

УДК 622.276

DOI: 10.18799/24131830/2025/6/4776

Шифр специальности ВАК: 2.8.4

Научная статья

Синергия геохимии и концепционной технологии в оптимизации разработки многопластовых залежей Парсумурунского купола месторождения Узень

Н.Д. Сарсенбеков^{1✉}, С.Ф. Хафизов², К.В. Стрижнев², А.К. Досмухамбетов¹

¹ Атырауский Филиал ТОО «КМГ Инжиниринг», Казахстан, г. Атырау,

² РГУ нефти и газа им. Губкина, Россия, г. Москва

✉ ofelya.zeynalova@socar.az

Аннотация. Актуальность. Обсуждается оптимизация разработки многопластовых залежей месторождения Узень с помощью геохимии и инновационного метода распределения притока по продуктивным пластам. **Цель.** Для минимизации негативного влияния проблемы неоднородности коллекторских свойств продуктивных залежей месторождений углеводородов предлагается комплексный подход, включающий геохимические исследования нефти и разработку специализированного внутрискважинного оборудования для разделения нефти и воды. Это позволит снизить капитальные вложения и операционные затраты, улучшить контроль над процессом добычи и повысить экономическую эффективность разработки. **Методы.** Применение внутрискважинных систем закачки и сепарации, оснащенных электроприводным центробежным насосом, открывает новые возможности для нефтедобывающей отрасли. Это позволит значительно повысить эффективность и экономичность процессов добычи нефти за счет роста дебита нефти действующих добывающих скважин, путем приобщения к притоку новых интервалов пласта и снижения затрат на подъем и перекачку жидкости, за счет внутрискважинной сепарации с одновременной закачкой воды в пласт. Даже без проведения полного экономического анализа преимущества внедрения нового метода на Парсумурунском куполе месторождения Узень становятся очевидными, обещая значительные положительные эффекты, по сравнению с традиционными методами. Снижение операционных затрат и капитальных вложений, в сочетании с потенциалом увеличения доходов от добычи нефти, позволят достичь высокой экономической эффективности предложенных решений. Эти факторы делают инвестиции в новый метод особенно привлекательными, предлагая значительное улучшение финансовых показателей разработки месторождений. **Результаты и выводы.** Проведение опытно-промышленных испытаний на Парсумурунском куполе, содержащем всего 2 % геологических запасов нефти месторождения Узень, предоставляет уникальную возможность оценить эффективность рассматриваемого метода. Положительные результаты опытно-промышленных испытаний могут послужить основанием для полномасштабного внедрения данного метода по месторождению в целом, обещая значительные технологические и экономические выгоды.

Ключевые слова: Узень, Парсумурунский купол, геохимический идентификационный код нефти (фингерпринтинг нефти), внутрискважинная сепарация, одновременно-совместная добыча

Для цитирования: Синергия геохимии и концепционной технологии в оптимизации разработки многопластовых залежей Парсумурунского купола месторождения Узень / Н.Д. Сарсенбеков, С.Ф. Хафизов, К.В. Стрижнев, А.К. Досмухамбетов // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2025. – Т. 336. – № 6. – С. 59–66. DOI: 10.18799/24131830/2025/6/4776

UDC 622.276
DOI: 10.18799/24131830/2025/6/4776
Scientific paper

Synergy of geochemistry and concept technology in optimising the development of multi-layer reservoirs in the Parsumurun dome of the Uzen field

N.D. Sarsenbekov^{1✉}, S.F. Khafizov², K.V. Strizhnev², A.K. Dosmukhambetov¹

¹Atyrau branch KMG Engineering LLP, Atyrau, Kazakhstan

²Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), Moscow, Russian Federation

✉ ofelya.zeinalova@socar.az

Abstract. Relevance. This paper discusses the optimization of multi-reservoir field development at the Uzen oilfield using geochemistry and an innovative method for inflow distribution across productive layers. **Aim.** To minimize the negative impact of reservoir property heterogeneity in hydrocarbon fields, a comprehensive approach is proposed. It includes geochemical analysis of oil and the development of specialized downhole equipment for oil-water separation. This approach is aimed at reducing capital investments and operational costs, improving production control, and enhancing the economic efficiency of field development. **Methods.** The application of downhole injection and separation systems equipped with electrically driven centrifugal pumps opens new opportunities for the oil production sector. This technology significantly increases the efficiency and cost-effectiveness of oil extraction by boosting oil flow rates from existing production wells through the inclusion of new reservoir intervals and reducing lifting and pumping costs via in-well separation and simultaneous water reinjection into the formation. Even without a complete economic analysis, the advantages of implementing this new method in the Parsumurun Dome of the Uzen field are evident, promising significant benefits compared to traditional approaches. Reduced operating expenses and capital investments, combined with the potential for increased oil production revenues, ensure high economic efficiency for the proposed solutions. These factors make investment in this method particularly attractive, offering substantial improvements in the financial performance of field development. **Results and conclusions.** Pilot testing at the Parsumurun Dome, which contains only 2% of the Uzen field geological oil reserves, provides a unique opportunity to evaluate the effectiveness of the proposed method. Positive results from the pilot trials could justify full-scale implementation across the entire field, offering considerable technological and economic benefits.

