

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 99.0.110.02, СОЗДАННОГО НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО НАУЧНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ УФИМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК МИНИСТЕРСТВА НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24 декабря 2025 г. № 41

О присуждении Шавлукову Азамату Мавлетовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Особенности решений одномерных уравнений газовой динамики и нелинейной геометрической оптики» по научной специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика принята к защите 09.10.2025 г. (протокол № 37) диссертационным советом 99.0.110.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (450054, г. Уфа, Проспект Октября, 71), Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32), созданного приказом № 521/нк от 24.03.2023 г.

Соискатель, Шавлуков Азамат Мавлетович, 15.09.1994 года рождения. В 2019 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Башкирский государственный университет» по направлению подготовки 01.04.01 Математика с присвоением квалификации Магистр.

В 2024 году окончил аспирантуру по очной форме обучения Института математики с вычислительным центром – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, научной специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Диплом об окончании аспирантуры выдан Федеральным государственным бюджетным научным учреждением Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук в 2024 году. Справка об обучении выдана федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук» в 2024 г.

Работает в должности инженера-исследователя отдела дифференциальных уравнений Института математики с вычислительным центром – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в отделе дифференциальных уравнений Института математики с вычислительным центром – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Сулейманов Булат Ирекович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела дифференциальных уравнений Института математики с вычислительным центром – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. **Седых Вячеслав Дмитриевич**, доктор физико-математических наук

(01.01.04 – Геометрия и топология), доцент, профессор кафедры высшей математики факультета автоматики и вычислительной техники Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»;

2. **Воронин Сергей Михайлович**, доктор физико-математических наук (01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление), доцент, профессор кафедры математического анализа математического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Челябинский государственный университет» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва, в своем положительном отзыве, подготовленном и подписанном доктором физико-математических наук, профессором, членом-корреспондентом РАН, заведующим кафедрой теории динамических систем Давыдовым Алексеем Александровичем, подписанном кандидатом физико-математических наук, ученым секретарем кафедры теории динамических систем Астаховым Евгением Александровичем, доктором физико-математических наук, профессором, членом-корреспондентом РАН, деканом механико-математического факультета Шафаревичем Андреем Игоревичем, утвержденном доктором физико-математических наук, профессором РАН, членом-корреспондентом РАН, проректором-начальником Управления научной политики, Федяниным Андреем Анатольевичем, указал, что диссертация Шавлукова Азамата Мавлетовича на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является завершенной научно-исследовательской работой, которая соответствует требованиям п. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (с последующими изменениями), а ее автор Шавлуков А. М. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических

наук по специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика.

По теме диссертации опубликовано 5 научных работ, в том числе 5 статей – в рецензируемых журналах из перечня ВАК, включенных в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus.

Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 5,75 п.л., авторский вклад – 3,4 п.л. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

- 1) Шавлуков А.М. Типичная провальная особенность сборки решений уравнений движения одномерного изоэнтропического газа / А.М. Шавлуков, Б.И. Сулейманов // Известия РАН. Серия физическая. — 2019. — Т. 84, № 5. — С. 664–666.
- 2) Шавлуков А.М. О наследовании решениями уравнений движения изоэнтропического газа типичных особенностей решений линейного волнового уравнения / А.М. Шавлуков, Б.И. Сулейманов // Математические заметки. — 2022. — Т. 112, № 4. — С. 625–640.
- 3) Шавлуков А.М. Типичные провальные асимптотики квазиклассических приближений к решениям нелинейного уравнения Шрёдингера / А.М. Шавлуков, С.Н. Мелихов, Б.И. Сулейманов // Дифференциальные уравнения. — 2024. — Т. 60, № 5. — С. 618–631.
- 4) Shavlukov A.M. On Generic Singularities of Solutions to the 1D Gas Flow Equations: Chaplygin and Bechert–Stanyukovich Cases / A.M. Shavlukov // Lobachevskii Journal of Mathematics. — 2024. — V. 45, № 6. — P. 2793–2805.
- 5) Шавлуков А.М. Омбилическая особенность квазиклассических приближений к решениям фокусирующего нелинейного уравнения Шрёдингера / А.М. Шавлуков, Б.И. Сулейманов // Математические заметки. — 2024. — Т. 116, № 6. — С. 982–997.

На диссертацию поступили отзывы:

1. Ведущей организации - Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», г. Москва. Отзыв положительный.

Имеются замечания:

1) В работе одним из важнейших используемых понятий является «типичность», иногда с пояснением, что в смысле «теории катастроф». Однако в этой теории это понятие может нести разную нагрузку и смысл, поэтому следовало бы пояснить подробнее, о какой типичности идёт речь;

2) Автор не всегда даёт ссылки на первоисточники, что было бы корректно и правильно, а указывает более поздние работы. Так, например, для понятия генотипа дается ссылка на работу 2021 года, хотя само оно было определено ещё в прошлом веке, и есть много доступной литературы того времени с описанием этого понятия;

3) Часть рассуждений в диссертации, проведенных в классе гладких функций, без труда проецируется и на аналитическую ситуацию. Автору следовало бы отметить это в соответствующих местах работы, что поспособствовало бы и усилению полученных результатов и более полному их восприятию.

