

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации **Шевелёва Александра Павловича** на тему  
**«Комплексная методология моделирования процессов  
тепломассопереноса в приложении к задачам подземной  
гидромеханики»**, представленной на соискание ученой степени доктора  
физико-математических наук по научной специальности 1.3.14. Теплофизика  
и теоретическая теплотехника

### **Актуальность темы диссертационной работы**

Существенную долю среди запасов природных углеводородов в Российской Федерации и в мире составляют высоковязкие нефти, извлечение которых без применения тепловых (термических) методов увеличения нефтеотдачи оказывается неэффективными. Наиболее действенным агентом для тепловых МУН является водяной пар. Для оценки эффективности процессов теплообмена в пористой среде при таком воздействии определяющими являются описание процессов фазового перехода первого рода. Прогнозирование скоростей фильтрации флюидов невозможно без физико-математического моделирования этих процессов. К сожалению, существующие модели не позволяют получать достаточно точные аналитические решения, пригодных для быстрых оценок эффекта от паротеплового воздействия. Поэтому актуальным является использование интегральных подходов к моделированию процессов теплообмена с фазовыми превращениями в пористых средах для отыскания таких решений.

### **Цель диссертационного исследования**

Формулировка базовых принципов упрощенного физико-математического моделирования процессов теплообмена в пористых средах для получения аналитических, полуаналитических и численных решений.

### **Основные задачи диссертационного исследования**

Среди основных задач можно выделить следующие: создание интегральных физико-математических моделей процессов теплообмена с фазовыми превращениями для тепловых методов увеличения нефтеотдачи; получение аналитических решений для исследования процессов теплообмена высоковязких флюидов и вязкопластичных жидкостей; анализ процессов теплообмена применительно к задачам вытеснения нефти смесью воды и газа; развитие концепции пограничного слоя для решения многомасштабных задач теплообмена при выравнивании фильтрационных потоков за счет закачки реагента в пористую среду.

### **Оценка научной новизны и теоретической значимости полученных в диссертационном исследовании результатов и выводов**

Безусловно не вызывают сомнений научная новизна и теоретическая значимость диссертационной работы, в которой: ~~получены разрывные~~

ВХОД. № 45-13  
« 10 » 01 2015 г.

решения, с учетом свободной конвекции и без нее, применимые для анализа эволюции теплового поля в процессе пароциклического воздействия и парогравитационного дренажей; на основе аналитических и полуаналитических решений сформулированы безразмерные критерии, характеризующие устойчивость вытеснения нефти, с учетом гравитационных сил, и влияние предельного градиента давления на скорость потока нефти; введено понятие траектории решения системы уравнений многофазной многокомпонентной фильтрации как линии в специальном фазовом пространстве, соответствующей динамике усреднённых насыщенных фаз в пласте, позволяющей определить эффективное соотношение воды и газа; получены решения обратных задач фильтрации оторочки полимера в пористой среде, позволяющие без разрушения образца рассчитывать параметры адсорбции, удерживания и недоступный поровый объём в изотермическом приближении; сформулирован метод решения многомасштабных задач тепломассопереноса в процессе выравнивания фильтрационных потоков в слоисто-неоднородных пластах, в котором сшиваются аналитические решения локальной задачи, найденные методом характеристик, и численные решения внешней задачи перераспределения потоков флюида во всем пласте; проанализированы процессы массообмена трещины с пластом и получен безразмерный комплекс, определяющий место начала кольматирования трещины.

### **Практическая значимость диссертационной работы**

Среди важных практических результатов диссертационной работы Шевелёва А.П. следует отметить полученные аналитические, полуаналитические и численные решения на основе подходов теплофизики и механики многофазных сред, позволяющих успешно решать ряд задач подземной гидромеханики, таких как: повышение эффективности процессов парогравитационного дренажа и пароциклического воздействия на пористые среды, содержащие высоковязкие нефти; оценка возможности применения выбранных тепловых методов интенсификации притока флюида со сложной реологией для пористых сред со сверхнизкой проницаемостью; прогнозирование эффективности вытеснения нефти смесью воды и газа и подбор оптимального соотношения вытесняющих флюидов; определение оптимального объема закачки физико-химических реагентов в слоисто-неоднородную пористую среду.

### **Степень достоверности выносимых на защиту положений**

Степень достоверности результатов исследований, представленных в диссертационной работе, определяется использованием фундаментальных принципов теплофизики и механики многофазных систем, проверенных аналитических и численных методов решения прямых и обратных задач, валидацией полученных решений путем сопоставления с данными лабораторных и промысловых экспериментов по интенсификации процесса извлечения флюида из насыщенной пористой среды.

### Замечание по диссертационной работе

В работе отсутствует верификация результатов моделирования на основе сопоставления с подробными симуляторами.

Указанное замечание является не критическим и не снижает общего высокого научного уровня работы.

Диссертационная работа «**Комплексная методология моделирования процессов теплопереноса в приложении к задачам подземной гидромеханики**», представленная **Шевелёвым А.П.** на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, в соответствии с пунктами 9–11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 в действующей редакции), а ее автор Шевелёв А.П. заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.3.14. Теплофизика и теоретическая теплотехника.

« 23 » декабря 2024 г.

 Александр Николаевич Шандрыгин

Доктор технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, главный научный сотрудник, Центр разработки и эксплуатации месторождений Европейской части РФ, Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ» (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Адрес: 195112, г. Санкт-Петербург, вн.тер.г. муниципальный округ Малая Охта, пр-кт Малоохтинский, д.45, литера А, помещение 2-Н, офис 812  
Электронная почта: Shan.alex2010@yandex.ru  
Тел.: +7(498)6574304

Подпись Шандрыгина Александра Николаевича удостоверяю:


*Зам. начальника  
отдела*



*Шандрыгин*

Согласен на обработку моих персональных данных, размещение персональных данных и моего отзыва на диссертацию на сайте ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» и в Федеральной информационной системе государственной научной аттестации (ФИС ГНА).

« 23 » декабря 2024 г.

 Александр Николаевич Шандрыгин