



ПОВЫШЕНИЕ УСПЕШНОСТИ ЗАРЕЗОК БОКОВЫХ СТВОЛОВ НА ЗРЕЛЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ИМПУЛЬСНО-КОДОВОГО ГИДРОПРОСЛУШИВАНИЯ

© Коллектив авторов,
2025



А.А. Лутфуллин¹, И.С. Каримов¹, И.Р. Мухлиев¹, Д.Н. Гуляев^{2,*}, Р.А. Мингараев², И.Р. Бурангулов²

¹ ПАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, РФ, Альметьевск

² ООО «Софойл», РФ, Казань

Электронный адрес: danila.gulyaev@sofoil.com

Введение. В настоящее время одним из актуальных вопросов для нефтедобывающей индустрии является локализация остаточных извлекаемых запасов углеводородов в межскважинном пространстве пластов на месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки.

Цель. Настоящая работа направлена на исследование межскважинных интервалов пластов с целью доизучения геологического строения объекта и выявления перспективных зон для уплотняющего бурения и вовлечения в разработку ранее не дренируемых запасов нефти. Дополнительная задача состояла в оценке эффективности работы нагнетательных скважин и количественном определении их влияния на добывающее окружение.

Материалы и методы. Задача изучения межскважинных интервалов пластов зрелого месторождения выполнялась с помощью технологии импульсно-кодového гидропрослушивания, которая является разновидностью межскважинного гидропрослушивания. В исследовании участвуют одна возмущающая скважина и несколько реагирующих. Благодаря изменению дебита возмущающей скважины в пласте создаются импульсы изменения давления, которые распространяются в породе и регистрируются в реагирующих скважинах с помощью высокоточных кварцевых приборов. Особенностью технологии является создание специального «кода» исследования путем чередования различных по времени циклов закачки и остановки возмущающей скважины. Данный специальный «код» позволяет из всего набора зарегистрированных данных изменения давления вычлнить только те компоненты, которые связаны с изменением работы возмущающей скважины. Именно эта особенность технологии позволяет не останавливать реагирующие добывающие скважины, так как даже на фоне сильных шумов в работающей скважине удается выявить полезный сигнал, провести интерпретацию и принять решение о наличии или отсутствии запасов углеводородов в межскважинном пространстве.

Результаты. По результатам проведения исследования было выявлено влияние возмущающей скважины на реагирующие скважины окружения. В исследуемых скважинах определены пластовые давления. В межскважинных интервалах определены связанные толщины и средняя насыщенность.

Заключение. На основании полученных результатов выбрано оптимальное положение для бурения бокового ствола из одной из пьезометрических скважин с целью «довыработки» локализованных запасов углеводородов, что и было осуществлено. Добыча нефти из данной скважины подтвердила высокую экономическую привлекательность данных операций на исследуемом объекте, несмотря на уже весьма высокую выработку извлекаемых запасов.

Ключевые слова: локализация остаточных запасов углеводородов, импульсно-кодového гидропрослушивание, увеличение выработки, межскважинные исследования, зарезка бокового ствола, повышение добычи

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Лутфуллин А.А., Каримов И.С., Мухлиев И.Р., Гуляев Д.Н., Мингараев Р.А., Бурангулов И.Р. Повышение успешности зарезок боковых стволов на зрелых месторождениях с помощью технологии импульсно-кодového гидропрослушивания. ПРОНЕФТЬ. Профессионально о нефти. 2025;10(2):70–79. <https://doi.org/10.51890/2587-7399-2025-10-2-70-79>

Статья поступила в редакцию 12.03.2025

Принята к публикации 01.04.2025

Опубликована 30.06.2025

BROWN FIELD SIDE TRACING AND INFILL DRILLING EFFICIENCY IMPROVEMENT BY CROSS-WELL PULSE-CODE PRESSURE INTERFERENCE TESTING

Azat A. Lutfullin¹, Ildar S. Karimov¹, Ilnur R. Mukhliev¹, Danila N. Gulyaev^{2,*}, Ramil A. Mingaraev², Ilshat R. Burangulov²

¹ PJSC Tatneft named after V.D. Shashin, RF, Almeteyevsk

² Sofoil LLC, RF, Kazan

E-mail: danila.gulyaev@sofoil.com

Introduction. Nowadays one of the strongest challenges for oil industry is hydrocarbon residual reserves localization in the cross-well space at mature oilfields.

Goal. The paper describes the cross-well reservoir tests for the most promising oil-saturated areas revealing and drilling infill wells and sidetracks to increase oil recovery. Another purpose of the study is to assess the water flooding system efficiency and quantify its impact on surrounding producer wells.

Materials and methods. The cross-well reservoir scanning at the mature oilfield was performed by the pulse code testing technology. It is a special kind of pressure interference testing. The study involves one generator well and several receiving wells. Generator well dramatical changing the rate and it creates pressure pulses, which propagate through the reservoir and are registered by high-accuracy quartz pressure gauges at the receiving wells. The key advantage of the technology is the creation of a special pressure "code" in a generator well by injection and shut-in periods of different durations. This special code allows to decompose the receivers' pressure recording and recognize only the pressure variation connected to the generator rate changes. This allows not to shut oil producers during the test, as the particular pressure response can be revealed even in a presence of strong pressure noise of different nature. pressure response can be interpreted and water-oil displacement efficiency between wells can be assessed.

Results. The study quantified the pressure impact of the generator well on the surrounding wells. Also, the current reservoir pressure in tested wells was evaluated. The study also assessed connected net-pay thickness and current saturation in a cross-well space.

Conclusion. Based on results it was recommended to drill sidetrack from one of the pressure observation wells to increase the production and recovery. It was performed and oil production from the well confirmed high economic efficiency of these operations at the studied field, despite the already very high current oil recovery.

