

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и инновационной работе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» (МФТИ)



А.А. Муравьев

«12» сентября 2013 года

### Заключение

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» Министерства образования и науки РФ о диссертации Юдина Е.В. «Моделирование фильтрации жидкости в неоднородных средах для анализа и планирования разработки нефтяных месторождений», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Моделирование фильтрации жидкости в неоднородных средах для анализа и планирования разработки нефтяных месторождений» выполнена на кафедре прикладной механики МФТИ (ГУ) в период обучения Юдина Евгения Викторовича в аспирантуре МФТИ (ГУ) с 2009 по 2012 гг.

В 2009 г. Юдин Е.В. окончил Московский физико-технический институт (государственный университет), по специальности «Прикладная математика и физика».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2013 году Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом динамики геосфер РАН (ИДГ РАН).

Научный руководитель – доктор технических наук профессор Хасанов Марс Магнавиевич – работает в ООО «Газпромнефть Научно-Технический

Центр». Научный руководитель Хасанов Марс Магнавиевич был назначен на заседании кафедры прикладной механики МФТИ (протокол № 35 от 02 сентября 2009 г.)

Диссертация была рассмотрена на заседании научного семинара кафедры прикладной механики 02.09.2013г.

**Присутствовали:** д.ф.-м.н. Жмур В.В., к.т.н Негодяев С.С., к.ф.-м.н. Березникова М.В., к.т.н. Быков А.А., к.ф.-м.н. Извеков О.Я., к.ф.-м.н. Завьялов И.Н., к.ф.-м.н. Завьялова Н.А.

По результатам рассмотрения диссертации «Моделирование фильтрации жидкости в неоднородных средах для анализа и планирования разработки нефтяных месторождений» принято следующее заключение:

#### **Научная новизна работы**

1. Разработаны аналитические решения, описывающие фильтрацию жидкости в неоднородной многопластовой системе на различных временных интервалах и режимах работы скважин с учетом их произвольного расположения в продуктивном пласте. На основе построенных моделей получены выражения для расчета эффективности геолого-технических мероприятий с учетом влияния окружающих скважин.

2. Разработан метод определения эффективных параметров неоднородного расчлененного коллектора за счет совместного использования данных работы скважин на различных режимах, а также анализа структуры решения сопряженной задачи установившейся фильтрации. Его отличие от существующих подходов заключается в возможности определения эффективной проницаемости и гидродинамической связности продуктивного пласта без остановки скважины для проведения исследования.

3. Разработан подход к анализу и планированию эффективности системы заводнения, основанный на построенной численно-аналитической модели производительности скважин в регулярных системах разработки. Получены зависимости оптимальных параметров эксплуатации

нагнетательных скважин от свойств пласта для различных технико-экономических показателей эксплуатации месторождения.

4. Разработан подход к планированию параметров разработки месторождения в условиях геологической неопределенности в свойствах продуктивных пластов. Основное отличие предлагаемого метода заключается в возможности оперативно рассчитать вероятность достижения запланированных технологических показателей для различных сценариев и методов разработки месторождений на основе построенных моделей фильтрации жидкости в неоднородной пористой среде.

### **Достоверность научных положений, рекомендаций и выводов**

Достоверность разработанных подходов, методов и алгоритмов, изложенных в диссертации, подтверждена проверкой на численных и аналитических моделях, а также их высокой предсказательной способностью при решении задач разработки нефтяных месторождений Западной Сибири.

### **Личное участие автора**

Все исследования в диссертации выполнены автором лично.

### **Практическая значимость**

Разработанные алгоритмы и методы внедрены и широко используется для решения задач анализа и планирования разработки месторождений в ОАО «НК «Роснефть».

Методы планирования производительности скважин многоскважинной многопластовой системы используются для анализа работы скважин в неоднородных многопластовых коллекторах, планирования и анализа эффекта от проведения геолого-технических мероприятий (ГТМ): приобщение нового пласта, глушение многопластовой скважины, интенсификация добычи нефти, проведение повторного ГРП.

Алгоритм по идентификации параметров неоднородного расчлененного пласта внедрен в корпоративный программный комплекс и используется для построения карт фильтрационных свойств коллектора и

расчета темпов падения жидкости и нефти, при планировании добычи новых участков месторождения.

Метод планирования эффективности системы ППД используется для расчета прироста/потерь в добыче при изменении стратегии заводнения, запаздывающих переводах скважин. Разработанный алгоритм применяется для определения времени отработки нагнетательной скважины на нефть.

Метод планирования добычи в условиях высокой геологической неопределенности используется при принятии решения о разработке малых залежей, а также при выборе способа их разработки. Подход также применяется при планировании добычи и параметров экономической эффективности на новых участках уже разрабатываемых месторождений, отличающихся своими фильтрационно-емкостными свойствами и условиями осадконакопления от основной части залежи.

