

Нефть. Газ. НОВАЦИИ

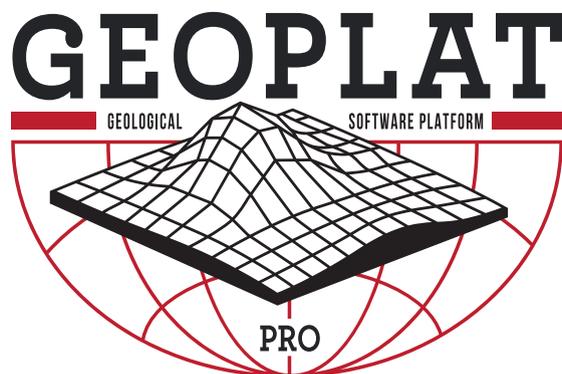
ISSN 2077-5423

№2/2018

научно-технический журнал • входит в перечень ВАК

Geoplat — лучшее понимание недр

Линейка программных комплексов для поиска, разведки и разработки месторождений



Pro-S

Pro-G

Pro-RS

ГЛАВНАЯ ТЕМА НОМЕРА:

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

Номер подготовлен при участии:



ВНИИГИС

Schlumberger



Программные комплексы
для поиска, разведки
и разработки
месторождений

Стр. 3

По решению Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России журнал включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» (редакция от 12.07.2017)

СОДЕРЖАНИЕ

№ 2 (207) 2018

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ. АНАЛИЗ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ОЦЕНКА ЗАПАСОВ

Зайцев С.Э., Красногорский М.Г., Мироничев В.А., Юдаев Д.М.

Космическая радиолокация и разведка месторождений углеводородов

6

Казанин Г.С., Барабанова Ю.Б., Кириллова-Покровская Т.А., Черников С.Ф., Павлов С.П., Иванов Г.И.

Тектоника и нефтегазоносность Восточно-Сибирского моря

9

Сарычева О.В., Мустафин С.К.

Оценка перспектив нефтегазоносности объектов шельфа Карского моря

16

Сарычева О.В.

Прогнозирование параметров резервуара углеводородов терригенных отложений мезозоя арктического шельфа России на примере Южно-Карского бассейна

22

Вязовкина А.О.

Анализ условий формирования флюидоупоров рифогенных залежей франско-фаменского возраста в пределах южной части Самарской области

27

Прилипко Н.М., Гусев В.В., Дубинова А.А.

Трудности интерпретации комплекса геолого-геофизической информации в сложных природных ситуациях

32

Никанорова М.А., Кулявцев В.В., Сафьянников И.М., Сауткин А.П., Пискарев В.И.

Особенности моделирования целевых объектов тюменской свиты для заложения скважин и расчета прогнозных показателей добычи

40

Вязовкина Е.О.

Методы повышения разрешающей способности по данным сейсморазведки

46



**ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ.
ГЕОЛОГО-ПРОМЫСЛОВЫЙ АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА.
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

- 50 Шакиров А.А., Даниленко В.Н.**
Современные возможности аппаратуры и методики испытания пластов и отбора проб приборами на кабеле
- 54 Машкин К.А., Коротченко А.Г., Сафонов П.А., Глухов В.Л., Романов В.М.,
Огнев А.Н., Гайнетдинов Р.Г., Шабиев И.Х.**
Развитие аппаратуры и методики контроля текущей нефтегазонасыщенности пластов-коллекторов ядерно-физическими методами каротажа
- 60 Свиридова И.А., Баландин Л.Н.**
Изучение влияния глубины спуска УЭЦН на дебит скважины
- 64 Каюров Н.К., Солобоева Е.В., Ульянов В.Н., Еремин В.Н.**
Технология геомеханического сопровождения в процессе бурения горизонтальных и боковых стволов с применением современных комплексов LWD и ГТИ
- 70 Еремин Н.А.**
Работа с большими геолого-промысловыми данными в эпоху нефтегазового интернета вещей
- 74 Управление большими данными цифрового производства.
Интервью с руководителем ИТРС Леонидом Тихомировым и экспертом ИТРС Андреем Шпилевым**
- 77 Закревский К.Е., Сыртланов В.Р., Хисматуллина Ф.С.**
Оценка качества геологических моделей для гидродинамического моделирования