Keywords: oil reserves localization, pulse code testing, recovery increase, cross-well testing, sidetracking, oil production enhancement

Conflict of interest: the authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Lutfullin A.A., Karimov I.S., Mukhliev I.R., Gulyaev D.N., Mingaraev R.A., Burangulov I.R. Brown field side tracing and infill drilling efficiency improvement by cross-well pulse-code pressure interference testing. PRONEFT. Professionally about oil. 2025;10(2):70–79. <https://doi.org/10.51890/2587-7399-2025-10-2-70-79>

Manuscript received 12.03.2025

Accepted 01.04.2025

Published 30.06.2025

ВВЕДЕНИЕ

Цели исследования:

1. Оценить эффективность работы скважины I1, ее влияние на окружающие скважины.
2. Оценить выработку запасов углеводородов (УВ) в межскважинном пространстве для повышения успешности уплотняющего бурения.

ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе представлен пример проведения исследования на одной из залежей крупного нефтяного месторождения Волго-Уральского бассейна. Месторождение находится на поздней стадии разработки, имеет довольно сложное геологическое строение, обусловленное большим различием свойств пластов в разрезе, их вертикальной и латеральной неоднородностью и фациальной изменчивостью. Продуктивный горизонт залегает на абсолютной отметке 1400 м. Общая толщина основного эксплуатационного объекта достигает 12 м, эффективная нефтенасыщенная составляет 5–6 м.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Технология импульсно-кодowego гидропрослушивания (ИКГ) представляет собой прове-

дение межскважинного гидродинамического исследования для оценки свойств пласта и наличия запасов нефти. Отметим, что оно особенно полезно для подобных зрелых месторождений, где неясно распределение текущих запасов как по вертикали, так и по латерали. Участок исследования представлен нагнетательными скважинами I1, I2, I3, добывающими скважинами P1, P2, P3 (рис. 1).

ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ОСТАТОЧНЫХ ЗАПАСОВ УВ В ПЛОХО ДРЕНИРУЕМЫХ ЗОНАХ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПОЗДНЕЙ СТАДИИ РАЗРАБОТКИ И ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОН ДЛЯ УПЛОТНЯЮЩЕГО БУРЕНИЯ, ПРЕДЛОЖЕН ПОДХОД ПОВЫШАЮЩИЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ СКВАЖИН НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИМПУЛЬСНО-КОДОВОГО ГИДРОПРОСЛУШИВАНИЯ.

Скважина I1 являлась возмущающей, скважины I2, I3, P1, P2, P3 — реагирующими. Во все скважины, участвующие в исследовании, спущены глубинные манометры-термометры для регистрации забойного давления. Результаты измерений приведены на рис. 2. Синим цветом выделено первичное забойное давление с приборов с масштабом по левой оси, красным — детрендрованное давление (то есть давление, из которого исключен

