

**Заключение диссертационного совета Д 01.006.02
на базе ГОУ ВПО "Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры"**

по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета Д 01.006.02 от 01.07.2016 № 20

О ПРИСУЖДЕНИИ

**Лахтарине Сергею Викторовичу, гражданину Украины
ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация "Легкие высокопрочные бетоны с повышенным коэффициентом конструктивного качества" по специальности 05.23.05 – "Строительные материалы и изделия" принята к защите "25" апреля 2016 г. диссертационным советом Д 01.006.02 (протокол № 16) на базе ГОУ ВПО "Донбасская национальная академия строительства и архитектуры", 286123, г. Макеевка, ул. Державина 2 (приказ о создании диссертационного совета № 634 от 01.10.2015 г.).

Соискатель, Лахтарина Сергей Викторович, 1987 года рождения, в 2010 году окончил Донбасскую национальную академию строительства и архитектуры по специальности "Технологии строительных конструкций, изделий и материалов". В 2014 году окончил аспирантуру при ДонНАСА по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия. Работает ассистентом кафедры "Технологии строительных конструкций, изделий и материалов" ГОУ ВПО "Донбасская национальная академия строительства и архитектуры".

Диссертация выполнена на кафедре технологий строительных конструкций, изделий и материалов ГОУ ВПО "Донбасская национальная академия строительства и архитектуры".

Научный руководитель: Зайченко Николай Михайлович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологий строительных конструкций,

изделий и материалов ГОУ ВПО "Донбасская национальная академия строительства и архитектуры".

Официальные оппоненты:

1. Несветаев Григорий Васильевич, доктор технических наук, профессор, Академия строительства и архитектуры ФГБОУ ВО "Донской государственной технической университет", заведующий кафедрой технологии строительного производства;

2. Назарова Антонина Васильевна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент, ГОУ ЛНР "Луганский национальный аграрный университет", доцент кафедры строительных конструкций,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Академия строительства и архитектуры ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского" (г. Симферополь) в своем положительном заключении, подписанным Лукьянченко Михаилом Афанасьевичем, кандидатом технических наук, доцентом, заведующим кафедрой технологии строительных конструкций и строительных материалов, и утвержденным проректором по научной деятельности, доктором технических наук, профессором Федоркиным С.И., указала, что диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему повышения эффективности строительства за счет применения высокопрочных легких бетонов с повышенным коэффициентом конструктивного качества. Новые научные результаты, полученные Лахтариной С.В., имеют существенное значение для строительной науки и практики. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Автореферат диссертации и публикации автора в полной мере отражают содержание диссертации. Работа отвечает требованиям п. 2.2 "Положения о присуждении ученых степеней", предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Лахтарин Сергей Викторович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области научно-практических исследований композиционных строительных материалов на основе минеральных вяжущих веществ с высокими физико-механическими и эксплуатационными показателями качества, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований.

Соискатель имеет 14 опубликованных научных работ, в том числе восемь в рецензируемых научных изданиях: шесть статей в изданиях, входящих в перечень специализированных научных журналов, утвержденных МОН Украины; две статьи в зарубежных изданиях, индексируемых международной реферативной базой цитирования SCOPUS; шесть публикаций апробационного характера.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Зайченко, Н.М. Внутренний уход и аутогенная усадка высокопрочных бетонов [Текст] / Н.М. Зайченко, С.В. Лахтарина // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 122. – С. 236-244. *(Получены экспериментальные данные по внутреннему уходу и аутогенной усадке высокопрочных бетонов).*

2. Зайченко, Н.М. Конструкционный легкий бетон с повышенным коэффициентом конструктивного качества для монолитного домостроения [Текст] / Н.М. Зайченко, Г.Х. Паничаров, С.В. Лахтарина // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2012-1(93). – С. 165-171 *(Разработка составов конструкционных легких бетонов с повышенным коэффициентом конструктивного качества, исследование физико-механических свойств).*

3. Лахтарина, С.В. Влияние дополнительного количества воды затворения для восстановления подвижности бетонных смесей на среднюю плотность и прочность конструкционных легких бетонов [Текст] / С.В. Лахтарина, Н.М. Зайченко // Зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2013. – Вип. 25. – С. 103-110 *(Проведение экспериментальных исследований физико-механических свойств легких бетонов).*

4. Лахтарина, С.В. Влияние частичной замены плотных заполнителей

пористыми на среднюю плотность и прочность бетонов [Текст] / С.В. Лахтарина, Н.М. Зайченко // Вісник Одеської державної академії будівництва і архітектури // Одеса. – 2014. – Вип. 52. – С. 151-160. (*Разработка составов бетонов, исследование физико-механических свойств*).

