

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.410.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15.05.2025 г. № 5

О присуждении Лукьянову Михаилу Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Прогнозирование характеристик деформации и разрушения пенодиатомитовой керамики при статических и динамических воздействиях» по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела принята к защите 26 февраля 2025 года (протокол заседания № 3) диссертационным советом 24.2.410.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверской государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 170026, Тверская область, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22, приказ Минобрнауки России № 28/нк от 23 января 2024 года.

Соискатель Лукьянов Михаил Николаевич, 30 июня 1982 года рождения. В 2004 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет «МАМИ»». В 2023 году окончил очную аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет». Работает доцентом кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Московский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Скворцов Аркадий Алексеевич, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

1. Юрков Андрей Львович – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», кафедра «Химической технологии керамики и огнеупоров», профессор;

2. Дмитриевский Александр Александрович – доктор физико-математических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», кафедра «Теоретической и экспериментальной физики», профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Романовым Александром Никитовичем, доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником лаборатории механики термоциклического разрушения и утвержденным врио директора, доктором технических наук, профессором Ерофеевым Михаилом Николаевичем, указала, что диссертационная работа Лукьянова Михаила Николаевича удовлетворяет требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям по техническим наукам, и её автор за разработку методов экспериментальной оценки упругих и прочностных свойств лёгких керамик заслуживает присуждение искомой ученой степени кандидата технических наук по

специальности 1.1.8 - «Механика деформируемого твердого тела» (технические науки).

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 8 работ.

Среди них 1 статья опубликована в рецензируемых изданиях ВАК при Минобрнауки России, 7 статей опубликованы в журналах, входящих в базы данных Scopus и Web of Science. Общий объем опубликованных работ составляет 4,81 печатных листов, авторский вклад – 2,84 печатных листов. В опубликованных работах рассмотрены теоретические и практические аспекты деформации и разрушения пористой керамики на основе диатомита, определения механических характеристик пористой керамики путем проведения испытаний. Показано применение метода акустической эмиссии для оценки разрушения пористой керамики. Рассмотрено влияние магнитных полей на механические свойства различных материалов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Скворцов А.А., Николаев В.К., Лукьянов М.Н., Чебенева И.Е. К вопросу о деформации и разрушении пористой керамики на основе диатомита. // Физика твердого тела. 2023. Т. 65. № 1. С. 125-130. (0,38 п.л. / авт. 0,25 п.л.)

2. Nikolaev V.K., Skvortsov A.A., Lukyanov M.N., Skvortsov P.A., Gridasova E.A., Dmitrevsky A.A. Relationship of dynamic and static modules of elasticity of ceramics based on diatomite. //Ceramics International. 2024. Vol. 50. Iss.5. P. 7589–7596 (0,5 п.л. / авт. 0,35 п.л.)

3. Skvortsov A.A., Koryachko M.V., Skvortsov P.A., Luk'yanov M.N. The problem of crack formation in thin sublayers of silicon oxide during pulsed heating of interconnects. //Journal of Applied Research and Technology., 2021, 19(2), P. 77–86. (0,63 п.л. / авт. 0,2 п.л.)

4. Skvortsov A.A., Luk'yanov M.N., Chebeneva I.E., Skvortsova A.A. The Structure and Mechanical Properties of Porous Diatomite Ceramic upon Compression Deformation. //Technical Physics Letters. 2021, 47(2), P.166–169. (0,25 п.л. / авт. 0,15 п.л.)

5. Skvortsov A.A., Koryachko M.V., Skvortsov P.A., Luk'yanov M.N. On the Issue of Crack Formation in a Thin Dielectric Layer on Silicon under Thermal

Shock. //Journal of Materials Engineering and Performance, 2020, 29(7), P. 4390–4395. (0,38 п.л. / авт. 0,1 п.л.)

6. Skvortsov A.A., Luk'yanov, M.N., Skvortsova A.A. The features of deformation and destruction of porous diatomitebased ceramics. //Periodico Tche Quimica, 2020, 17(34), P. 925–932. (0,5 п.л. / авт. 0,4 п.л.)