Keywords: Uzen, Parsumurun dome, oil fingerprinting, downhole separation, simultaneous production

For citation: Sarsenbekov N.D., Khafizov S.F., Strizhnev K.V., Dosmukhambetov A.K. Synergy of geochemistry and concept technology in optimising the development of multi-layer reservoirs in the Parsumurun dome of the Uzen field. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*, 2025, vol. 336, no. 6, pp. 59–66. DOI: 10.18799/24131830/2025/6/4776

Введение

Разработка многопластовых месторождений представляет собой одну из наиболее сложных и перспективных задач в нефтедобыче. Основной проблемой является неоднородность геологического строения, включая различия в геолого-физических характеристиках продуктивных залежей и физико-химических свойствах углеводородов, что требует индивидуального подхода к разработке каждого эксплуатационного объекта. Среди них часто встречаются «возвратные» объекты или объекты со средним дебитом ниже рентабельного.

Текущая практика разработки многопластовых месторождений часто включает последовательное освоение продуктивных горизонтов «снизу вверх», что приводит к увеличению времени и стоимости проектов. Использование «переходных» скважин

часто сопровождается неравномерной выработкой запасов УВ по площади и неблагоприятно сказывается на рациональности системы разработки эксплуатационных объектов.

Важность снижения затрат на разработку месторождений в современных экономических условиях трудно переоценить. Высокие расходы на бурение новых скважин, а также на поддержание и увеличение уровня добычи УВ заставляют нефтедобывающие компании искать новые подходы к оптимизации процессов разработки [1–6]. Одним из путей оптимизации является внедрение технологий, позволяющих осуществлять одновременно-раздельную эксплуатацию (ОРЭ) и одновременно-раздельную закачку (ОРЗ) в несколько эксплуатационных объектов, что может значительно сократить общие капитальные вложения и операционные расходы.

Следует отметить, что на месторождениях Республики Казахстан, и в том числе на тех из них, где участвуют зарубежные компании, подобные технологии практически не применяются. Практически отсутствуют месторождения, где ОРЭ успешно реализована. Даже крупные месторождения, такие как Дацин (КНР), которое можно сравнить с месторождением Узень, достигают высокой выработки и эффективности вторичного и третичного методов увеличения нефтеотдачи исключительно благодаря только полномасштабному применению ОРЭ [7]. То есть по всем изученным материалам превалируемость масштабности ОРЭ перед ОРЭ очевидна, из-за более простого внутрискважинного оборудования и учета объема закачки. Если решить эти две ключевые проблемы, то технология ОРЭ стала бы основой разработки многопластовых месторождений.

Объекты и методика исследования

Для разработки многопластового месторождения Узень, с особым упором на Парсумурунский купол, предлагается комплексный подход, включающий синергию геохимии и концепционной технологии добычи, применяемой во внутрискважинном оборудовании. На основе фактических данных, таких как геологическое строение залежей, физико-химические свойства нефти, конструкция скважин, технологические показатели добычи и закачки и другие, раскрываются преимущества и применимость предлагаемого подхода к технологии добычи на скважинах Парсумурунского купола для опытно-промышленного испытания нового метода в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

Если применимость геохимического изучения нефти, включая анализ фингерпринтов, для распределения добычи между эксплуатационными объектами при совместной эксплуатации уже доказана, то решения, принимаемые в инновационных концепционных технологиях одновременной добычи нефти и закачки попутно добываемой воды в стволе одной скважины, требуют проведения испытаний и доработки конструкции.

Разработка внутрискважинного оборудования основывается на принципах гидроциклона, позволяющего эффективно разделять нефть и воду непосредственно на забое скважины. Это способствует одновременному снижению обводненности добываемой продукции, особенно если рассматривать технологию закачки воды на вышележащие объекты, что в свою очередь ведет к оптимизации процесса закачки попутной воды по месторождению в целом.

Для предотвращения межпластовых перетоков и неравномерной выработки запасов эксплуатационных объектов без применения сложных конструкторских решений предлагается использовать гер-

метичную фильтрационную установку, монтируемую в интервале перфорации. Она будет действовать только в одном направлении от пласта к забою. Патент на данное полезное изобретение находится на стадии разработки авторами.

При ОРЭ из двух эксплуатационных объектов пласты разделяются с использованием пакера, что обеспечивает точный учёт добычи из каждого эксплуатационного объекта и предотвращает межпластовые перетоки в соответствии с выбранной схемой эксплуатации. Возможные схемы включают комбинации: фонтан–фонтан, фонтан–насос, фонтан–газлифт, фонтан–закачка; газлифт–насос, газлифт–газлифт, газлифт–закачка; насос–насос, насос–закачка; закачка–закачка [8]. Основная сложность при ОРЭ заключается в установке и выполнении монтажных работ внутри скважины, что становится особенно актуальным, если изначально проектирование и бурение скважин не предусматривали использование данной технологии [9].

