

13. О практике проведения государственной экспертизы по проектам строительства в некоторых зарубежных странах // Ульяновскгосэкспертиза. – Режим доступа: <http://www.ulgosexp.ru/index.php?action=articles>, свободный. – Заглавие с экрана (дата обращения: 15.06.2024).
14. Добромислов А. Н. Ошибки при проектировании зданий и сооружений / А. Н. Добромислов. – Москва : АСВ, 2008.
15. Нестеров А. В. Экспертиза: Общая теория экспертизы / А. В. Нестеров. – Москва : Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 261 с.
16. Маслиева В. Н. Экспертиза проектной документации: порядок прохождения и ошибки проектной документации / В.Н. Маслиева // NovaInfo. – 2016. – № 53 – С. 158–163 – Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/8364> (дата обращения: 22.06.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
17. Система управления жизненным циклом объектов капитального строительства с использованием цифровых технологий / С. Г. Абрамян, О. В. Бурлаченко, О. В. Оганесян, А. О. Бурлаченко // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2021. – Вып. 4 (85). – С. 305–314.
18. Градостроительные перспективы освоения подземного пространства урбанизированных территорий / Н. В. Коростелева, Э. Р. Ганиев, Р. К. Насиров // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2023. – Вып. 3/4 (92). – С. 211–220.
19. Фрог Д. Б. Методика выбора объектов реконструкции и перекладки трубопроводов водоснабжения и водоотведения / Д. Б. Фрог, О. Г. Примин и др. – Москва : Минстрой РФ, 2018. – 64 с.
20. Российская Федерация. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию : постановление Правительства РФ № 87 от 16.02.2008 // КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_75048/ (дата обращения: 12.06.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
21. Паспорт Национального проекта «Экология» // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – Режим доступа: https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy_proekt_ekologiya (дата обращения: 12.06.2024), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
22. Шаталова Е. П. Экономическое обоснование управления процессом экспертизы проектной документации в инвестиционном цикле : автореф. дис. ... канд. эконом. наук. – Москва : Российский университет транспорта, 2017. – 185 с.
23. Нестерова А. В. Экспертика: общая теория экспертизы / А. В. Нестерова. – Москва : Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 261 с.

© А. А. Войтюк, Д. О. Игнаткина, В. С. Телятников, М. А. Перепелицына

Ссылка для цитирования:

Войтюк А. А., Игнаткина Д. О., Телятников В. С., Перепелицына М. А. Технические аспекты адаптации проектной документации при проведении экспертизы с учетом введенных нормативных изменений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 1 (51). С. 16–23.

УДК 699.812.2
DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-23-28

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ЛЕГКОГО ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА

В. С. Федоров, В. Е. Левитский, Д. Р. Асмаловский

Федоров Виктор Сергеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Строительные конструкции, здания и сооружения», Российский университет транспорта РУТ (МИИТ), г. Москва, Российская Федерация;

Левитский Валерий Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения», Российский университет транспорта РУТ (МИИТ), г. Москва, Российская Федерация;

Асмаловский Даниил Романович, аспирант, Российский университет транспорта РУТ (МИИТ), г. Москва, Российская Федерация

В данной статье рассматривается методология и планирование эксперимента для оценки огнестойкости сжатых элементов, изготовленных из легкого высокопрочного бетона. Данная разновидность бетона представляет собой инновационный строительный материал, который сочетает в себе высокую прочность и низкую плотность, что делает его крайне перспективным для использования в различных конструкциях. Однако его поведение при воздействии высоких температур остается малоизученным. В данной работе описываются ключевые аспекты планирования эксперимента, включая выбор методов испытаний, подготовку образцов, определение параметров нагрузки и температурного режима. Особое внимание уделяется методам измерения и анализа данных, которые позволяют оценить изменения механических свойств материала при воздействии огня. Результаты исследования имеют важное значение для разработки нормативных документов и стандартов, а также для повышения безопасности строительных конструкций в условиях пожара.

Ключевые слова: легкий высокопрочный бетон, огнестойкость, сжатые элементы, механические свойства, пожарная безопасность, температурный режим.



PLANNING OF AN EXPERIMENT TO ASSESS THE FIRE RESISTANCE OF COMPRESSED ELEMENTS MADE OF LIGHTWEIGHT HIGH-STRENGTH CONCRETE

V. S. Fedorov, V. Ye. Levitskiy, D. R. Asmalovski

Fedorov Viktor Sergeevich, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of "Building Structures, Buildings and Facilities" Department, Russian University of Transport RUT (MIIT), Moscow, Russian Federation;

Levitskiy Valeriy Yevgenyevich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of "Building Structures, Buildings and Facilities" Department, Russian University of Transport RUT (MIIT), Moscow, Russian Federation;

Asmalovski Daniil Romanovich, postgraduate student, Russian University of Transport RUT (MIIT), Moscow, Russian Federation

This paper deals with the methodology and experiment planning to evaluate the fire resistance of compressed members made of lightweight high-strength concrete. Lightweight high-strength concrete is an innovative construction material that combines high strength and low density, which makes it extremely promising for use in various structures. However, its behavior when exposed to high temperatures remains poorly understood. The paper describes key aspects of experiment planning, including the selection of test methods, specimen preparation, determination of loading and temperature parameters. Particular attention is paid to the methods of measurement and data analysis, which allow estimation of changes in the mechanical properties of the material when exposed to fire. The results of the study have important implications for the development of regulations and standards, as well as for improving the safety of building structures under fire conditions.

