

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное
автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Новосибирский национальный
исследовательский государственный
университет»
(Новосибирский государственный
университет, НГУ)**

ул. Пирогова, д. 1, Новосибирск, 630090
Тел. (383) 363-40-00. Факс (383) 330-42-80
Адрес в интернете: //www.nsu.ru
E-mail: rector@nsu.ru

28 СЕН 2026

№

4662/216

на № 15320-56-09-978 от 02.07.2026

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ФГАОУ ВО «Новосибирский
национальный исследовательский
государственный университет»
по научно-исследовательской
деятельности

д.ф.-м.н. Чуркин Дмитрий Владимирович

«25» 09 2026 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Федора Александровича Евсеева
«Разрешимость начально-краевых задач для квазигидродинамической системы уравнений
в нелинейном и линеаризованном случае»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика»

Актуальность темы диссертации. Диссертационная работа Ф.А. Евсеева посвящена исследованию разрешимости начально-краевых задач для квазигидродинамических (КГиД) систем уравнений. Данные модели, представляющие собой по своей математической природе особый тип регуляризации классических уравнений Навье-Стокса, были получены путем введения в исходную систему дополнительных диссипативных членов, пропорциональных малому параметру. Такой подход позволил сделать вычислительные алгоритмы более эффективными при аппроксимации решений гидродинамических задач. Благодаря этим качествам квазигидродинамические уравнения получили широкое распространение и активно применяются для численного моделирования в самых разнообразных задачах: от динамики слабосжимаемой и несжимаемой жидкости до сложных конвективных процессов тепло- и массопереноса. Особую практическую востребованность данные модели приобрели в прикладных областях, в частности, в нефтегазовой индустрии, где реализуется технология «цифровой керн», требующая прецизионного воспроизведения многофазных фильтрационных течений в поровом пространстве горных пород. Несмотря на широкое использование КГиД уравнений в приложениях, вопросы существования и единственности решений ряда краевых задач для таких уравнений остаются открытыми. Поэтому тематика представленной диссертационной работы является актуальной.

Содержание диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, двух глав, приложения, заключения и списка литературы. Общий объем диссертации составляет 142 страницы.

Во **введении** приведена постановка задачи, обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи работы, описаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, используемые методы, проведен анализ существующих работ других авторов по указанной тематике. Сформулированы положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов диссертационной работы, представлена структура диссертации.

В **первой главе**, состоящей из 4 параграфов, изучается разрешимость краевых задач для КГид систем уравнений в соболевских пространствах. Рассмотрены КГид системы уравнений для слабосжимаемой жидкости как в стационарном, так и в нестационарном случае, а также в приближении Обербека-Буссинеска. В первом параграфе приводится ряд вспомогательных утверждений, используемых в доказательствах основных результатов главы. Во втором параграфе исследуется разрешимость аналога первой начально-краевой задачи для КГид системы уравнений для слабосжимаемой жидкости. Доказаны теоремы существования обобщенного решения. Третий параграф посвящён решению вопроса о разрешимости краевой задачи для КГид системы уравнений для слабосжимаемой жидкости в стационарном случае. В четвертом параграфе изучается разрешимость начально-краевой задачи для КГид системы уравнений в приближении Обербека-Буссинеска, в которую добавляется параболическое уравнение с неизвестной функцией температуры T . Основные результаты главы – теоремы существования обобщенных решений краевых задач. Доказательство основано на методе Галеркина с выбором специальных базисов и соответствующих априорных оценках.

Вторая глава состоит из пяти параграфов. Исследуется регулярная разрешимость краевых задач для КГид систем уравнений в случае слабосжимаемой жидкости и в приближении мелкой воды. Рассмотрены вопросы существования и единственности обобщенного и регулярного решений краевых задач для линеаризованной КГид системы уравнений в случае слабосжимаемой жидкости в соболевских пространствах. В первом параграфе приводится ряд вспомогательных утверждений, используемых при доказательстве основных результатов этой главы. Во втором параграфе изучается разрешимость аналога первой начально-краевой задачи для линеаризованной КГид системы уравнений в случае слабосжимаемой жидкости. Установлены теоремы существования и единственности регулярного и обобщенного решений при определенных условиях на данные. В случае обобщенного решения такими условиями являются требования на гладкость данных. В случае регулярного решения накладываются также дополнительные условия на величины норм данных. В третьем параграфе для начально-краевой задачи для КГид системы уравнений в случае слабосжимаемой жидкости доказана теорема существования и единственности регулярного решения в соболевских пространствах. В четвертом параграфе исследуется вопрос о существовании и единственности регулярного решения начально-краевой задачи для КГид системы уравнений в приближении мелкой воды в двумерном случае. Доказательство основано на полученных априорных оценках и теореме о неподвижной точке. В пятом параграфе установлены априорные оценки решения начально-краевой задачи для КГид системы уравнений в приближении мелкой воды, которые в некоторой степени характеризуют поведение решения при $t \rightarrow \infty$.

