



Приоритет Стратегии НТР: «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта»

**«Высокопроизводительные вычисления
и анализ больших данных
для повышения эффективности разведки и
разработки месторождений полезных ископаемых»**

Чл.-корр. РАН ТИХОЦКИЙ Сергей Андреевич
(Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН),

д.т.н. ХАСАНОВ Марс Магнавиевич
(Научно-технический центр «Газпром нефть»)

РАЗВИТИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ ОТВЕЧАЕТ РЕАЛИЗАЦИИ ДВУХ ПРИОРИТЕТОВ СТРАТЕГИИ НТР:

- переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта
- переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, **повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья**, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии

КЛЮЧЕВЫЕ ВЫЗОВЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ:

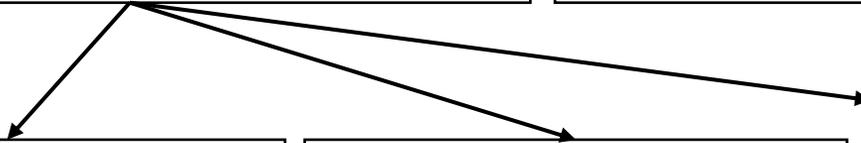
- Практическая исчерпанность традиционных ресурсов нефти. По оценке Минприроды (на 2016 г.) разведанных запасов хватит на приблизительно до 2044 г.
- Отсутствие перспектив обнаружений крупных месторождений УВ традиционного типа.
- Необходимость экологически чистой разработки, снижения рисков природно-техногенных аварий



Разведка и разработка месторождений в сложных геологических условиях и трудноизвлекаемых запасов нефти

Повышение извлекаемости запасов. Разработка истощённых и обводнённых месторождений, нефтяных оторочек и пр.

Разведка и разработка месторождений на шельфе, в том числе - арктическом



В реальном времени:

Бассейновое и петрофизическое моделирование

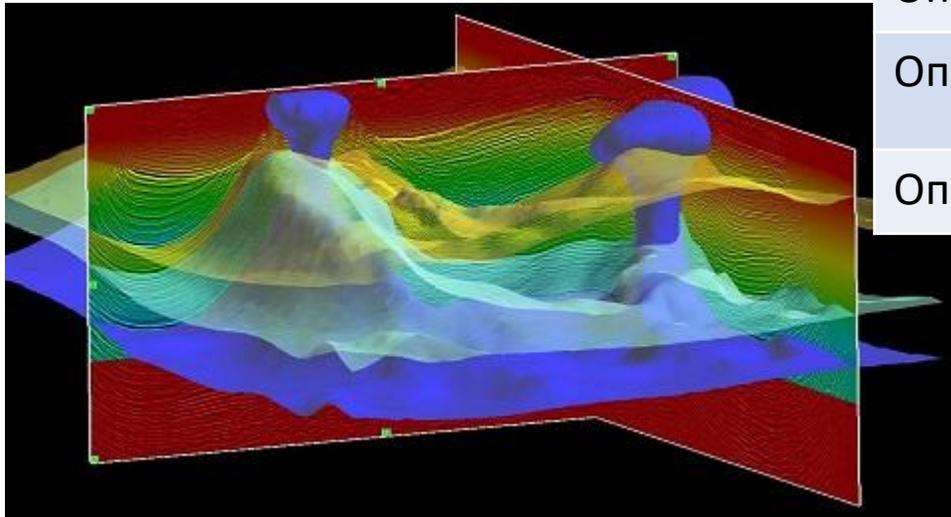
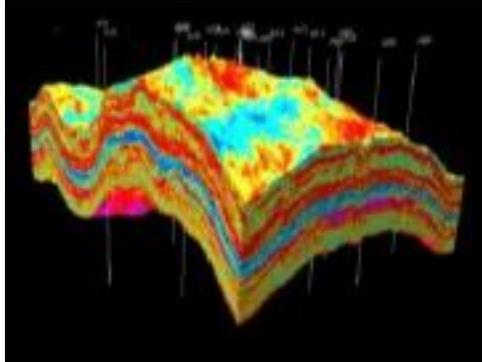
Сейсморазведка в сложных условиях: моделирование, обработка и инверсия. Комплексная инверсия данных (использование ИИ).

