

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА СПЕКТРАЛЬНОЙ ШУМОМЕТРИИ НА СОЛЕВОЙ СКВАЖИНЕ, ПРОБУРЕННОЙ НА АССЕЛЬСКИЙ (РАССОЛЬНЫЙ) ВОДОНОСНЫЙ ГОРИЗОНТ

Р.Р. Кантюков¹, А.А. Арбузов², С.В. Сорока^{2*}, Л.А. Спирина²

¹ООО «Газпром трансгаз Казань», Казань, Россия

²ООО «ТГТ Сервис», Казань, Россия

В статье рассматривается скважина, добывающая минеральную воду, в которой наблюдалось снижение общей минерализации извлекаемой продукции согласно лабораторным исследованиям отобранных из скважины образцов воды. Проведенный комплекс промыслово-геофизических исследований (ПГИ), включающий в себя спектральную шумометрию, высокоточную термометрию и магнитно-импульсную дефектоскопию, позволил выявить негерметичности обсадных колонн и источник опреснения продукции.

В статье приводится подробный анализ данных ПГИ и рекомендации по проведению ремонтно-изоляционных работ. Данные ПГИ позволили избежать перевод скважины в фонд консервации.

Ключевые слова: Минеральная вода, снижение минерализации, спектральная шумометрия (СШ), негерметичность обсадных колонн, высокоточная термометрия, магнитно-импульсная дефектоскопия

DOI: <http://doi.org/10.18599/grs.19.2.9>

Для цитирования: Кантюков Р.Р., Арбузов А.А., Сорока С.В., Спирина Л.А. Применение геофизического комплекса спектральной шумометрии на солевой скважине, пробуренной на ассельский (рассольный) водоносный горизонт. *Георесурсы*. 2017. Т. 19. № 2. С. 138-140. DOI: <http://doi.org/10.18599/grs.19.2.9>

Введение

В данной статье приведены результаты анализа технического состояния скважины, добывающей минеральную воду, методами спектральной шумометрии (SNL-HD), высокоточной термометрии (НРТ) и магнитно-импульсной дефектоскопии (EmPulse). Целью исследования комплекса НРТ-SNL-HD-EmPulse было выявление мест негерметичности в многоколонной конструкции скважины. Анализ технического состояния скважины с применением современных технологий позволил выявить нарушения обсадных колонн и установить источник притока слабоминерализованной воды. Подробное описание технологий спектральной шумометрии, высокоточной термометрии и магнитно-импульсной дефектоскопии было опубликовано ранее в работах (Асланян, Волков и др., 2016; Ansari et al., 2015; Maslennikova et al., 2012, Асланян, Асланян, Масленникова и др., 2016; Непримеров и др., 2016).

Краткая история скважины

Исследуемая скважина предназначена для лечебно-питьевого водоснабжения. Последний год постепенно начала снижаться общая минерализация воды. Падение общей минерализации выявлено при сравнении показателей количественного химического анализа, извлекаемой из скважины воды. Периодический отбор проб и проведение анализа проводился независимой аккредитованной лабораторией. Появилась задача выявить источник опреснения.

Результаты исследования комплексом НРТ-SNL-HD-EmPulse

По выполненному комплексу промыслово-геофизических исследований (ПГИ) источником опреснения

являются интервалы негерметичности муфтового соединения колонны Ø 219 мм: 51.3-53.6 м и 64.8-67.2 м. Интервалы находятся напротив верхнеказанского терригенно-карбонатного комплекса, который является источником притока слабоминерализованной воды. Также были обнаружены негерметичные муфтовые соединения колонны Ø 159 мм в интервалах глубин: 82.0-90.0 м, 97.6-98.6 м, 101.4-103.0 м и 112.0-115.6 м (Рис. 1).

Совместный анализ высокоточной термометрии и спектральной шумометрии позволяет сделать вывод о том, что наличие негерметичности колонны Ø 219 мм в интервалах 51.3-53.6 м и 64.8-67.2 м является потенциальным источником воды с пониженной минерализацией. По данным спектральной шумометрии в интервалах глубин 51.3-53.6 м отмечается изменение амплитуды шума при нагнетании воды. По анализу механической расходомерии (РГД) и термокондуктивной расходомерии (СТИ) было выявлено наличие изменения скорости потока напротив интервалов 51.3-53.6 м и 64.8-67.2 м, что является дополнительным признаком наличия негерметичности в данных интервалах.