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Алтунина Л. К., д.т.н., профессор, директор Института химии нефти СО РАН
Антониади Д. Г., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовое дело» имени профессора Г. Т. Вартумяна Кубанского технологического университета
Боровский М. Я., к.г.-м.н., генеральный директор ООО «Геофизсервис»
Борхович С. Ю., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» Удмуртского государственного университета
Бриллиант Л. С., к.т.н., генеральный директор Тюменского института нефти и газа
Быков Д. Е., д.т.н., профессор, ректор СамГТУ, заведующий кафедрой «Химическая технология и промышленная экология» Самарского государственного технического университета
Еремин Н. А., д.т.н., профессор, заведующий аналитическим центром Института проблем нефти и газа РАН
Исмагилов А. Ф., к.э.н., заместитель генерального директора по развитию бизнеса АО «Зарубежнефть»
Котенёв Ю. А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений» Уфимского государственного нефтяного технического университета
Муслимов Р. Х., д.г.-м.н., профессор, консультант президента Республики Татарстан по вопросам разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений
Рогачев М. К., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» Санкт-Петербургского горного университета
Телин А. Г., к.х.н., доцент, заместитель директора по научной работе ООО «Уфимский научно-технический центр»
Третьяк А. Я., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовые техника и технологии» Южно-Российского государственного политехнического университета имени М. И. Платова
Хисаметдинов М. Р., к.т.н., заведующий лабораторией отдела увеличения нефтеотдачи пластов института «ТатНИПИнефть»

Редакция:

главный редактор Г.Н. Беянин, к.г.-м.н., академик МТА РФ
 литературный редактор Е.А. Захарова
 дизайн-верстка Е.А. Образцова
 корректор Г.В. Загребина

Отдел распространения и подписки:
 тел. (846) 979-91-10

Отдел рекламы и маркетинга:
 тел. (846) 979-91-45

Адрес редакции и издателя:
 443008, Самарская область, г. Самара, Томашевский тупик, За
 Тел. (846) 979-91-77
 Факс (846) 979-91-88
 journal@neft-gaz-novacii.ru
 info@neft-gaz-novacii.ru
 red@neft-gaz-novacii.ru
 redaktor@neft-gaz-novacii.ru
 www.neft-gaz-novacii.ru

Учредитель
 ООО «Издательский дом
 «Нефть. Газ. Новации»

Журнал зарегистрирован
 Министерством Российской
 Федерации по делам печати,
 телерадиовещания и средств
 массовых коммуникаций
 Рег. номер № С01964
 от 25 февраля 1999 г.
 Перерегистрирован 6 декабря 2016 г.
 Рег. номер ПИ № ФС77-67941

Периодичность – 12 номеров в год
 При перепечатке материалов
 ссылка на журнал
 «Нефть. Газ. Новации» обязательна

Тираж 10 000 экз.
 Подписано в печать 28.02.2018
 Цена: 870 руб. – печатная версия
 1200 руб. – электронная версия

Отпечатано в типографии
 ООО «Принт Сервис»
 443070, г. Самара
 ул. Верхне-Карьерная, 3а



УДК 550.832.1:553.9:550.34:556.3:621.353.8

Работа с большими геолого-промысловыми данными в эпоху нефтегазового интернета вещей

Working with Big Geological and Industrial Data in the Era of Petroleum Internet of Things (PIoT)



Н.А. Еремин, д.т.н.
ermn@mail.ru

/ИПНГ РАН,
ФГБУ ВО РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина/

N.A. Eremin, DSc
/Oil and Gas Research Institute of Russian
Academy of Sciences, Gubkin Russian State
University of Oil and Gas (National Research
University)/