Для упрощения конструкторских решений оптимальной является реализация одновременно-совместной добычи (ОСД), которая должна проводиться между эксплуатационными объектами, где величины проницаемости коллекторов не должны различаться более чем в 2–3 раза [10–17].

Одной из уникальных особенностей углеводородов месторождения Узень является схожий характер их физико-химических параметров, несмотря на то что корреляция геохимических исследований нефти показывает иное. Это означает, что формирование залежей нефти месторождения Узень произошло из различных типов нефти, и большую роль в этом сыграла латеральная миграция углеводородов. В 2016 и 2023 гг. были проведены геохимические исследования нефти месторождения Узень, в результате которых было выполнено 35 и 163 анализа соответственно [18–20]. Учитывая, что общее количество добывающих скважин на месторождении превышает 3600 единиц, объем проведенных исследований составляет около 5,5 % от фонда. Несмотря на ограниченное количество анализов, полученные данные свидетельствуют о высокой степени разнообразия нефти в литологическом разрезе месторождения, что указывает на формирование залежей нефти месторождения Узень из различных типов нефти (рис. 1).

Результаты исследования и их обсуждение

На основе анализа геохимического идентификационного кода нефти (ГИКН), добытой из скважин Парсумурунского купола, или фингерпринтинга нефти, не углубляясь в детали, сделаны следующие предварительные наблюдения:

- вторичная миграция углеводородов происходила за счет латеральной миграции;

- в разрезе продуктивных горизонтов имеются не менее трех различных типов нефти;
- по некоторым скважинам осуществляется совместная добыча из разных эксплуатационных объектов.

Разобшенность нефти облегчает точное определение пропорций по продуктивным горизонтам при смешивании различных типов нефти. Для подтверждения этих данных было проведено дополнительное лабораторное тестовое исследование, выявившее нижеследующие факты:

- смесь нефтей из скважин № 774 (19-й горизонт) и № 8766 (20-й горизонт) в пропорции 10 к 90 % показала соотношение 11 к 89 % (рис. 2);
- смесь нефтей из скважин № 8971 (15-й горизонт), 774 и 8766 в соотношении 30, 30 и 40 % показала соотношение 32, 24 и 44 % (рис. 3).

Необходимость предварительного нагрева образцов из-за высокого содержания парафинов и использование лишь 1–2 мг нефти для хромато-масс-спектрометрии не помешали получить убедительные результаты, подтверждающие эффективность применённого метода.

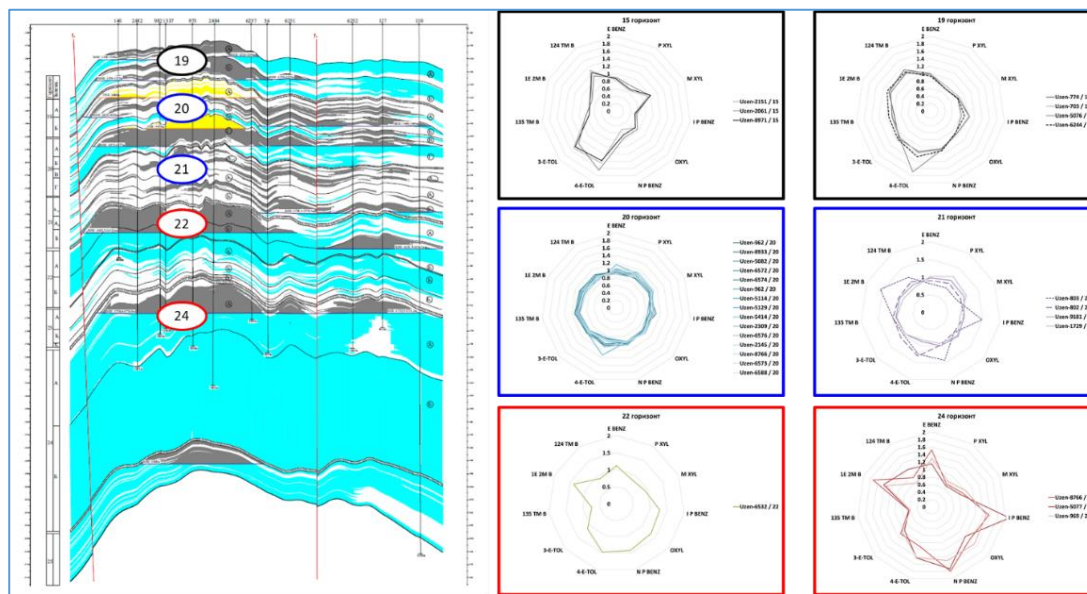


Рис. 1. Литологический разрез Парсумурунского и Восточно-Парсумурунского купола (19–25 горизонты) и ГИКН
Fig. 1. Lithologic log of the Parsumurun and East Parsumurun dome (19–25 horizons) and oil fingerprinting