5. Zaichenko, M. The influence of extra mixing water on the properties of structural lightweight aggregate concrete [Текст] / M. Zaichenko, S. Lakhtaryna, A. Korsun // Procedia Engineering. – 2015. – Vol. 117. – P. 1036-1042 (*Экспериментальные исследования аутогенной усадки и внутренней влажности конструкционных легких бетонов*).

На диссертацию и автореферат поступило 15 отзывов, в которых отмечаются актуальность, новизна и достоверность полученных результатов, их значение для науки и практики. Все отзывы положительные в них содержатся следующие замечания:

1. **Кравцов Алексей Иванович**, кандидат технических наук, доцент, **ФГБОУ ВО "Оренбургский государственный университет"**, доцент кафедры автомобильных дорог и строительных материалов.

Отзыв положительный, с замечаниями:

– в реферате, по нашему мнению, не отражены технологические приемы обеспечения требуемых параметров увлажнения легкого заполнителя в полевых условиях;

– не рассмотрены характеристики расслаиваемости бетонной смеси с разнородным заполнителем, и проблемы ползучести.

2. **Ткач Евгения Владимировна**, доктор технических наук, профессор, **ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет"**, профессор кафедры строительных материалов.

Отзыв положительный с замечаниями:

– в автореферате показатели свойств материалов указаны в разных единицах измерения;

– из текста автореферата не понятен термин "микробетон" (стр. 13). Это по Юнгу?

– следовало бы дать перевод на русский язык 2D модели распределения пористых заполнителей и зон внутреннего ухода;

– коэффициент конструктивного качества в современной научной литературе называют удельной прочностью.

3. Того Исса, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой "Водохозяйственное и гидротехническое строительство", **Бухарцев Владимир Николаевич**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры "Водохозяйственное и гидротехническое строительство", **ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого"**.

Отзыв положительный без замечаний.

4. Соломенцев Алексей Борисович, кандидат технических наук, доцент, **ФГБОУ ВО "Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева"**, доцент кафедры "Строительство автомобильных дорог".

Отзыв положительный без замечаний.

5. Айзенштадт Аркадий Михайлович, доктор химических наук, профессор, **ФГАОУ ВО "Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова"**, заведующий кафедрой композиционных материалов и строительной экологии.

Отзыв положительный с замечаниями:

– в автореферате есть отдельные недостатки оформления, связанные с графическим представлением экспериментальных результатов. Кроме того, в тексте автореферата встречаются технические ошибки. Например, средняя плотность бетона состава 2 (стр. 11) не соответствует данным, приведенным в таблице 1 (стр. 10). Кроме того, в работе обнаружены неточности округления некоторых значений (стр. 15 – объем дополнительной воды).

6. Дорошко Геннадий Павлович, кандидат технических наук, доцент, **ФГБОУ ВО "Самарский государственный архитектурно-строительный**

университет", доцент кафедры "Производство строительных материалов, изделий и конструкций".

Отзыв положительный с замечаниями:

- проводились ли исследования обратного характера?
- насколько такой бетон держит влагу для сохранения кристаллогидратов?

7. Попов Сергей Владимирович, кандидат технических наук, **ООО "Донецкий ПромстройНИИпроект"**, заведующий лабораторией НИО-8 "Химия бетона и долговечность строительных конструкций".

Отзыв положительный с замечаниями:

– при проведении экспериментов в качестве исходных материалов (вяжущее вещество) принят портландцемент Балаклеевского комбината, Криворожского комбината и Aalborg Rapid Cement. Из диссертационной работы не понятно, сохраняется ли установленные закономерности изменения физико-механических и деформационных свойств высокопрочных легких бетонов с повышенным коэффициентом конструктивного качества при использовании других видов цемента;

– по результатам исследований разработан технологический регламент производства высокопрочных легких бетонов с повышенным коэффициентом конструктивного качества для ООО "Донспецпром" г. Макеевка. Желательно расширить объем опытно-промышленного внедрения с привлечением других организаций.

8. Талантова Клара Васильевна, доктор технических наук, профессор кафедры "Строительные конструкции", **Соловьева Валентина Яковлевна**, доктор технических наук, профессор кафедры "Инженерная химия и естествознание", **ФГБОУ ВО "Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I"**.

