

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ильи Игоревича Патрушева на тему: *«Разработка методов оптимизации процессов нефтедобычи на основе трехмерного численного моделирования изотермической многофазной фильтрации»*, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Патрушева И.И. посвящена разработке методов и программных средств, предназначенных для оптимизации систем разработки нефтяных месторождений с применением технологий увеличения нефтеотдачи пласта. Задача такой оптимизации, наряду с решением широкого спектра многих вопросов, требует обеспечения эффективности используемых математических моделей и численных методов. Это определяет безусловную актуальность и практическую значимость рассматриваемой темы.

Патрушевым И.И. в диссертационной работе предложен и апробирован алгоритм группирования и упорядочивания конечных элементов в вычислительной схеме переноса фаз, учитывающий разные шаги по времени для пересчета состояния ячеек и позволяющий повысить вычислительную эффективность расчета изменения во времени соотношения фаз в пространстве.

Применительно к решению задач оптимизации разработки нефтяных месторождений в автореферате описан предложенный подход с минимизацией многокритериальной целевой функции, включающей в себя основные нефтепромысловые показатели – объемы добычи нефти, подтоварных вод, объемы и виды закачиваемых агентов, и зависящей от ряда разнотипных управляющих параметров, включающих границы интервалов времени смены режимов добычи/закачки, объемов закачки, доли и видов закачиваемых агентов.

Замечание. Из текста автореферата не ясно какое может быть количество управляющих параметров, приемлемое для решения практических задач.

В автореферате приведена краткая характеристика разработанного с участием Патрушева И.И. программного комплекса, состоящего из модулей построения сеток конечных элементов, решения прямых задач для 3D-моделирования многофазной фильтрации, решения трехмерных обратных задач, решения задач оптимизации нефтедобычи (функционирует в распределенной вычислительной системе) и подсистемы анализа параметров работы фонда скважин.

Замечание. Из текста автореферата не ясно какие параметры определяются при решении обратных задач и что делает подсистема анализа параметров работы фонда скважин.

Отмеченные выше замечания носят технический характер и, по-видимому, являются следствием ограничений на допустимый объем автореферата. Это проявляется также и в отсутствии расшифровки ряда обозначений в формулах и на рисунках.

В автореферате отражены результаты оценки эффективности алгоритма упорядочивания конечных элементов в вычислительной схеме переноса фаз и работоспособности представленного в диссертации метода оптимизации разработки месторождений.

В качестве существенного содержательного замечания следует отметить, что в рамках принятой модели несжимаемых фаз реализуем только стационарной режима фильтрации. Это определяется независимостью от времени уравнения неразрывности потока (1). Нестационарность в гидродинамическую модель, очевидно, вводится косвенным, искусственным образом, как последовательная смена стационарных состояний поля давлений для изменяющихся условий фазового состава за некоторый расчетный промежуток времени.

С учетом этого замечания на данном этапе представляется необоснованной возможность надежной оптимизации разработки реальных месторождений. Однако эта часть, связанная с гидродинамическим моделированием, не относится непосредственно к задачам и результатам соискателя.

Поставленные перед диссертационной работой задачи выполнены в достаточном объеме, результаты представлены публикациями в рекомендуемых ВАК РФ журналах, апробированы на всероссийских и международных конференциях, получены 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям ВАК Минобрнауки России к кандидатским диссертациям, а ее автор, Илья Игоревич Патрушев, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Плавник Андрей Гарьевич

Доктор технических наук (05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), и.о. директора Западно-Сибирского института проблем геологии нефти и газа, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», 625000, Уральский федеральный округ, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского, 56; plavnikag@tyuiu.ru, +7(3452) 68-10-22

« 15 » августа 2022 г.

Плавник А.Г.

Согласен на включение своих  
с работой диссертационного с

Подпись Плавника А.Г. завер

Получена в совет  
23.08.22 *Плавник*

С отзывом ознакомлен 24.08.22 *И.И. Патрушев*