

# СБОРНИК ТЕЗИСОВ



НХ конференции

XV научно-практической конференции  
**Математическое моделирование  
и компьютерные технологии  
в процессах разработки  
месторождений**

**25-26 АПРЕЛЯ 2023,  
МОСКВА**

Организатор



УДК 681.518:622.276.1/.4

## Гибридный гидродинамический симулятор на неструктурированной сетке для решения оперативных задач разработки

Н.А. Шевко<sup>1</sup>, к.т.н.

<sup>1</sup>Газпромнефть Бадра Б.В.

**Адрес для связи:** Shevko.NA@gazpromneft-badra.com

**Ключевые слова:** фильтрационное моделирование, мониторинг разработки, нерегулярные сетки, геолого-технические мероприятия

Целью работы является расширение возможностей фильтрационного моделирования для решения оперативных задач разработки: оценка энергетического состояния, распределение остаточных запасов, оптимизация закачки, мониторинг разработки и подбор геолого-технических мероприятий (ГТМ). Это достигается за счет пересмотра стандартных этапов построения и эксплуатации моделей (геологическое моделирование, огрубление сетки, адаптация гидродинамической модели, подбор ГТМ, измельчение сетки, оценка технологической эффективности), использования объектного моделирования для построения единой гибридной геолого-гидродинамической модели.

Основная идея подхода – принципиальное описание геологического строения и фильтрационных свойств залежи ограниченным количеством геологических объектов (пласт, пропласток, разлом, трещина), геометрия, связи и свойства, которых заданы минимальным числом структурных элементов сетки и функциональных связей, пропорциональных количеству исходных данных и «элементов-источников» информации (скважины). Дискретизация расчетной сетки в этом случае уходит на более поздние этапы моделирования, когда учитываются конкретные особенности фильтрации. Первичная детализация описания геологического строения может быть улучшена использованием иерархических (многоуровневых, вложенных) структурных элементов сетки большего разрешения. Результатом таких построений является набор неструктурированных сеток, описывающих геологические объекты, и алгоритмов автопостроения численных нерегулярных многоуровневых сеток, описывающих конкретные особенности фильтрации с учетом всей доступной геологической информации.

Разработан прототип симулятора, позволяющего решать рассматриваемые задачи. Использовалась модель «черной» нефти и специальные алгоритмы измельчения сетки и дискретизации уравнений фильтрации на неортогональные нерегулярные сетки. Выполнено тестирование алгоритмов на аналитических и эталонных задачах. При полномасштабном моделировании получены обнадеживающие результаты – существенное сокращение времени построения и детализации оперативной модели под необходимую задачу фильтрации. Управляемый уровень детализации позволил получить кратное ускорение счета модели при сопоставимой с традиционным подходом точности решения, а при использовании объектного подхода – адресную и быструю настройку модели на историю разработки.

Развитие данного подхода позволит популяризировать использование численного моделирования при решении рутинных задач разработки, используя единую геологическую и гидродинамическую основу со всей имеющейся геолого-промысловой информацией.