

## Отзыв научного руководителя

о диссертационной работе Клюева Никиты Андреевича  
«Моделирование турбулентных течений с применением пенализированных  
пристеночных функций», представленной на соискание учёной степени  
кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 —  
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Клюев Никита Андреевич с отличием закончил «Московский физико-технический институт» в 2022 году. В том же году он поступил в аспирантуру ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, которую успешно закончил в августе 2025 года.

Во время обучения в аспирантуре Н.А. Клюев занимался научными исследованиями в области численного решения задач аэродинамики. Основное внимание в его работе уделялось методам расчета турбулентных течений, включая разработку математических моделей и эффективных подходов для их численной и программной реализации.

Основной результат диссертационной работы Н.А. Клюева — методика численного моделирования турбулентных течений с применением метода пенализированных пристеночных функций. В основе предложенной методики лежит математическая модель турбулентного обтекания твердых тел, включающая в себя перспективный подход, метод пенализированных пристеночных функций, который обеспечивает экономичный с вычислительной точки зрения расчет пристеночных областей течений. Диссертантом проведено обобщение этого метода для течений, характеризующихся точками отрыва и присоединения потока, которые часто встречаются в практических задачах. Особое внимание в работе уделено вопросам устойчивости и эффективности метода численного расчета с применением разработанной математической модели. Кроме того, проведена программная реализация всех разработанных методов и подходов с применением технологий двухуровневого распараллеливания MPI и OpenMP. Проведено тщательное тестирование разработанной методики и получено численное решение сложной практической задачи — обтекания модели самолета, подтверждающие ее работоспособность и вычислительную эффективность.

Безусловно результаты диссертационной работы Н.А. Клюева имеют важное практическое значения, т.к. могут быть использованы при решении актуальных прикладных задач аэродинамики, возникающих в многочисленных областях науки и техники. При этом разработанная методика позволяет

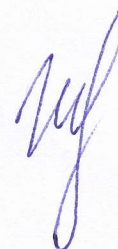
экономить необходимые для проведения расчета вычислительные ресурсы за счет существенного снижения требований к разрешению расчетной сетки и ускорению сходимости.

За время работы над диссертацией Н.А. Клюев проявил себя как сложившийся, квалифицированный исследователь, способный самостоятельно ставить и решать сложные научные задачи.

Диссертационная работа написана на высоком научном уровне, ясно изложена и иллюстрирована. В работе обоснована актуальность исследуемой проблемы, сформулированы основные цели и задачи работы, показана теоретическая и практическая значимость.

На основании вышесказанного считаю, что диссертационная работа **Клюева Никиты Андреевича** соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ кандидатским диссертациям по специальности **1.2.2 - «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**, а её автор заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук по указанной специальности.

Научный руководитель,  
кандидат физико-математических наук,  
старший научный сотрудник отдела №8  
ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

 Н.С. Жданова

Подпись Н.С. Ждановой удостоверяю:  
ученый секретарь ИПМ им. М.В. Келдыша РАН  
кандидат физико-математических наук

10 марта 2026 г.

 А.А. Давыдов

