

ВЛИЯНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

А.А. Драгунов*, Р.С. Мухамадиев, С.В. Чернов
ООО «ТНГ-Казаньгеофизика», Казань, Россия

Существенный вклад в строение залежей углеводородов (УВ) может вносить трещиноватость, находящаяся в активном состоянии под воздействием внешних по отношению к Земле источников напряжений (Лунно-Солнечного гравитационного воздействия, суммарного ротационного поля напряжений Земли и др.). На примере сопоставления результатов системно-геодинамического дешифрирования с фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС) бобринского, тиманского и пашийского горизонтов Ромашкинского месторождения с использованием математико-статистического анализа показано, что геодинамическая активность существенно влияет на ФЕС коллекторов. Улучшение продуктивности коллекторов отмечается в областях взаимного наложения геодинамически активных зон нарушений (ГАЗН) различных порядков и простираций, что рекомендуется учитывать как при разведке, так и при разработке месторождений УВ. Учет геодинамической обстановки, осуществляемый с использованием результатов системно-геодинамического дешифрирования, позволит наиболее рационально применять различные методы нефтеизвлечения на объектах эксплуатации. Результаты системно-геодинамического районирования необходимо использовать при решении самого широкого круга нефтегазопромысловых и эксплуатационных задач, где важен учет развития зон трещиноватости. Использовать их можно как для поиска и эксплуатации залежей УВ в традиционных карбонатных и терригенных коллекторах, так и в нетрадиционных, где основные фильтрационно-емкостные свойства определяются трещинами.

Ключевые слова: геодинамическая активность, фильтрационно-емкостные свойства, зоны трещиноватости, системно-геодинамическое дешифрирование

DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.4.3>

Для цитирования: Драгунов А.А., Мухамадиев Р.С., Чернов С.В. Влияние геодинамических процессов на фильтрационно-емкостные свойства геологической среды (на примере Ромашкинского месторождения). *Георесурсы*. 2017. Т. 19. № 4. Ч. 1. С. 319-322. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.4.3>

Введение

До сих пор при изучении нефтегазовых месторождений практически не учитывается геодинамический фактор. Существенный вклад в строение залежей УВ может вносить трещиноватость, находящаяся в активном состоянии под воздействием внешних по отношению к Земле источников напряжений (Лунно-Солнечного гравитационного воздействия, суммарного ротационного поля напряжений Земли и др.). Все структуры данного рода формируют многогранговую закономерно-развитую систему геодинамически активных зон нарушений (ГАЗН) (Драгунов, 2011).

Активизация системы ГАЗН связана, прежде всего, с разрядкой внутрикоровых напряжений, вызванных неравномерностью вращения Земли. В пределах ГАЗН различных рангов в постоянные движения вовлекаются все существующие тектонические нарушения. В данной работе показано, что на региональном масштабном уровне геодинамическая активность влияет на процессы нефтеобразования и нефтенакпления, а на локальном – оказывает осложняющее влияние на ловушки углеводородов (УВ). Исходя из этого, может быть рассмотрен вопрос о степени влияния ГАЗН различных рангов и простираций на пористость, нефтенасыщенность,

фазовую и относительную проницаемость продуктивных горизонтов в пределах месторождений УВ.

Изначально аэрокосмогеологические системно-геодинамические исследования проводились в Российском государственном университете нефти и газа им. И.М. Губкина (Гридин, Гак, 1994) и получили дальнейшее развитие в работах А.А. Драгунова, Р.С. Шайхутдинова и др. (Драгунов, 2011; 2008; Драгунов и др., 2003).

Результаты исследований

Картирование ГАЗН в пределах Северо-Ромашкинского полигона выполнялось в рамках дистанционных системно-геодинамических исследований Южно-Татарского свода. Реконструкция каркаса ГАЗН была выполнена с использованием разномасштабных космических сканерных снимков на основе следующих геоиндикаторов: входные и выходные петли рек, активное меандрирование, резкие повороты русловых потоков, а также развитие песчаных пляжей ниже по течению мест пересечения реками ГАЗН (Рис. 1) (Драгунов, 2011).

