

РЕФЕРАТ-ПРЕЗЕНТАЦИЯ

Название работы:

Разработка и внедрение инновационного, высокотехнологичного геофизического комплекса широкодиапазонной спектральной шумометрии на месторождениях и подземных хранилищах углеводородного сырья

Выдвигающая организация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Авторский коллектив:

№	Фамилии, имена и отчества авторов, ученые степени и звания, должности по основному месту работы
1.	Нургалиев Данис Карлович , доктор геолого-минералогических наук, профессор, проректор по научной деятельности, директор института геологии и нефтегазовых технологий ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет (руководитель работы)
2.	Непримеров Николай Николаевич , доктор технических наук, профессор ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет (посмертно – 11.01.2017)
3.	Гришин Дмитрий Валерьевич , заместитель генерального директора – главный инженер ООО «Газпром ПХГ»
4.	Никитин Роман Сергеевич , заместитель генерального директора – главный геолог ООО «Газпром ПХГ»
5.	Кантюков Рафаэль Рафкатович , кандидат технических наук, заместитель главного инженера по эксплуатации магистральных газопроводов ООО «Газпром трансгаз Казань»
6.	Арбузов Андрей Александрович , кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ООО «ТГТ Сервис»
7.	Асланян Артур Михайлович , кандидат физико-математических наук, главный научный сотрудник ООО «ТГТ Сервис»
8.	Сорока Станислав Владиславович , научный сотрудник ООО «ТГТ Сервис»

Краткое содержание работы. Казанский (Приволжский) федеральный университет начиная с 1955 года разрабатывал технологию широкодиапазонной спектральной шумометрии. Применение метода наиболее эффективно в ходе геологоразведочных работ, добычи, хранения углеводородов. Разработка авторского коллектива повышает коэффициент охвата пластов с 50% до 70%, за счет вовлечения неосвоенных пропластков и увеличивает добычу углеводородов на 12-19%, а так же выявляет источники избыточного межколонного давления, заколонные циркуляции флюида и негерметичности скважинной конструкции.

В 1998 г. выпускниками КФУ основана инновационная компания ТГТ, которая в 2013 г. в Казани запустила завод по выпуску спектральных шумомеров последнего поколения серии СНЛ, экспортирующиеся в 17 стран мира.



Рис. 1 Производство на заводе геофизических приборов ООО «ТГТ Сервис»

Скважинный шумомер СНЛ-10 представляет собой новое поколение аппаратуры для измерения акустических шумов. Прибор может быть использован для проведения исследований как в вертикальных, так и в горизонтальных скважинах с максимальной температурой до 150°C и давлением до 100 МПа. Для скважин с высоким содержанием сероводорода (до 30%) выпущена версия прибора в титановом корпусе.

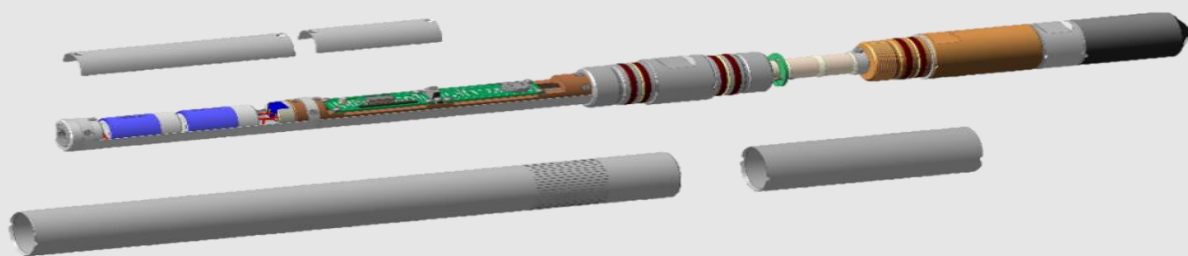


Рис. 2 Конструкция шумомера серии СНЛ-10

В таблице ниже приведено сравнение основных отличительных параметров авторской технологии СНЛ с популярными технологиями шумометрии в России.

Основные отличительные параметры и опции	Производители			
	Геотех ГЕО-МША	ГИС Нефтесервис SNM	САФ САФ.ШУМ-30	ТГТ Сервис СНЛ
Частотный диапазон	50 – 25,600 Гц	10-30,000 Гц	235-30,000 Гц	8 – 58,600 Гц
Время работы	9 часов	20 часов	11 часов	70 часов
Динамический диапазон	72 дБ	70 дБ	72 дБ	90 дБ
Патент	-	-	-	+
Контрастирование значимых шумов	-	-	-	+
Контроль качества данных	-	-	-	+
Автоматическая увязка по глубине	-	-	-	+
Фильтрация приборных помех	-	-	-	+

Разработанные спектральные шумомеры, системы для калибровки приборов и обработки данных, методики измерений и интерпретации, значительно превосходят отечественные и зарубежные комплексы аналогичного класса.

