

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2020.2.49-58>

УДК 622.276.21

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НА ПРИМЕРЕ НЕФТЯНОЙ ЗАЛЕЖИ С ОБШИРНОЙ ВОДО-НЕФТЯНОЙ ЗОНОЙ

Садыков А.А.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт геологии и
нефтегазовых технологий

INTEGRATED APPROACH TO ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE DEVELOPMENT SYSTEM ON THE EXAMPLE OF OIL DEPOSIT WITH A WIDE WATER-OIL ZONE

A.A. Sadykov

Kazan (Volga region) Federal University, Institute of Geology and Oil
and Gas Technologies

E-mail: sadykov12@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время на большинстве нефтяных месторождений Республики Татарстан много внимания уделяется остаточным извлекаемым запасам, так как количество «традиционной» нефти с каждым годом уменьшается. Данная тенденция накладывает определённые сложности на процесс их извлечения. Однако при полноценном изучении трудноизвлекаемых запасов возможно поддерживать стабильную добычу нефти за счет вовлечения в разработку таких залежей или их частей.

В данной статье рассматривается комплексное изучение геологического строения нефтяной залежи совместно с анализом изменения пластового давления и текущих подвижных запасов нефти. На основе полученных результатов производится выделение наиболее благоприятных участков для бурения скважин и проведения геолого-технических мероприятий. Предполагается, что эти меры позволят обоснованно произвести совершенствование системы разработки залежи нефти с обширной водо-нефтяной зоной для охвата разработкой остаточных запасов.

Ключевые слова: тиманский горизонт, геологическое строение, запасы, скважина, объект разработки, добыча, пластовые давления, закачка, комплексный, система разработки

Abstract. Currently, most of the oil fields of the Republic of Tatarstan pay much attention to residual recoverable reserves, since the amount of “traditional” oil decreases every year. This trend imposes certain difficulties on the process of their extraction. However, with a full study of hard-to-recover reserves, it is possible to maintain stable oil production by involving such deposits or their parts in the development.

This article discusses a comprehensive study of the geological structure of an oil reservoir, together with an analysis of changes in reservoir pressure and current moving oil reserves. Based on the results obtained, the most favorable areas are selected for well drilling and geological and technical measures. It is assumed that these measures will make it possible to reasonably improve the development system of an oil deposit with an extensive oil and water zone to cover the development of residual reserves.

Key words: *timan horizon, geological structure, reserves, well, development object, production, reservoir pressure, injection, integrated, development system*

За более чем 75-летнюю историю развития нефтегазовой отрасли Республики Татарстан многие нефтяные месторождения вступили в завершающую стадию разработки. Со времен становления нефтепромысловых работ в Татарстане и до настоящего времени основным объектом добычи являются высокопроницаемые коллекторы с маловязкой нефтью в отложениях терригенного девона [2,5].

В связи с этим уже многие запасы залежей терригенного девона выработаны в значительной степени, при этом ежегодно более половины в общем объеме добычи нефти в РТ обеспечивают девонские пласты-коллекторы [2, 6]. В связи с этим можно утверждать, что остаточные запасы нефти в этих продуктивных пластах все еще существенны и при наиболее полном изучении геологического строения объекта разработки совместно с обоснованным анализом состояния системы разработки возможно добиться оптимальной и стабильной динамики основных показателей в длительно-разрабатываемых районах нефтедобычи.

Комплексный подход к анализу разработки начинается с изучения геологического строения объекта, так как это является первоочередной основой к анализу системы разработки [3, 4, 7]. В данной работе объектом изучения являются нефтяные залежи тиманского горизонта верхнего

девона, в которых сконцентрированы основные запасы нефти месторождения. По результатам бурения, геофизических исследований скважин и опробования отложения данного стратиграфического возраста продуктивны на Гардалинском и Северо-Сарайлинском поднятиях, а также за счёт этого выявлены специфические особенности объекта, которые влияют на показатели разработки [1]. Основную сложность с точки зрения геологии представляет собой обширная водонефтяная зона Гардалинского поднятия (Рис. 1), за счет которой уже на третьей стадии процесс добычи осложняется большими дебитами жидкости и быстро растущим процентом обводнения продукции скважин. За счет крайне малой площади нефтяной зоны этого поднятия, в настоящее время средний процент обводненности в более половины фонда добывающих скважин составляет свыше 90 %.