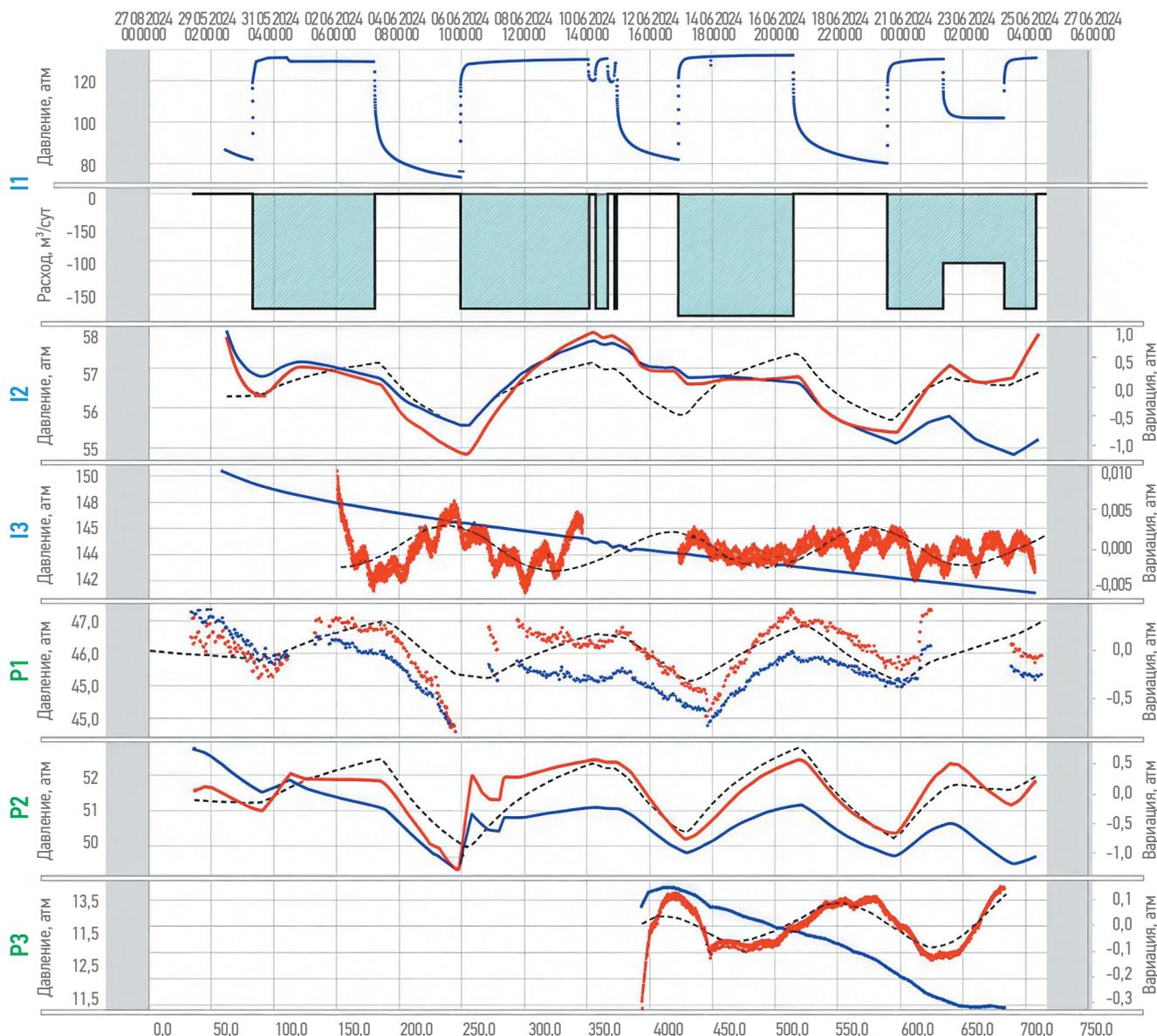


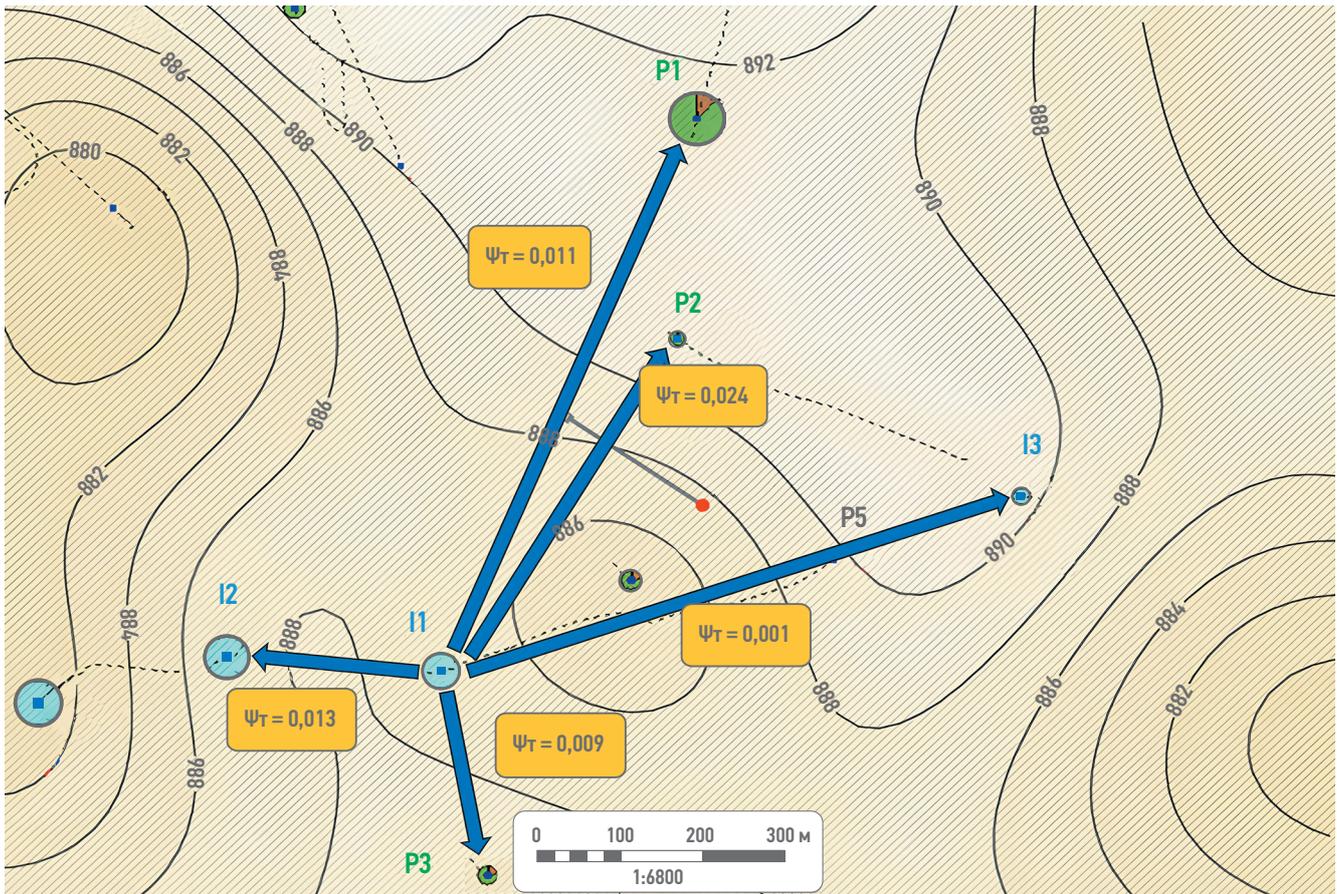
Рис. 2. Записи давления и заначки в скважинах. Составлено авторами
 Fig. 2. Pressure and injection rate records in wells. Compiled by the authors

флюидов и модели Баклея–Леверетта рассчитаны средние связанные эффективные толщины в межскважинном пространстве

и средняя текущая водонасыщенность, а также текущая выработка запасов E_{Dow} (3) и спрогнозирована обводненность скважин

Таблица 1. Сравнение гидро- и пьезопроводности по ИКГ и РИГИС. Составлено авторами
 Table 1. Comparison of reservoir transmissibility (s) and diffusivity (c) by PCT and well logs. Compiled by the authors

Скважина	ИКГ		РИГИС	
	σ , мД*м/сПз	χ , м ² /с	σ , мД*м/сПз	χ , м ² /с
I1	-	-	3948	0,15
P3	861,5	0,12	121	0,15
P2	1050,7	1,27	340	0,37
P1	1638,0	1,65	1669	1,35
I2	1981,4	0,49	6263	3,00
I3	11397	0,22	182	1,00



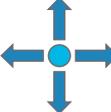
Условные обозначения: Ψ_T — Единичное влияние генератора при единичной закачке, атм/1м³/сут  Возмущающая скважина

Рис. 3. Единичное межскважинное влияние по ИКГ на структурной карте кровли пласта (давление в реагирующей скважине вследствие нагнетания в возмущающей скважине I1 с расходом 1 м³/сут на протяжении 1 месяца). Условные обозначения на рис. 1. Составлено авторами
 Fig. 3. A unit-rate pressure impact by PCT on the structural map of the reservoir (pressure response in the offset well due to well I1 injection with a flow rate of 1 m³/day for 1 month). Legend in Fig.1. Compiled by the authors

в случае уплотняющего бурения в исследованных интервалах.

$$E_{Dow} = 1 - \frac{V_{0,LEFT}}{V_{0,INITIAL}} = \frac{1 - s_{wi} - s_{orw}}{1 - s_{wi}}, \quad (3)$$

где S_{wi} — начальная водонасыщенность, S_{orw} — текущая нефтенасыщенность. Результаты по оценке текущей выработки запасов и оценке потенциальной обводненности добываемой продукции при бурении в межскважинном интервале приведены в табл. 2 и рис. 5.