Дополнительные зоны шума в интервалах глубин 82.0-90.0 м, 97.6-98.6 м, 101.4-103.0 м, 112.0-115.6 м и корреляция с данными магнитноимпульсной дефектоскопии EmPulse, указывающая на потери металла в данных зонах, позволяют говорить о наличии негерметичности в этих интервалах. Создаваемый акустический шум оказался достаточным для регистрации спектральным автономным шумомером SNL-HD, что говорит об уникальности аппаратуры и метода (Suarez et al., 2013; Aslanyan, Aslanyan, Karantharath et al., 2015; Ayesha Rahman Al Marzouqi, 2012; Aslanyan, Aslanyan, Minakhmetova et al., 2015; Ahmed S. Eldaoushy et al., 2015).

*Ответственный автор: Сорока Станислав Владиславович, e-mail: stanislav.soroka@tgotil.com

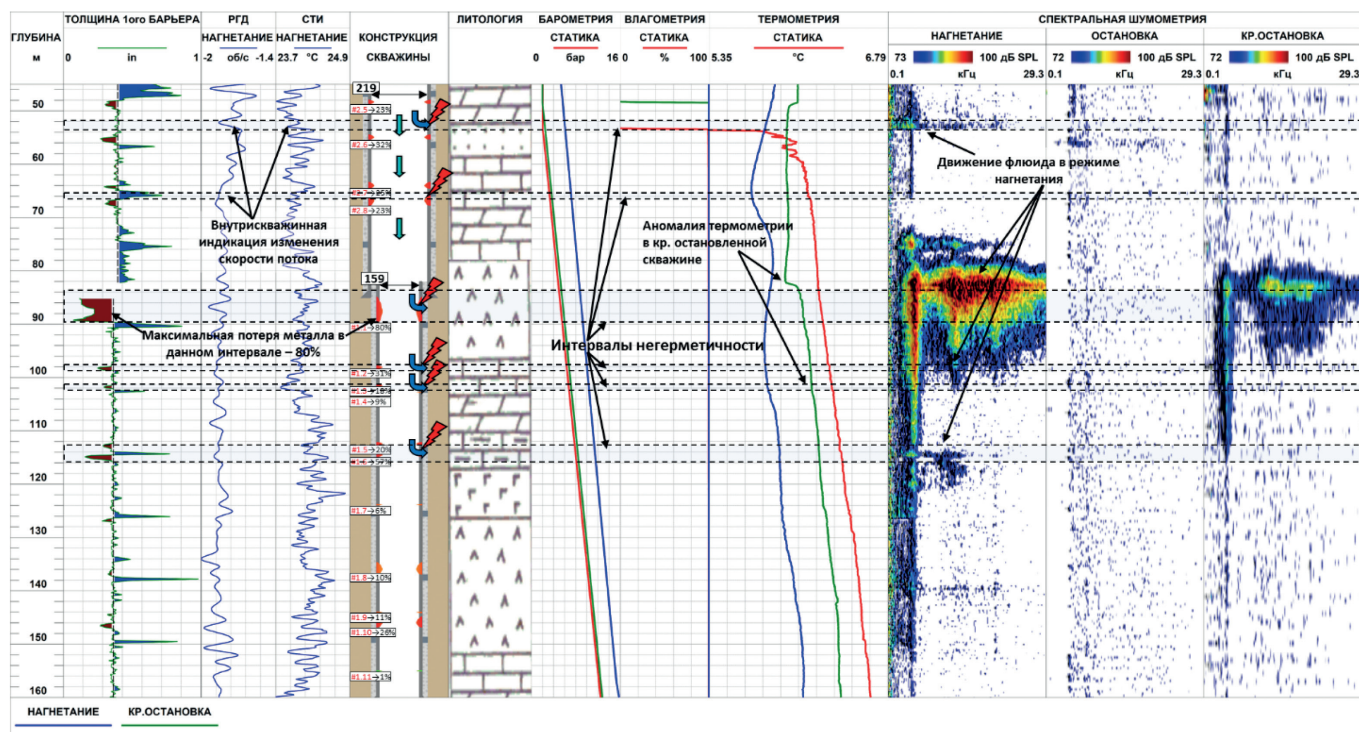


Рис. 1. Обнаруженные комплексом ПГИ негерметичности: 1) По изменению градиента температурных кривых, изменению скорости потока датчиков РГД, СТИ и наличию шума в интервалах 51.3-53.6 м и 64.8-67.2 м делается вывод о негерметичности муфтового соединения колонны Ø 219 мм. 2) По данным спектральной шумометрии в интервалах глубин 82.0-90.0 м, 97.6-98.6 м, 101.4-103.0 м и 112.0-115.6 м наблюдаются шумы, и они коррелируют с данными магнитноимпульсной дефектоскопии EmPulse. Из чего следует вывод о наличии негерметичности в отмеченных интервалах колонны Ø 159 мм.

