

# Kingston University London

Faculty of Science, Engineering and Computing

Roehampton Vale  
Friars Avenue  
London SW15 3DW

T 020 8547 7948  
[www.kingston.ac.uk](http://www.kingston.ac.uk)

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Быкова Николая Юрьевича на тему: «Моделирование процессов образования и роста наноразмерных кластеров в разреженных струйных течениях», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Диссертация Быкова Н.Ю. посвящена разработке, развитию и применению современных вычислительных технологий механики жидкости и газа к решению задач, связанных с описанием явлений, имеющих место при образовании и росте наноразмерных кластеров в струях разреженного газа. Такие физико-математические модели и реализующие их программные средства имеют не только теоретическое, но и прикладное значение. Необходимость создания математических и численных моделей, описывающих образование и рост наноразмерных кластеров в разреженных газовых потоках, необходимость повышения точности численных прогнозов, а также трудности использования лабораторного эксперимента, определяют **актуальность темы** диссертационной работы.

**Практическая значимость** диссертационной работы обусловливается необходимостью разработки средств численного моделирования для повышения точности прогнозирования струйных течений разреженного газа. Разработанный комплекс моделей и алгоритмов расчета образования и роста кластеров в разреженных течениях может использоваться для численного решения широкого круга прикладных задач. Полученные результаты имеют важное практическое (технология синтеза кластеров, напыление покрытий, оценка параметров дисперсной фазы в дальнем поле струй ракетных двигателей) и фундаментальное (построение упрощенных методов расчета, интерпретация результатов измерений и астрономических наблюдений) значение.

Создание новых математических моделей, их всесторонняя верификация на основе решения широкого круга задач, применение разработанных средств численного моделирования для решения задач с учетом различных физических процессов, а также разработка кинетической модели конденсации и модели лазерной абляции определяют **научную новизну** диссертационной работы Быкова Н.Ю. Хорошее согласование полученных результатов прямого статистического моделирования с имеющимися

*Вх 09/2 - 30/ от 24.12.18*

экспериментальными и численными данными в широком диапазоне параметров, определяет *достоверность полученных результатов*.

*Личный вклад автора* диссертации заключается в разработке кинетической модели образования кластеров и адаптации моделей конденсации для метода прямого статистического моделирования, написании и распараллеливании программных кодов для решения задач с использованием суперкомпьютерных технологий, постановке задач, проведении расчетов и интерпретации их результатов.

Следует отметить *достаточную апробацию* диссертационной работы. Основные результаты работы представлены в трудах российских и международных научных конференций и семинаров, в зарубежных научных журналах на английском языке, в российских рецензируемых научных журналах и изданиях (в том числе, в журналах из списка ВАК). Всесторонняя апробация диссертации не вызывает сомнений, а сам автор широко известен своими публикациями высокого качества.

### **ЗАМЕЧАНИЯ:**

1. Интересно услышать мнение автора диссертации о месте разработанных им средств численного моделирования в том широком спектре моделей и вычислительных технологий, который имеется в распоряжении многих исследователей, включая коммерческие пакеты и пакеты с открытым исходным кодом.
2. С вычислительной точки зрения, важными представляются уравнения, на основе которых производились вычисления и форма их записи. Во многих случаях вид исходных уравнений и форма их записи позволяют узнать о численном методе и вычислительной процедуре гораздо больше, чем их словесное описание. В работе большое внимание уделяется описанию и обоснованию различных подмоделей (микроуровень), а основные уравнения (уравнение Больцмана), на основе которых рассчитывается поле течения (макроуровень), не приводятся.
3. Из прочтения текста диссертации остается непонятным, проводилось ли исследование инвариантности полученных численных результатов к параметрам вычислительной процедуры (число частиц, размер ячеек).
4. В работе практически отсутствуют сведения о времени счета, затраченного на решения как модельных, так и практических задач. Также было бы интересно увидеть данные не только о времени счета, но и данные по вычислительной производительности и масштабируемости параллельного программного кода, разработанного автором диссертации.
5. Обращает на себя внимание сравнительно небольшое число цитируемых публикаций за последние 5 лет, опубликованных как в отечественных изданиях, так и за рубежом (за исключением работ автора диссертации). Указывает ли это на падение интереса к методу прямого статистического моделирования или на появление других более конкурентноспособных вычислительных технологий?

