

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Юдина Евгения Викторовича

на тему: *«Научно-методические основы подготовки и принятия системных технологических и технических решений при разработке месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти и газа»*,

представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

1. Актуальность темы диссертации

Нефтегазовая отрасль России в последние десятилетия сталкивается с нарастающими вызовами, обусловленными увеличением доли трудноизвлекаемых запасов в общем балансе ресурсной базы. Эффективная разработка таких месторождений невозможна без создания современных цифровых инструментов поддержки принятия решений, способных оперативно учитывать сложные геолого-физические условия залегания продуктивных пластов.

Диссертационная работа Е.В. Юдина направлена на создание комплекса научно-методических основ для системного принятия технологических и технических решений при разработке месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Исследование охватывает полный цикл задач управления — от сбора и валидации промысловых данных до автоматизированного интегрированного управления промыслом. Междисциплинарный характер работы, объединяющей методы подземной гидромеханики, вычислительной математики, машинного обучения и системной инженерии, определяет ее высокую актуальность для науки и производства.

С точки зрения геонаук следует отметить, что автор уделяет серьезное внимание учету неоднородности геологического строения коллекторов при моделировании фильтрационных процессов, что является ключевым фактором при работе с трудноизвлекаемыми запасами.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения и выводы диссертации достаточно обоснованы. Автор опирается на фундаментальные уравнения подземной гидромеханики, термодинамики и теории фильтрации, используя для их решения как классические аналитические подходы, так и современные вычислительные методы. Результаты верифицированы путем сопоставления с данными

коммерческих симуляторов, результатами стендовых испытаний и обширным массивом промысловых данных.

О высокой степени обоснованности свидетельствует масштаб практической апробации. Научные результаты подтверждены 65 публикациями, включая работы в журналах, индексируемых Scopus и WoS, а также докладами на конференциях SPE.

3. Достоверность и научная новизна результатов

Достоверность результатов обеспечивается корректным математическим аппаратом, масштабной промысловой верификацией и защитой интеллектуальной собственности (20 свидетельств регистрации ПО, 3 патента, в том числе евразийский патент). Особо следует отметить, что достоверность ряда результатов подтверждена многолетней промышленной эксплуатацией созданных информационных систем.

К основным элементам научной новизны диссертации относятся:

— разработка алгоритмов автоматического анализа и валидации высокодискретной промысловой телеметрии на основе метода Dynamic Time Warping, обеспечивающих выявление аномалий работы механизированного фонда в режиме реального времени;

— создание комплекса численно-аналитических моделей для оперативной оценки производительности скважин в неоднородных коллекторах, включая новую формулировку задачи о разложении решения фильтрации по собственным функциям и методы МГЭ для сложных геометрий;

— разработка инженерного инструмента для сравнительной оценки тепловых МУН, основанного на решении двумерных уравнений неизотермической композиционной фильтрации;

— создание моделей и алгоритмов управления осложненным фондом скважин (периодический фонд, скважины с фонтанированием через затруб, парозакачка), отличающихся возможностью автоматической инициации и адаптации;

— разработка концепции интегрированного управления системой «пласт–скважина–инфраструктура» с учетом нестационарных процессов и реализация автоматизированного управления в рамках 2-часового цикла.

4. Значимость для науки и практики

Теоретическая значимость работы определяется вкладом в развитие теории фильтрации многофазных флюидов в неоднородных пористых средах и методов численно-аналитического моделирования нефтегазовых систем. Автором получены новые результаты в области спектрального разложения решений задач фильтрации, развития метода граничных элементов для пластов со сложной конфигурацией границ, обобщения методов материального баланса для многопластовых систем с газовой шапкой, а также в применении физико-информированных нейронных сетей для интеграции разнородных промысловых данных.

