

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Юдина Евгения Викторовича**
**«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»

Представленная на отзыв диссертационная работа Е.В. Юдина посвящена разработке инструментов математического моделирования, направленных на обеспечение принятия системных технологических и технических решений при разработке месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов. В работе системно рассмотрен полный жизненный цикл построения и применения редуцированных моделей процессов «пласт – скважина – поверхностная инфраструктура» в условиях существенных неопределенностей входной информации и жестких требований к скорости вычислений. Автором последовательно продемонстрировано, как при грамотном выборе математического аппарата возможно получить модели пониженной размерности, обладающие необходимой предсказательной способностью и пригодные для встраивания в контур оперативного управления разработкой и эксплуатацией.

Особого внимания заслуживают следующие результаты диссертации. Во-первых, предложенный гибридный подход к виртуальной расходомерии, в рамках которого результаты классической гидравлической модели скважины, модели погружного электродвигателя и статистической модели совместно адаптируются на данные телеметрии с применением методов машинного обучения. Архитектура решения методологически корректна: физическая модель обеспечивает экстраполяционные свойства, статистическая компонента корректирует локальные погрешности. Такая композиция физико-обоснованных и data-driven моделей соответствует современному направлению «серого ящика» в моделировании сложных

технических систем. Во-вторых, разработанная интегрированная схема совместного использования модели линий тока и метода граничных элементов с решением модифицированного уравнения Баклея-Левретта с учётом зависимости функции Баклея-Левретта от концентрации активной примеси и уравнения переноса примеси (формулы (7)–(8)). Решение указанных проблем сходимости и устойчивости численного счёта, а также корректного усреднения насыщенности в окрестностях скважин, на которые автор ссылается в автореферате, является нетривиальной методической задачей и свидетельствует о глубоком понимании численных аспектов моделирования двухфазных течений. В-третьих, модель нестационарного фонда скважин, построенная на разделении объёма скважины на три сообщающиеся системы «внутритрубное пространство – затрубное пространство – область дренирования» с замыкающим соотношением (11) и последующим разложением давления на приёме насоса в ряд Тейлора (12). Индифферентность модели относительно алгоритмов расчёта отдельных гидравлических элементов является методически удачным решением, позволяющим встраивать в неё как аналитические, так и численные модули. Также заслуживает внимания композиционная неизотермическая модель тепловых МУН на основе системы уравнений материального баланса и сохранения энергии (9) с тремя фазами и тремя компонентами. Модель позволяет напрямую использовать эмпирические зависимости, полученные по результатам лабораторных исследований керна, что важно для инженерных расчётов в условиях недостатка полноценных PVT-данных на ранних стадиях разработки.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректным применением фундаментальных законов сохранения, сравнением с аналитическими решениями и коммерческими численными симуляторами, а также обширной промысловой верификацией. Реализация разработанных моделей в виде зарегистрированных программ для ЭВМ и их внедрение в производственные процессы ведущих российских нефтегазовых компаний

демонстрируют инженерную применимость и масштабируемость предложенных решений.

По автореферату можно высказать следующие замечания и вопросы:

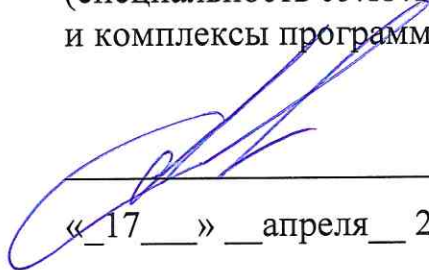
- При использовании физико-информированных нейронных сетей для задач Баклея-Левретта (уравнение (6)) интересен вопрос корректной обработки волн насыщенности, характерных для гиперболических уравнений – в автореферате этот аспект не раскрыт.
- Для композиционной неизотермической модели тепловых МУН желательно было бы явно указать используемые аппроксимации уравнения состояния и термодинамической замкнутости, а также класс задач, для которых трёхкомпонентное приближение (компонента воды, лёгкая нефть, тяжёлая нефть) оказывается достаточным.

Приведённые замечания носят уточняющий характер и не снижают общей высокой оценки диссертационной работы. Автореферат качественно оформлен, изложение логично и последовательно, математические формулировки корректны. Содержание автореферата в достаточной степени отражает содержание диссертации. Публикации автора в полной мере обеспечивают апробацию полученных научных результатов. Считаю, что диссертационная работа Юдина Евгения Викторовича представляет собой завершённое научное исследование, содержащее новые научно обоснованные численно-аналитические модели и методы их адаптации, совокупность которых можно квалифицировать как решение крупной научной проблемы, имеющей существенное значение для развития теории и практики математического моделирования процессов разработки нефтегазовых месторождений с трудноизвлекаемыми запасами.

Работа полностью соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а

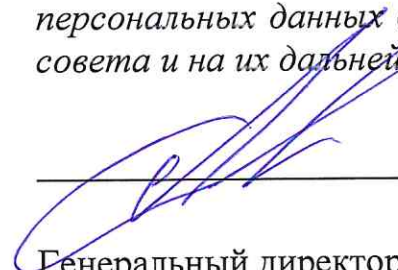
её автор, Юдин Евгений Викторович, безусловно заслуживает присуждения
искомой ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4 –
«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Генеральный директор, ООО «Национальная Газовая Компания», д.ф.-м.н.
(специальность 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ),

_____
Яковлев Андрей Александрович

«_17_» __апреля__ 2026 г.

*Я, Яковлев Андрей Александрович, даю согласие на включение своих
персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного
совета и на их дальнейшую обработку.*

_____
Яковлев Андрей Александрович

Генеральный директор, Общество с ограниченной ответственностью
«Национальная Газовая Компания»

Юридический адрес: 29090, г. Москва, пер. Большой Балканский, д. 20, стр.
1, этаж 2, ком. 21,

Почтовый адрес: 123001, г. Москва, ул. Большая Садовая, д. 10, оф. 18

Эл.почта: INFO @ GASPRODUCTION. RU

Подпись Яковлева А.А. заверяю.

М.П.