Заключение

Программно-аппаратный комплекс спектральной шумометрии, высокоточной термометрии и магнитно-импульсной дефектоскопии оказался эффективным и позволил:

- 1) определить места негерметичности обсадных колонн,
- 2) локализовать источник слабоминерализованной воды.

Определенные места и характер негерметичностей позволили избежать ликвидации скважины, а также спланировать ремонтно-изоляционные работы.

Литература

Асланян А.М., Волков М.В., Сорока С.В., Арбузов А.А., Нургалиев Д.К., Гришин Д.В., Никитин Р.С., Малев А.Н., Минахметова Р.Н. Выявление негерметичности муфтовых соединений насосно-компрессорных труб, обсадных и технических колонн для скважин ПХГ в соляных кавернах методом спектральной шумометрии. *Георесурсы*. 2016. Т. 18. № 3. Ч. 1. С. 186-190. DOI: 10.18599/grs.18.3.7.

Асланян А.М., Асланян И.Ю., Масленикова Ю.С., Минахметова Р.Н., Сорока С.В., Никитин Р.С., Кантюков Р.Р. Диагностика заколонных перетоков газа, комплексом высокоточной термометрии, спектральной шумометрии и импульсного нейтронного каротажа. *Территория нефти и газа*. № 6. 2016. С.74-81.

Непримеров Н.Н., Кантюков Р.Р., Сорока С.В., Арбузов А.А., Разработка и внедрение инновационного высокотехнологичного геофизического комплекса широкодиапазонной спектральной шумометрии на месторождениях и подземных хранилищах углеводородного сырья. *Достижения, проблемы и перспективы развития нефтегазовой отрасли*: Мат. Межд. научно-практ. конф. Альмет. гос. нефтяной ин-т. 2016. С. 46-47

Ahmed S. Eldaoushy, Moudi Al-Ajmi, Maali Al-Shammari, Aslanyan A., Aslanyan I., Prosvirkin S., Farakhova R. Quantification of Reservoir Pressure in Multi-Zone Well under Flowing Conditions Using Spectral Noise Logging Technique, Zubair Reservoir, Raudhatain Field, North Kuwait. *Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference*. Abu Dhabi, UAE. 2015. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-177620-MS>

Ansari A., Libdi Z., Khan N., Aslanyan A., Aslanyan I., Volkov M., Arbuзов A., Achkeev A., Shnaib F., Makhyanov R. Triple-Barrier Thickness Scanning Using Through-Tubing Pulse-Magnetic Logging Tool. *SPE Russian*

Petroleum Technology Conference. Moscow, Russia. 2015. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-176655-MS>

Aslanyan A., Aslanyan I., Karantharath R., Minakhmetova R., Kohzadi H., Ghanavati M. Spectral Noise Logging Integrated with High-Precision Temperature Logging for a Multi-Well Leak Detection Survey in South Alberta. *SPE Offshore Europe Conference and Exhibition*. Aberdeen, Scotland, UK. 2015. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-175450-MS>

Aslanyan A., Aslanyan I., Minakhmetova R., Maslennikova Y., Karantharath R., Hadhrani B., Zaaima Al Gafri. Integrated Formation Micrologger (FMI) and Spectral Noise Logging (SNL) for the Study of Fracturing in Carbonate Reservoirs. *Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference*. Abu Dhabi, UAE. 2015. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-177616-MS>

Ayesha Rahman Al Marzouqi, Ashraf Al-saiid Keshka, Jamal Nasir Bahamaish, A. Aslanyan, I. Aslanyan, M. Filenev, A. Andreev, V. Sudakov, R. Farakhova, J. Barghouti, Tariq Abdulla Al Junaibi. Integrating Reservoir Modelling, High-Precision Temperature Logging and Spectral Noise Logging for Waterflood Analysis. *Abu Dhabi International Petroleum Conference and Exhibition*. Abu Dhabi, UAE. 2012. <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-157149-MS>

