on the territory of the Krasnoleninsky arch. The article presents the main results of analysis of productivity of the studied section and development of fracture zones at the test site of one of the fields of Krasnoleninsky district.

Materials and methods

Materials. Complex laboratory studies were carried out on the core of 11 wells: lithological-mineralogical, sedimentological, biostratigraphic, geochemical, pyrolytic, geomechanical, mercury porometry and microtomographic studies, full-size core fracture studied. Methods. A 1D fracture model and a detailed geological model of the double medium of the BAC strata were constructed. Analysis

of productivity of the studied section and development of fracture zones was performed.

Keywords

Bazhen-Abalak complex, crack model, double medium, 3D model, section productivity

For citation

Grishchenko M.A., Smyshlyaeva M.D., Avramenko E.B. The results of a comprehensive study of an unconventional fractured cavernous reservoir on the example of one of the deposits of the Krasnoleninsky district (justification of potentially productive intervals and fracture zones). Exposition Oil Gas, 2022, issue 2, P. 39–43. (In Russ). DOI: 10.24412/2076-6785-2022-2-39-43

Received: 16.02.2022

ЮК₁ является возвратным объектом после обработки фонда на объекте ЮК₂₋₉. Максимальная продуктивность скважин на ЮК₁ связана с зонами трещиноватости в сводах структур, а на ЮК₂₋₉ с участками развития русловых фаций (рис. 7).

В 2016–2017 гг. на 12 участках месторождения проведены трассерные исследования (рис. 8, 9), необходимые для контроля эффективности системы поддержания пластового давления (ППД) объекта ЮК₂₋₉. Фонд закачки и наблюдений включил 70 скважин,

из них 22 скважины (31 %) перфорированы на пласт ЮК₁ (самостоятельный, совместный). Наблюдения меченой жидкости в скважинах с перфорацией пласта ЮК₁, закачанной в фонд ППД объекта ЮК₂₋₉, подтвердили флюидодинамическую связь объектов ЮК₁ и ЮК₂₋₉ по трещинам. Направления площадных систем трещин в интервале БАК-ЮК₂₋₉ по данным трассеров ($K_{пр} > 5D$) и FMI совпали, что подтвердило правомерность геометрии трещин в 3D-модели пластов БАК.

Контроль за выработкой запасов нефти объекта ЮК₁ в период разработки осуществлялся методами промыслово-геофизических исследований (ПГИ). Данные ПГИ использовались как при обосновании петротипов (литотипов) ЕК, так и при настройке продуктивности трещинных зон в секторной гидродинамической модели двойной среды (нет КВД).

На рисунке 10 представлена схема по 4 скважинам с отражением приточных интервалов в перфорированном разрезе БАК по данным ПГИ.

В пласте ЮК₀ приточные интервалы в основном связаны с петротипами радиоларитов (ЕК ПТ6), глинисто-кремнистых пород (ЕК ПТ8) и чаще на границе контрастной хрупкости с карбонатами (НК). В пласте ЮК₁ приточные интервалы объединяют карбонаты и граничные с ними породы. Основной приток по разрезу всех скважин получен из кровли пласта ЮК₁ (слой КВ). В таблице 1 приведена оценка коэффициента работающих толщин по пластам и зонам трещиноватости скважин месторождения ($K_{рт} = N_{притока} / N_{перфорации}$). Величины $K_{рт}$, интенсивности притока подтвердили правильность разделения разреза БАК на 5 зон с разной интенсивностью трещиноватости. С максимальной производительностью работает кровля 2А (КВ) — зона трещиноватости 3 ($K_{рт} = 0,43$, интенсивность 44 % от общего