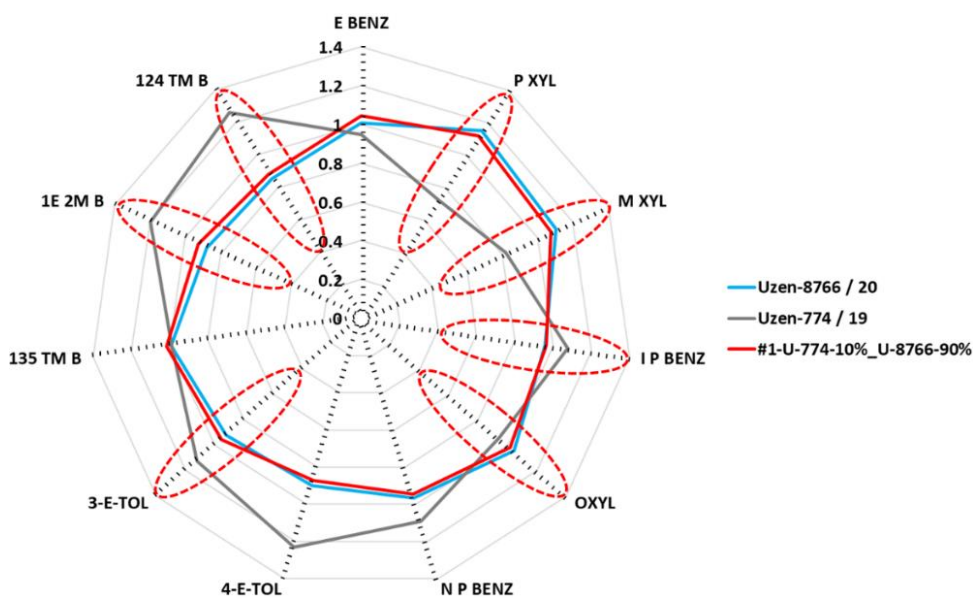


Рис. 2. ГИКН из скважин № 774, 8766, а также их смеси в концентрации 10 и 90 % соответственно
Fig. 2. Oil fingerprinting from wells no. 774, 8766 and their mixtures at concentrations of 10 and 90%, respectively

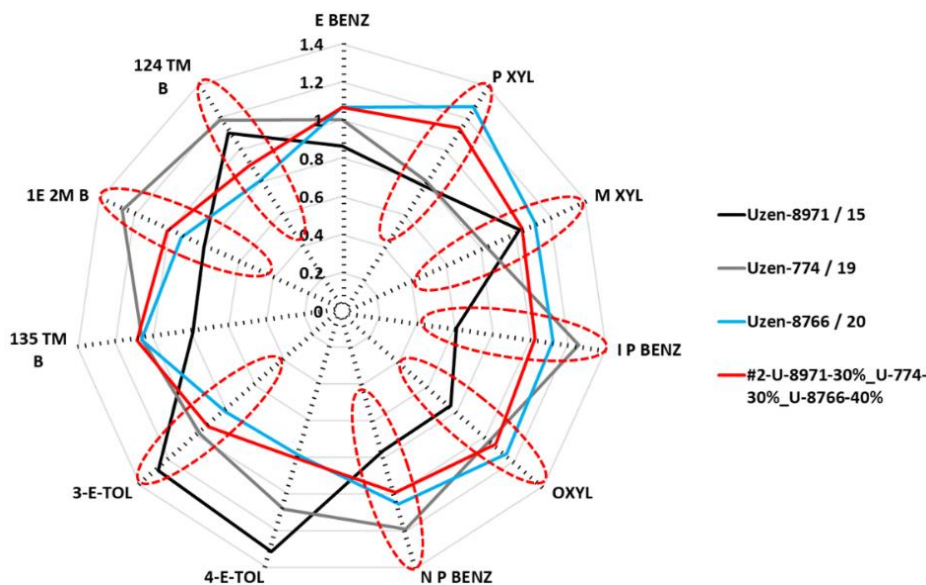


Рис. 3. ГИКН из скважин № 8971, 774, 8766, а также их смеси в концентрации 30, 30 и 40 % соответственно

Fig. 3. Oil fingerprinting from wells no. 8971, 774, 8766 and their mixtures at concentrations of 30, 30 and 40%, respectively

Использование ГИКН для распределения добычи нефти по геологическим объектам является эффективным методом, позволяющим избежать дополнительных капиталовложений, что является его ключевым преимуществом. Благодаря данному методу можно достичь увеличения дебита за счет одновременной эксплуатации нескольких эксплуатационных объектов, с фиксацией геохимических свойств нефти, что обеспечивает контроль над выработкой запасов из каждого объекта.

