

Информационно-аналитические материалы ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН по возможному использованию результатов фундаментальных научных исследований для создания новых технологий и продукции.

Результат.

Вычислительное моделирование механического и термохимического воздействия на пласт.

Стратегические информационные технологии определяются созданием в государстве взаимоувязанной триады – инфраструктуры суперкомпьютеров и сетей, программных систем моделирования сложных технологических, природных, физиологических, экономических и социальных процессов, а также технологии использования этих двух компонент в повседневной деятельности ученых, конструкторов, технологов, врачей, экономистов, управленцев, нацеленной на достижение стратегических национальных приоритетов.

Прежде всего, высокопроизводительные супервычислители необходимы для предсказательного моделирования многомасштабных явлений, в которых взаимозависимые процессы развиваются на разных масштабах и характерные времена их протекания различаются на порядки.

Среди многомасштабных явлений необходимо выделить комплексные проблемы предсказательного моделирования тепловых, механических и химических воздействий на нефтяные залежи с целью повышения нефтеотдачи.

Разработаны фундаментальные основы вычислительного моделирования следующих типов воздействий в подземной гидродинамике:

- ☐ Термохимическое:
 - ☐ *Термическое при закачке пара*
 - ☐ *Внутрипластовое горение, термогазовое воздействие при закачке окислителя*
 - ☐ *Химическое воздействие на скелет с целью его разрушения*
- ☐ Механическое: *гидроразрыв пласта, газовый разрыв пласта,*
 - ☐ *перенос и распределение проппанта,*
 - ☐ *очистка трещины гидроразрыва перед введением в эксплуатацию,*
 - ☐ *предсказательное моделирование эффективной длины трещины, которая может быть очищена от жидкости гидроразрыва и использована в дальнейшем в качестве коллектора, а также определение хвостовой длины трещины, в которой останется зацементированная жидкость гидроразрыва, препятствующая использованию трещины на всю длину в качестве коллектора нефти*

Сравнение с международным уровнем

1. В целом в международной практике присутствуют коммерческие продукты (комплексы прикладных программ), которые содержат возможности моделирования отдельных элементов перечисленных процессов.

Однако, что касается моделей термогазового воздействия на пласт, то такие программные коды и услуги на рынке нефтяной отрасли отсутствуют.

2. Математическому моделированию процессов гидравлического разрыва пласта посвящены многотомные исследования, услуги по моделированию предоставляются множеством коммерческих программных комплексов. Однако, вопросы влияния прочности и трещиноватости породы на режим и направление роста трещины, а также предсказательное моделирование эффективной длины

трещины, которая может быть очищена от жидкости гидроразрыва и использована в дальнейшем в качестве коллектора, в существующей литературе в международных изданиях не представлены, а возможностей моделирования таких процессов не предоставляет ни один из присутствующих на рынке коммерческих симуляторов подземной гидродинамики.

Область возможного практического применения

Область возможного практического применения лежит в создании отечественного симулятора подземной гидродинамики, допускающего возможность прогнозирования сценариев развития процессов термогазового воздействия на пласты углеводородов, а также прогнозирования эффективности трещины гидравлического или газового разрыва в качестве коллектора жидких углеводородов, а также определение хвостовой длины трещины, в которой останется защемленная жидкость гидроразрыва, препятствующая использованию трещины на всю длину в качестве коллектора нефти.

Предсказательное моделирование инновационного метода повышения коэффициента извлечения тяжелых нефтей – метода термогазового воздействия:

- в основе - закачка в пласт воздуха и воды;
- эффект обеспечивается за счет внутрипластовой генерации высокоэффективного вытесняющего газового агента;
- механизмы: формирование зон смешивающегося вытеснения и локального повышения фильтрационного сопротивления;
- прирост КИН достигается не только за счет увеличения коэффициентов охвата пластов дренированием, но и за счет увеличения коэффициентов вытеснения.

Ожидаемый результат от практического использования

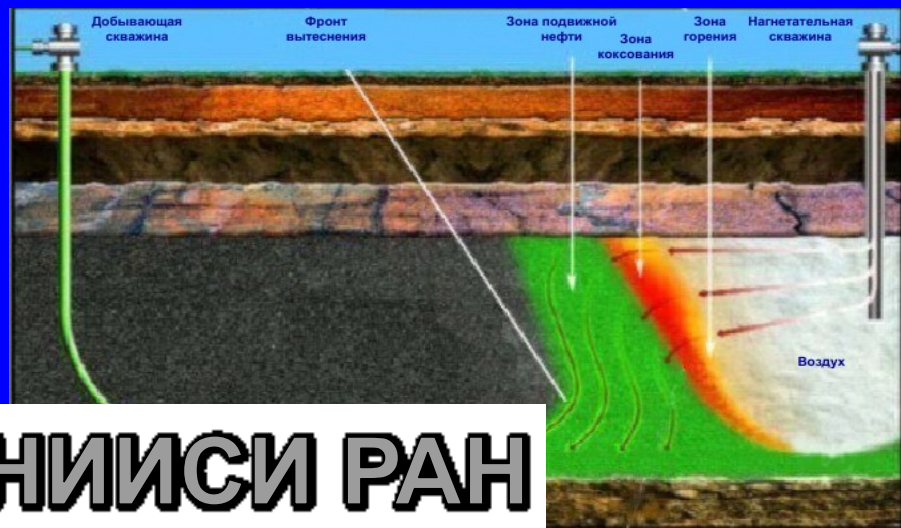
Будет создана цифровая модель для описания процессов подземной гидродинамики и аппаратно-программные комплексы, состоящие из компактного супервычислителя и прикладного программного обеспечения для моделирования в условиях конкретного месторождения процессов:

- ☐ для проведения детальных расчётов по динамике жидкостей сложного состава (нефть, углеводородный газ, вода, спецжидкости гидроразрыва пласта);
- ☐ для моделирования на микроуровне изменений в пласте при воздействии на него - нагревании, закачке реагентов, горении, гидроразрыве и т.д.;
- ☐ для поиска новых эффективных методов воздействия на пласт при добыче трудноизвлекаемых нефтей.

подробности

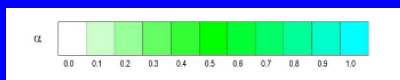
- в основе - закачка в пласт воздуха и воды;
- эффект обеспечивается за счет внутрипластовой генерации высокоэффективного вытесняющего газового агента;
- механизмы: формирование зон смешивающегося вытеснения и локального повышения фильтрационного сопротивления;
- прирост КИН достигается не только за счет увеличения коэффициентов охвата пластов дренированием, но и за счет увеличения коэффициентов вытеснения.

Схема
термогазового
воздействия



ФНЦ НИИСИ РАН

Моделирование роста и очистки трещины гидроразрыва в повреждаемой среде



**Очистка в плане,
возникновение
неустойчивости**