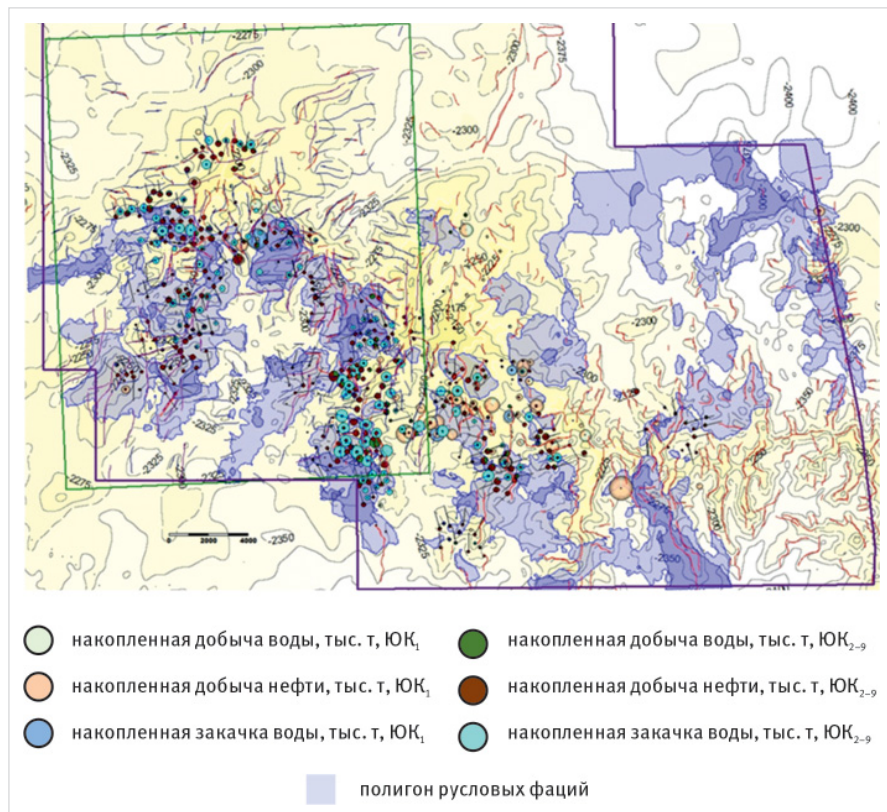


Рис. 7. Карта накопленных отборов объектов ЮК₁, ЮК₂₋₉ на структурной карте ЮК₁ и полигонами русловых фаций ЮК₂₋₉
Fig. 7. Map of accumulated selections of objects ЮК₁, ЮК₂₋₉ on the structural map of ЮК₁ and polygons of channel facies of ЮК₂₋₉

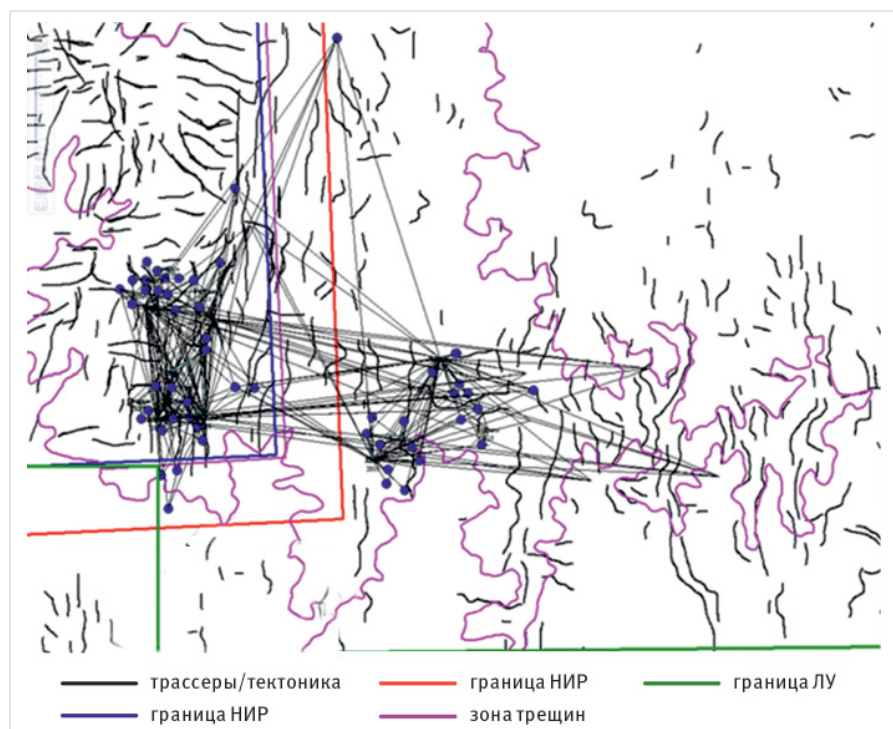


Рис. 8. Схема распределения трассерных потоков
Fig. 8. The scheme of distribution of transfer flows