В **заключении** даны основные выводы по теме диссертационной работы, указаны перспективы дальнейшего развития и возможные приложения к практическим задачам.

Основные научные результаты и их новизна. Доказаны существование и единственность обобщенных и регулярных решений начально-краевых задач в рамках модели слабосжимаемой жидкости для КГид системы уравнений в соболевских пространствах. Установлены теоремы существования и единственности обобщенных и регулярных решений начально-краевых задач для линеаризованной КГид системы уравнений в случае слабосжимаемой жидкости в соболевских пространствах. Доказано существование обобщенных решений начально-краевых задач для КГид системы уравнений в приближении Обербека-Буссинеска в соболевских пространствах. Установлены существование и единственность регулярных решений в соболевских пространствах начально-краевых задач для КГид системы уравнений в приближении мелкой воды в двумерном случае. Для обобщенных решений получены априорные оценки, характеризующие поведение решения при $t \rightarrow \infty$. Основные результаты являются новыми и представляют несомненный математический интерес.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации. Теоретические результаты, полученные в диссертационной работе, развивают теорию краевых задач для параболических и эллиптических уравнений, математических моделей гидродинамики. Они могут быть использованы, в частности, при изучении краевых задач для моделей экологии, фильтрации, диффузии, динамики популяции и др. Предложенные новые подходы конструктивны и могут быть применены для построения новых численных алгоритмов.

Степень обоснованности научных результатов и корректность выводов. Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, обеспечивается корректными формулировками, строгими математическими доказательствами приведенных утверждений, подтверждается исследованиями других авторов.

Замечания по диссертационной работе.

- 1) В тексте имеются опечатки: лишние скобки в формулах, орфографические ошибки, и др.
- 2) В тексте присутствует неаккуратность в обозначениях: одни и те же символы используются для разных по смыслу объектов, аргументы меняются местами и др. Формулировки утверждений недостаточно продуманы; в частности, в одном предложении может трижды встречаться словосочетание «такое, что».
- 3) В разделе «Обозначения и соглашения» обозначения вводятся слишком бегло и недостаточно системно.
- 4) В формулировке теоремы 3 на стр. 5 (она же теорема 1.3 на стр. 56) для стационарной задачи почему-то участвует начальное значение u_0 .
- 5) Доказательства некоторых утверждений следовало бы привести более подробно.
- 6) Для некоторых задач исследован вопрос существования решения, но не исследован вопрос единственности. В теореме 8 на стр. 21 (она же теорема 2.6 на стр. 105) утверждение о единственности носит условный характер: «если найдется δ_0 ». Однако вопрос о выполнимости этого условия не обсуждается.
- 7) В Приложении рассматривается модель (2.228). Однако не все параметры модели определены, что делает описание модели неполным и затрудняет её понимание.
- 8) При значительном объеме диссертации иллюстративная часть, в которой могли быть приведены примеры исследуемых уравнений, примеры задач, возникающих в приложениях, практически отсутствует. Следовало добавить подобные примеры, что сделало бы полученные результаты более наглядными.

Заключение. Указанные замечания не влияют на положительную оценку диссертации в целом. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне. Результаты диссертации обоснованы доказательствами и своевременно опубликованы. По теме диссертации имеется 14 работ, из них 7 – в журналах из «Белого списка», в том числе 5 – в изданиях, индексируемых в международных системах цитирования Scopus или Web of Science; 2 – в сборниках, 5 – в материалах конференций. Результаты исследований докладывались на международных конференциях и научных семинарах. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Диссертация Ф.А. Евсеева носит теоретический характер. Полученные результаты могут в дальнейшем применяться в научных исследованиях в Новосибирском государственном университете, Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургском государственном университете, Челябинском государственном университете, Югорском государственном университете, Северо-Восточном федеральном университете, в Институте математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Институте математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН и др.

Диссертационная работа Ф.А. Евсеева «Разрешимость начально-краевых задач для квазигидродинамической системы уравнений в нелинейном и линеаризованном случае» является законченной и самостоятельно выполненной научно-исследовательской работой, посвященной актуальной тематике. Результаты работы соответствуют научной специальности 1.1.2 – «Дифференциальные уравнения и математическая физика». Диссертация удовлетворяет п.п. 9–10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук и её автор, Федор Александрович Евсеев, заслуживает присуждения указанной степени.

Диссертация и отзыв обсуждены и одобрены на заседании кафедры дифференциальных уравнений механико-математического факультета ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», протокол № 7 от 17 сентября 2026 г.

Отзыв подготовлен профессором кафедры дифференциальных уравнений механико-математического факультета ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», доктором физико-математических наук (01.01.02 - дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление), доцентом Матвеевой Инессой Изотовной.


(подпись)

Контактные данные организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»

Адрес: 630090, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1,

Телефон: +7(383)3634000,

Адрес электронной почты: rector@nsu.ru,

Официальный сайт: <https://www.nsu.ru/>