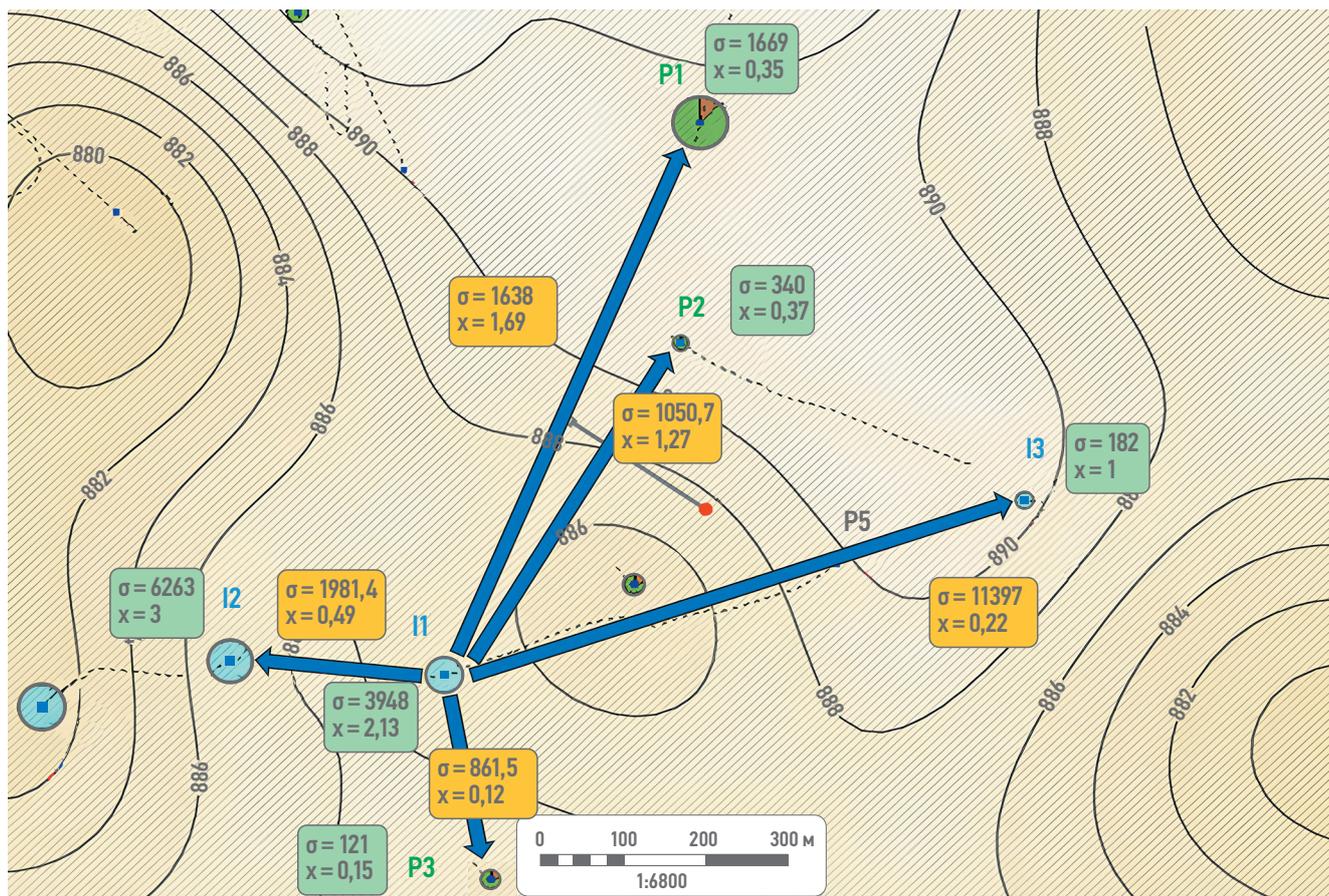
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По результатам ИКГ удалось выявить влияние возмущающей скважины на ее окружение, выявлено отсутствие выклинивания пласта-коллектора в исследованном районе. Подтверждена эффективность работы скважины I1, количественно определено

влияние ее работы на каждую из окружающих ее добывающих скважин. Таким образом, можно заранее рассчитать, насколько вырастет пластовое давление в каждой из добывающих скважин, если усилить нагнетание в скважине I1.

По результатам изучения межскважинного пространства определено, что интервалы I1 — P1 и I1 — P2 являются неполностью выработанными и имеется потенциал для уплотняющего бурения в данном районе. На основе определенных фильтрационных свойств пласта и текущего пластового давления спрогнозирован дебит уплотняющих скважин, на основе оцененной по ИКГ выработки спрогнозирована обводненность уплотняющих скважин.

Таким образом, исследование позволило оценить локализованные запасы углеводородов в межскважинных интервалах для принятия решения о проведении уплотняющего бурения в этом районе.