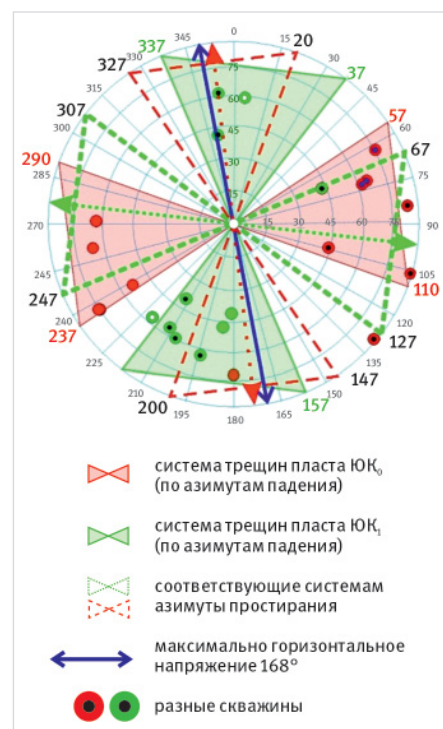


Рис. 9. Стереогаммы простираения систем трещин по FMI
Fig. 9. Stereograms of the stretching of crack systems by FMI

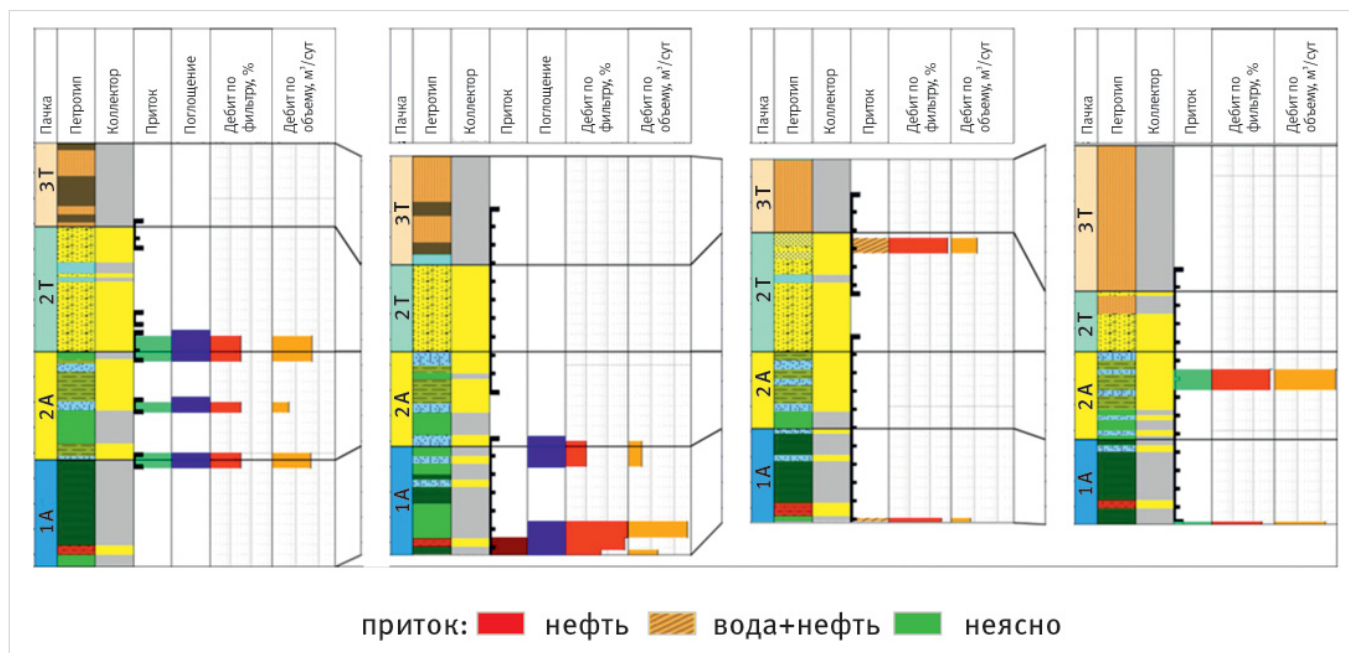


Рис. 10. Профиль ПГИ добывающих скважин на западном куполе ЛУ
Fig. 10. Profile of PGI producing wells on the western dome of the LU