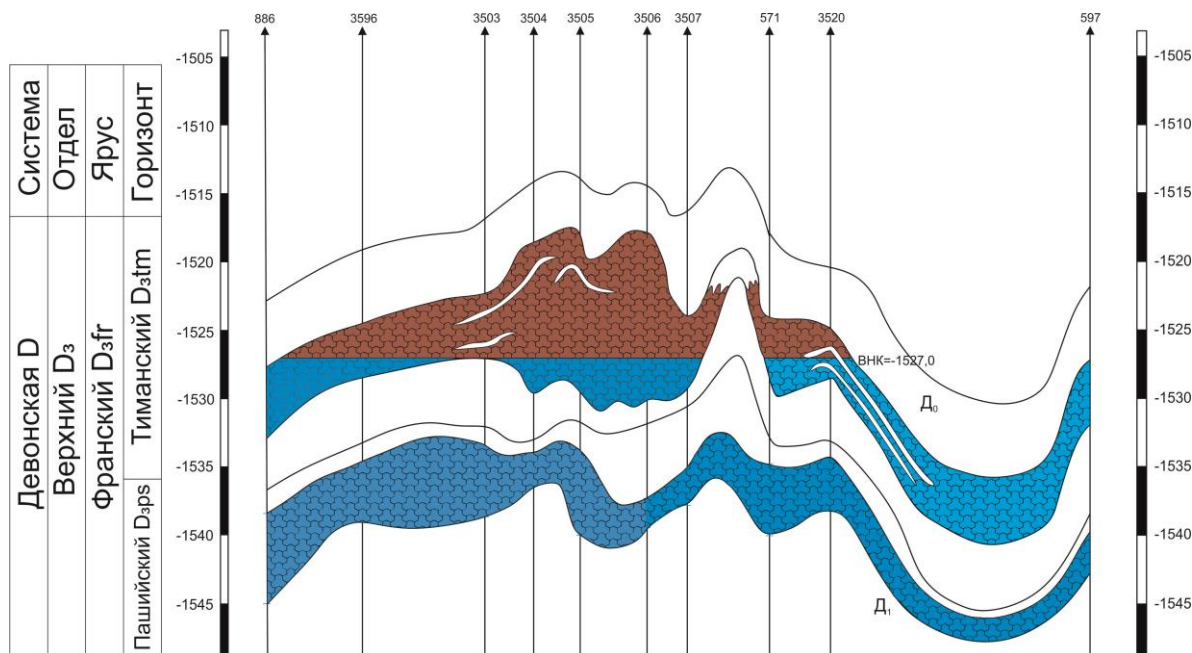


Рис. 1. Схематический геологический профиль продуктивных отложений тиманского горизонта верхнего девона по линии скважин №№ 886-597

Проанализировав геологическое строение тиманского объекта, было проведено изучение энергетического состояния залежей и структуры текущих подвижных запасов нефти. Комплексное изучение этих данных позволило выделить перспективные участки с целью выработки остаточных извлекаемых запасов и усиления системы разработки.

Контроль пластового давления – один из важнейших факторов при оценке состояния разработки объекта, так как его изменение всегда влияет на динамику технологических показателей и отражает энергетическое состояние залежи нефти [4–6]. В связи с этим были изучены данные замеров статических и динамических уровней по скважинам, на основе которых была построена карта пластовых давлений по состоянию на 01.01.2018 г. (Рис. 2).