Maslennikova Y.S., Bochkarev V.V., Savinkov A.V., Davydov D.A. Spectral Noise Logging Data Processing Technology. *Proc. SPE Russian Oil and Gas Exploration and Production Technical Conference and Exhibition*. Moscow, Russia. 2012. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-162081-RU>

Suarez N., Otubaga A., Mehrotra N., Aslanyan A., Aslanyan I., Khabibullin M., Wilson M., Barghouti J., Maslennikova Y. Complementing Production Logging with Spectral Noise Analysis to Improve Reservoir Characterisation and Surveillance. *SPWLA 54th Annual Logging Symposium*. New Orleans, Louisiana. 2013. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPWLA-2013-TTT>

Сведения об авторах

Рафаэль Рафкатович Кантюков – канд. тех. наук, Заместитель главного инженера по эксплуатации магистральных газопроводов

ООО «Газпром трансгаз Казань»

Россия, 420073, Казань, ул. Аделя Кутуя, 41

Андрей Александрович Арбузов – канд. физ.-мат. наук,
заместитель Генерального директора по научной работе
ООО «ТГТ Сервис»
Россия, 420108, Казань, ул. Магистральная, 59/1

Станислав Владиславович Сорока – директор приборостроительного завода, ООО «ТГТ Сервис»
Россия, 420108, Казань, ул. Магистральная, 59/1
Тел: +7 843 210-17-74, e-mail: stanislav.soroka@tgtoil.com

Лилия Александровна Спирина – младший инженер-аналитик отдела спектральной шумометрии
ООО «ТГТ Сервис»
Россия, 420108, Казань, ул. Магистральная, 59/1

Статья поступила в редакцию 07.02.2017;
Принята к публикации 10.05.2017;
Опубликована 30.06.2017

Spectral Noise Logging for well integrity analysis in the mineral water well in Asselian aquifer

R.R. Kantyukov¹, A.A. Arbuzov², S.V. Soroka^{2*}, L.A. Spirina²

¹LLC Gazprom transgaz Kazan, Kazan, Russia

²LLC TGT Servis, Kazan, Russia

*Corresponding author: Stanislav V. Soroka, e-mail: stanislav.soroka@tgtoil.com

Abstract. This paper describes a mineral water well with decreasing salinity level according to lab tests. A well integrity package including Spectral Noise Logging (SNL), High-Precision Temperature (HPT) logging and electromagnetic defectoscopy (EmPulse) was performed in the well which allowed finding casing leaks and fresh water source. In the paper all logging data were thoroughly analyzed and recommendation for workover was mentioned. The SNL-HPT-EmPulse survey allowed avoiding well abandonment.

Keywords: Mineral water, Salinity, Spectral Noise Logging (SNL), Casing Leaks, High-Precision Temperature logging, electromagnetic defectoscopy

For citation: Kantyukov R.R., Arbuzov A.A., Soroka S.V., Spirina L.A. Spectral Noise Logging for well integrity analysis in the mineral water well in Asselian aquifer. *Georesursy = Georesources*. 2017. V. 19. No. 2. Pp. 138-140. DOI: <http://doi.org/10.18599/grs.19.2.9>