Гидродинамическое и геомеханическое моделирование

Дизайн и мониторинг активного воздействия на пласт (МУН)

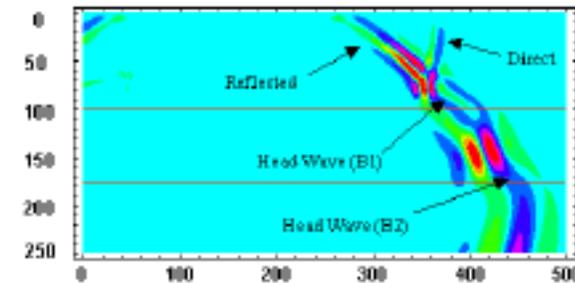
Моделирование и сопровождение бурения

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЛНОВОГО ПОЛЯ



Типичные параметры модели (вязкоупругая реология)

Число узлов	$N \times 10^{12}$
Число шагов по времени	$N \times 10^5$
Число неизвестных для одной ячейки	97
Операций (flops) на ячейку	~ 1000
Оперативной памяти на источник	3 PB
Операций (flops) на источник	$\sim 1000 \text{ Eflops}$



СОЗДАНИЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ПО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ И МОДЕЛИРОВАНИЯ



Яндекс
Терра



В результате тестирования, проведенного совместно специалистами «Газпромнефть-НТЦ» и «Яндекс-Терра» в 2017-2018 гг. показано, что система Prime (Прайм) позволяет получить существенный прирост объема получаемой полезной геологической информации.



В рамках российско-белорусской программы «СКИФ-Недра» разрабатываются высокопроизводительные программно-аппаратные комплексы для обработки и моделирования геолого-геофизических данных для решения актуальных и перспективных геолого-геофизических задач при поисках, разведке и разработке месторождений углеводородного сырья и других полезных ископаемых.

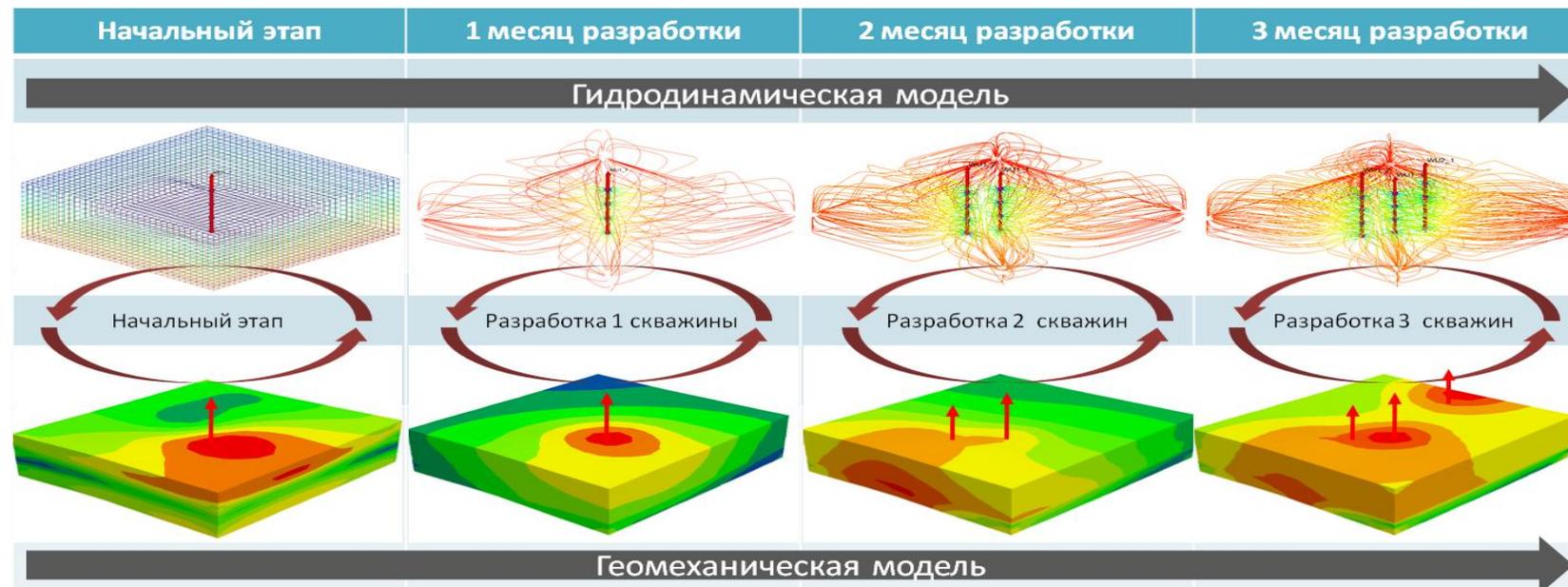
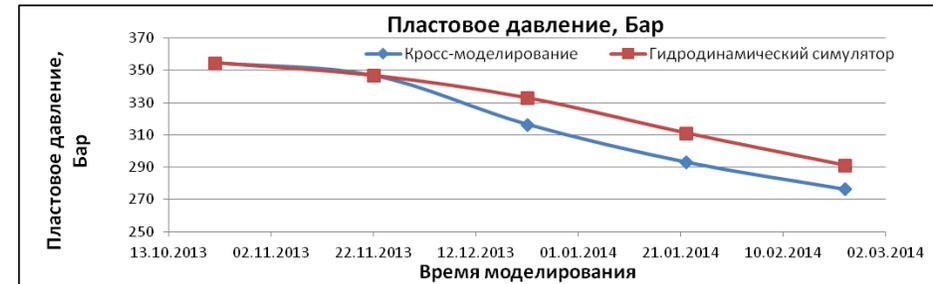
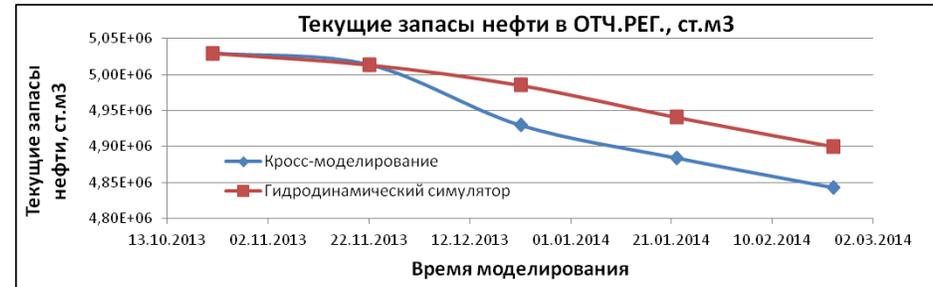
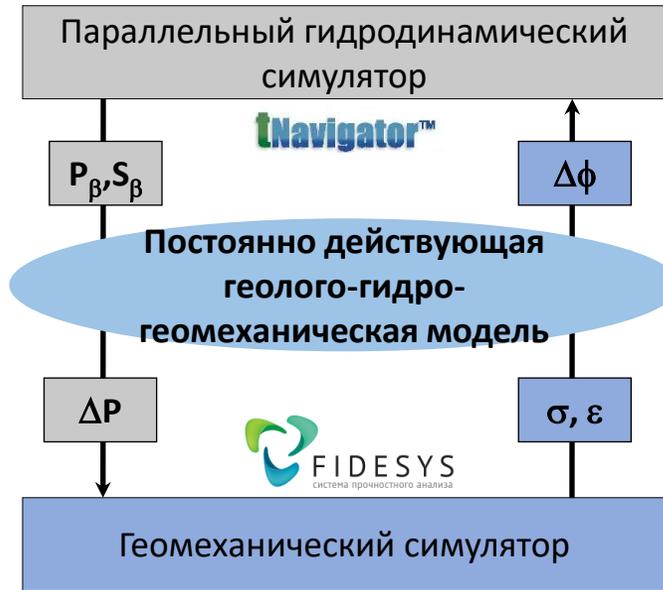