На примере Северо-Ромашкинского полигона было выполнено сравнение фильтрационно-емкостных свойств коллекторов продуктивных горизонтов в пределах ГАЗН и в пределах блоков с относительно стабильными геодинамическими характеристиками. Сравнивались значения коэффициентов пористости и нефтенасыщенности, а также фазовой и относительной

* Ответственный автор: Андрей Александрович Драгунов
E-mail: asgr@img-kazan.ru

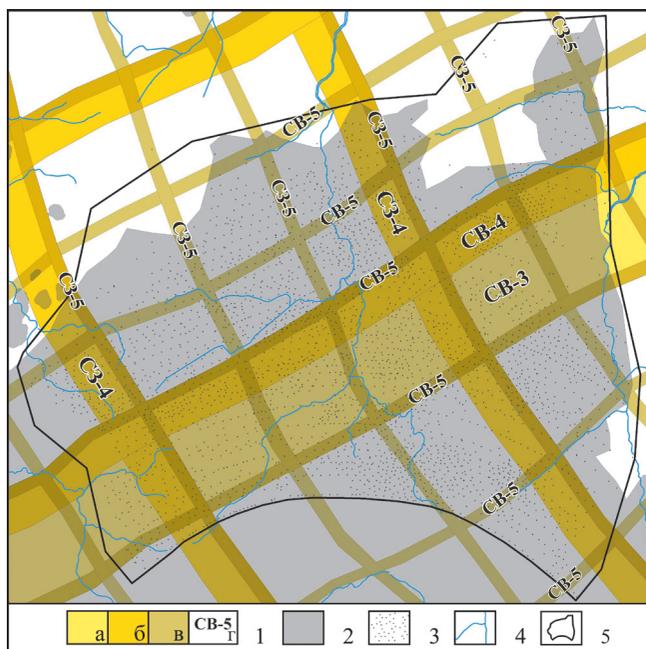


Рис. 1. Карта результатов системно-геодинамического дешифрирования Северо-Ромашкинского полигона. Масштаб 1: 350 000. 1 – геодинамически активная зона: а – 3 ранга, б – 4 ранга, в – 5 ранга, г – её наименование; 2 – месторождение нефти; 3 – скважины; 4 – русло реки; 5 – граница Северо-Ромашкинского полигона

проницаемости, определенные по керну 3260 скв., в т.ч.: по бобриковскому горизонту – 1523 скв., по тиманскому горизонту – 1393 скв., по пашийскому горизонту – 1450 скв. Для сравнения использовались выборки по скважинам, расположенным в пределах ГАЗН различного ранга и простирания, а также по скважинам, находящимся за пределами ГАЗН (т.н. контрольная группа). Сравнение выполнялось с помощью дисперсионного анализа (Рис. 2, табл. 1).

Основные результаты работ сводятся к следующему (Рис. 3).

- В пределах ГАЗН, не осложненных взаимным наложением нескольких ГАЗН различных рангов и простираний, относительная проницаемость выше, а пористость, нефтенасыщенность и фазовая проницаемость ниже, чем в контрольной группе.

- В пределах зон взаимного наложения ГАЗН пористость, нефтенасыщенность, фазовая и относительная проницаемость выше, чем в контрольной группе.

По результатам проведенного дисперсионного анализа могут быть сделаны следующие выводы.

- Повышенная относительная проницаемость, отмечаемая в пределах геодинамически активных зон нарушений, облегчает приток безводной нефти к эксплуатационным скважинам и, в конечном итоге, способствует ее более эффективному извлечению.

- Сравнительно меньшая пористость в пределах геодинамически активных зон нарушений, не осложненных взаимным наложением нескольких ГАЗН различных рангов и простираний, связанная с процессами гравитационного уплотнения пород, обуславливает меньшую фазовую проницаемость, что увеличивает вероятность формирования в пределах ГАЗН залежей нефти и способствует их лучшей сохранности.

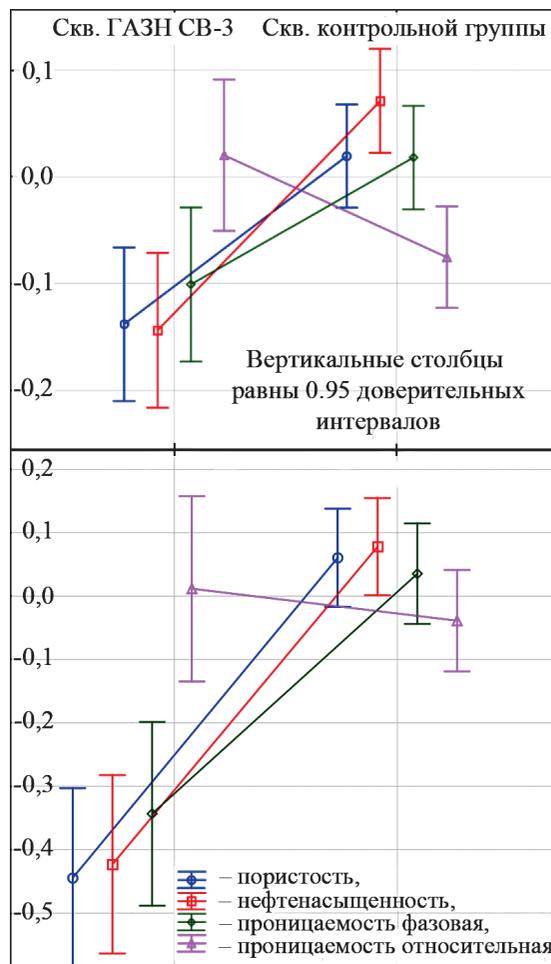


Рис. 2. Диаграммы ФЕС в пределах ГАЗН 3-го ранга северо-восточного простирания: А – три горизонта, Б – бобриковский горизонт