Для предотвращения межпластовых перетоков при эксплуатации скважин или при их остановке разрабатывается технология однонаправленной фильтрации при депрессии на пласт, то есть из продуктивного коллектора через отверстие перфорации в забой, а при репрессии – из забоя в пласт, флюид не поступает. Для получения охранного документа и для лабораторного испытания рассматриваются две модификации данной технологии добычи: с резиновыми усиками, проводящими фильтрацию в одном направлении, и с металлическими – с двумя различными наконечниками. Одна сторона оборудования с плоским наконечником закрывает отверстие при репрессии, а другая сторона с крестовым наконечником пропускает жидкость через отверстие при депрессии на продуктивный пласт. Данная технология является новаторским решением и, в случае получения положительных результа-

тов промышленных экспериментов, работа внутрискважинного оборудования будет упрощена почти на 90 %. Основной задачей этой технологии является обеспечение контроля за рациональностью системы разработки.

В условиях месторождения Узень для достижения дебита по жидкости более 100 м³/сут необходимо проводить совместную эксплуатацию скважин на два или три различных эксплуатационных объекта. Учитывая относительно высокую обводненность продукции скважин (по эксплуатационным объектам варьирует от 66 до 87 %), предлагается внедрение технологии внутрискважинного разделения нефти от воды с последующей закачкой воды в вышележащие эксплуатационные объекты (рис. 4).

Как было указано выше, данная технология добычи основана на принципах гидроциклона, где за счёт энергии центробежных сил электроцентробежного насоса (УЭЦН) происходит выделение воды из нефти. Отделенная вода под давлением, созданным УЭЦН через систему пакеров, разделяющих поток углеводородной жидкости, поступает в специально выделенный водонасыщенный интервал продуктивного пласта, или как вытесняющий агент – в нефтенасыщенный интервал вышележащего эксплуатационного объекта.

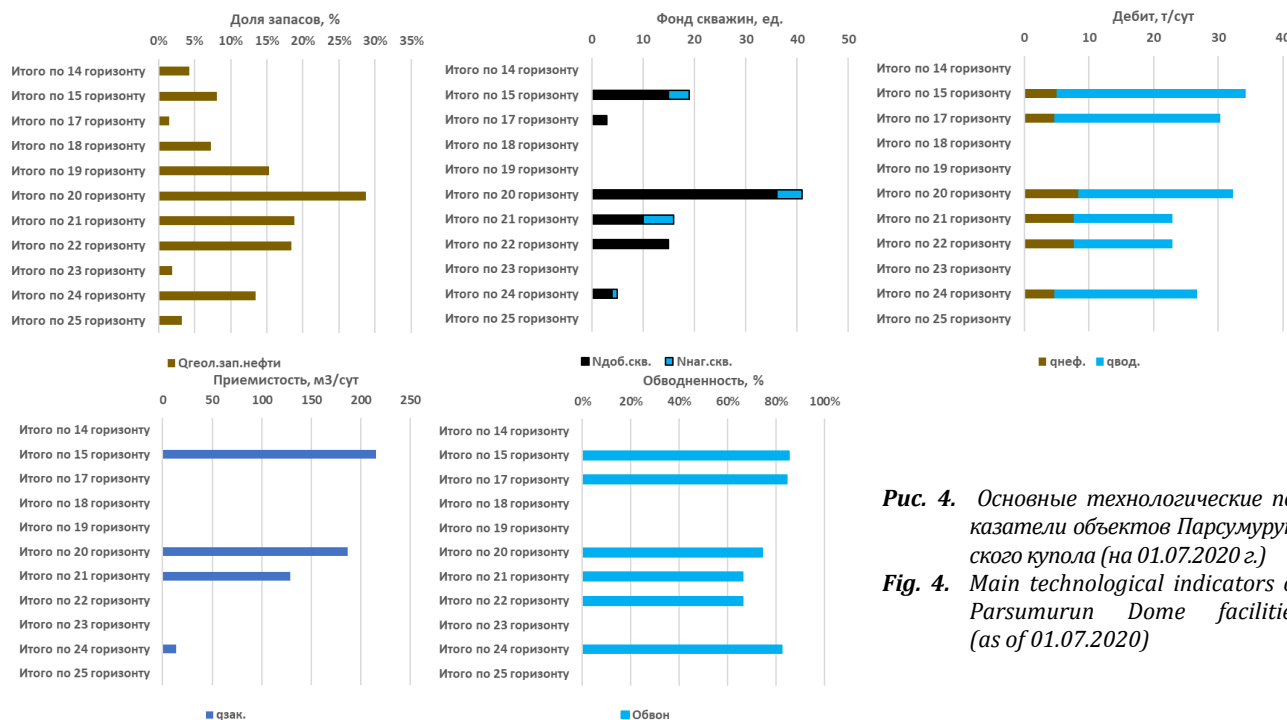


Рис. 4. Основные технологические показатели объектов Парсумурунского купола (на 01.07.2020 г.)