Условные обозначения: ИКГ σ — Гидропроводность, мД·м/сПз ↕ Возмущающая скважина
РИГИС x — Пьезопроводность, м²/сек ↔

Рис. 4. Гидро и пьезопроводности (s & c) по ИКГ на структурной карте кровли пласта. Условные обозначения на рис. 1. Составлено авторами
 Fig. 4. Reservoir transmissibility (s) and diffusivity (c) by PCT on the structural map of the reservoir. Legend in Fig. 1. Compiled by the authors

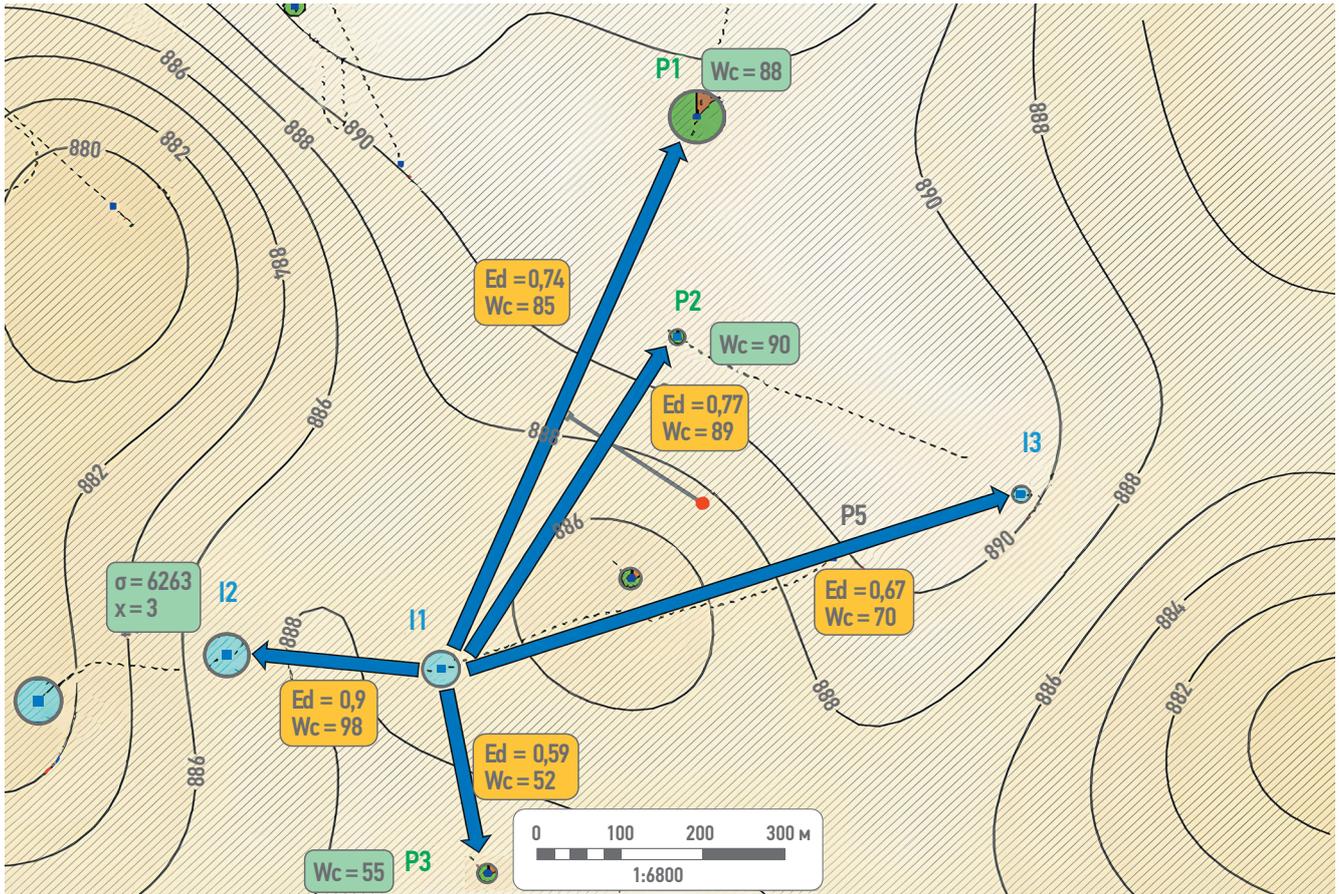
Ожидаемый дебит скважины после бурения составлял 30 м³/сут, обводненность — 65–70%.
 На основе данной информации по результатам исследования принято решение, что ожидаемые параметры скважины

являются рентабельными, что позволило выполнить бурение бокового ствола в данном районе из скважины X1.
 Динамика основных параметров работы пробуренной скважины представлена на рис. 6.

Таблица 2. Результаты определения выработки запасов углеводородов, текущей водонасыщенности и прогнозной обводненности.
 Составлено авторами

Table 2. Hydrocarbon reserves recovery, current water saturation, displacement efficiency and forecasted water cut. Compiled by the authors

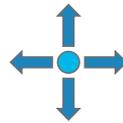
Интервал	Охват заводнением по разрезу, м	Выработка запасов, д.ед.	Прогнозная Водонасыщенность, д.ед.	Прогнозная обводненность, %
I1 → I2	23,6	0,90	0,75	98
I1 → I3	300,0	0,67	0,50	70
I1 → P1	5,8	0,74	0,55	85
I1 → P2	5,0	0,77	0,57	89
I1 → P3	42,0	0,59	0,45	52



Условные обозначения:

