

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бубенчикова Михаила Алексеевича «Математические модели взаимодействия молекул газовых компонент с наночастицами и нанопористыми структурами» по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы, представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук.

В современной промышленности гелий используется для производства чистых редкоземельных материалов, оптоволокон, жидкокристаллических мониторов, а также в магниторезонансной томографии и т.д. Еще более ценным веществом является изотоп гелия – гелион, который может быть использован как топливо в экологически чистой термоядерной реакции. Гелий может быть получен из природного газа с помощью традиционных криогенных технологий. Однако выделение изотопа, гелиона, может быть реализовано только лишь с применением мембран.

Диссертация М. А. Бубенчикова посвящена процессам мембранного разделения газовых смесей, а также смесей газов с наночастицами. Автором выделен класс туннельных мембран, для которых характерен кинетический режим прохождения молекул. Предложены приближенные способы расчета проницаемости и селективности таких мембран. Разработаны математические средства и комплекс программ для описания взаимодействия молекул с пористыми системами различной структуры. Исследованы в отношении газоразделения и проницаемости системы, состоящие из одного или нескольких сверхтонких пористых слоев.

Важный раздел работы относится к квантовому просеиванию изотопов гелия. Здесь построено аналитическое решение интегрального уравнения Шредингера, позволяющее теоретически выявить резонансные режимы селективного прохождения близких по физическим свойствам атомов одного вещества.

Достоверность результатов определяется строгостью математических преобразований, тестовыми проверками разработанных автором алгоритмов и сравнением с имеющимися экспериментальными данными.

Считаю, что работа удовлетворяет критериям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а представленные в работе результаты в своей совокупности решают проблему мембранного разделения газовых смесей. По-моему мнению, автор работы Бубенчиков Михаил Алексеевич заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Я, Алтухов Юрий Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Бубенчикова Михаила Алесеевича, и их дальнейшую обработку.

Федеральное государственного бюджетное образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный педагогический университет» 656031, г. Барнаул, ул. Молодежная, 55; тел.: +7(3852)36-82-71; www.altspu.ru.

Доктор физико-математических наук  
(01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы),  
профессор кафедры теоретических  
основ информатики  
[yuri\\_altukhov@mail.ru](mailto:yuri_altukhov@mail.ru) тел. 89132249149

 Ю.А.Алтухов  
26.03.2020

Подпись Алтухова Юрия Александровича заверяю.



Подпись(и)   
**ЗАВЕРЯЮ**  
Ведущий специалист по кадрам отдела работы с личным составом Управления кадров  
Т.А. Гончарова   
Дата заверения 26.03.2020