Практическая значимость результатов исследований подтверждается их широким промышленным внедрением в ПАО «Газпром нефть», АО «Зарубежнефть», ООО «РН-Юганскнефтегаз», а также на зарубежных активах. Использование созданных инструментов обеспечивает повышение эффективности заводнения, снижение удельного расхода электроэнергии при механизированной добыче и реализацию операционного потенциала добычи. Результаты оформлены в виде учебных пособий, что способствует подготовке кадров для отрасли.

5. Рекомендации по использованию результатов

Результаты диссертационного исследования рекомендуются для широкого использования в практике проектирования и оперативного управления разработкой месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Разработанные методы и алгоритмы могут быть использованы при создании цифровых двойников нефтегазовых активов, систем автоматизированного управления промыслом, а также при проектировании пилотных проектов применения МУН. Теоретические результаты работы могут быть включены в учебные курсы по подземной гидромеханике и разработке нефтяных и газовых месторождений.

6. Оценка содержания диссертации

Диссертация включает введение, шесть глав, заключение, список литературы из 378 наименований и приложения. Объем работы составляет 377 страниц, содержит 194 рисунка и 8 таблиц. По теме диссертации опубликовано 65 научных трудов, получено 20 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и 3 патента.

Содержание работы последовательно и логично. В первой главе дан обстоятельный обзор проблематики и обоснована концепция создания инструментов принятия решений на основе моделей пониженной

размерности. Во второй главе представлены оригинальные алгоритмы анализа и валидации промысловой телеметрии, включая виртуальную расходомерию. Третья глава — центральная по объему и содержанию — представляет комплекс методов управления разработкой: от оценки производительности скважин до построения карт свойств пласта. Четвертая глава содержит методы управления осложненным механизированным фондом. Пятая глава посвящена интегрированному моделированию и автоматизированному управлению. Шестая глава описывает практическое внедрение.

Общая логика построения диссертации — от данных к моделям, от моделей к управлению — представляется хорошо продуманной и позволяет проследить единую методологическую линию работы.

7. Замечания к диссертационной работе

При общей высокой оценке диссертационного исследования представляется возможным высказать следующие замечания:

1. В работе основное внимание уделено терригенным коллекторам Западной Сибири, при этом вопросы адаптации разработанных методов к условиям карбонатных и трещиноватых коллекторов (Тимано-Печора, Волго-Урал) освещены менее подробно. Было бы полезно более систематически рассмотреть особенности применения предложенных инструментов для различных типов коллекторов.

2. При описании методов построения карт свойств пласта на основе данных нормальной эксплуатации автор упоминает применение физико-информированных нейронных сетей, однако вопросы обобщающей способности таких моделей, устойчивости к шуму в исходных данных и воспроизводимости результатов при изменении архитектуры сети рассмотрены недостаточно полно.

3. Диссертация охватывает большое количество направлений исследований. В связи с этим формулировки положений, выносимых на защиту, могли бы быть более конкретными и содержать количественные характеристики достигнутых результатов, что облегчило бы оценку вклада автора в каждое из рассматриваемых направлений.

Перечисленные замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

8. Заключение

Диссертационная работа Юдина Евгения Викторовича является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором теоретических и прикладных исследований решена крупная научно-техническая проблема создания научно-методических основ подготовки и принятия системных технологических и технических решений при разработке месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти и газа, имеющая важное хозяйственное значение в масштабах развития страны.

Диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – Юдин Евгений Викторович – заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Официальный оппонент:

проректор по направлениям нефтегазовых технологий, природопользования и нефтехимии Казанского (Приволжского) федерального университета, доктор геолого-минералогических наук (специальность 04.00.22 – Физика твердой Земли), профессор

 Нургалиев Данис Карлович

«21» 04 2026 г.

Я, Нургалиев Данис Карлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и на их дальнейшую обработку.

 Нургалиев Данис Карлович

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
420111, Россия, Казань, ул. Чернышевского, д. 7

Телефон: 843 206 54 61 (доб 9061),

электронная почта: Danis.Nourgaliev@kpfu.ru

Подпись Нургалиева Д.К. заверяю.



Дед. специалист УК / Батракова В.В.