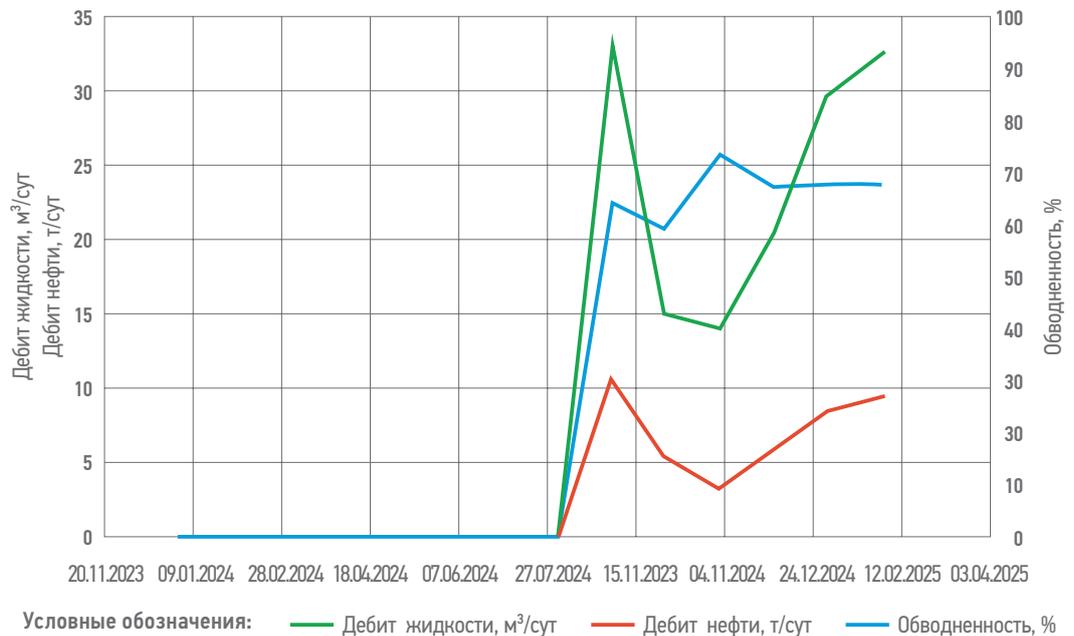


Ed — Выработка, д. ед.
Wc — Обводненность, %



Возмущающая скважина

Рис. 5. Текущая выработка и прогнозная обводненность по ИКГ. Условные обозначения на рис. 1. Составлено авторами
Fig. 5. Current displacement efficiency and predicted water cut based on PCT results. Legend in Fig. 1. Compiled by the authors



Условные обозначения: — Дебит жидкости, м³/сут — Дебит нефти, т/сут — Обводненность, %

Рис. 6. Динамика основных показателей работы скважины X1. Составлено авторами
Fig. 6. Well X1 production dynamics. Compiled by the authors

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученная добыча нефти признана успешной.

После проведения зарезки бокового ствола на сегодняшний день наблюдается тренд роста добычи жидкости вследствие влияния нагнетательных скважин и нефти, и соответственно нет возможности напрямую оценить прогнозную накопленную добычу по кривым падения добычи нефти до и после бурения бокового ствола. По новому стволу наблюдается рентабельная добыча нефти 7–10 т/сут, несмотря на то что средний дебит нефти скважин данного объекта значительно ниже.

На данный момент наблюдается растущий тренд добычи нефти.

Следует отметить, что компания-оператор уже на протяжении многих лет практикует проведение сканирующих ИКГ на всех участках уплотняющего бурения, где это технологически выполнимо, для минимизации рисков бурения в промытые области пласта в связи с тем, что текущая выработка приближается к 1 и без дополнительных исследований вероятность бурения неуспешных скважин довольно высока. Таким образом, ИКГ вносит важный вклад в повышение эффективности капитальных затрат на бурение.