2. Официального оппонента, доктора физико-математических наук, доцента, профессора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» Седых Вячеслава Дмитриевич. Отзыв положительный. В отзыве указаны следующие замечания:

1) Автор пользуется понятием общего положения из теории особенностей, не вводя функциональное пространство изучаемых объектов и не указывая топологию, которой оно снабжено. Поэтому не ясно, какому подмножеству, открытому всюду плотному или массивному, принадлежат объекты общего положения. В любом случае необходимо было описать подмногообразия в пространстве струй функций, сформулировать условия трансверсальности струйных расширений изучаемых отображений этим подмногообразиям, а также сформулировать вариант теоремы трансверсальности Тома, который обосновывал бы в данной ситуации

существование соответствующего подмножества в функциональном пространстве. Вместо сказанного автор периодически пишет лишь «согласно идеологии теории катастроф» (например, в строке 14 сверху на стр. 53) и сводит понятие общего положения к указанию на то, что число уравнений в общей системе не превышает количества неизвестных;

2) Автор не приводит никаких доводов в пользу своего предположения о том, что нормальная форма особенности $C_{2,2}$ из работы Рахимова 1993 г. сводится к нормальной форме особенности типа D_4^+ ;

3) Некоторые выкладки представлены в диссертации излишне подробно. Например, после того, как было показано, что лишь случаи газов Чаплыгина и Бехерта-Станюковича нарушают условие, более жесткое, чем условие сильной нелинейности, излишне повторять это утверждение для политропных газов;

4) Следует также отметить перегруженность формулировок некоторых утверждений: автор повторяет в них предыдущие выкладки. Например, в теореме 3.1 на стр. 98 достаточно лишь предложения о выражении решения системы (3.1) посредством формул (3.31) и свойствах коэффициента k_3 в них;

5) Как и любой большой текст, диссертация содержит некоторые опечатки. Например, первое слагаемое формулы (23) на стр. 31 содержит лишний множитель y_1 . В строке 12 сверху на стр. 46 пропущено существительное в предложении «В силу отсутствия в (1.63) говорится именно о сечении омбилической особенности»;

3. Официального оппонента, доктора физико-математических наук, доцента, профессора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Челябинский государственный университет» Воронина Сергея Михайловича. Отзыв положительный. Имеются замечания:

1) Автор не заостряет внимание на ряде исследований предшественников об особенностях, не являющихся типичными с точки зрения теории катастроф, в том числе, интересных с точки зрения приложений, и не комментирует их с точки зрения теории особенностей.

2) В пункте 3 главы 2 автор затрагивает тему особенностей, возникающих при стремлении плотности к бесконечности, но не развивает ее для систем более общего

вида, не распадающихся на два отдельных уравнения, как в линейной геометрической оптике.

3) Нумерация источников по мере упоминания, а не в алфавитном порядке, может затруднять прочтение списка литературы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой профессиональной деятельностью, наличием публикаций, компетенцией по теме диссертации, позволяющей определить ее научную и практическую ценность. Ведущая организация и оппоненты не имеют совместных исследований и публикаций с соискателем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- в окрестности типичной точки градиентной катастрофы описаны асимптотики решений уравнений идеальной одномерной газовой динамики (гиперболическая система) и решений системы уравнений нелинейной геометрической оптики (эллиптическая система) для локально бесконечно дифференцируемых (или, в случае системы уравнений нелинейной геометрической оптики, аналитических) функций давления (интенсивности) и при различных условиях обращения в нуль якобиана применяемого преобразования годографа;

- впервые описана особенность типа сборки для газа Чаплыгина. Уточнен вид сечения нормальной формы особенности типа эллиптической омбилики решений системы уравнений нелинейной геометрической оптики;

- установлено совпадение с точностью до растяжений генотипов особенностей складки, сборки и сечения гиперболической омбилики решений системы уравнений одномерной газовой динамики и генотипов особенностей складки, сборки и сечения гиперболической омбилики решений линейного волнового уравнения в образе годографа;

- показано совпадение с точностью до растяжений генотипа особенности эллиптической омбилики решения системы уравнений нелинейной геометрической оптики и генотипа особенности эллиптической омбилики решения уравнения Лапласа.

Работа носит теоретический характер, результаты работы могут быть использованы при анализе типичных особенностей решений систем квазилинейных уравнений, встречающихся, например, в задачах газовой динамики, гидродинамики, механики плазмы, нелинейной геометрической оптике и др.

Полученные в работе результаты расширяют современные представления о поведении решений квазилинейных уравнений первого порядка в окрестности точки градиентной катастрофы, в которой сами решения остаются конечными, но обращается в бесконечность как минимум одна из первых производных решений. Результаты могут быть использованы специалистами, работающими в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, Российском государственном университете нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики», Челябинском государственном университете, Новосибирском государственном университете, Институте математики с ВЦ Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Институте проблем механики им. А. Ю. Ишлинского РАН, Институте проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, Институте математики имени С. Л. Соболева Сибирского отделения РАН.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что их обоснованность обеспечивается строгими математическими выкладками и доказательствами, опирающимися на современные и классические методы теории дифференциальных уравнений, теории особенностей дифференцируемых отображений, а также на ранее полученные результаты известных ученых, работающих в этом направлении.

Все результаты диссертации получены лично соискателем.

Личный вклад соискателя состоит также в непосредственном участии во всех стадиях научно-исследовательского процесса: от постановки задач, изучения истории вопроса и до подготовки полученных результатов к публикации.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

На заседании 24.12.2025 г. диссертационный совет принял решение за результаты, полученные при исследовании поведения решений систем уравнений газовой динамики и уравнений нелинейной геометрической оптики в окрестности точки градиентной катастрофы, основные выводы которых вносят значительный вклад в теорию квазилинейных уравнений, присудить Шавлукову Азамату Мавлетовичу ученую степень кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.1.2. Дифференциальные уравнения и математическая физика.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – 0.

Председатель

диссертационного совета



Фазуллин Зиганур Юсупович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Исаев Константин Петрович

24 декабря 2025 года