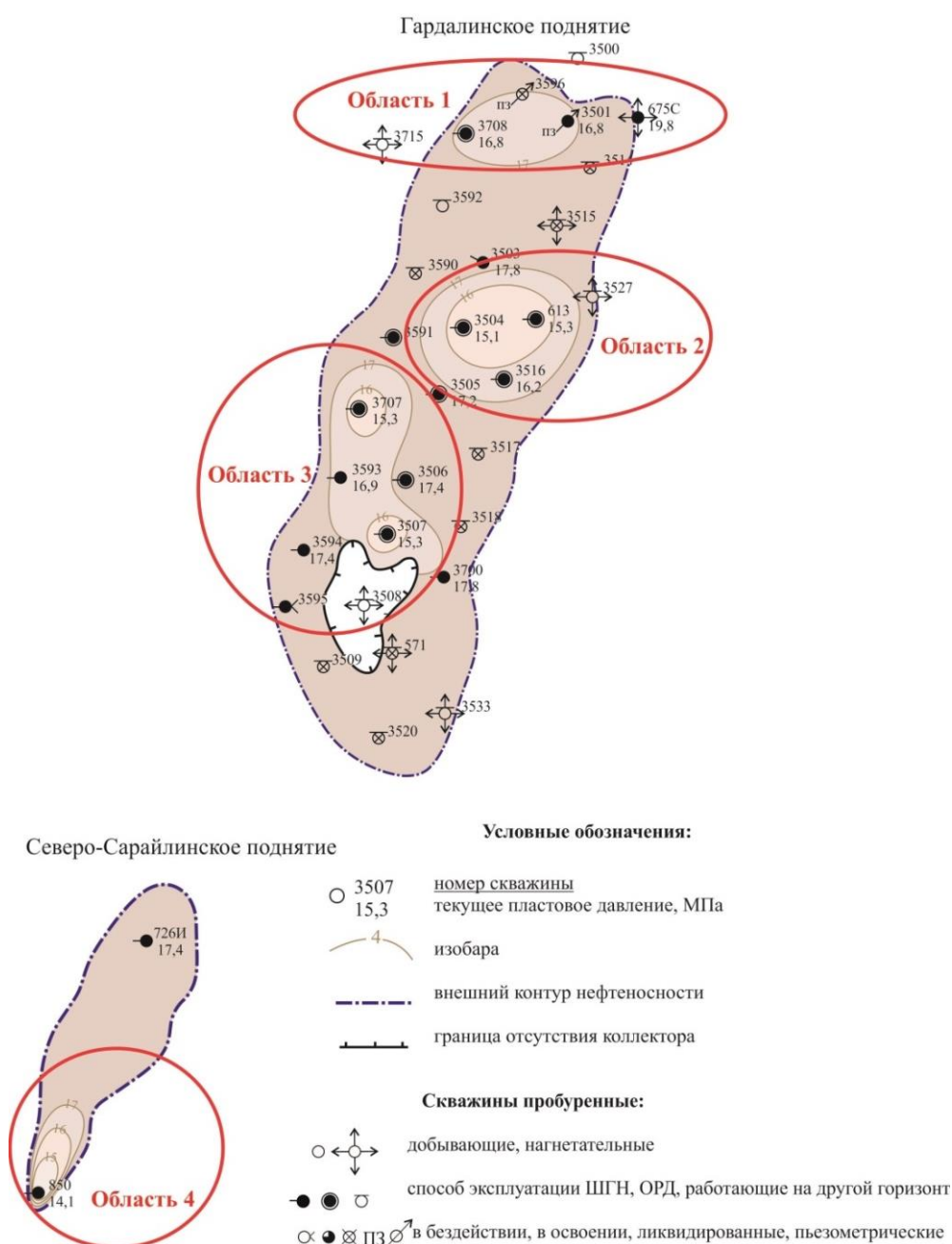


Рис. 2. Карта текущих пластовых давлений тиманского горизонта по состоянию на 01.01.2018 г.

С целью определения причин снижения пластового давления данные этой карты комплексировались с картой накопленных отборов (Рис. 3).