Отзыв положительный с замечаниями:

– на стр. 18 значится "Определено влияние средней плотности и прочности бетона на коэффициент армирования железобетонной плиты проезжей части автодорожного моста". Известно, что коэффициент армирования железобетонных

конструкций определяется из расчета прочности, жесткости и трещиностойкости элемента. Как зависит коэффициент армирования от плотности и прочности бетона? Кроме того, в автореферате не указано, как обеспечивается коррозионная стойкость, морозостойкость, водонепроницаемость конструкций моста при замене тяжелого бетона на легкий с пористой структурой;

– на стр. 20 в п. 8 выводов указано "Выполнен расчет технико-экономической эффективности применения высокопрочного легкого бетона в конструкциях зданий и сооружений". Представление результатов исследований значительно бы выиграло, если бы было показано повышение каких конкретно конструкций и в чем она выражается. Если речь идет о "наружной стене" на стр. 18, то для сжатых элементов кроме несущей способности нужно гарантировать устойчивость. Сокращение высоты сечения стены (не ясно, ограждающей или несущей конструкции) может привести к потере устойчивости, а элементов перекрытия – снижению жесткости. В автореферате об этом тоже нет данных.

9. Урханова Лариса Алексеевна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой "Производство строительных материалов и изделий", **Доржиева Елизавета Валерьевна**, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры "Производство строительных материалов и изделий", **ФГБОУ ВПО "Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления"**.

Отзыв положительный с замечаниями:

– в виду большого содержания минеральных добавок в бетоне, которые могут снижать рН поровой жидкости цементного камня, необходимо было провести исследования защитных свойств легкого бетона по отношению к стальной арматуре;

– к сожалению, в автореферате не приведены данные по ползучести и расслаиваемости бетонной смеси. Данные характеристики являются важными для конструкционных высокопрочных бетонов, в особенности для высотного строительства.

10. **Местников Алексей Егорович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой "Производство строительных материалов, изделий и конструкций", **Абрамова Полина Семеновна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры "Производство строительных материалов, изделий и конструкций", **ФГАОУ ВПО "Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова"**.

Отзыв положительный с замечаниями:

- какова последовательность дозирования пористых и плотных заполнителей, МК, ЗМС;
- не указана марка бетона по прочности при сжатии, хотя согласно требованиям EN 206-1: 2010 "Бетон часть 1. Общие технические требования, производство и контроль качества" марка для высокопрочных легких бетонов определяется по результатам испытаний призмочной прочности C .

11. **Ким Борис Григорьевич**, доктор технических наук, профессор, заслуженный строитель России, заведующий кафедрой "Строительное производство", **ФГБОУ ВО "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых"**.

Отзыв положительный с замечаниями:

- из теста автореферата не понятен термин "микробетон";
- не исследованы характеристики расслаиваемости бетонной смеси, а также характеристики бетонной смеси при длительном нагружении.

12. **Юндин Александр Николаевич**, кандидат технических наук, профессор кафедры "Строительные материалы" Академии строительства и архитектуры **ФГБОУ ВО "Донской государственный технический университет"**, **Котляр Владимир Дмитриевич**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой "Строительные материалы" Академии строительства и архитектуры **ФГБОУ ВО "Донской государственный технический университет"**.

Отзыв положительный с замечаниями:

- количество воды, впитываемой керамзитовыми гранулами из цементного теста, зависит от многих факторов, в числе которых содержание гранул, их

крупность и пористость, вязкость цементного теста. В работе этому не уделено должного внимания, в связи с чем, ряд экспериментальных данных по водонасыщению гранул носит частный характер;

– вызывают большое сомнение данные о прочности бетона, приведенные на рис. 12;

– в 5 разделе (стр. 18) приводятся данные, из которых следует, что приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены и перекрытия из легкого конструкционного бетона такое же, как и из тяжелого бетона, что противоречит известным данным.

13. Козодаев Сергей Петрович, кандидат технических наук, доцент, **ФГБОУ ВО "Воронежский государственный архитектурно-строительный университет"**, доцент кафедры технологии строительных материалов, изделий и конструкций.

Отзыв положительный с замечаниями:

– при определении коэффициента конструктивного качества в расчетной формуле должна применяться относительная плотность материала (величина безразмерная), а в автореферате принимается средняя плотность материала в кг/дм³. Цифры будут одни и те же, но суть их разная;

– в выводах (п. 8, стр. 20) отмечается, что разработан "Технологический регламент производства высокопрочных легких бетонов", хотя до этого в тексте нет ни единого упоминания об этом;

– в тексте имеются опечатки (стр. 12, стр. 15).