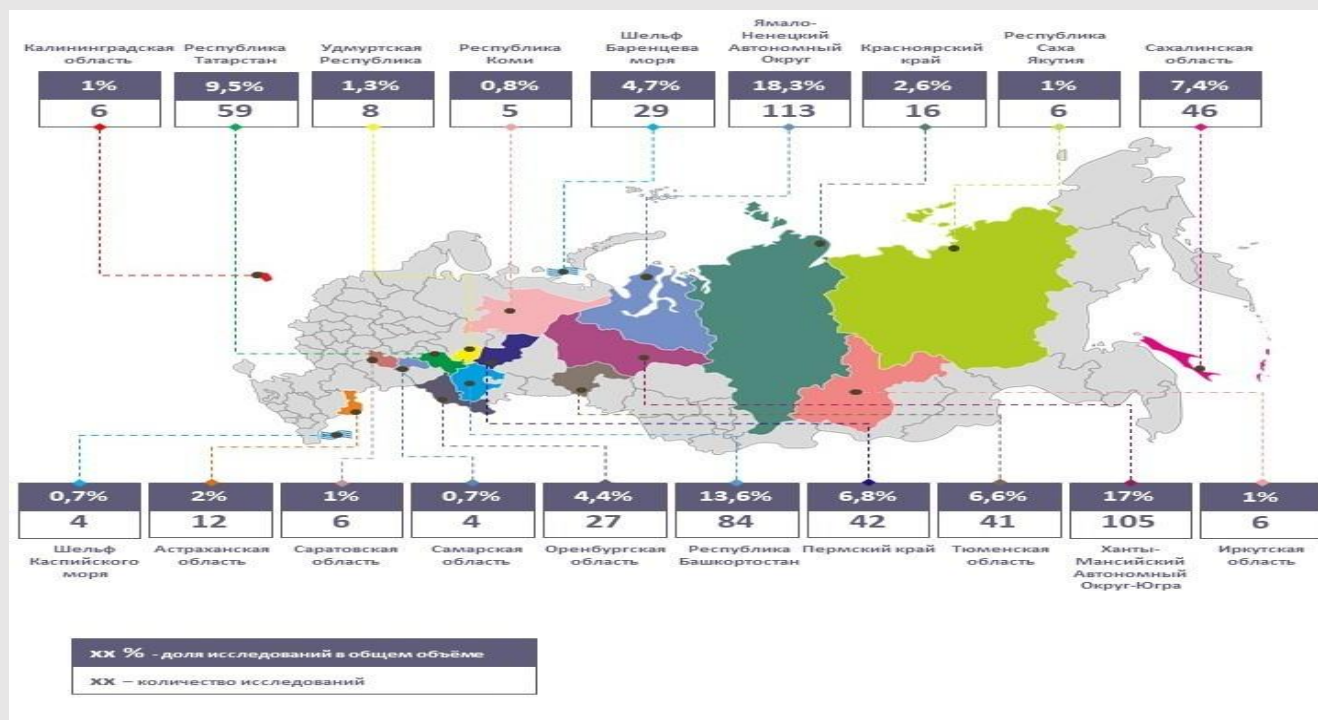


Рис. 3 Статистика применения авторской разработки в РФ

Разработаны стенды для исследования шумов в пласте-коллекторе и для измерения шума в коаксиальных трубах, собрана самая большая в мире база данных профилей спектров от таких источников шума, как сквозные нарушения, поток газа, воды, нефти через образцы кернов с различной проницаемостью.

Вышеуказанные методы и подходы были рассмотрены и одобрены Экспертной коллегией кластера энергоэффективных технологий Фонда «Сколково», что позволило привлечь дополнительные ресурсы, направленные на развитие технологии спектральной шумометрии.