Список литературы

1. Андаева Е., Асфандияров Д.Д., Бабочкина Д.В., Гуляев Д.Н., Зинуров Л.А., Кричевский В.М., Лутфуллин А.А., Мингараев Р.А., Фархутдинов И.З. Внедрение технологии динамического 3d моделирования сложнопостроенных залежей с калибровкой на результаты межскважинных исследований. Российская отраслевая энергетическая конференция. Сборник материалов конференции. — Москва, 2023. — С. 936–944.
2. Андреева Е.Е., Волков Ю.В., Зинуров Л.А., Мингараев Р.А., Фаткуллин М.Р., Хазиев Р.Р. Импульсно-кодированное гидропрослушивание. Exposition Oil Gas. 2021;5:35–39. <https://doi.org/10.24412/2076-6785-2021-5-35-39>
3. Асланян А., Асланян И., Фарахова Р. Оценка макроскопической динамической проницаемости на основе анализа давления и шумов (SPE-175550-MS). Конференция и выставка SPE по характеристике и моделированию пластов. — Абу-Даби, ОАЭ, 2015. <https://doi.org/10.2118/175550-MS>
4. Асланян А., Асланян И., Фарахова Р. Применение многоскважинного импульсно-кодированного гидропрослушивания для калибровки 3D-моделей (SPE-181555-MS). Ежегодная техническая конференция и выставка SPE. — Дубай, ОАЭ, 2016. <https://doi.org/10.2118/181555-MS>
5. Асланян А., Асланян И., Кричевский В., Минахметова Р., Рафинов Р., Таипова В., Трусов А., Фарахова Р. Верификация остаточных запасов методом мульти-скважинного импульсно-кодированного гидропрослушивания (SPE-187927-MS). Российская нефтегазотехнологическая конференция SPE. — Москва, Россия, 2017. DOI: 10.2118/187927-MS.
6. Асланян А., Гайнутдинова Л., Мякешев Н., Фарахова Р. Мониторинг эффективности заводнения карбонатного коллектора с помощью межскважинного импульсно-кодированного гидропрослушивания (SPE-189258-MS). Симпозиум SPE: Повышение эффективности добычи и оптимизация затрат. — Куала-Лумпур, Малайзия, 2017. <https://doi.org/10.2118/189258-MS>
7. Асланян А., Ганиев Б., Гуляев Д., Зинуров Л., Каримов И., Лутфуллин А., Мингараев Р., Мухлиев И., Фарахова Р. Рекомендации по оптимизации системы ППД на основе комплекса скважинных исследований и импульсно-кодированного гидропрослушивания (SPE-201918-RU). Российская нефтегазотехнологическая конференция SPE. — 2020. <https://doi.org/10.2118/201918-MS>
8. Асланян А., Ганиев Б., Гуляев Д., Зинуров Л., Лутфуллин А., Никонорова А., Фарахова Р., Фархутдинов И.З. Интегрированная технология локализации остаточных запасов и увеличения рентабельности на зрелых месторождениях (SPE-205172MS). SPE Europec на 82-й конференции и выставке EAGE. — Амстердам, Нидерланды, 2021. <https://doi.org/10.2118/205172-MS>
9. Асланян А.М., Жданов И.А., Пахомов Е.С., Фарахова Р.Р. Интегрированная технология изучения месторождений на поздней стадии разработки для повышения добычи и нефтеизвлечения. PRONEFTЬ. Профессионально о нефти. 2020; 61–66.
10. Асланян А.М., Гарнышев М.Ю., Гусс Р.В., Жданов И.А., Ибраев Н.П., Кричевский В.М., Кузнецов М.А., Пахомов Е.С., Попов А.Ю. Вторая жизнь зрелых месторождений с помощью интегрированной технологии локализации запасов (SPE-206494MS). Российская нефтегазотехнологическая конференция SPE. — 2021. <https://doi.org/10.2118/206494-MS>
11. Асланян А.М., Гуляев Д.Н., Мингараев Р.А., Фарахова Р.Р., Хафизов Р.И. Сравнительный анализ трассерных исследований и импульсно-кодированного гидропрослушивания на основе численного моделирования синтетических месторождений со сложным геологическим строением (SPE-206493-MS). Российская нефтегазотехнологическая конференция SPE. — 2021. <https://doi.org/10.2118/206493-MS>
12. Биография Нургалиева Даниса Карловича. Альметьевский государственный нефтяной институт. — URL: <https://na1a.college/ru/about/our-history/about-ann/biography/> (дата обращения: 06.05.2025).
13. Ганиев Б., Гуляев Д., Зинуров Л., Каримов И., Кричевский В., Лутфуллин А., Мингараев Р., Мухлиев И., Фарахова Р. Повышение добычи нефти на зрелых месторождениях с помощью технологии импульсно-кодированного гидропрослушивания (SPE-212156-MS). Ежегодная Каспийская техническая конференция SPE, Нур-Султан, Казахстан. — 2022. <https://doi.org/10.2118/212156-MS>
14. Гуляев Д.Н., Зинуров Л.А., Каримов И.С., Лутфуллин А.А., Мингараев Р.А., Мухлиев И.Р. Локализация остаточных запасов на зрелом месторождении с помощью технологии импульсно-кодированного гидропрослушивания. Геобайнал 2022. Сборник материалов 7-й научно-практической конференции. — Москва, 2023; 150–153.
15. Импульсно-кодированное гидропрослушивание (ММГД) ИКГ. Na1a Wiki. — URL: <http://na1a.wiki/pages/viewpage.action?pageId=22120448> (дата обращения: 06.05.2025).

References

1. Andaeva E., Asfandiayrov D.D., Babochkina D.V., Gulyaev D.N., Zinurov L.A., Krichevskiy V.M., Lutfullin A.A., Mingaraev R.A., Farkhutdinov I.Z. Implementation of Dynamic 3D Modeling Technology for Complex Reservoirs with Calibration Based on Inter-Well Study Results. Rossiyskaya otraslevaya energeticheskaya konferentsiya. Sbornik materialov konferentsii [Russian Energy Sector Conference. Conference Proceedings]. Moscow, 2023; 936–944. (In Russ.)
2. Andreeva E.E., Volkov Yu.V., Zinurov L.A., Mingaraev R.A., Fatkulin M.R., Khaziev R.R. Pulse-Code Pressure Transient Testing. *Ekspozitsiya Neft' Gaz [Exposition Oil Gas]* 2021;5:35–39. <https://doi.org/10.24412/2076-6785-2021-5-35-39> (In Russ.)

