

## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертационной работы Захарова Степана Алексеевича  
«Алгоритмы расчета фазовых диаграмм флюидов на основе численной оптимизации»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 1.3.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Диссертационная работа Захарова С.А. посвящена моделированию парожидкостного равновесия в углеводородных смесях при изохорно-изотермических (VT) условиях. В работе выполнена программная реализация алгоритма расчета фазового равновесия, проведен анализ быстродействия и отказоустойчивости алгоритма, а также проведены расчеты фазового равновесия в углеводородных смесях с использованием трехпараметрического кубического уравнения состояния и канонического уравнения состояния из семейства SAFT. Работа актуальна, поскольку отвечает потребностям нефтяной и газовой отраслей промышленности. В частности, автором предполагается применение полученных алгоритмов для расчетов течений углеводородов в пористых средах. Среди значимых результатов, изложенных в автореферате, можно отметить следующие. Автором предложен быстродействующий алгоритм проверки термодинамической устойчивости фазы в VT постановке, требующий только выражения свободной энергии Гельмгольца фазы. В результате сравнительных расчетов фазового равновесия в бинарных системах с углеводородами показано, что уравнение состояния CP-PC-SAFT (I. Polishuk // *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2014, 36 (53), 14127-14141) более точно предсказывает составы и плотности фаз, чем трехпараметрическое кубическое уравнение состояния (A.I. Brusilovsky // *SPE Reservoir Engineering*, 1992, 7, 117-122). Для некоторых бинарных систем расчеты с уравнением состояния CP-PC-SAFT проведены впервые. Для этого уравнения состояния в работе приводятся рекомендации по подбору парного коэффициента взаимодействия для надежного предсказания фазового равновесия пар-жидкость.

Тема и результаты работы соответствуют паспорту указанной специальности. Результаты диссертационной работы прошли достаточную апробацию на российских и международных конференциях. Значимость обсуждений и выводов подтверждается публикациями в рецензируемых международных и российских научных журналах (3 статьи в журналах, индексируемых Web of Science, Scopus, а также из перечня ВАК).

Автореферат позволяет получить достаточно полное представление о проведенных исследованиях.

Имеются некоторые замечания:

1. Обсуждение алгоритма расчета двухфазного равновесия в VT постановке приведено очень кратко и сопровождается большим количеством ссылок. Это усложняет понимание новизны алгоритма и роли автора в его разработке.

2. Отсутствуют верификационные тесты алгоритма расчета двухфазного равновесия в VT постановке и его программной реализации.

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей значимости диссертационной работы.

На основании информации, изложенной в автореферате, можно утверждать, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК № 842 от 24.09.2013 г. (ред. 07.06.2021 г.). Автор диссертации Захаров С.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Отзыв составил  
Начальник отдела «Компьютерного  
материаловедения» ФГУП «ВНИИА»  
к.ф.-м.н.

Янилкин  
Алексей Витальевич

15.12.2013

Подпись А.В. Янилкина заверяю.  
Ученый секретарь  
НТС ФГУП «ВНИИА»  
к.т.н.

Феоктистова  
Любовь Валерьевна

15.12.23



ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова»  
Почтовый адрес: Россия, 127030, Москва, Сушевская ул., д.22  
Телефон: 8-(499) 978-78-03  
Адрес электронной почты: [vniiia@vniiia.ru](mailto:vniiia@vniiia.ru)  
Web-сайт организации: <http://www.vniiia.ru/>