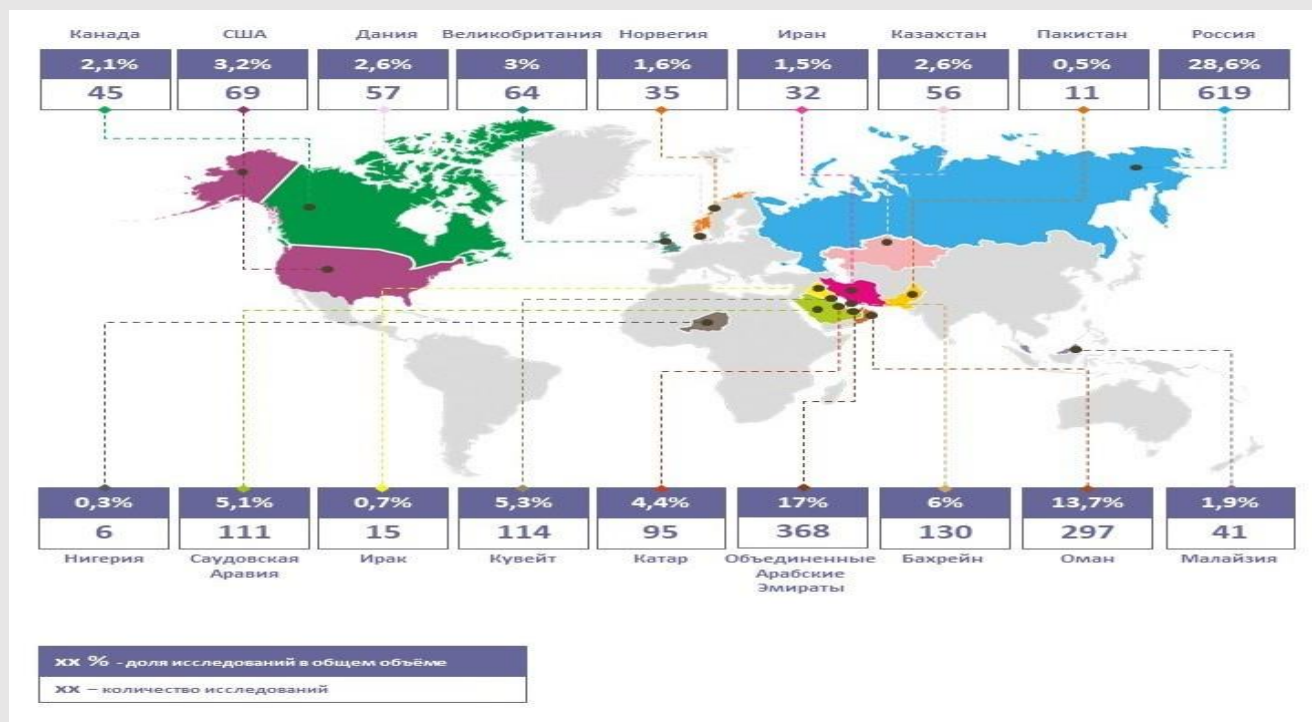


Рис. 4 Статистика применения авторской разработки в мире

Основная научно-техническая идея. Фильтрация газа, газонасыщенных флюидов и жидкости в пористых средах приводит к появлению высокочастотного шума. Спектральный состав шума определяется структурой коллектора, а его амплитуда зависит от типа флюида, разницы пластового давления, давления в стволе скважины и объема флюида. Инновационность идей заключается:

1. Созданы высокочувствительные датчики на базе пьезокристаллов, регистрирующие акустические сигналы флюидов в частотном диапазоне от 8 Гц до 58,6 кГц и в динамическом диапазоне 90 дБ;
2. Разработан специальный каталог – уникальная библиотека образов шумов, где интеллектуальный алгоритм нейронных сетей хранит, сравнивает и пополняет сигналы различной природы;
3. Разработан программный продукт, основанный на передовом методе интеллектуального адаптивного распознавания образов спектрального состава шума и вейвлет-фильтрации, который автоматически синхронизирует параметры

датчика с распознанным акустическим портретом образа из каталога, что позволяет не только обнаружить источник шума, но и понять его природу.

Значение результатов для практики. В нефтегазодобывающей отрасли Российской Федерации существует ряд фундаментальных проблем, это низкий коэффициент извлечения нефти (КИН), а также низкий скин-фактор на объектах подземного хранения газа созданных в водоносных структурах. Для большинства месторождений КИН составляет не более 0.3. Таким образом, на типичном месторождении остается в пласте до 70% запасов. Обычно, вовлекается в разработку не более половины пластов, остальная часть запасов не дренируется. Использование метода повышает коэффициент охвата пластов с 50% до 70%, за счет вовлечения неосвоенных пропластков и увеличивает добычу углеводородов на 12-19%. Данный комплекс также выявляет источники избыточного межколонного давления, заколонные циркуляции флюида и негерметичности скважин, значительно снижает экологические риски воздействия на недра и окружающую среду.

Достигнутый экономический и социальный эффект. Применение метода позволило увеличить прирост извлекаемых запасов на месторождениях по категории ABC1 на 0,54 млн. тонн и нарастить годовой объем добычи на 0,13 млн. тонн, что в денежном выражении составило более 2 млрд. рублей общей выручки, обеспечив дополнительные налоговые поступления около 125 млн. рублей.

К настоящему времени реализовано комплексов спектральной шумометрии на сумму 178,5 млн. рублей, объем сервисных услуг составил более 8,5 млрд. рублей, экономический эффект от внедрения составил более 9 млрд. рублей. Внедрение технологии на всех месторождения страны позволит обеспечить потенциальный эффект в размере не менее 32 млрд. рублей в год.

Авторским коллективом получено более 30 российских, зарубежных патентов и свидетельств программ ЭВМ в указанной предметной области. По итогам работы написано 8 монографий, опубликовано свыше 90 статей, результаты доложены на 29 российских и зарубежных научных конференциях.