

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.276.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Г. ШУХОВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от **01.07.2025** года протокол № **15**

О присуждении Рябчевскому Игорю Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Теплоизоляционные пенобетоны на основе сухих смесей» по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия принята к защите 28 апреля 2025 г. (протокол заседания № 10) диссертационным советом 24.2.276.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, приказ № 544/нк от 01.07.2019 г. с изменениями, приказ № 357/нк от 17.04.2025 г.

Соискатель **Рябчевский Игорь Сергеевич**, «04» сентября 1996 года рождения, в 2018 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» с присвоением квалификации «бакалавр» по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (профиль подготовки 08.03.01-02 «Городское строительство и хозяйство»). В 2020 году Рябчевский И.С. с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» с присвоением квалификации «магистр» по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» (направленность «Мониторинг, обеспечение безопасности и эксплуатационной надежности жилищно-коммунального комплекса и городской инфраструктуры»).

В 2024 году окончил очную аспирантуру по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства», направленность «Строительные материалы и изделия» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова».

Работает в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» в должности старшего преподавателя кафедры строительства и городского хозяйства.

Диссертация выполнена на кафедре строительства и городского хозяйства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Сулейманова Людмила Александровна, работает в должности заведующего кафедрой строительства и городского хозяйства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Логанина Валентина Ивановна – доктор технических наук, профессор, работает в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» в должности заведующего кафедрой «Управление качеством и технологии строительного производства»;

2. Павленко Наталья Викторовна – кандидат технических наук, доцент, работает в федеральном государственном бюджетном учреждении «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» в должности старшего научного сотрудника Сектора 12.1 «Сектор испытаний теплофизических характеристик строительных материалов»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» в своем положительном отзыве, подписанном Самченко Светланой Васильевной, доктором технических наук (специальность 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких материалов»), профессором, заведующим кафедрой строительного материаловедения, указала, что диссертационная работа Рябчевского Игоря Сергеевича является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение нового научно обоснованного технологического решения по получению теплоизоляционных пенобетонов на основе сухих смесей. Работа обладает научной новизной, теоретической и практической ценностью, а научные положения, выводы и рекомендации имеют значение для развития отрасли знаний в области получения теплоизоляционных пенобетонов. Диссертационная работа полностью соответствует паспорту специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия и критериям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции Правительства Российской Федерации), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Рябчевский Игорь Сергеевич, заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе: 2 статьи в журнале, входящем в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ (K1). Получен 1 патент на изобретение и 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Общий объем работ – 6,83 печ.л., личный вклад – 4,60 печ.л, из них в рецензируемых научных изданиях – 2,13 печ.л., личный вклад – 1,45 печ.л.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты исследования.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

В журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ

1. Сулейманова, Л.А. Фрактальная размерность пористой структуры ячеистого бетона / Л.А. Сулейманова, **И.С. Рябчевский**, И.А. Погорелова, М.А. Богачева // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 2. – С. 8-15. (K1)

2. Сулейманов, К.А. Исследование макропористой структуры ячеистого бетона / К.А. Сулейманов, В.С. Лесовик, И.А. Погорелова, **И.С. Рябчевский** // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2024. – № 3. – С. 8-16. (K1)

Объекты интеллектуальной собственности

3. **Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023660735.** Программа расчета состава теплоизоляционного пенобетона // Л.А. Сулейманова, И.А. Погорелова, **И.С. Рябчевский**, М.А. Богачева. Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». Оpubл. 24.05.2023.

4. **Пат. RU 2811671.** Способ определения пористости ячеистых бетонов // И.А. Погорелова, К.А. Сулейманов, В.С. Лесовик, **И.С. Рябчевский**. Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». Оpubл. 15.01.2024.

5. **Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024667396.** Программа определения параметров пористости ячеистых бетонов // **И.С. Рябчевский**, Л.А. Сулейманова, И.А. Погорелова, М.А. Богачева. Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». Оpubл. 24.07.2024.

6. **Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024667454.** Программа определения фрактальной размерности пористой структуры ячеистых бетонов // **И.С. Рябчевский**, Л.А. Сулейманова, И.А. Погорелова, М.А. Богачева. Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». Оpubл. 24.07.2024.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. от Королева Евгения Валерьевича д-ра техн. наук (05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»), профессора, проректора по научной деятельности ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», замечания:

1. Механоактивация – это не только увеличение дисперсности обрабатываемого материала, но и изменение его поверхностных свойств. В автореферате показано только изменение удельной поверхности обрабатываемой смеси компонентов (табл. 1 и 2 автореферата), но нет данных, демонстрирующих изменение их поверхностных свойств. Кроме того, целесообразно было установить какой из компонентов в смеси, обладающих разной размолоспособностью, вносит основной вклад в увеличении её дисперсности.