References

- Ahmed S. Eldaoushy, Moudi Al-Ajmi, Maali Al-Shammari, Aslanyan A., Aslanyan I., Prosvirkin S., Farakhova R. Quantification of Reservoir Pressure in Multi-Zone Well under Flowing Conditions Using Spectral Noise Logging Technique, Zubair Reservoir, Raudhatain Field, North Kuwait. *Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference*. Abu Dhabi, UAE. 2015. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-177620-MS>
- Ansari A., Libdi Z., Khan N., Aslanyan A., Aslanyan I., Volkov M., Arbuzov A., Achkeev A., Shnaib F., Makhiyanov R. Triple-Barrier Thickness Scanning Using Through-Tubing Pulse-Magnetic Logging Tool. *SPE Russian Petroleum Technology Conference*. Moscow, Russia. 2015. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-176655-MS>
- Aslanyan A., Aslanyan I., Karantharath R., Minakhmetova R., Kohzadi H., Ghanavati M. Spectral Noise Logging Integrated with High-Precision Temperature Logging for a Multi-Well Leak Detection Survey in South Alberta. *SPE Offshore Europe Conference and Exhibition*. Aberdeen, Scotland, UK. 2015. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-175450-MS>
- Aslanyan A., Aslanyan I., Minakhmetova R., Maslennikova Y., Karantharath R., Hadhrami B., Zaaïma Al Gafri. Integrated Formation MicroImager (FMI) and Spectral Noise Logging (SNL) for the Study of Fracturing in Carbonate Reservoirs. *Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference*. Abu Dhabi, UAE. 2015. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-177616-MS>
- Aslanyan A.M., Volkov M.V., Soroka S.V., Arbuzov A.A., Nurgaliev D.K., Grishin D.V., Nikitin R.S., Malev A.N., Minakhmetova R.N. Identification of Leakage in Couplings of Tubing, Casing and Intermediate Casing for Wells of Underground Gas Storage in Salt Caverns by means of Spectral Noise Logging. *Georesursy = Georesources*. 2016. V. 18. No. 3. Part 1. Pp. 186-190. DOI: 10.18599/grs.18.3.7

Aslanyan A.M., Aslanyan I.Yu., Maslennikova Yu.S., Minakhmetova R.N., Soroka S.V., Nikitin R.S., Kantyukov R.R. Diagnosis of stuck gas flows by a complex of high-precision thermometry, spectral noise measurement and pulsed neutron neutron logging. *Territoriya nefti i gaza*. 2016. No. 6. Pp. 74-81. (In Russ.)

Ayesha Rahman Al Marzouqi, Ashraf Al-saiid Keshka, Jamal Nasir Bahamaish, A. Aslanyan, I. Aslanyan, M. Filenev, A. Andreev, V. Sudakov, R. Farakhova, J. Barghouti, Tariq Abdulla Al Junaibi. Integrating Reservoir Modelling, High-Precision Temperature Logging and Spectral Noise Logging for Waterflood Analysis. *Abu Dhabi International Petroleum Conference and Exhibition*. Abu Dhabi, UAE. 2012. <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-157149-MS>

Maslennikova Y.S., Bochkarev V.V., Savinkov A.V., Davydov D.A. Spectral Noise Logging Data Processing Technology. *Proc. SPE Russian Oil and Gas Exploration and Production Technical Conference and Exhibition*. Moscow, Russia. 2012. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-162081-RU>

Neprimerov N.N., Kantyukov R.R., Soroka S.V., Arbuzov A.A., Development and implementation of an innovative high-tech geophysical complex of wide-range spectral noise ion the fields and underground storage of hydrocarbons. *Dostizheniya, problemy i perspektivy razvitiya neftegazovoi otrasli*: Mat. Mezhd. nauchno-prakt. konf. [Achievements, problems and prospects for the development of the oil and gas industry: Proc. Int. Conf.]. Al'met. gos. neftyanoi in-t. 2016. Pp. 46-47. (In Russ.)

Suarez N., Otubaga A., Mehrotra N., Aslanyan A., Aslanyan I., Khabibullin M., Wilson M., Barghouti J., Maslennikova Y. Complementing Production Logging with Spectral Noise Analysis to Improve Reservoir Characterisation and Surveillance. *SPWLA 54th Annual Logging Symposium*. New Orleans, Louisiana. 2013. Available at: <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPWLA-2013-TTT>

About the Authors

Rafael R. Kantyukov – PhD in Engineering Science, Deputy Chief Engineer for Operation of Main Gas Pipelines, LLC Gazprom Transgaz Kazan

Russia, 420073, Kazan, Adela Kutuya St., 41

Andrey A. Arbuzov – PhD (Phys. and Math.), Deputy Managing Director, LLC TGT Servis

Russia, 420108, Kazan, Magistral'naya St., 59/1

Stanislav V. Soroka – Head of Tool Factory, LLC TGT Servis
Russia, 420108, Kazan, Magistral'naya St., 59/1
Phone: +7 843 210-17-74

E-mail: stanislav.soroka@tgtoil.com

Liliya A. Spirina – Engineer, Division of Spectral Noise Logging, LLC TGT Servis

Russia, 420108, Kazan, Magistral'naya St., 59/1

Manuscript received 7 February 2017; Accepted 10 May 2017;
Published 30 June 2017