Табл. 1. Оценка Крт по данным ПГИ 36 скважин
Tab. 1. Assessment of the Crt according to the PGI data of 36 wells

Пласт	Количество исследований	Нпл, м	Нперф, м	Нфильтра, м	Кперф, д.е.	КРТфильтра, д.е.
БАК	36	1743	856	153	0,49	0,18
ЮК ₀	29	1040	349	32	0,34	0,09
ЮК ₁	36	703	507	121	0,72	0,24
в т.ч. по зонам трещиноватости						
ЮК ₀ (3Т-6Т)	15	710	132	2	0,19	0,01
ЮК ₀ (1Т-2Т)	28	331	218	31	0,66	0,14
ЮК ₁ (2А, КВ)	31	65	54	23	0,82	0,43
ЮК ₁ (2А, ниже КВ)	32	291	217	50	0,75	0,23
ЮК ₁ (1А)	35	346	235	47	0,68	0,20

притока). Приточность других зон трещиноватости характеризуют более низкие величины параметров: зона 2 (2Т+1Т) — Крт = 0,14, интенсивность 18 %, зона 4 (2А) — Крт = 0,23, интенсивность 31 %, зона 5 (1А) — Крт = 0,2, интенсивность 7 %.

Разная продуктивность зон отражает сложную природу нетрадиционного естественного коллектора, сочетающего породы с гидродинамической связью пустотного пространства и без нее, но содержащие свободный флюид.

Итоги

По результатам детальных комплексных исследований пород и пластов БАК впервые получены количественные характеристики естественных коллекторов на рассмотренном месторождении [4], выполнен анализ продуктивности разреза и оценено влияние трещиноватости на величину максимальных дебитов нефти. Выполнена оценка коэффициента работающих толщин по пластам и зонам трещиноватости скважин месторождения. В целом на данном этапе получены следующие основные результаты:

- построена 1D трещинная модель пластов

БАК. Проведена ее верификация по данным керна, промысловым исследованиям, результатам геомеханического и гидродинамического моделирования;

- обоснованы параметры для построения детальной геологической модели двойной среды, являющейся основой для локализации ППЗ на тестовом полигоне рассмотренного месторождения.

Выводы

- Обосновано формирование зон продуктивности, связанное напрямую с развитием в пласте зон трещиноватости пород.
- По результатам комплексного изучения пород и пластов БАК были предложены методические подходы к локализации потенциально продуктивных интервалов (ПК, ЕК) и зон (ППЗ) на месторождении, необходимые для корректировки программы ГРП и освоения запасов ТРИЗ.

Литература

1. Хабаров А.В., Ошняков И.О., Александрова И.О., Кантемиров Ю.Д., Коваленко Е.В., Авраменко Э.Б. Многомерный анализ данных ГИС

и керна как инструмент петрофизической типизации пород бажено-абалакского комплекса // Каротажник. 2019. № 6. С. 86–102.

2. Кузьмина С.С., Авраменко Э.Б., Смышляева М.Д., Грищенко М.А. Продуктивность трещиноватых коллекторов на примере Бажено-Абалакского комплекса месторождения Краснотенинского свода // Конференция. EAGE, Геомодель 2019. Геленджик. 9–13 сентября 2019.
3. Мусатов И.В., Новокрещин А.В., Гайфулина Е.Ф., Грищенко М.А. Исследование БАК на Краснотенинском своде с помощью сейсмических методов // Семинар. EAGE. Наука о сланцах: новые вызовы. Москва. 5–6 апреля 2021. 5 с.
4. Грищенко М.А., Смышляева М.Д., Авраменко Э.Б. Результаты комплексного изучения нетрадиционного трещинно-кавернозного резервуара на примере одного из месторождений Краснотенинского района (обоснование принципиальной модели строения коллекторов) // Экспозиция Нефть Газ. 2022. № 1. С. 15–20.