Dependent перемен.	3-СВ			
	SS Модель	SS Остаток	ст.св. Остаток	p
POR	12,50569	2319,734	2351	0,000378
NNAS	23,30947	2357,346	2351	0,000002
PRONFAZ	7,13744	2326,915	2351	0,007295
PRONOTN	4,60700	2247,008	2351	0,028225

А

Dependent перемен.	031PL 3-СВ			
	SS Модель	SS Остаток	ст.св. Остаток	p
POR	36,87082	794,0621	814	0,000000
NNAS	36,31501	784,8007	814	0,000000
PRONFAZ	20,72185	834,0544	814	0,000008
PRONOTN	0,36554	848,0715	814	0,553792

Б

Табл. 1. Достоверность по ГАЗН 3 ранга северо-восточного простирания: А – три горизонта, Б – бобриковский горизонт

- Краевые части ГАЗН и, главным образом, зоны взаимного наложения ГАЗН различных рангов и простираний, отличаются улучшенными коллекторскими свойствами.

Закключение

По результатам дисперсионного анализа ФЕС, проведенного на Северо-Ромашкинском полигоне, с достоверностью более 95%, установлено, что ГАЗН оказывают влияние на ФЕС. Учет геодинамической обстановки,

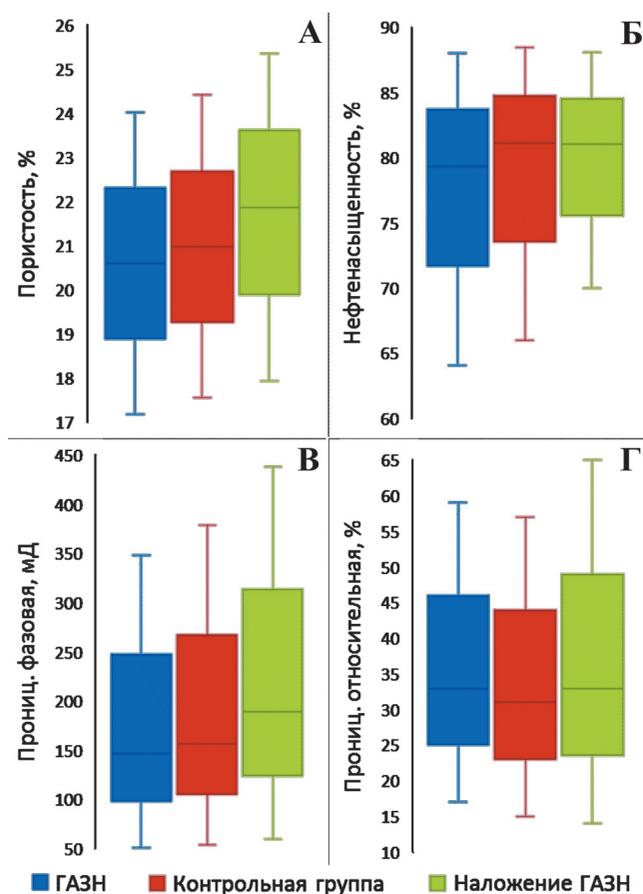


Рис. 3. Процентили распределений ФЕС по 3-м горизонтам: А – пористость, Б – нефтенасыщенность, В – проницаемость фазовая, Г – проницаемость относительная

осуществляемый с использованием результатов системно-геодинамического дешифрирования, позволит наиболее рационально применять различные методы нефтеизвлечения на объектах эксплуатации.

Результаты системно-геодинамического районирования необходимо использовать при решении самого широкого круга нефтегазопромысловых и эксплуатационных

задач, где важен учет развития зон трещиноватости. Использовать их можно как для поиска и эксплуатации залежей УВ в традиционных карбонатных и терригенных коллекторах, так и в нетрадиционных, где основные фильтрационно-емкостные свойства определяются трещинами – в глинистых, кремнистых, вулканогенных, метаморфических, магматических и интрузивных породах, в т.ч. в породах кристаллического фундамента.

Литература

Драгунов А.А. Нефтегазопромысловые структурно-геологические исследования. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2011. 190 с.

Драгунов А.А., Шайхутдинов Р.С., Гареев К.Р. К вопросу о решении задач поисков залежей нефти дистанционными методами. *Георесурсы*. 2003. №1. С. 38-42.

Драгунов А.А. Проявление геодинамически активной планетарной трещиноватости на космических изображениях Земли. *Исследование Земли из космоса*. 2008. № 1. С. 89-96.