GEOLAB
Geophysical Innovations



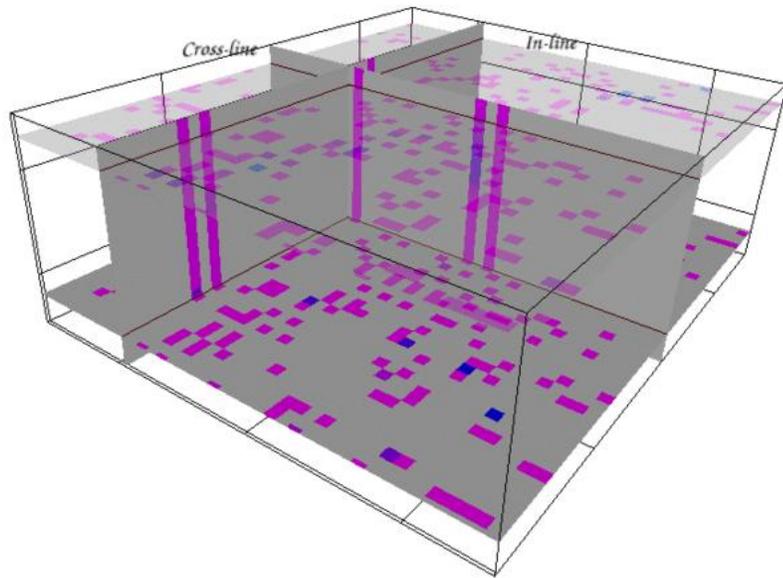
RFD
Rock Flow Dynamics
Parallel hydrodynamics for geological scale

