

## ОТЗЫВ

**Официального оппонента – Зибзеева Алексея Григорьевича – на диссертацию Донг Ван Хоанга**, выполненную на тему «Адаптивная идентификация и диагностика фильтрационных потоков в процессе гидродинамических исследований горизонтальных скважин» по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность) на соискание ученой степени кандидата технических наук.

### **Актуальность выбранной темы**

Гидродинамические исследования горизонтальных скважин (ГДИ ГС) необходимы для получения достоверной информации о состоянии нефтяных и газовых пластов для решения широкого спектра задач мониторинга и управления процессами нефтегазодобычи.

В нефтегазовых и сервисных компаниях России в настоящее время используются традиционные графоаналитические методы интерпретации результатов ГДИ ГС, которые требуют длительных остановов скважин для получения полных кривых забойного давления с привлечением квалифицированных специалистов (интерпретаторов). Для повышения эффективности нефтегазодобычи в условиях активной цифровизации месторождений, их оснащения стационарными информационными телеметрическими системами, требуется развитие более интеллектуальных методов интерпретации, позволяющих решать задачи оперативной идентификации и диагностики нефтяных и газовых пластов в процессе проведения исследований в режиме реального времени.

Актуальность диссертации Донг Ван Хоанга заключается в том, что разработанные им диагностические критерии, интегрированные системы моделей с переменными параметрами с учетом дополнительной информации накопленного опыта и знаний, алгоритмы адаптивной идентификации позволяют в процессе проведения ГДИ ГС в промысловых условиях выделять фильтрационные потоки и определять параметры нефтяных пластов, а также время завершения испытаний скважин, что существенно сокращает общую длительность остановки скважин для проведения исследований, обеспечивая при этом достаточно высокую точность результатов исследований.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Обоснованность полученных в диссертации результатов научного исследования подтверждена широким использованием научных работ зарубежных и отечественных исследователей в области физики пласта, гидродинамических исследований скважин, идентификации, системного анализа, оптимизации функций.

Библиографический список содержит 114 литературных источников отечественных и зарубежных авторов, включающих, помимо научной, словарно-справочную литературу, а также документацию и руководства по исследованиям скважин.

### **Достоверность и новизна полученных результатов**

Достоверность полученных результатов подтверждается моделированием, классическими методами обработки результатов гидродинамических исследований скважин, в том числе, и с использованием программного комплекса Saphir, широко применяемого в нефтяных компаниях, результатами опытной эксплуатации с использованием промысловых данных.

Новизна проведенных научных исследований заключается в разработке и исследовании диагностических критериев выделения фильтрационных потоков горизонтальных скважин, интегрированных систем моделей с переменными параметрами с учетом и корректировкой дополнительной информации, алгоритмов адаптивной идентификации нефтяных горизонтальных скважин в процессе проведения их испытаний в промысловых условиях.

### **Теоретическая и практическая значимость исследования**

Теоретическая ценность научного исследования заключается в разработке новых критериев диагностики фильтрационных потоков, нового адаптивного метода идентификации нефтяных пластов для автоматизации процессов обработки результатов гидродинамических исследований горизонтальных скважин в процессе их испытаний.

Практическая значимость работы состоит в том, что разработанные модели и алгоритмы адаптивной идентификации обеспечивают:

- оперативную диагностику фильтрационных потоков горизонтальных скважин в процессе их испытаний без участия квалифицированного интерпретатора;
- получение достоверной информации о состоянии нефтяных пластов в процессе проведения испытаний горизонтальных скважин в промысловых условиях на неустановившихся режимах фильтрации;
- повышение точности определения параметров нефтяных пластов и скважин;
- сокращение времени простоя скважин.

Следует отметить, что разработанные модели и алгоритмы были использованы и апробированы Компаниями ООО «Альтаир», ООО «ИЦ ГазИнформПласт» в промысловых условиях.

### **Оценка содержания диссертации, ее завершенность**

**Во введении** обоснована актуальность темы исследования, сформулированы ее цель и задачи, представлены выносимые на защиту положения, научная новизна, практическая значимость результатов исследования, сведения об апробации работы, публикациях и структуре диссертации.

**В первой главе** автором рассмотрены проблемы классических методов ГДИ ГС при решении задач планирования, проведения, диагностики фильтрационных потоков, идентификации и интерпретации результатов испытаний горизонтальных скважин. Рассмотрены методические основы современного метода адаптивной идентификации и обработки результатов ГДИ ГС в процессе их проведения. Приведены примеры моделей и алгоритмов адаптивной идентификации и обработки результатов ГДИ ГС по КВД нефтяной скважины, показывающие целесообразность и возможность определения параметров нефтяных пластов в процессе проведения гидродинамических исследований в промысловых условиях без участия квалифицированного интерпретатора.