2. Для строительного материаловедения базисной задачей является установление влияния параметров структуры материала на его свойства. В этой связи видится, что установление влияния фрактальной размерности ячеистой структуры на свойства пенобетонов позволит выявить дополнительные причинно-следственные связи и получить новые знания, вносящие вклад в развитие строительного материаловедения.

2. от Пичугина Анатолия Петровича, д-ра техн. наук (05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»), профессора, главного научного сотрудника ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет», замечания:

1. При формулировании цели исследования в соответствии с требованиями ВАК РФ следовало внести уточнение, каким путём и за счет чего планируется достигнуть указанной цели.

2. Приводимый автором в качестве научной новизны первый пункт представляет собой практическую значимость; необходимо его дополнить расшифровкой: за счет чего получен данный эффект, а не отделяться общими фразами о его фиксации.

3. Представленные фотографии на рис. 1 маловыразительны; графики недостаточно полно проанализированы; табличные данные приведены без интервалов варьирования.

3. от Лукутцовой Натальи Петровны, д-ра техн. наук (05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»), профессора, заведующего кафедрой «Производство строительных конструкций» ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», замечания:

1. В составе разработанной сухой строительной смеси в качестве пенообразователя применен жидкий компонент, переведенный в сухое состояние гидратационным методом. В чем причина использования такого подхода? Рассмотрена ли возможность введения в состав смеси готового порошкообразного пенообразователя?

2. При рассмотрении зависимостей фрактальной размерности от основных характеристик пористой структуры ячеистого бетона отмечается применение линии тренда, описывающей линейную зависимость переменных с низкой величиной

достоверности аппроксимации. Какова практическая применимость показанных уравнений?

4. от Сулейманова Альфреда Мидхатовича, д-ра техн. наук (05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»), профессора, заведующего кафедрой «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», без замечаний.

5. от Низиной Татьяны Анатольевны, д-ра техн. наук (05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»), профессора, директора Института архитектуры и строительства, профессора кафедры строительных конструкций ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», замечания:

1. Чем объясняется целесообразность применения при исследовании поровой структуры пенобетонов цветовой модели RGB, которая используется для электронных устройств (мониторы компьютеров, телевизоров), в которых воспроизведение основано на пропускании или поглощении света, а не на его отражении? В данном случае необходимо было использовать цветовые модели CMYK или Lab.

2. Не вполне понятно, чем обусловлено отнесение значений пикселей исследуемых поверхностей к порам (RGB от 0 до 100), границам пор (от 100 до 200) и межпоровым перегородкам (от 200 до 250). Кроме того, если проводилось сканирование структуры пенобетонов, то целесообразно было бы проанализировать не только интегральную, а еще и дифференциальную пористость, что позволило бы получить важные научные результаты для разработанных составов пенобетонов, тем более, что автор использует понятие лакуарности упаковки пор.

6. от Кудякова Александра Ивановича, д-ра техн. наук (05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»), профессора, профессора кафедры «Строительные материалы и технологии» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет» и Стешенко Алексея Борисовича, канд. техн. наук (05.23.05 – «Строительные материалы и изделия»), доцента, доцента кафедры «Строительные материалы и технологии» ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», замечание:

Авторами разработана технологическая схема производства пенобетона без использования пеногенераторов. Однако не указывается каким способом осуществляется перемешивание сухой смеси с водой и формование изделий с обеспечением заданной пористой структуры и параметрами качества изделий. Каковы расходы компонентов на изготовление 1 м³ формовочной смеси для установления ресурсного обеспечения требуемого объема производства изделий. Разработанные пенобетоны с маркой по средней плотности D200 и D250 рекомендованы для изготовления стен, чердачных перекрытий, полов и плоских кровель. Однако не приведены данные по морозостойкости и прочности пенобетона на изгиб.