Поднята проблема сбора, хранения, обработки и интерпретации больших геопромысловых данных. Показана работа центров обработки данных в российских нефтегазовых компаниях. Рассказывается о нереляционных базах данных, способных обслуживать миллионы одновременно обращающихся к ним устройств и хранить огромные объемы геоданных, позволяющих анализировать поступающие геоданные с сенсоров PIoT в реальном времени. **Ключевые слова:** нереляционные базы данных, нефтегазовый интернет вещей (Petroleum Internet of Things – PIoT), большие данные (BigData), большие геоданные (BigGeoData), нереляционная база данных NoSQL, большие геолого-промысловые данные, большие скважинные данные (BigWellData), сейсмологические антенные решетки, волоконно-оптические лазеры.

The problem of collecting, storing, processing and interpreting BigGeoData data has been raised. The work of data processing centers in Russian oil and gas companies is shown. It tells about non-relational databases capable of serving millions of simultaneously accessing devices and storing huge amounts of geodata that allow analyzing incoming geo data from PIoT sensors in real time.

Key words: nonrelational database, Petroleum Internet of Things (PIoT), Big Data or BigData, Big Geological Data or BigGeoData, non-relational database NoSQL, Big Geological and Field Data, BigWellData, seismological antenna arrays, fiber optic lasers.

В настоящее время на смену реляционным базам данных приходят нереляционные. БД (база данных) с двумерной табличной формой представления называется реляционной (relation). Реляционным СУБД не хватает масштабируемости и быстродействия в эпоху нефтегазового интернета вещей (Petroleum Internet of Things – PIoT). БД, которая имеет структуру органи-

зации данных в виде иерархической или сетевой, называется нереляционной. В иерархической нереляционной БД один элемент главный, а остальные – вертикально подчиненные. В сетевой нереляционной БД между данными существуют и вертикальные, и горизонтальные связи. К 2020 г., по оценке компании Gartner, к интернету будет подключено 20,4 млрд устройств. Это приведет к

значительному росту объема больших данных (BigData), в том числе и геолого-промысловых данных (BigGeoData). В мировой нефтегазовой промышленности к IIoT подключено от 0,5 до 0,7 млрд устройств, из них в России – от 0,04 до 0,05 млрд устройств, в том числе в сегменте апстрим от 0,10 до 0,15 млн устройств.

Объем цифровой промысловой и скважинной телеметрии возрастает ежегодно на 60 %. О проблеме сбора, хранения, обработки и интерпретации больших геопромысловых данных для российских нефтегазовых компаний мы писали в своих работах еще в 2012 г. (рис. 1), [1]. За прошедшие годы имел место значительный прогресс в создании современных центров обработки данных в российских нефтегазовых компаниях, в том числе и в ПАО «Татнефть». Серьезное внимание обработке больших геоданных уделяют и сервисные компании: например, с 2015 г. мощности современного центра обработки данных компании «Яндекс» используются для интерпретации сейсмической информации.

Нефтегазовые компании должны ставить перед собой амбициозные и сверхактуальные задачи по дальнейшей модернизации и расширению созданных ЦОД для обработки многократно большего объема геоданных, который будет поступать от сейсмологических площадных антенных решеток с распределенными оптоволоконными сенсорами рис. 2 [2].

При сейсмической 4D-съемке с использованием 10000 приемных устройств раз в квартал собирается от 8 до 10 терабайт (10^{12} байт). Общий объем больших геологических данных (БГД, или большие геоданные – BigGeoData), накопленный в центре обработки данных ПАО «Газпромнефть», составил около 5,9 петабайт (10^{15} байт). В целом объем больших геологических данных (BigGeoData), имеющийся в ЦОД у российских нефтегазовых компаний на начало 2018 г., можно экспертно оценить в 40–50 петабайт (10^{15} байт).