**Во второй главе** автором исследован метод адаптивной диагностики фильтрационных потоков горизонтальных скважин. Приводятся диагностические критерии выделения режимов фильтрации с использованием оценок параметра интегрированной системы моделей логарифмической производной забойного давления с учетом и корректировкой априорной дополнительной информации. Решается задача идентификации диагностического параметра для определения моментов времени начала,

завершения и центральной части фильтрационных потоков, что позволяет выделять потоки в процессе проведения ГДИ ГС.

**В третьей главе** рассмотрены модели и алгоритмы адаптивной идентификации нефтяных пластов по невосстановленным кривым восстановления давления. Приводится интегрированная система моделей с использованием уравнения Вольтерра 1-го рода с учетом и корректировкой априорной дополнительной информации о параметрах нефтяных пластов. Решается задачи адаптивной идентификации кривой восстановления давления с нечеткими признаками позднего радиального потока. Приводится решение задачи адаптивной идентификации кривой восстановления давления в условиях отсутствия позднего радиального потока на основе интегрированной системы моделей с учетом и корректировкой априорной дополнительной информации пластового давления.

В конце каждой главы и в заключении приведены основные выводы, позволяющие составить полное представление о полученных результатах в диссертационной работе.

**В приложениях**, в частности, представлены: основные сокращения и обозначения в диссертации; акты промышленных испытаний по результатам диссертационной работы, проведенных в компаниях ООО «Альтаир» и ООО «ИЦ ГазИнформПласт»; свидетельства о регистрации разработанных программных средств.

#### **Замечания по диссертационной работе**

1. При решении задачи идентификации невосстановленных КВД с нечеткими признаками позднего радиального потока не поясняется выбор именно логистической поправочной функции.

2. В третьей главе в разделе «Модели и алгоритмы адаптивной идентификации нефтяных пластов в процессе ГДИ ГС на прогнозирующих моделях» целесообразно было провести исследование точности прогноза забойного давления при использовании разных феноменологических моделей.

3. В диссертации отсутствует описание технологии проведения экспериментальных исследований разработанных алгоритмов в процессе испытаний горизонтальных скважин в промысловых условиях.

4. В диссертации содержатся орфографические ошибки.

#### **Соответствие диссертации паспорту специальности**

Тема и содержание диссертации соответствуют пунктам 6, 14 паспорта специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

#### **Соответствие автореферата основному содержанию диссертации**

Введение, основная часть, все этапы проделанной научной работы, а также заключение (полученные результаты работы и выводы) представлены в автореферате. Таким образом, содержание диссертации адекватно отражено в тексте автореферата.

#### **Соответствие диссертации и автореферата требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011**

В целом оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011, однако рекомендуемый объем автореферата слегка превышен, и составляет 22 страниц.

#### **Заключение**

Диссертация Донг Ван Хоанга является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне и содержащей новые

научные результаты. Рассмотренная проблема автоматизации процесса обработки результатов гидродинамических исследований горизонтальных скважин позволяет решить актуальную задачу выделения фильтрационных потоков, определения параметров нефтяных пластов и времени испытаний скважин в процессе их проведения в промысловых условиях и соответствует специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключение обоснованы. Работа базируется на достаточном количестве исходных данных, требований, обоснований, примеров, отечественных и зарубежных научных публикаций.

Диссертация написана хорошим техническим ясным научным языком, аккуратно оформлена. Указанные замечания не являются определяющими.

Основные научные результаты диссертации отражены в 15 печатных работах, из них: 2 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, 3 статьи в журналах, индексируемых в базе WoS и Scopus, 10 публикаций в трудах конференций (1 их них индексируется в базе WoS и Scopus), получено 2 свидетельства о регистрации программ на ЭВМ.

Считаю, что диссертационная работа «Адаптивная идентификация и диагностика фильтрационных потоков в процессе гидродинамических исследований горизонтальных скважин» в полной мере соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ, а ее автор Донг Ван Хоанг заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Зебзеев Алексей Григорьевич, кандидат технических наук, (специальность 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации), главный эксперт по цифровизации АО «ТомскНИПИнефть», 634027, г. Томск, пр. Мира, д. 72  
Тел. +7(3822) 617600; e-mail: Zebzeevag@tomsknipi.ru

Подпись Зебзеева А.Г. заверяю

Учёный секретарь  
АО «ТомскНИПИнефть»

Чернов Артём Геннадьевич

«26» 05 2020 г.