Все отзывы положительные.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью в данной отрасли науки ученых, обладающих научными достижениями и глубокими профессиональными знаниями по специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия, которой соответствует диссертация, владеющих методами исследования, используемыми автором, способных дать объективное заключение, проявить высокую научную принципиальность и требовательность, что подтверждается значительным количеством их публикаций, а также сформулированными замечаниями и изложенными выводами в отзывах на диссертационную работу.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ), являющееся одним из ведущих университетов по подготовке кадров строительной отрасли. Важная роль отводится в НИУ МГСУ научно-исследовательской и научно-производственной деятельности, реализующей приоритетные направления строительного комплекса страны, включая проблемы архитектуры и градостроительства, строительных конструкций, строительного материаловедения, строительных технологий и техники, экологической безопасности строительства и другие. Одним из направлений научно-исследовательской деятельности научной школы НИУ МГСУ является разработка ресурсосберегающих технологий и материалов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработано научно обоснованное технологическое решение, обеспечивающее получение эффективных теплоизоляционных пенобетонов на основе сухих смесей за счет рационального подбора сырьевых компонентов (цемента, минеральных добавок – микрокремнезема и вспученного перлитового песка), их предварительной механоактивации для достижения удельной поверхности $700\text{--}850\text{ м}^2/\text{кг}$, перевода жидкого пенообразователя в сухое состояние гидратационным методом, применения бентонитовой глины в качестве стабилизатора пены, а также формирования однородной пористой структуры теплоизоляционных пенобетонов с полидисперсным распределением пор при создании полифазной системы композиции вяжущего и стабилизированного пенообразующего компонента, что обеспечивает низкую среднюю плотность ($202\text{--}296\text{ кг/м}^3$) и теплопроводность ($0,06\text{--}0,07\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$) материала при достаточной прочности на сжатие ($0,50\text{--}1,17\text{ МПа}$);

предложена рабочая гипотеза о возможности повышения физико-механических характеристик теплоизоляционных пенобетонов на основе сухих смесей за счет механизма комплексного воздействия минеральных добавок (микрокремнезем и вспученный перлитовый песок) и пенообразующих компонентов, а также развития систем контроля и оценки качества макропористой структуры полученных пенобетонов, в том числе с применением методов фрактального анализа;

доказан характер влияния минеральных добавок на микроструктуру цементного камня: вспученный перлитовый песок формирует механически закрепленную систему за счет проникновения гидратных новообразований в его поры, исключая дефекты расслоения; микрокремнезем индуцирует образование низкоосновного C-S-H геля повышенной плотности, снижая содержание портландита. Совместное использование микрокремнезема и вспученного перлитового песка в цементной матрице создает полифазную систему (эттрингит, C-S-H гель), что повышает прочность цементного камня.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

доказаны положения, вносящие вклад в расширение теоретических представлений о процессах структурообразования теплоизоляционных пенобетонов на основе сухих смесей с применением минеральных добавок и стабилизированных пенообразующих компонентов;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов исследования с использованием высокотехнологичного оборудования и стандартных методик, который позволил получить воспроизводимые экспериментальные данные, не противоречащие современным научным представлениям, закономерностям и результатам производственных испытаний;

изложена система контроля и оценки качества макропористой структуры теплоизоляционных пенобетонов, в том числе с использованием метода фрактального анализа, основанная на применении аморфного углерода в качестве контрастного агента для заполнения пор, включающая бинаризацию цифровых изображений поверхности материала, где поры, заполненные углеродом, идентифицируются по интенсивности пикселей при определении параметров пористости материала. Выявлена функциональная взаимосвязь между распределением пор по размерам, их морфологией, пространственной организацией и фрактальной размерностью, позволяющая количественно оценивать степень лакуарности пористой структуры теплоизоляционных пенобетонов;

изучены режимы механоактивации сырьевых компонентов сухих смесей, направленные на повышение реакционной способности сырья и однородности структуры. По совокупности факторов проведено ранжирование помольных агрегатов по степени повышения эффективности их использования: вибрационная мельница → вихревая струйная мельница → роторно-шаровая мельница. Экспериментально подтверждено, что применение роторно-шаровой мельницы обеспечивает достижение удельной поверхности сырьевых компонентов теплоизоляционных пенобетонов 700–850 м²/кг при минимальной продолжительности помола.

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

разработаны и внедрены технологические приемы получения теплоизоляционных пенобетонов на основе сухих смесей за счет рационального подбора сырьевых компонентов (цемента, минеральных добавок – микрокремнезема и вспученного перлитового песка), их предварительной механоактивации, перевода

жидкого пенообразователя в сухое состояние, применения бентонитовой глины в качестве стабилизатора пены. Апробация полученных результатов в промышленных условиях осуществлялась на предприятии ООО «СТРОЙТЕХНОЛОГИЯ» (г. Белгород), где была выпущена партия сухих пенобетонных смесей. Апробация в натуральных условиях осуществлялась при строительстве индивидуального жилого дома по ул. Лесная в пгт Борисовка Борисовского района Белгородской области. Для практического использования результатов работы разработан стандарт организации СТО 02066339-077-2024 «Сухие пенобетонные смеси» и Рекомендации по производству сухих пенобетонных смесей. Теоретические и экспериментальные положения диссертационной работы используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистрантов по направлению «Строительство»;