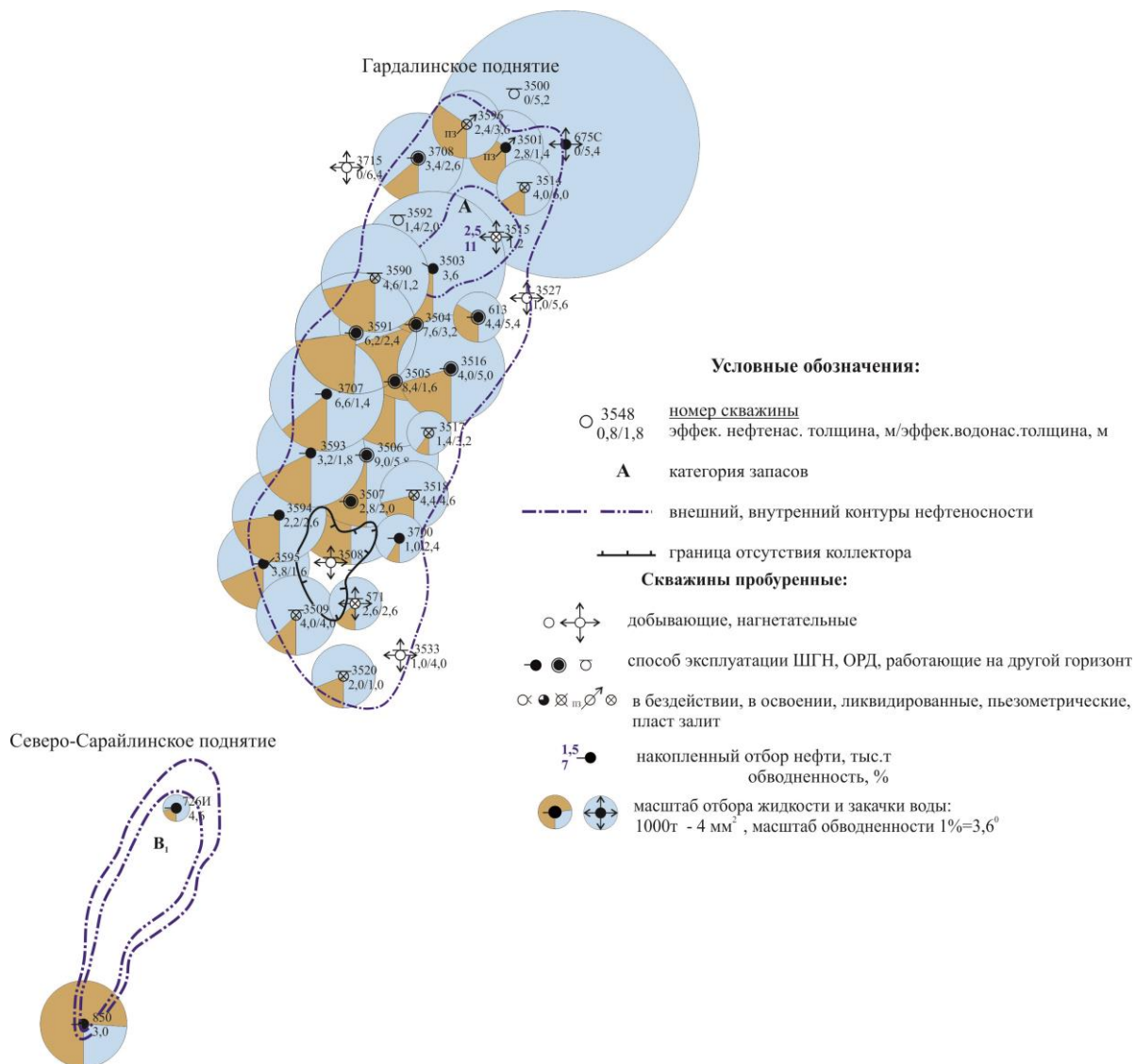


Рис. 3. Карта накопленных отборов жидкости и закачки воды тиманского горизонта

Исследование данных по текущим пластовым давлениям тиманского объекта выявило наличие областей с пониженными значениями пластового давления относительно начального, которое было равно 17,5 МПа. Стоит отметить, что снижение этого показателя на 01.01.2018 г. прослеживается по обоим поднятиям: Гардалинскому и Северо-Сарайлинскому.

Согласно анализу карты текущих пластовых давлений по Гардалинскому поднятию выделены 3 области с пониженным пластовым давлением (Рис. 2).