14. Голубев Виктор Алексеевич, кандидат технических наук, доцент, **ФГБОУ ВО "Пермский национальный исследовательский политехнический университет"**, доцент кафедры "Строительный инжиниринг и материаловедение", декан строительного факультета.

Отзыв положительный с замечаниями:

– из текста автореферата осталось не ясным, осуществлялось ли математическое планирование эксперимента, какие факторы и интервалы их

варьирования были выбраны при решении оптимизации состава легких высокопрочных бетонов;

– также следовало бы определить морозостойкость и водонепроницаемость разработанного легкого бетона. Полученные в результате испытания данные позволили бы судить о возможности применения данного бетона в различных типах конструкций.

15. Барабанщиков Юрий Германович, доктор технических наук, профессор, **ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого"**, профессор кафедры "Строительство уникальных зданий и сооружений".

Отзыв положительный с замечаниями:

– на стр. 11 автореферата приведены значения $K_{KK}=31-28$; непонятно, в каких единицах измерения? Если разделить приведенные на той же странице значения прочности в МПа на плотность в кг/см^3 , то получаются числа на три порядка меньше;

– почему в качестве замедлителя использовалась добавка медного купороса, которая отличается своей токсичностью? Является ли важным ее применение для внутреннего ухода? Как можно объяснить влияние этой добавки на снижение контракции?

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– теоретически и экспериментально обосновано решение важной научной прикладной задачи – повышение эффективности зданий и сооружений за счет снижения материалоемкости, уменьшения массы строительных конструкций, улучшения их теплотехнических характеристик при применении легких бетонов с повышенным коэффициентом конструктивного качества и улучшенными деформационными свойствами;

– установлено, что предварительное выдерживание крупного пористого заполнителя в воде до полного насыщения приводит к росту начальной подвижности легкого бетонной смеси, в дальнейшем обеспечивая практически

неизменную подвижность в течение 90 минут после перемешивания ($\Delta\Pi \leq 15\%$), однако при этом наблюдается снижение предела прочности бетона при сжатии, что связано с повышением величины эффективного водоцементного отношения и снижением коэффициента размягчения керамзитового гравия;

– разработаны составы высокопрочных легких бетонов по критерию коэффициента конструктивного качества: при частичной замене плотных заполнителей пористыми (50% по объему плотного кварцевого песка керамзитовым / зольными сферами; 25% щебня гранитного – керамзитовым) получены бетоны с пределом прочности при сжатии 59,4/52,3 МПа, средней плотностью 1869/1834 кг/м³, коэффициентом конструктивного качества ККК=31/28;

– установлено, что величина водопоглощения керамзита (марка D500) в водопроводной воде в течение 120 минут составляет 22% по массе, в то время как в цементной пасте, модифицированной органо-минеральными добавками и идентичной по составу легкогобетонной смеси – 9,8% (47% от величины водопоглощения в обычной воде). При этом водопоглощение в цементной пасте наиболее интенсивно происходит в течение первых 30 минут, что подтверждается испытаниями подвижности бетонной смеси, содержащей сильный замедлитель твердения – сульфат меди;

– в соответствии с полученными экспериментальными данными контракции цементной пасты, модифицированной добавками суперпластификатора и микрокремнезема, выполнен расчет объема дополнительной воды затворения, необходимый для обеспечения внутреннего ухода за бетоном с В/Ц менее 0,4 – 15% от исходного содержания воды затворения или 8,3% от массы сухого керамзита, что не превышает величину водопоглощения керамзита в цементном тесте;

– показано, что внутренний уход за бетоном, реализуемый через введение расчетного объема дополнительной воды затворения, обеспечивает повышение механических и деформативных свойств легкого бетона: предела прочности при сжатии, $f_{1ck,cube28}$, на 18,1%; призмочной прочности, R_b , – на 19,4%; начального

модуля упругости, E_{lcm1} , в возрасте 210 сут. – на 9,2%. Деформации усадки при высыхании, ε_{lcd} , в возрасте 210 сут. на 35% меньше, чем контрольного образца. В то же время, объем воды, требуемый для внутреннего ухода, не устраняет в полной мере проблему потери подвижности бетонной смеси в процессе выдерживания после перемешивания.