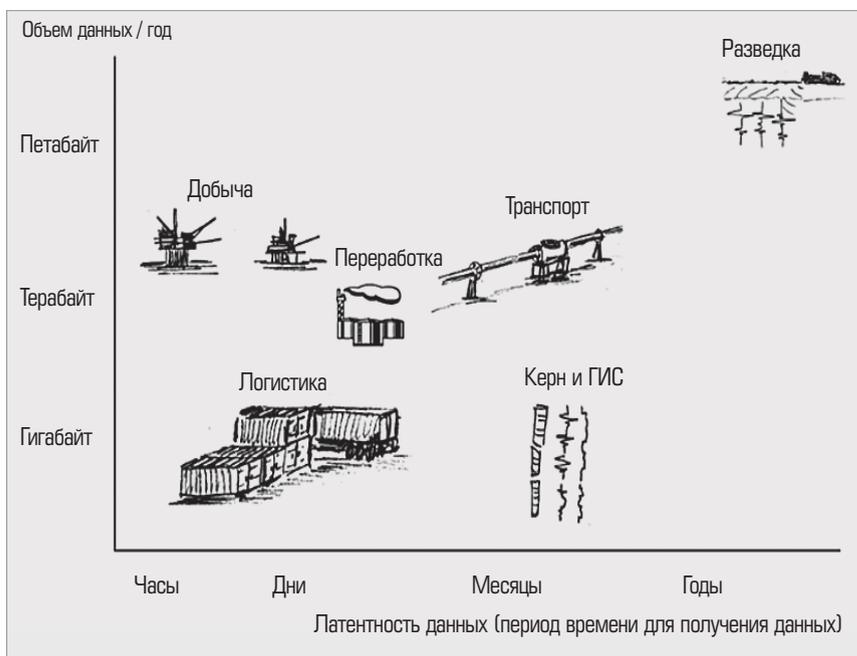


Рис. 1. Ежегодный объем больших геопромысловых данных, генерируемых в крупной нефтегазовой компании [1, с. 123]

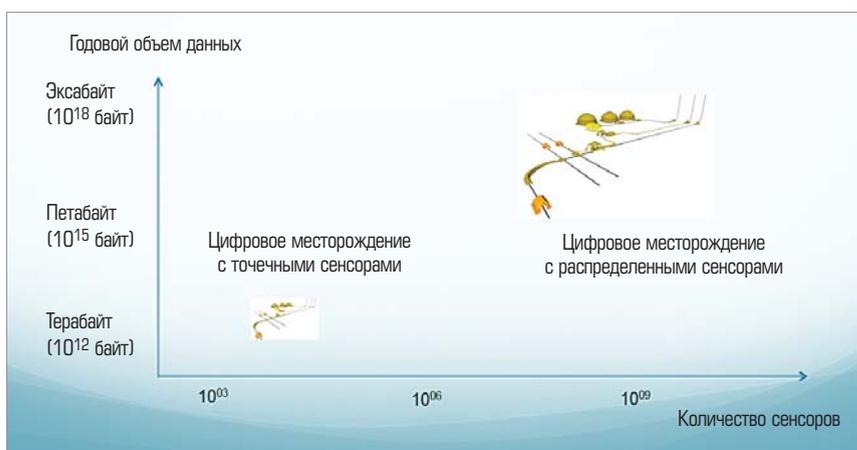


Рис. 2. Большие геолого-промысловые данные (Big Geological and Field Data) [2, с. 123]