В области 1 по результатам анализа изменения текущих пластовых давлений отмечается снижение пластового давления в двух скважинах (№3708 и №3501) на 0,7 МПа или 4% относительно начального. Снижение пластового давления в этой области обусловлено большими отборами жидкости, и лишь влияние закачки жидкости в нагнетательную скважину №675С удерживает падение давления на этом уровне.

В центральной части поднятия выделяется область 2 со сниженным пластовым давлением (Рис. 2), по которой можно понять, что снижение в этой части поднятия заметно увеличилось в сравнении с областью 1. Наибольшее снижение произошло в скважинах №3504 и №613 и составило порядка 13% или 2,3 МПа. Несколько меньшее снижение произошло в скважине №3516 и составило 7%. Комплексируя данные о геологическом строении и карты накопленных отборов, можно сказать, что ввиду сводового расположения этих скважин и больших накопленных объемов жидкости произошло понижение пластового давления в этой области. Аналогичная с областью 2 прослеживается ситуация и в области 3 (Рис. 2), которая характеризуется снижением пластового давления в скважинах №3707 и №3507 на 13%, а в скважине №3593 на 3%. Стоит отметить, что снижение пластовых давлений в этих скважинах можно объяснить картой накопленных отборов (Рис. 3). Эти скважины отобрали большой объем жидкости, при этом компенсация отбора закачкой не производилась.

Самое значительное снижение пластового давления можно выделить в области 4, которая приурочена к южной части Северо-Сарайлинского поднятия. В скважине №850 пластовое давление уменьшилось на 19 %, тогда как в соседней скважине №726И оно не изменилось. Сравнивая карты пластового давления и накопленных отборов по Северо-Сарайлинскому поднятию, можно сразу определить причины снижения пластового давления. По данным карты накопленных отборов (Рис. 3) видно, что скважина №850 отобрала кратно больший объем жидкости в

Комплексный анализ изучения энергетического состояния залежей в зависимости от накопленных отборов совместно с данными подвижных запасов позволил выделить участки, на которых можно рекомендовать проведение дополнительных мероприятий для оптимизации системы разработки:

1. Бурение скважины №1, оборудованной установкой одновременно-раздельной добычи (ОРД), с целью выработки остаточных запасов тиманского и вышележащего объектов;
2. Перевод двух скважин №3592 и №3502, выработавших запасы по вышележащему объекту и обводнившихся, для выработки остаточных не вовлеченных в разработку запасов нефти с тиманского объекта;
3. Усиление системы поддержания пластового давления переводом добывающей скважины №3507 под закачку для восстановления пластового давления в области 2 Гардалинского поднятия;
4. Выработка запасов сводовой части Северо-Сарайлинского поднятия дополнительным бурением двух добывающих скважин №2 и №3;

Таким образом, предложенные мероприятия по оптимизации системы разработки на основе изучения геолого-геофизических данных и их комплексного анализа должны положительно сказаться на динамике технологических показателей и за счёт охвата остаточных извлекаемых запасов разработкой повысить текущую нефтеотдачу.

Список литературы

1. Антонова, И.Г. Отчет о результатах МОГТ 3D сейсморазведочных работ на территории Тукаевского района Республики Татарстан / И.Г. Антонова, Р.И. Миргалимова. – Бугульма : ТНГ-Групп, 2016. – 208 с.
2. Газизов И.Г., Емельянов В.В., Плотникова И.Н. Новые перспективные объекты поиска нефти в бортовой зоне Камско-Кинельской системы прогибов // Новые Идеи в Геологии Нефти и Газа: Труды Международной научно-практической конференции. – Москва, 2017. – с. 98 – 103.
3. Закиров С.Н., Индрупский И.М., Закиров Э.С. и др. Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа. Часть 2. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. – 484 с.