Гридин В.И., Гак Е.З. Физико-геологическое моделирование природных явлений. М.: Недра. 1994. 202 с.

Сведения об авторах

Андрей Александрович Драгунов – Начальник КИП (камеральной интерпретационной партии)

ООО «ТНГ-Казаньгеофизика»

Россия, 420080, Казань, ул. Тэцевская, д. 27

E-mail: asgr@tng-kazan.ru

Рафаиль Сафинович Мухамадиев – Директор, ООО «ТНГ-Казаньгеофизика»

Россия, 420080, Казань, ул. Тэцевская, д. 27

E-mail: muhamadiev@tng-kazan.ru

Сергей Владимирович Чернов – Ведущий геофизик, ООО «ТНГ-Казаньгеофизика»

Россия, 420080, Казань, ул. Тэцевская, д. 27

E-mail: asgr@tng-kazan.ru

Статья поступила в редакцию 11.05.2017;

Принята к публикации 13.10.2017;

Опубликована 30.11.2017

IN ENGLISH

Influence of Geodynamic Processes on Reservoir Properties of Geological Environment (on the Example of the Romashkino Field)

A.A. Dragunov*, R.S. Mukhamadiev, S.V. Chernov

TNG-Kazangeophysica LLC, Kazan, Russia

*Corresponding author: Andrey A. Dragunov, e-mail: asgr@tng-kazan.ru

Abstract. A significant contribution to the structure of the hydrocarbon deposits can be made by fracturing, which is in the active state under the external stresses relative to the Earth (the lunar-solar gravitational action, the total rotational field of the Earth's stresses, etc.). On the example of comparing the results of system-geodynamic interpretation with reservoir properties of the Bobrikovian, Timanian and Pashian horizons of the Romashkino field using mathematical-statistical analysis, it has been shown that geodynamic activity

significantly affects the reservoir properties. Improvement of reservoir productivity is noted in the areas of mutual overlap of geodynamically active zones of dislocations (DAZD) of various orders and strike, which is recommended to be taken into account both in exploration and development of hydrocarbon fields. Consideration of the geodynamic situation, carried out using the results of system-geodynamic interpretation, will allow the most rational use of various methods of oil extraction at operation sites.

The results of system-geodynamic zoning should be used in solving a wide range of oil and gas exploration and operational problems, where the development of fractured zones is important. They can be used both for the search and exploitation of hydrocarbon deposits in conventional carbonate and terrigenous reservoirs, and in non-conventional reservoirs, where the main reservoir properties are determined by fractures.

Keywords: geodynamic activity, reservoir properties, system-geodynamic interpretation, fractures

For citation: Dragunov A.A., Mukhamadiev R.S., Chernov S.V. Influence of Geodynamic Processes on Reservoir Properties of Geological Environment (on the Example of the Romashkino Field). *Georesursy = Georesources*. 2017. V. 19. No. 4. Part 1. Pp. 319-322. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.4.3>

References

Dragunov A.A. Neftegazopiskovyye strukturno-geologicheskie issledovaniya [Oil and Gas Exploration Structural and Geological Investigations]. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2011. 190 p.

Dragunov A.A., Shaikhutdinov R.S., Gareev K.R. K voprosu o reshenii zadach poiskov zalezhei nefi distantsionnymi metodami [To the question of solving the problems of oil deposits exploration by remote methods]. *Georesursy = Georesources*. 2003. No. 1. Pp. 38-42. (In Russ.)

Dragunov A.A. Proyavlenie geodinamicheskoi aktivnoi planetarnoi treshchinovatosti na kosmicheskikh izobrazheniyakh Zemli [Occurrence of geodynamically active planetary fracturing on the Earth's cosmic images]. *Issledovanie Zemli iz kosmosa* [Earth exploration from space]. 2008. No. 1. Pp. 89-96. (In Russ.)

Gridin V.I., Gak E.Z. Fiziko-geologicheskoe modelirovanie prirodnykh yavlenii [Physical-geological modeling of natural phenomena]. Moscow: "Nedra" Publ. 1994. 202 p. (In Russ.)

About the Authors

Andrey A. Dragunov – Head of the Interpretation Department, TNG-Kazangeophysica LLC
27 Tetsovskaya St., Kazan, 420080, Russia
E-mail: asgr@tng-kazan.ru

Rafail S. Mukhamadiev – Managing Director
TNG-Kazangeophysica LLC
27 Tetsovskaya St., Kazan, 420080, Russia
E-mail: muhamadiev@tng-kazan.ru

Sergey V. Chernov – Leading Geophysicist
TNG-Kazan-geophysica LLC
27 Tetsovskaya St., Kazan, 420080, Russia
E-mail: asgr@tng-kazan.ru

Manuscript received 11 May 2017;

Accepted 13 October 2017; Published 30 November 2017