Fig. 4. Main technological indicators of Parsumurun Dome facilities (as of 01.07.2020)

Закключение

Применение внутрискважинных систем закачки и сепарации, оснащенных электроприводным центробежным насосом, открывает новые возможности для нефтедобывающей отрасли. Это позволит значительно повысить эффективность и экономичность процессов добычи нефти за счет повышения дебита нефти действующих добывающих скважин путем приобщения новых интервалов продуктивных пластов и снижения затрат на подъем и перекачку жидкости, за счет внутрискважинной сепарации с одновременной закачкой воды в пласт. Даже без проведения полного экономического анализа, преимущества внедрения нового метода на Парсумурунском куполе месторождения Узень становятся очевидными, обещая значительные положительные эффекты, по сравнению с традиционными методами. Снижение операционных затрат и капи-

тальных вложений, в сочетании с потенциалом увеличения доходов от добычи нефти, позволят достичь высокой экономической эффективности предложенных решений. Эти факторы делают инвестиции в новые технологии особенно привлекательными, предлагая значительное улучшение финансовых показателей разработки месторождений.

Проведение опытно-промышленных испытаний (ОПИ) на Парсумурунском куполе, содержащем всего 2 % геологических запасов нефти месторождения Узень, предоставляет уникальную возможность оценить эффективность рассматриваемого метода. Положительные результаты ОПИ могут послужить основанием для полномасштабного внедрения данного метода по месторождению в целом, обещая значительные технологические и экономические выгоды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Primer on enhanced oil recovery / V.V. Vishnyakov, B.A. Suleimanov, A.V. Salmanov, E.B. Zeynalov. – Cambridge, Oxford: Gulf Professional Publishing, 2019. – 222 p. DOI: 10.1016/C2017-0-03909-5
2. Suleimanov B.A., Veliyev E.F., Vishnyakov V.V. Nanocolloids for petroleum engineering: Fundamentals and practices. – Hoboken, West Sussex: John Wiley & Sons, 2022. – 288 p.
3. Suleimanov B.A., Veliyev E.F., Aliyev A.A. Oil and gas well cementing for engineers. – Hoboken, West Sussex: John Wiley & Sons, 2023. – 272 p.
4. Mukhametshin V.V. Identification and analogies method application in development problems solving for oil fields in Western Siberia // SOCAR Proceedings. – 2023. – № 2. – P. 52–62. DOI: 10.5510/OGP20230200846.
5. Kuleshova L.S., Mukhametshin V.Sh. Research and justification of innovative techniques employment for hydrocarbons production in difficult conditions // SOCAR Proceedings. – 2022. – № S11. – P. 70–78. DOI: 10.5510/OGP2022S1100647
6. Diagnosing multiphase flow regime in multilayered reservoir by distributed temperature sensor measurements / H.Kh. Melikov, Sh.Z. Ismayilov, A.A. Suleymanov, N.F. Mammadli // SOCAR Proceedings. – 2022. – № 1. – P. 47–55. DOI: 10.5510/OGP20220100627.

7. Daqing oilfield cable controlled intelligent separate injection technology process optimization / W. Zhang, M. Guo, J. Li, L. Wang, J. Wang // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2024. – Vol. 2706 (1). – P. 012080. DOI: 10.1088/1742-6596/2706/1/012080.
8. Deryaev A.R. Well design development for multilayer horizons for the simultaneous separate operation by one well // *SOCAR Proceedings*. – 2022. – № 1. – P. 94–102. DOI: 10.5510/OGP20220100635.
9. Jaxylykov T.S. Case history of dual injection technology applied in multi-layer deposits on the example of the Kazakhstan deposit // *SOCAR Proceedings*. – 2018. – № 3. – P. 54–64. DOI: 10.5510/OGP20180300362.
10. Кузнецова А.А., Рамазанов Р.Г., Воронцова Г.Н. К вопросу совместной разработки эксплуатационных объектов // *Георесурсы*. – 2007. – № 3 (22). – С. 16–18.
11. Investigation of downhole jet pump unit for dual completion of two and more reservoirs / Kh.A. Tumanyan, A.M. Plyev, S.A. Kovalevsky, A.A. Korneev // *The SPE Russian Petroleum Technology Conference*. – Moscow, Russia, October 2015. – Paper Number: SPE-176552-MS. DOI: 10.2118/176552-MS.
12. Abbasov E.M., Ibadov G.G. Complex new design equipment for production of two layers with different reservoir properties // *The SPE Annual Caspian Technical Conference & Exhibition*. – Baku, Azerbaijan, November 2015. – Paper Number: SPE-177358-MS. DOI: 10.2118/177358-MS.
13. Опыт разработки залежи высоковязкой нефти с применением многозбойных скважин с одновременно-раздельной эксплуатацией двумя лифтами / Р.С. Хисамов, Р.Р. Хузин, А.Ш. Мияссаров, Д.А. Салихов, В.Е. Андреев, И.А. Галикеев // *Нефтяное хозяйство*. – 2017. – № 4. – С. 96–99. DOI: 10.24887/0028-2448-2017-4-96-99.
14. Yakovlev A.A. Summary of application results and prospects for the further implementation of simultaneous-separate operation in slim hole wells and simultaneous-separate operation for three development locations // *The SPE Russian Petroleum Technology Conference*. – Virtual, October 2020. – Paper Number: SPE-201900-MS. DOI: 10.2118/201900-MS.
15. Uvarov A. Usage of two-sided motors as a part of the simultaneous separate operation technology // *The Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference*. – Abu Dhabi, UAE, November 2021. – Paper Number: SPE-207322-MS. DOI: 10.2118/207322-MS.
16. Deryaev A.R. Drilling of directional wells in the fields of Western Turkmenistan // *SOCAR Proceedings*. – 2023. – № 2. – P. 22–31. DOI: 10.5510/OGP2023SI200875.
17. Деряев А.Р. Особенности бурения наклонно-направленных глубоких скважин в Туркменистане // *Нефтяное хозяйство*. – 2024. – № 2. – С. 43–47. DOI: 10.24887/0028-2448-2024-2-43-47.
18. The role of petroleum geochemistry in enhancing multizone oil and gas reservoirs development / N.D. Sarsenbekov, E.N. Yakupova, S.B. Kairbekov, Ye.Sh. Seyithaziyev // *SOCAR Proceedings*. – 2018. – № 3. – P. 65–74. DOI: 10.5510/OGP20180300363.
19. Seitkhaziyev Y.Sh. Geochemical analysis of oil and core samples derived from oil and gas fields in the South-Mangyshlak basin // *SOCAR Proceedings*. – 2022. – № 4. – P. 76–86. DOI: 10.5510/OGP20220400786.
20. Reservoir waters and based on them heavy brines application in oil production / R.R. Kadyrov, R.U. Rabaev, V.Sh. Mukhametshin, V.I. Shchetnikov, I.F. Galiullina, A.R. Safiullina, Z.N. Sagitova, R.R. Stepanova // *SOCAR Proceedings*. – 2022. – № 3. – P. 85–91. DOI: 10.5510/OGP20220300712.