установлена целесообразность и эффективность применения 10% микрокремнезема и 5% вспученного перлитового песка в качестве минеральной добавки для теплоизоляционного пенобетона марки по средней плотности $D300$; 5% микрокремнезема и 10% вспученного перлитового песка в качестве минеральных добавок для теплоизоляционного пенобетона марок по средней плотности $D200$ и $D250$, рекомендуемых для утепления стен с несущим каркасом, чердачных перекрытий, полов по лагам, плоских кровель и мансард;

представлена технологическая схема производства сухих пенобетонных смесей, основанная на совместном помоле компонентов в роторно-шаровой мельнице, и технологическая схема производства теплоизоляционных пенобетонов на основе разработанных сухих смесей, особенностью которой является затворение сухой смеси водой без использования пеногенератора, что упрощает процесс заливки пенобетона в производственных условиях;

создан пакет нормативных документов, обеспечивающих внедрение результатов диссертационной работы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовалось современное высокотехнологичное оборудование; методологической основой работы являлись результаты фундаментальных и прикладных исследований отечественных и зарубежных ученых в области получения теплоизоляционных пенобетонов на основе сухих смесей. Экспериментальная часть включала анализ сухих смесей и пенобетонов на их основе с применением рентгеновской дифрактометрии, растровой электронной микроскопии и стандартизированных испытаний образцов. Структурные характеристики теплоизоляционных пенобетонов оценивались методами компьютерной обработки изображений, включая расчет фрактальной размерности пор для оценки качества макроструктуры материала;

теория построена на использовании фундаментальных положений строительного материаловедения, известных и проверяемых данных, касающихся вопросов повышения эффективности технологии получения теплоизоляционных пенобетонов на основе сухих смесей, согласуется с экспериментальными данными по теме диссертации, опубликованными в отечественных и зарубежных изданиях;

идея базируется на проведенном аналитическом обзоре научной литературы, фундаментальных и прикладных исследованиях отечественных и зарубежных ученых, посвященных методам получения и реализации механизмов взаимодействия компонентов, анализе конечных характеристик, принципах получения теплоизоляционных пенобетонов, что позволило повысить качественные показатели строительных материалов и изделий, отвечающих требованиям современного строительства;

использованы результаты научных исследований, полученные российскими и зарубежными учеными, по созданию и изучению свойств сухих пенобетонных смесей и изделий на их основе, современные методы обработки экспериментальных данных, а также разработанные системы контроля и оценки качества макропористой структуры полученных теплоизоляционных пенобетонов на основе компьютерной обработки изображений, в том числе с применением методов фрактального анализа;

установлено, что результаты теоретических и экспериментальных исследований не противоречат данным, представленным в ведущих научных изданиях.

Личный вклад соискателя состоит: в непосредственном участии в получении, анализе, систематизации исходных теоретических данных на всех этапах проведения исследований, личном выполнении всех экспериментов, их подготовке и анализе полученных результатов, самостоятельном формулировании положений, вынесенных на защиту, в которых отражаются основные результаты проведенного исследования, а также выводов, составляющих научную новизну и подтверждающих теоретическую и практическую значимость работы. Выполнен комплекс экспериментальных исследований, последующая обработка и анализ полученных результатов. Принято участие в апробации результатов работы. Диссертация написана автором самостоятельно, охватывает основные вопросы поставленной научной задачи, обладает внутренним единством.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Рябчевский И.С. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию значимости проведенных исследований и полученных результатов.

Соответствие диссертации критериям Положения о присуждении ученой степени. Диссертация Рябчевского Игоря Сергеевича соответствует пп. 9-11, 13, 14 Положения о порядке присуждения ученой степени кандидата наук, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложено научно обоснованное технологическое решение, обеспечивающее получение эффективных теплоизоляционных пенобетонов на основе сухих смесей с улучшенными физико-механическими характеристиками за счет рационального подбора сырьевых компонентов, их предварительной механоактивации, перевода жидкого пенообразователя в сухое состояние и применения бентонитовой глины в качестве стабилизатора пены.

На заседании 01 июля 2025 года диссертационный совет принял решение за разработку научно обоснованного технологического решения, обеспечивающего получение теплоизоляционных пенобетонов на основе сухих смесей с улучшенными физико-механическими характеристиками, имеющего существенное значение для развития строительной отрасли страны, присудить Рябчевскому И.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – 0.

Председатель
диссертационного совета



Уваров Валерий Анатольевич

Ученый секретарь
диссертационного совета

Суслов Денис Юрьевич

01.07.2025 г.