7. Skvortsov A.A., Pshonkin D.E., Luk'yanov M.N. Influence of constant magnetic fields on defect formation under conditions of heat shock in surface layers of silicon. //Key Engineering Materials, 2018, 771, P. 124–129. (0,38 п.л. / авт. 0,12 п.л.)

8. Skvortsov A.A., Luk'yanov M.N., Novitsan Y.V. Sintering and mechanical properties of high-porosity ceramics based on diatomite. //Solid State Phenomena. 2017, 269, P. 71–77. (0,44 п.л. / авт. 0,38 п.л.)

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от:

1. ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», подписанный доктором техническим наук, профессором, заведующим кафедрой «Компьютерные системы автоматизации производства» Гаврюшиным Сергеем Сергеевичем. Замечания: 1) В качестве положения, выносимого на защиту, приводится утверждение «Доказано, что зависимость статического модуля упругости от пористости является экспоненциальной, а динамического – степенной». Рецензент считает, что это положение излишне категорично и является следствием регрессионного метода обработки результатов, используемого соискателем; 2) Для анализа динамического модуля упругости автором используется индекс морфологии пористой среды без необходимых пояснений, как и почему этот показатель рассчитывался на основе использования степенной зависимости.

2. ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», подписанный доктором техническим наук, профессором, заведующим кафедрой «Строительная механика» Демьянушко Ириной Вадимовной. Замечания: 1) На рис. 3.6 логарифм берётся от размерной величины, а размерность напряжений не указана; 2) Нарушена нумерация рисунков в автореферате, идет рисунок 1, а затем сразу

рисунок 3; 3) Отсутствуют результаты исследования динамического модуля упругости материала при пористости менее 30%.

3. ФГУП «НАМИ», подписанный кандидатом физико-математических наук, научным сотрудником Зуевым Сергеем Михайловичем. Замечания: 1) На рис. 3 автореферата приведена фотография поверхности образца диатомитовой керамики с размерами пор. Из изображения виден сильный разброс пор по размерам. Не лишним было бы это прокомментировать и привести график распределения пор по размерам; 2) К сожалению, в автореферате не приведена погрешность измерений (см., например, рис. 4–7). 3) На рис. 7 приведена очень интересная зависимость показателя степени деформации от пористости. Но в тексте автореферата эта зависимость практически не прокомментирована.

4. ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова», подписанный доктором техническим наук, профессором, главным научным сотрудником отдела «Математическое моделирование САПР ГТД» Темисом Юрием Моисеевичем. Замечание: Следует отметить, что из автореферата, не ясно проводил ли автор диссертационной работы статистический анализ экспериментальных результатов, и полученных аналитических зависимостей аппроксимирующих результаты экспериментов.

5. ФГБУН Институт проблем машиноведения РАН, подписанный доктором техническим наук, руководителем лаборатории трения и износа Седаковой Елены Борисовны. Замечание: На основании полученных характеристик пенодиатомитовой керамики не лишним было бы обозначить возможные области практического применения этого материала.

Все отзывы положительные, отмечается актуальность темы диссертационной работы, научная новизна полученных результатов, их теоретическая и практическая значимость. На все замечания даны квалифицированные ответы, представленные в стенограмме.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием п. 22 и п. 24 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в текущей редакции), а также их известностью в научной среде по механике деформируемого твердого тела, наличием значительного числа опубликованных научных

работ, соответствующих тематике диссертационного исследования соискателя, что позволяет им квалифицированно определить научную и практическую ценность диссертационной работы Лукьянова Михаила Николаевича.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана методика контроля трещинообразования в пористом диатомите методом акустической эмиссии при деформации сжатием.
- предложена модель деформирования и разрушения пористого диатомита из анализа моделей деформирования пористых сред
- доказано наличие линейной зависимости предела прочности материала от пористости при исследовании образцов с пористостью в диапазоне 30% до 70%.
- экспериментально определены численные значения динамического и статического модулей упругости пенодиатомитовой керамики в зависимости от пористости образцов