Информация об авторах

Нариман Данебекович Сарсенбеков, руководитель НИОКР, Атырауский Филиал ТОО «КМГ Инжиниринг», Казахстан, 060097, г. Атырау, мкр. Нурсая, пр. Елорда, стр. 10; N.Sarsenbekov@kmge.kz; ofelya.zeinalova@socar.az; <https://orcid.org/0009-0003-9688-1171>

Сергей Фаизович Хафизов, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры поисков и разведки нефти и газа, Российский Государственный университет нефти и газа (НИУ) им. Губкина, Россия, 119991, г. Москва, Ленинский пр., 65; khafizov@gubkin.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1426-7649>

Кирилл Владимирович Стрижнев, доктор технических наук, заведующий кафедрой технологий повышения нефтеизвлечения для объектов с осложненными условиями, Российский Государственный университет нефти и газа (НИУ) им. Губкина, Россия, 119991, г. Москва, Ленинский пр., 65; K.Strizhnev@terrains.pro

Абдрахман Куандықұлы Досмухамбетов, инженер лаборатории геомеханических исследований нефти, воды и породы, Атырауский Филиал ТОО «КМГ Инжиниринг», Казахстан, 060097, г. Атырау, мкр. Нурсая, пр. Елорда, стр. 10; A.Dosmukhambetov@kmge.kz; <https://orcid.org/0009-0007-6799-2090>

Поступила в редакцию: 18.07.2024

Поступила после рецензирования: 23.10.2024

Принята к публикации: 08.04.2025

REFERENCES

1. Vishnyakov V.V., Suleimanov B.A., Salmanov A.V., Zeynalov E.B. *Primer on enhanced oil recovery*. Cambridge, Oxford, Gulf Professional Publishing, 2019. 222 p. DOI: 10.1016/C2017-0-03909-5
2. Suleimanov B.A., Veliyev E.F., Vishnyakov V.V. *Nanocolloids for petroleum engineering: Fundamentals and practices*. Hoboken, West Sussex, John Wiley & Sons, 2022. 288 p.
3. Suleimanov B.A., Veliyev E.F., Aliyev A.A. *Oil and gas well cementing for engineers*. Hoboken, West Sussex, John Wiley & Sons, 2023. 272 p.