3. Aslanyan A., Aslanyan I., Farakhova R. *Assessing Macroscopic Dynamic Permeability Through Pressure and Noise Analysis* (SPE-175550-MS). SPE Reservoir Characterisation and Simulation Conference and Exhibition. Abu Dhabi, UAE, 2015. <https://doi.org/10.2118/175550-MS>
4. Aslanyan A., Aslanyan I., Farakhova R. *Application of Multi-Well Pulse-Code Pressure Testing for 3D Model Calibration* (SPE-181555-MS). SPE Annual Technical Conference and Exhibition. Dubai, UAE, 2016. <https://doi.org/10.2118/181555-MS>
5. Aslanyan A., Aslanyan I., Krichevskiy V., Minakhmetova R., Rafikov R., Taipova V., Trusov A., Farakhova R. *Pressure Maintains System Optimization Recommendations by Integrated Analysis of Well-Tests, Logs and Pulse-Code Interference Tests* (SPE-187927-MS). SPE Russian Petroleum Technology Conference. Moscow, Russia, 2017. <https://doi.org/10.2118/187927-MS>
6. Aslanyan A., Gaynutdinova L., Myakeshev N., Farakhova R. *Carbonate Reservoir Waterflood Efficiency Monitoring with Cross-Well Pulse-Code Pressure Testing* (SPE-189258-MS). SPE Symposium: Production Enhancement and Cost Optimisation. Kuala Lumpur, Malaysia, 2017. <https://doi.org/10.2118/189258-MS>
7. Aslanyan A., Ganiev B., Gulyaev D., Zinurov L., Karimov I., Lutfullin A., Mingaraev R., Mukhliv I., Farakhova R. *Pressure Maintains System Optimization Recommendations by Integrated Analysis of Well-Tests, Logs and Pulse-Code Interference Tests* (SPE-201918-RU). SPE Russian Petroleum Technology Conference. 2020. <https://doi.org/10.2118/201918-MS>
8. Aslanyan A.M., Zhdanov I.A., Pakhomov E.S., Farakhova R.R. *Integrated Technology for Studying Fields at the Late Stage of Development to Enhance Production and Oil Recovery*. PRONEFT. *Professionalno o nefli* [PRONEFT. Professionally about Oil]. 2020; 61–66. (In Russ.)
9. Aslanyan A., Ganiev B., Gulyaev D., Zinurov L., Lutfullin A., Nikonorova A., Farakhova R., Farkhutdinov I.Z. *The Integrated Technology of Residual Reserves Localization and Profit Increase on Brownfields* (SPE-205172-MS). SPE Europec at the 82nd EAGE Conference and Exhibition. Amsterdam, Netherlands, 2021. <https://doi.org/10.2118/205172-MS>
10. Aslanyan A.M., Garnyshev M.Yu., Guss R.V., Zhdanov I.A., Ibryaev N.P., Krichevskiy V.M., Kuznetsov M.A., Pakhomov E.S., Popov A.Yu. *Localisation and Recovery Planning of the Remaining Hydrocarbon Reserves* (SPE-206494-MS). SPE Russian Petroleum Technology Conference. 2021. <https://doi.org/10.2118/206494-MS>
11. Aslanyan A.M., Gulyaev D.N., Mingaraev R.A., Farakhova R.R., Khafizov R.I. *Comparative Analysis of Tracers Against Pressure Pulse Code Interference Testing based on the Numerical Simulations of the Synthetic Oilfields with Complicated Geology* (SPE-206493-MS). SPE Russian Petroleum Technology Conference. 2021. <https://doi.org/10.2118/206493-MS>
12. *Biography of Nurgaliev Danis Karlovich*. Al'met'yevskiy gosudarstvennyy neftyanoy institut [Almetyevsk State Oil Institute]. Available at: <https://naia.college/ru/about/our-history/about-ann/biography/> (accessed May 6, 2025). (In Russ.)
13. Ganiev B., Gulyaev D., Zinurov L., Karimov I., Krichevskiy V., Lutfullin A., Mingaraev R., Mukhliv I., Farakhova R. *Mature Fields Oil Production Enhancement by Pulse Code Testing* (SPE-212156-MS). SPE Annual Caspian Technical Conference. NurSultan, Kazakhstan, 2022. <https://doi.org/10.2118/212156-MS>
14. Gulyaev D.N., Zinurov L.A., Karimov I.S., Lutfullin A.A., Mingaraev R.A., Mukhliv I.R. *Localization of Remaining Reserves in a Mature Field Using Pulse-Code Pressure Transient Testing Technology*. GeoBaikal 2022. *Sbornik materialov 7-y nauchnoprakticheskoy konferentsii* [GeoBaikal 2022. Proceedings of the 7th Scientific and Practical Conference]. Moscow, 2023; 150–153. (In Russ.)
15. *Pulse-Code Pressure Transient Testing (PCPTT)*. Naia Wiki. Available at: <http://naia.wiki/pages/viewpage.action?pageId=22120448> (accessed May 6, 2025).

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

А.А. Лутфуллин — анализ эффективности внедрения результатов ИКГ.

И.С. Каримов — расчёт единичного межскважинного влияния по ИКГ.

И.Р. Мухлиев — оценка гидро и пьезопроводности по ИКГ и сравнение параметров с РИГИС.

Д.Н. Гуляев — определение водонасыщенности и выработки запасов углеводородов.

Р.А. Мингараев — анализ динамики основных показателей пробуренной скважины.

И.Р. Бурангулов — построение карт-схем единичного межскважинного влияния, гидро и пьезопроводности, водонасыщенности, выработки запасов углеводородов.

Azat A. Lutfullin — analysis of the results PCT value for the company-operator.

Ildar S. Karimov — calculation of the unit-rate inter-well pressure response by PCT.

Ilnur R. Mukhliev — assessment of reservoir transmissibility and diffusivity by PCT and comparison of parameters with well logs.

Danila N. Gulyaev — current water saturation and displacement efficiency assessment.

Ramil A. Mingaraev — analysis of the dynamics of the main indicators of the drilled well production.

Ilshat R. Burangulov — construction of maps of unit-rate inter-well pressure response, reservoir transmissibility and diffusivity, water saturation, displacement efficiency.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Азат Абузарович Лутфуллин — заместитель начальника департамента разработки месторождений, «Татнефть-Добыча»

Ильдар Сиринович Каримов — начальник управления геолого-технических мероприятий Департамента разработки месторождений, «Татнефть-Добыча»

Azat A. Lutfullin — Deputy Head of the Department of Field Development, Tatneft-Dobycha

Ildar S. Karimov — Head of the Department of Geological and Technical Measures at the Department of Field Development, Tatneft-Dobycha

Ильнур Рашитович Мухлиев — начальник отдела планирования и геологического сопровождения бурения скважин-заместитель начальника управления геолого-технических мероприятий, «Татнефть-Добыча»

Данила Николаевич Гуляев* — руководитель проекта в отделе разработки программного обеспечения, ООО «Софойл»
420108, Россия, г. Казань, ул. Магистральная, зд. 59/1, офис 2.
e-mail: danila.gulyaev@sofoil.com

Рамиль Анварович Мингараев — специалист по ГДИС отдела разработки, ООО «Софойл»

Ильшат Раильевич Бурангулов — специалист по ГДИС отдела разработки, ООО «Софойл»

Ilnur R. Mukhliev — Head of the Department of Planning and Geological Support of Drilling wells — Deputy Head of the Department of Geological and Technical Measures, Tatneft-Dobycha

Danila N. Gulyaev* — Project manager in the Software Development Department, Sofoil LLC
59/1, of. 2, Magistralnaya str., Kazan, 420074, Russia.
e-mail: danila.gulyaev@sofoil.com

Ramil A. Mingaraev — RE Specialist of the Development Department, Sofoil LLC

Ilshat R. Burangulov — RE Specialist of the Development Department, Sofoil LLC