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- определен характер зависимости предела прочности пористой керамики от пористости, выявлены границы применимости полученных результатов (диапазон пористости 30-70%).
- применительно к проблематике диссертации использован акустический метод определения динамического модуля упругости образцов пенодиатомитовой керамики, а также метод акустической эмиссии для дополнительного изучения механизмов и характера разрушения.
- изложены условия упругого и пластического деформирования и прессования образцов пенодиатомитовой керамики, в том числе для различной пористости образцов
- раскрыты особенности разрушения высокопористых материалов, в зависимости от пористости. Это позволяет выявить новые проблемы в области прочности конструкций из подобных материалов.
- изучены особенности исследования прочности и деформирования высокопористых материалов, связанные с необходимостью анализа различных специфических механизмов разрушения.
- проведена модернизация методики регистрации сигналов

акустической эмиссии при разрушении пористого материала при деформации сжатием. Новым результатом является регистрация формы сигнала акустической эмиссии в процессе разрушения пористой керамики.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработаны и внедрены в производственную практику предприятия для оценки механических свойств и теплоизоляции различных конструкций, с использованием пористых материалов. Результаты диссертационного исследования используются в образовательном процессе для направления подготовки 15.03.03 Прикладная механика - в Московском политехническом университете. Полученные данные были использованы в рамках НИР ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития НТК России 2014-2020 гг.» и в рамках государственного задания ВУЗам.

- определены перспективы практического использования теории на практике: предложена модель деформирования и разрушения пористого материала, что позволит создавать изделия из таких материалов с заданными свойствами.

- создана модель деформирования и разрушения пористого материала, что позволит создавать изделия из таких материалов с заданными свойствами.

- представлены рекомендации по проведению испытаний и подбору оборудования для регистрации сигналов акустической эмиссии при разрушении пористого материала при деформации сжатием.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- результаты получены на сертифицированном оборудовании. Проведено сравнение с экспериментальными данными для подобных материалов, опубликованными в авторитетных источниках, которое показало качественное сходство результатов.

- теория основана на апробированных подходах к оценке деформированного состояния высокопористых материалов и проверена соответствием с опубликованными и полученными автором экспериментальными данными.

- идея базируется на анализе практики оценки деформации и разрушения пористых материалов. Полученные результаты согласуются с имеющимися данными, что позволит эффективно их применять на практике.

– использованы современные методики оценки полученных автором экспериментальных данных и их сравнения с данными из известных литературных источников. Применение регрессионного метода обработки результатов показало достаточную точность и воспроизводимость результатов при установлении зависимостей модулей упругости от пористости и их взаимосвязи.

– установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, полученными другими авторами для подобных материалов.

– использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, проведения экспериментальных исследований и обработки полученной информации.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке задачи данного исследования, разработке методов подготовки образцов для проведения испытаний, обработке экспериментальных данных и выявлении зависимостей статического, динамического модулей упругости и предела прочности материала от пористости, разработке методики регистрации сигналов акустической эмиссии при разрушении пористого материала, проведении испытания и обработке экспериментальных данных. Подготовка основных публикаций по результатам выполненной работы, опубликованных в ведущих научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ и Scopus/WoS; апробация результатов диссертации на всероссийских и международных конференциях.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие замечания: доктор технических наук, профессор Бондарь В.С. отметил, что необходимо было бы более подробно исследовать диаграммы сжатия для установления предела прочности материала при схлопывании пор; доктор физико-математических наук, профессор Шоркин В.С. отметил, что при оценке пористости материала в работе не учитывалась ориентация пор, что может влиять на механические характеристики материала, параметры разрушения и деформации.

Соискатель Лукьянов М.Н. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, согласился с большинством замечаний в отзывах на автореферат, оппонентов и ведущей организации и привел собственную аргументацию при

ответе на остальные замечания.

На заседании 15 мая 2025 г. диссертационный совет принял решение за развитие научно-методических основ, имеющих существенное значение для развития строительной, металлургической и нефтегазовой отраслей страны в части закономерностей деформирования и разрушения высокопористых материалов при статических и динамических воздействиях присудить Лукьянову Михаилу Николаевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 11 докторов наук по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела (технические науки), участвовавших в заседании, из 13 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя

диссертационного совета 24.2.410.03

Гультяев Вадим Иванович

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.2.410.03

Алексеев Андрей Алексеевич

16 мая 2025 г.