4. Mukhametshin V.V. Identification and analogies method application in development problems solving for oil fields in Western Siberia. *SOCAR Proceedings*, 2023, no. 2, pp. 52–62. DOI: 10.5510/OGP20230200846.
5. Kuleshova L.S., Mukhametshin V.Sh. Research and justification of innovative techniques employment for hydrocarbons production in difficult conditions. *SOCAR Proceedings*, 2022, no. SI1, pp. 70–78. DOI: 10.5510/OGP2022SI100647
6. Melikov H.Kh., Ismayilov Sh.Z., Suleymanov A.A., Mammadli N.F. Diagnosing multiphase flow regime in multilayered reservoir by distributed temperature sensor measurements. *SOCAR Proceedings*, 2022, no. 1, pp. 47–55. DOI: 10.5510/OGP20220100627.
7. Zhang W., Guo M., Li J., Wang L., Wang J. Daqing oilfield cable controlled intelligent separate injection technology process optimization. *Journal of Physics: Conference Series*, 2024, vol. 2706 (1), pp. 012080. DOI 10.1088/1742-6596/2706/1/012080.
8. Deryaev A.R. Well design development for multilayer horizons for the simultaneous separate operation by one well. *SOCAR Proceedings*, 2022, no. 1, pp. 94–102. DOI: 10.5510/OGP20220100635.
9. Jaxylykov T.S. Case history of dual injection technology applied in multi-layer deposits on the example of the Kazakhstan deposit. *SOCAR Proceedings*, 2018, no. 3, pp. 54–64. DOI: 10.5510/OGP20180300362.
10. Kuznetsova A.A., Ramazanov R.G., Vorontsova G.N. On the issue of joint development of operational facilities. *Georesursy*, 2007, no. 3 (22), pp. 16–18. (In Russ.)
11. Tumanyan Kh.A., Plyev A.M., Kovalevsky S.A., Korneev A.A. Investigation of downhole jet pump unit for dual completion of two and more reservoirs. *The SPE Russian Petroleum Technology Conference*. Moscow, Russia, October 2015. Paper Number: SPE-176552-MS. DOI: 10.2118/176552-MS.
12. Abbasov E.M., Ibadov G.G. Complex new design equipment for production of two layers with different reservoir properties. *The SPE Annual Caspian Technical Conference & Exhibition*. Baku, Azerbaijan, November 2015. Paper Number: SPE-177358-MS. DOI: 10.2118/177358-MS.
13. Khisamov R.S., Huzin R.R., Miyassarov A.Sh., Salikhov D.A., Andreev V.E., Galikeev I.A. The experience of heavy oil deposits development using multilateral wells with simultaneous-separate operation with two elevators. *Oil Industry*, 2017, no. 4, pp. 96–99. DOI: 10.24887/0028-2448-2017-4-96-99. (In Russ.)
14. Yakovlev A.A. Summary of application results and prospects for the further implementation of simultaneous-separate operation in slim hole wells and simultaneous-separate operation for three development locations. *The SPE Russian Petroleum Technology Conference*. Virtual, October 2020. Paper Number: SPE-201900-MS. DOI: 10.2118/201900-MS.
15. Uvarov A. Usage of two-sided motors as a part of the simultaneous separate operation technology. *The Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference*. Abu Dhabi, UAE, November 2021. Paper Number: SPE-207322-MS. DOI: 10.2118/207322-MS.
16. Deryaev A.R. Drilling of directional wells in the fields of Western Turkmenistan. *SOCAR Proceedings*, 2023, no. 2, pp. 22–31. DOI: 10.5510/OGP2023SI200875.
17. Deryaev A.R. Features of the construction of directional deep wells in Turkmenistan. *Oil Industry*, 2024, no. 2, pp. 43–47. DOI: 10.24887/0028-2448-2024-2-43-47. (In Russ.)
18. Sarsenbekov N.D., Yakupova E.N., Kairbekov S.B., Seyithaziyev Ye.Sh. The role of petroleum geochemistry in enhancing multizone oil and gas reservoirs development. *SOCAR Proceedings*, 2018, no. 3, pp. 65–74. DOI: 10.5510/OGP20180300363.
19. Seyithaziyev Ye.Sh. Geochemical analysis of oil and core samples derived from oil and gas fields in the South-Mangyshlak basin. *SOCAR Proceedings*, 2022, no. 4, pp. 76–86. DOI: 10.5510/OGP20220400786.
20. Kadyrov R.R., Rabaev R.U., Mukhametshin V.Sh., Shchetnikov V.I., Galiullina I.F., Safiullina A.R., Sagitova Z.N., Stepanova R.R. Reservoir waters and based on them heavy brines application in oil production. *SOCAR Proceedings*, 2022, no. 3, pp. 85–91. DOI: 10.5510/OGP20220300712.

Information about the authors

Nariman D. Sarsenbekov, R&D Manager, Atyrau branch KMG Engineering LLP, bld. 10, Elorda avenue, Atyrau, Nursaya, 060097, Republic of Kazakhstan; N.Sarsenbekov@kmge.kz; ofelya.zeinalova@socar.az; <https://orcid.org/0009-0003-9688-1171>

Sergey F. Khafizov, Dr. Sc., Professor, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), 65, Leninskiy avenue, Moscow, 119991, Russian Federation; khafizov@gubkin.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1426-7649>

Kirill V. Strizhnev, Dr. Sc., Head of the Department of Enhanced Oil Recovery Technologies for Challenging Conditions, Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), 65, Leninskiy avenue, Moscow, 119991, Russian Federation; K.Strizhnev@terrains.pro

Abdrakhman K. Dosmukhambetov, Engineer, Atyrau branch KMG Engineering LLP, bld. 10, Elorda avenue, Atyrau, Nursaya, 060097, Republic of Kazakhstan; A.Dosmukhambetov@kmge.kz; <https://orcid.org/0009-0007-6799-2090>

Received: 18.07.2024

Revised: 23.10.2024

Accepted: 08.04.2025