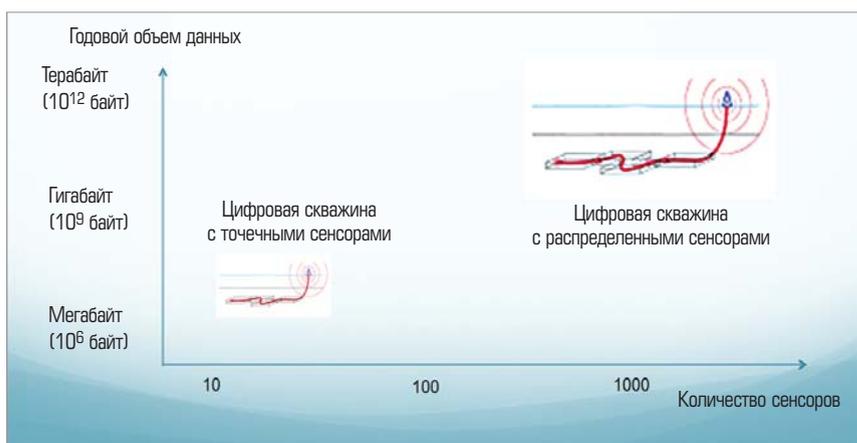


Рис. 3. Большие скважинные данные (BigWellData) [2, с. 57]

Следует обратить внимание и на рост объема больших геоданных, которые начали поступать со скважинных распределенных оптоволоконных систем **рис. 3** [2]. В 2010 г. впервые в России были испытаны скважинные распределенные температурные сенсоры на Харьятинском НМ компанией ПАО «Зарубежнефть». В 2014 г. компания ООО «Лукойл-Пермь» завершила испытания скважинных распределенных акустических сенсоров. Скважинные распределенные сенсоры могут генерировать до одного терабайта геоданных в год.

Нереляционные базы данных, такие как NoSQL, способны обслуживать миллионы одновременно обращающихся к ним устройств и хранить огромные объемы полуструктурированных

геоданных. Нереляционная база данных NoSQL предназначена для систем потоковой (streaming) промысловой аналитики. Эта потоковая промысловая аналитика позволяет анализировать поступающие геоданные с сенсоров IoT в реальном масштабе времени. Большие геолого-промысловые данные (Big Geological and Field Data) подразделяется на такие задачи, как средства параллельной обработки геоданных, средства фильтрации геоданных и построения интегрированных моделей, программно-аппаратные средства обеспечения хранения больших геоданных, средства визуализации геоданных и их взаимосвязи, средства работы с изображениями, машинное обучение, интеллектуальные интерфейсы, автоматизация умственно-

го труда нефтяников. Основной объем больших геолого-промысловых данных (Big Geological and Field Data) в нефтегазовой промышленности генерируют, по данным компании Teradata, сейсмические и сейсмологические работы.

С 2013 г. в России на нефтегазовых месторождениях начали применяться оптоволоконные точечные и распределенные датчики температуры и давления. В ближайшие годы следует ожидать ввода в эксплуатацию сейсмологических фазированных антенных решеток для постоянно действующего мониторинга процессов разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений, включая процессы ГРП, зарезки боковых и горизонтальных стволов, подъема ВНК и ГВК и другие.

Литература

1. Еремин Ал. Н., Еремин Ан. Н., Еремин Н.А. **Управление разработкой интеллектуальных месторождений:** учеб. пособие для вузов. В 2 кн. – Кн. 2. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2012.
2. Гаричев С.Н., Еремин Н.А. **Технология управления в реальном времени:** учеб. пособие. В 2 ч. – Ч. 1. – М.: МФТИ, 2015.



Российский Нефтегазохимический Форум Газ. Нефть. Технологии XXVI международная выставка



XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

г.УФА 21–24 мая 2018г.

Новая геофизическая техника и технологии для решения задач нефтегазовых и сервисных компаний

Организаторы



Информационные спонсоры



Геофизический
ВЕСТНИК

КАРОТАЖНИК

Coiled tubing
times

Нефть. Газ.
новизны

БУРЕ ИМЕ
НЕФТЬ

СФЕРА

ЭКСПОЗИЦИЯ
НЕФТЬ ГАЗ

НЕФТЯНОЕ
ХОЗЯЙСТВО

НовТек
БИЗНЕС

Координатором мероприятий является ООО «НовТек Бизнес».
www.novtekbusiness.com business@nov-tek.com olga.lapteva@nov-tek.com
Кадырова Лейла +7-987-58-36-543 Лаптева Ольга +7-917-34-36-433