КОМПЛЕКСНОЕ 4D ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



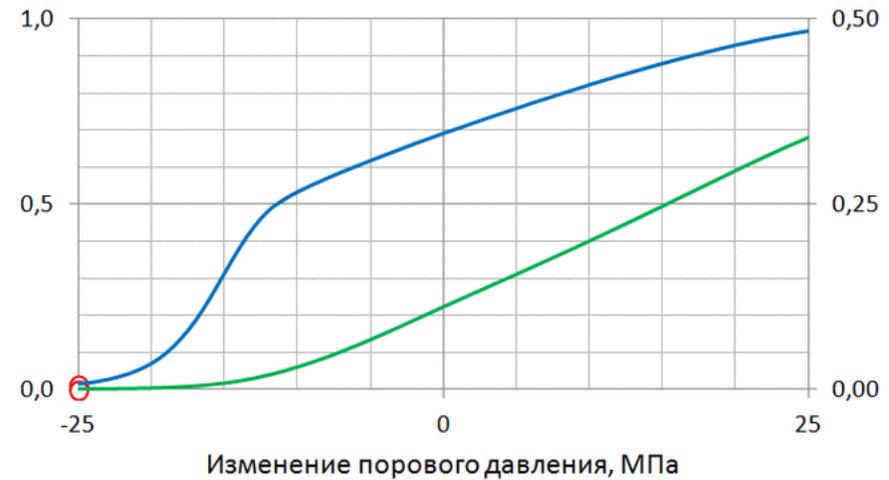
Задача: создание истинно алгоритмов истинно сопряжённого моделирования

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТРЕЩИНОВАТОСТИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО И ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ



0.00 0.25 0.50 0.75

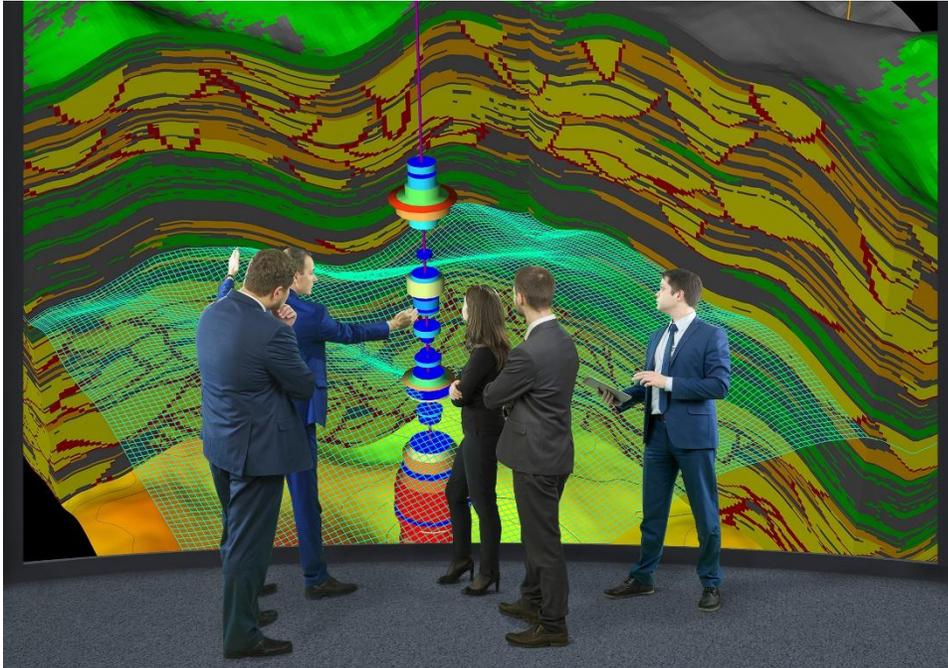
Доля проводящих трещин (куб)



- Текущее состояние
- Объем области с проводящими трещинами
- Доля проводящих трещин



«ЭРА» (ЭЛЕКТРОННАЯ РАЗРАБОТКА АКТИВОВ) — СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ПРОЕКТОВ «ГАЗПРОМ НЕФТИ» В СФЕРЕ РАЗВЕДКИ И ДОБЫЧИ



ЭРА строится на широком использовании систем искусственного интеллекта, анализе больших данных и охватывает все основные направления деятельности: геологоразведку, геологию, бурение, разработку, добычу, обустройство месторождений. Стратегия является одним из ключевых направлений Технологической стратегии «Газпром нефти».

Выводы:

- Задачи разведки и разработки месторождений углеводородов (как и других ПИ) требуют использования высокопроизводительных вычислений и разработки алгоритмов с использованием наиболее современных технологий
- В институтах, находящихся под научно-методическим руководством Российской академии наук, и ведущих вузах имеются разработки по данному направлению, опережающие мировой уровень
- Опыт сотрудничества ПАО «Газпром нефть» с научными организациями и вузами показывает, что для коммерциализации и внедрения этих разработок необходимо формирование консорциумов с участием заинтересованных нефтяных компаний. Такой консорциум, в частности, может быть сформирован в форме НОЦ, как предусматривает проект «Наука». Для координации работ целесообразно создать Научный совет при Президиуме РАН.



Спасибо за внимание!

