

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»

Диссертационная работа Е.В. Юдина посвящена построению научно-методических основ принятия системных технологических и технических решений при разработке месторождений с трудноизвлекаемыми запасами углеводородов. С позиции специалиста в области математических методов подземной гидродинамики и прикладной механики сплошных сред представленная работа вызывает значительный интерес как с точки зрения используемого математического аппарата, так и с точки зрения подходов к решению прямых и обратных задач фильтрации.

Основная методологическая концепция работы – понижение размерности математических моделей при описании многофазных течений в пласте, скважине и поверхностной инфраструктуре при сохранении физической содержательности моделей – представляется методологически корректной и соответствует современному направлению развития вычислительной гидродинамики применительно к задачам управления разработкой на оперативном горизонте. В условиях ограниченности входной информации и требований быстроты получения решений полномасштабные численные симуляторы часто оказываются неадекватным инструментом, и разработка редуцированных численно-аналитических моделей является актуальной научной задачей.

С математической точки зрения я бы отметил следующие результаты работы:

1. Обобщение метода источников для задачи фильтрации в неоднородных коллекторах, переход в пространство Фурье–Лапласа и сведением задачи к системе связанных линейных уравнений для образов давления на кровле и подошве каждого пласта (формула (1) автореферата). Предложенная формулировка корректна, обладает хорошими асимптотическими свойствами и допускает эффективную численную

реализацию. Использование функции-источника для пласта, ограниченного слабопроницаемыми прослоями (формула (2)), является методически грамотным развитием классических результатов Баренблатта Г.И. применительно к задачам разработки сланцевых отложений и ачимовских терригенных пластов Западной Сибири.

2. Разработка схемы сведения задачи метода граничных элементов (МГЭ) к матрице взаимных продуктивностей (формулы (3)–(4)) – это содержательный математический результат, позволяющий замкнутым образом описать производительность многоскважинной системы в неоднородном пласте с разломами и выклиниваниями. Предложенный рекуррентный алгоритм редукции системы МГЭ к матрице J_{ij} обеспечивает вычислительную эффективность, необходимую для инженерных приложений, и одновременно сохраняет физическую интерпретируемость решения.

3. Применение регуляризационного разложения, основанного на собственных функциях задачи фильтрации $\{\psi_m\}_{ij}$ (формула (10)), к решению обратных задач является оригинальным подходом к повышению устойчивости идентификации параметров коллектора по данным нормальной эксплуатации скважин. Данный приём обобщает известные метод регуляризации А.Н. Тихонова на задачи, специфичные для нефтегазовой гидродинамики, и представляет самостоятельный математический интерес.

4. Применение физико-информированных нейронных сетей с функцией потерь, включающей невязку двумерного уравнения пьезопроводности и одномерного уравнения Бакли–Левретта (формула (6)), является современным и математически обоснованным подходом. Представленные автором в автореферате результаты расчёта полей давления и насыщенности демонстрируют высокое качество совпадения с коммерческим численным симулятором (Рисунок 2), что свидетельствует о корректности постановки и численной реализации.

Использованный автором методологический аппарат – методы граничных элементов, модели линий тока, методы возмущений и составных асимптотик, интегральные преобразования, физико-информированные

нейронные сети, ансамблевый фильтр Калмана – соответствует современному уровню и применяется грамотно и по делу.

В качестве замечаний и вопросов по автореферату можно отметить следующее:

1. При формулировке задачи о функции-источнике в слоистой среде (формулы (1)–(2) автореферата) не исследован вопрос о сходимости рядов при малых значениях параметра Лапласа и о поведении решения в окрестности границ.

2. Для предложенного рекуррентного алгоритма сведения МГЭ к матрице взаимных продуктивностей в автореферате не приведены оценки устойчивости и обусловленности получаемой линейной системы в задачах с большим числом скважин. Это принципиально для практических применений на крупных месторождениях.

Указанные замечания носят уточняющий и дискуссионный характер; они свидетельствуют скорее о глубине и содержательности работы, чем о её недостатках, и не снижают общей высокой положительной оценки диссертации. Автореферат изложен грамотно, формулы приведены корректно, основные научные положения сформулированы чётко. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации, публикации автора в рецензируемых журналах обеспечивают необходимую апробацию результатов.

Считаю, что диссертационная работа Юдина Евгения Викторовича «Научно-методические основы подготовки и принятия системных технологических и технических решений при разработке месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти и газа» представляет собой завершённое научное исследование, в котором на основе современного математического аппарата решена крупная научная проблема, имеющая существенное значение для теории и практики разработки нефтегазовых месторождений. Работа 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, заслуживает присуждения искомой

ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4 –
Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Профессор кафедры искусственного интеллекта и перспективных
математических исследований, Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет
науки и технологий», д.ф.-м.н. по специальности 01.01.03 «Математическая
физика», профессор



Байков Виталий Анварович

« 12 » мая 2026 г.

Я, Байков Виталий Анварович, даю согласие на включение своих
персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного
совета и на их дальнейшую обработку.



Байков Виталий Анварович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»

450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса. Д. 12, корпус 1

Телефон: +7-908-350-22-76; kafmat@ugatu.su

Подпись Байкова В.А. заверяю.



Байков В.А.

М.П.