### **Апробация работы**

Результаты работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях и семинарах:

- XIII научно-практической конференции "Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа - Югры", Ханты-Мансийск , 15 – 19 ноября 2009 г;
- III научно-практической конференции “Математическое моделирование и компьютерные технологии в разработке месторождений”, Уфа, 13-15 апреля 2010 г;
- Российской технической нефтегазовой конференции и выставке SPE по разведке и добыче “ROGC-2010”, Москва, 26-28 октября 2010 г;
- IV научно-практической конференции “Математическое моделирование и компьютерные технологии в процессах разработки месторождений, добычи и переработки нефти”, Уфа, 26-28 апреля 2011 г;
- Геофизическом семинаре Института Динамики Геосфер, РАН №3/12 “Численно-аналитические методы идентификации параметров

неоднородной пористой среды при фильтрации”, Москва, 7 февраля 2012г.

- V научно-практическая конференция “Математическое моделирование и компьютерные технологии в процессах разработки месторождений”, Уфа, 17-19 апреля 2012 г.
- Российской технической нефтегазовой конференции и выставке SPE по разведке и добыче “ROGC-2012”, Москва, 16–18 октября 2012 г.
- Научно технических совещаниях ОАО «НК «Роснефть» 2009-2012 гг.
- Семинарах и научно-технических конференциях молодых специалистов ОАО «НК «Роснефть» 2008-2012 гг.

### **Соответствие диссертационной работы специальности**

Работа соответствует специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» и п.7 «Положения о порядке присуждения научным и научно-техническим работникам ученых степеней и присвоения научным работникам ученых званий» ВАК Министерства образования и науки РФ.

### **Полнота изложенных материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем**

Основные положения, разработанные в диссертации, в полной мере отражены в следующих публикациях, пять из которых опубликованы в рецензируемых изданиях, определенных ВАК Министерства образования и науки РФ.

1. Краснов В.А., Юдин Е.В., Лубнин А.А., Судеев И.В. Определение параметров продуктивного пласта с помощью анализа промысловых данных работы добывающих скважин // Научно-технический вестник ОАО “НК “Роснефть”. – 2010. – №1. – С. 30-34

2. Краснов В.А., Юдин Е.В., Лубнин А.А. Модели работы скважины для решения задачи идентификации параметров пласта по данным эксплуатации

// Научно-технический вестник ОАО “НК “Роснефть”. – 2010. – №2. – С. 34-38.

3. Юдин Е.В., Лубнин А.А. Применение модели работы скважины в неоднородном пласте для задач разработки и планирования // Научно-технический вестник ОАО “НК “Роснефть”. – 2010. – №3. – С. 10-13.

4. Хасанов М.М., Краснов В.А., Мусабиров Т.Р., Юдин Е.В. О пластовом давлении и производительности скважин в системе разработки // SPE 135820 – 2010.

5. Юдин Е.В., Лубнин А.А., Рощектаев А.П. Оценка коэффициента охвата сеткой с использованием данных эксплуатации скважин // Территория нефтегаз. – 2011. – №4. – С. 40-45.

6. Асмандияров Р.Н., Кладов А.Е., Лубнин А.А., Юдин Е.В., Щербакова З.Г. Автоматизация анализа нефтепромысловых замеров // Нефтяное хозяйство. – 2011. – №6. – С. 58-61.

7. Юдин Е.В., Лубнин А.А. Моделирование технологических операций на многопластовых скважинах // SPE 149924 – 2011.

8. Юдин Е.В., Лубнин А.А., Тимонов А.В., Малахов Р.А., Краснов В.А. Методика планирования добычи в условиях геологической неопределенности // Нефтяное хозяйство. – 2012. – №8. – С. 118-121.

9. Юдин Е.В., Лубнин А.А., Тимонов А.В., Юлмухаметов Д.Р., Судеев И.В. Подход к планированию добывчных характеристик новых скважин в низкопроницаемом пласте // Нефтяное хозяйство. – 2012. – №11. – С. 25-29.

10. Юдин Е.В., Лубнин А.А., Краснов В.А, Мусабиров Т.Р., Хасанов М.М. Дифференциальный подход к определению продуктивных характеристик расчлененного пласта // SPE 161969. – 2012.

11. Лубнин А.А., Юдин Е.В., Асмандияров Р.Н. Планирование добычи с учетом ограничений инфраструктуры // Сборник статей V научно-практической конференции “Математическое моделирование и компьютерные технологии в процессах разработки месторождений”, М.: Нефтяное хозяйство, 2012. – С. 31.

12. Лубнин А.А., Юдин Е.В., Щутский Г.А. Инженерный поход к решению задач заводнения // Научно-технический вестник ОАО “НК “Роснефть”. – 2013. – №1. – С. 14-18.

Диссертация «Моделирование фильтрации жидкости в неоднородных средах для анализа и планирования разработки нефтяных месторождений» Юдина Евгения Викторовича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Заключение принято на заседании кафедры прикладной механики МФТИ. Присутствовали 7 человек. Результаты голосования: «за»-7 , «против» - нет, «воздержавшихся» - нет, протокол №44 от 02.09.2013 г.

Заведующий кафедрой  
прикладной механики  
к.т.н.

С.С. Негодяев

Подпись Негодяева С.С.

ЗАВЕРЯЮ  
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ  
УЧЕНОГО СОВЕТА МФТИ  
Ю.И.СКАЛЬКО