4. Ибатуллин, Р.Р. Технологические процессы разработки нефтяных месторождений: учебное пособие для вузов / Р.Р. Ибатуллин. – Москва: ВНИИОЭНГ, 2011. – 303 с.
5. Муслимов Р.Х. Нефтеотдача: прошлое, настоящее, будущее (оптимизация добычи, максимизация КИН) / Р.Х. Муслимов, - Казань: Издательство «ФЭН» АН РТ. - 2014. - 798с.
6. Хисамов Р.С. Эффективность выработки трудноизвлекаемых запасов нефти: Учебное пособие. Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук Республики Татарстан, 2013. – 310 с.
7. Хисамутдинов Н.И., Гильманова Р.Х., Владимиров И.В., Ахметов Н.З., Абдулмазитов Р.Г., Сарваретдинов Р.Г., Разработка нефтяных пластов в поздней стадии, Т. 1. Геология и разработка залежи в поздней стадии. – Москва: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2004. – 252 с.

References

1. Antonova, I.G. *Otchet o rezul'tatah MOGT 3D sejsmorazvedochnyh rabot na territorii Tukayevskogo rajona Respubliki Tatarstan* [Report on the results of 3D seismic survey on the territory of the Tukayevsky district of the Republic of Tatarstan] / I.G. Antonova, R.I. Mirgalimova. - Bugulma: TNG-Group, 2016. - 208 p. (in Russian)
2. Gazizov I.G., Emelyanov V.V., Plotnikova I.N. *Novye perspektivnye ob#ekty poiska nefi v bortovoj zone Kamsko-Kinel'skoj sistemy progibov* [New perspective objects of oil search in the onboard zone of the Kamsko-Kinel deflection system] // *New Ideas in Oil and Gas Geology: Proceedings of the International scientific and practical conference*. - Moscow, 2017. - с. 98-103. (in Russian)
3. Zakirov S.N., Indrupsky I.M., Zakirov E.S. and others. *Novye principy i tehnologii razrabotki mestorozhdenij nefi i gaza* [New principles and technologies for the development of oil and gas fields]. Part 2. - M.-Izhevsk: Institute for Computer Research, SIC "Regular and chaotic dynamics", 2009. - 484 p. (in Russian)
4. Ibatullin, R.R. *Tehnologicheskie processy razrabotki nefjanyh mestorozhdenij: uchebnoe posobie dlja vuzov* [Technological processes of oil field development] / R.R. Ibatullin. Moscow: VNIIOENG, 2011. 303 p. (in Russian)
5. Muslimov R.Kh. *Nefteotdacha: proshloe, nastojashhee, budushhee (optimizacija dobychi, maksimizacija KIN)* [Oil recovery: past, present, future (production optimization, maximization of oil recovery factor)] / R.Kh. Muslimov, - Kazan: Publishing House "FEN" AS RT. - 2014. – 798p. (in Russian)
6. Khisamov R.S. *Jeffektivnost' vyrabotki trudnoizvlekaemyh zasasov nefi* [Efficiency of production of hard-to-recover oil reserves: Training manual]. Kazan: publishing house "Fen" of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, 2013. - 310 p. (in Russian)
7. Khisamutdinov N.I., Gilmanova R.H., Vladimirov I.V., Akhmetov N.Z., Abdulmazitov R.G., Sarvaretidinov R.G., *Razrabotka nefjanyh plastov v pozdnej stadii, T. 1. Geologija i razrabotka zalezhi v pozdnej stadii* [Development of oil reservoirs in the late stage, Vol. 1. Geology and development of deposits in the late stage]. Moscow: VNIIOENG, 2004, 252 p. (in Russian)

Сведения об авторах

Садыков Арсен Альбертович, магистрант 1 года обучения, кафедра геологии нефти и газа имени академика А.А. Трофимука, Институт геологии и нефтегазовых технологий, Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Республика Татарстан, Российская Федерация
E-mail: sadykov12@yandex.ru

Authors

A.A. Sadykov, 1st year Master's Degree Student, Department of Oil and Gas Geology named after Academician A.A. Trofimuk, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation
E-mail: sadykov12@yandex.ru

Садыков Арсен Альбертович
420008, Российская Федерация, Республика Татарстан
г. Казань, ул. Кремлевская, 4/5
тел.: 8 (906) 117 38 57
E-mail: sadykov12@yandex.ru