Results

Based on the results of detailed complex studies of the rocks and formations of the tank for the first time, quantitative characteristics of natural reservoirs at the considered field were obtained, the section productivity was analyzed and the effect of fracture on the value of maximum oil production was estimated. The coefficient of working thicknesses by formations and zones of fracture of wells of the deposit was estimated. Overall, the main results at this stage are as follows:

- a 1D fractured model of the BAC layers is constructed. Its verification was carried out according to core data, field studies, results of geomechanical and hydrodynamic modeling;
- the parameters for the construction of a detailed geological model

References

1. Khabarov A.V., Oshnyakov I.O., Alexandrova I.O., Kantemirov Yu.D., Kovalenko E.V., Avramenko E.B. A multidimensional analysis of logs and core as a tool for the petrophysical typing of the Bazhenov-Abalak association. Well logger, 2019, issue 6, P. 86–102. (In Russ).
2. Kuzmina S.S., Avramenko E.B., Smyshlyaeva M.D., Grishchenko M.A. Features of productivity of fractured

reservoirs on the example of the Bazhenov-Abalak complex of the Krasnoleninsky anticline. Conference, EAGE, Geomodel 2019, Gelendzhik, 2019, September 9–13, 5 p. (In Russ).

3. Musatov I.V., Novokreschin A.V., Gayfulin E.F., Grishchenko M.A. Exploration of Bazhenov-Abalak complex at Krasnoleninsky arch by seismic methods. EAGE/SPE Workshop on Shale Science 2021, Moscow, 2021, April 5–6, 5 p. 2021. (In Russ).

of the dual medium, which is the basis for the localization of the PPZ at the test site of the considered field, are substantiated.

Conclusions

- The formation of productivity zones is justified, which is directly related to the development of fracturing zones in the formation of rocks.
- Based on the results of a comprehensive study of the rocks and formations of the BAC, methodological approaches were proposed to localize potentially productive intervals (PC, EC) and zones (PPZ) at the field, necessary for adjusting the exploration program and the development of TRIZ reserves.

4. Grishchenko M.A., Smyshlyaeva M.D., Avramenko E.B. The results of a comprehensive study of an unconventional fractured cavernous reservoir on the example of one of the deposits of the Krasnoleninsky district (substantiation of basic model of collector structure). Exposition Oil Gas, 2022, issue 1, P. 15–20. (In Russ).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Грищенко Марина Афанасьевна, к.т.н., старший эксперт, ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия
Для контактов: magrischenko@tnnc.rosneft.ru

Смышляева Марина Дмитриевна, менеджер, ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия

Авраменко Эсфирь Борисовна, менеджер, ООО «Тюменский нефтяной научный центр», Тюмень, Россия
Для контактов: ebavramenko@rosneft.ru

Grishchenko Marina Afanasyevna, ph.d., senior expert, "Tyumen petroleum research center" LLC, Tyumen, Russia
Corresponding author: magrischenko@tnnc.rosneft.ru

Smyshlyaeva Marina Dmitrievna, manager, "Tyumen petroleum research center" LLC, Tyumen, Russia

Avramenko Esther Borisovna, manager, "Tyumen petroleum research center" LLC, Tyumen, Russia
Corresponding author: ebavramenko@rosneft.ru



ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ КРС, ПНП, ГНКТ, ВНУТРИСКВАЖИННЫЕ РАБОТЫ И СУПЕРВАЙЗИНГ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ И РАЗВЕТВЛЕННЫХ СКВАЖИНАХ. КОНТРОЛЬ СКВАЖИН. УПРАВЛЕНИЕ СКВАЖИНОЙ ПРИ ГНВП. ПРОТИВОФОНТАННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

06-10 июня 2022, Ялта, Крым

БУРЕНИЕ, ОСВОЕНИЕ, ИСПЫТАНИЯ, РЕМОНТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН. ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА. ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ОПО НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.

05-09 сентября 2022, Ялта, Крым

КАДРОВЫЙ РЕСУРС — ПОТЕНЦИАЛ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ КОМПАНИИ. ОЦЕНКА КВАЛИФИКАЦИИ И РАЗВИТИЕ ПЕРСОНАЛА.

10-14 октября 2022, Ялта, Крым

+7 3452 520-958

бронирование участия в конференциях
academy.intechnol.com

Генеральный информационный партнер

**ЭКСПОЗИЦИЯ
НЕФТЬ ГАЗ**