Теоретическое значение исследования обосновано тем, что:

– выполнено теоретическое и экспериментальное обоснование получения высокопрочных легких бетонов с повышенным коэффициентом конструктивного качества и улучшенными деформативными характеристиками на основе установления закономерностей влияния органо-минеральных модификаторов и концепции внутреннего ухода на процессы формирования структуры и свойств бетона;

– установлено, что введение дополнительной воды затворения позволяет минимизировать аутогенную (собственную) усадку легкого бетона до величины $\varepsilon_{ca} = -100 \times 10^{-6}$, которая не является критичной для развития раннего трещинообразования. Это обеспечивается внутренним уходом с поддержанием внутренней влажности, не менее 90% в первые семь суток твердения. Согласно компьютерному 2D-моделированию распределения водонасыщенных пористых заполнителей в структуре бетона (Internal Curing Web Site: <http://concrete.nist.gov>) установлено, что весь объем цементной пасты обеспечен надлежащим внутренним уходом;

– по данным рентгенофазового и термогравиметрического анализов установлено, что внутренний уход за бетоном обеспечивает более высокую степень гидратации цементного камня, что иллюстрируется снижением интенсивностей дифракционных отражений алита ($d=0,277; 0,232; 0,183; 0,154$ нм) и повышением интенсивности линий гидросиликатов кальция ($d=0,301; 0,247; 0,208$ нм) в сравнении с образцами без внутреннего ухода.

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

– на основе нормативных документов в области конструкционных легких бетонов (ACI 213R-03 "Guide for Structural Lightweight-Aggregate Concrete"; EN 206-1:2010 "Бетон – Часть 1: Общие технические требования, производство и контроль качества") разработан "Технологический регламент производства высокопрочных легких бетонов" (Утвержден ООО "Донспецпром", г. Макеевка);

– выполнен расчет технико-экономической эффективности применения высокопрочного легкого бетона в конструкциях зданий и сооружений;

– результаты исследования приняты к проектированию наружной монолитной несущей стены жилого дома конструктивной схемы типовой серии 87 (Утвержден ООО "Архионика", г. Таганрог);

– результаты диссертационного исследования внедрены в учебный процесс Донбасской национальной академии строительства и архитектуры при подготовке бакалавров и магистров по направлению подготовки 08.03.01 (08.04.01) "Строительство", профиль "Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций" в курсах дисциплин "Бетоны и строительные растворы"; "Технология бетонных и железобетонных изделий и конструкций".

Оценка достоверности результатов исследования обеспечивается:

– проведением экспериментальных исследований на современном оборудовании с достаточной воспроизводимостью результатов; применением стандартных методик, обеспечивающих достаточную точность полученных результатов; статистической обработкой полученных данных; сопоставлением результатов с аналогичными результатами, полученными другими авторами; положительными результатами опытного внедрения составов и технологии изготовления высокопрочных легких бетонов с повышенным коэффициентом конструктивного качества;

– результаты эксперимента соответствуют теоретическим предпосылкам.

Личный вклад соискателя состоит в выполнении экспериментальных исследований, обработке и интерпретации полученных данных, внедрении результатов исследований в производство:

– выполнен анализ существующих представлений о структуре и свойствах высокопрочных легких бетонов, влиянии минеральных и химических добавок на структурообразование и свойства бетонных смесей и бетонов;

– исследована сохраняемость подвижности бетонной смеси при введении избыточного количества воды затворения с превышением исходной подвижности по отношению к заданной;

– разработаны оптимальные составы высокопрочного легкого бетона по критерию максимального коэффициента конструктивного качества;

– исследованы закономерности влияния внутреннего уюода за бетоном на развитие деформаций, вызванных аутогенной и влажностной усадкой;

– установлены закономерности влияния внутреннего уюода на формирование состава продуктов гидратации цементных паст, кинетику твердения легких бетонов;

– установлено влияние содержания и физико-механических свойств пористых заполнителей на показатели средней плотности, прочности при сжатии и деформаций усадки высокопрочных легких бетонов.

На основании изложенного представленная диссертационная работа Лахтарины Сергея Викторовича на тему "Легкие высокопрочные бетоны с повышенным коэффициентом конструктивного качества" является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения и разработки, по своей актуальности, научной новизне, теоретическому и практическому значению отвечает требованиям п. 2.2 "Положения о присуждении ученых степеней", предъявляемым к диссертациям на присуждение ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – "Строительные материалы и изделия".

На заседании от "01" июля 2016 г. диссертационный совет Д 01.006.02 принял решение присудить Лахтарине Сергею Викторовичу ученою степень кандидата технических наук по специальности 05.23.05 – "Строительные материалы и изделия".

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 4 доктора наук по рассматриваемой специальности 05.23.05 – Строительные материалы и изделия, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета Д 01.006.02

д.т.н., профессор



(подпись)

Е.В. Горохов

Учёный секретарь

диссертационного совета Д 01.006.02

к.т.н., доцент

(подпись)

Я.В. Назим

М.П.