Keywords: *lightweight high-strength concrete, fire resistance, compressed elements, mechanical properties, fire safety, temperature conditions.*

Введение

В последние десятилетия строительная индустрия активно ищет новые материалы, которые могут сочетать в себе высокие механические характеристики и экономическую эффективность. Одним из таких материалов является легкий высокопрочный бетон (ЛВБ), который благодаря своей низкой плотности и высокой прочности становится все более популярным в строительстве. ЛВБ обладает рядом преимуществ, таких как снижение нагрузки на фундамент, улучшение теплоизоляционных свойств и уменьшение затрат на транспортировку и монтаж.

Однако, несмотря на многочисленные преимущества, вопрос огнестойкости легкого высокопрочного бетона остается открытым. Поведение этого материала при воздействии высоких температур, особенно в условиях пожара, требует тщательного изучения [1, 2].

Меры пожарной безопасности конструктивных элементов оцениваются через показатель огнестойкости. Огнестойкость определяется как время, в течение которого конструктивный элемент сохраняет свою структурную целостность, стабильность и способность препятствовать передаче температуры [3–5]. Огнестойкость строительных материалов является критически важным параметром, влияющим на безопасность зданий и конструкций. В условиях пожара материалы подвергаются значительным термическим нагрузкам, что может привести к их разрушению и, как следствие, обрушению конструкций.

Бетон обычно превосходит другие строительные материалы по своей огнестойкости [6]. Эта высокая огнестойкость обусловлена его компонентами, такими как цемент и агрегаты, которые при химическом соединении образуют материал. Он в основном инертен и обладает

низкой теплопроводностью, высокой теплоемкостью и медленным снижением прочности с ростом температуры. Эти свойства позволяют бетону эффективно защищать от огня как между смежными пространствами, так и самого себя от повреждений. Изменение его свойств под воздействием температуры гораздо сложнее, чем у армирующей стали из-за миграции влаги, а также значительного разнообразия ингредиентов в различных типах бетона.

Поведение бетона при повышенных температурах зависит от его тепловых, механических и деформационных свойств. Подобно другим материалам, теплофизические, механические и деформационные свойства значительно изменяются в диапазоне температур, связанных с пожарами в зданиях. Эти изменения зависят от температуры и от состава бетонной смеси. Прочность бетона оказывает значительное влияние на его свойства как при комнатной температуре, так и при высоких температурах [7].

На практике огнестойкость конструктивных элементов ранее оценивалась в основном через стандартные огневые испытания [8]. В последние годы, однако, численные методы расчета огнестойкости конструктивных элементов становятся все более популярными, так как они менее затратны и трудоемки [9]. При воздействии определенной температурно-временной экспозиции во время пожара эта экспозиция вызывает предсказуемое распределение температуры в элементе. Повышенные температуры приводят к деформациям и изменениям свойств в составных материалах конструктивного элемента. Зная эти деформации и изменения свойств, можно применять обычные методы строительной механики для прогнозирования огнестойкости конструктивного элемента. Наличие свойств материалов

при повышенных температурах позволяет использовать математический подход для прогнозирования огнестойкости конструктивных элементов [10–12].

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью разработки методов и стандартов для оценки огнестойкости ЛВБ, что позволит обеспечить безопасность строительных объектов и минимизировать риски в случае пожара. В настоящее время существует недостаток экспериментальных данных, которые бы позволили точно оценить поведение легкого высокопрочного бетона при воздействии высоких температур. Это делает необходимым выполнение комплексных исследований, включающих планирование и выполнение экспериментов по оценке огнестойкости сжатых элементов из ЛВБ.

В данной работе представлены основные положения программы планируемого эксперимента.

Объект исследований – сжатые элементы, изготовленные из высокопрочного легкого бетона.

Предмет исследований – огнестойкость сжатых элементов, изготовленных из ЛВБ. Огнестойкость, модуль упругости и прочность высокопрочного легкого бетона.

Цель исследования – определение прочностных и деформативных характеристик рассматриваемого состава ЛВБ при нагреве, необходимых для расчета огнестойкости конструкций на его основе.

Научная гипотеза:

- использование легких высокопрочных бетонов в сжатых железобетонных элементах позволит улучшить физико-технические характеристики конструкций при пожаре;
- применение ЛВБ повысит огнестойкость железобетонных конструкций;
- легкий высокопрочный бетон обладает более высокой долговечностью и выносливостью в условиях эксплуатации сжатых железобетонных элементов по сравнению с тяжелым бетоном, благодаря меньшему собственному весу.

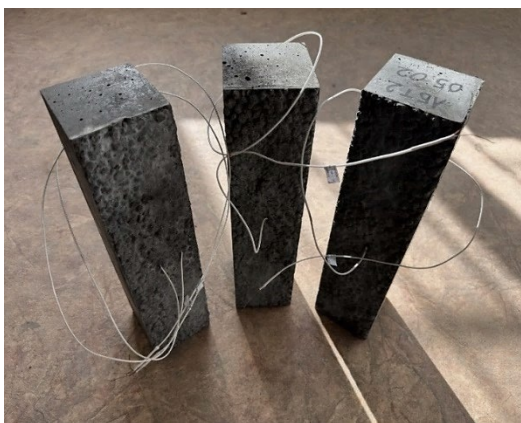


Рис. 1. Призма из легкого высокопрочного бетона под прессом при испытании на сжатие

Задачи экспериментальных исследований:

1) получить исходные экспериментальные зависимости, в результате обработки которых будут определены числовые значения температурных параметров, характеризующих изменение прочности и декоративности данного состава легкого высокопрочного бетона при нагреве;

2) оценить влияние последовательности приложения температурного и силового воздействий на получаемые результаты;

3) установить факторы, требующие более детального анализа в перспективе.

Методика испытаний

Важной особенностью высокопрочного бетона является более интенсивное снижение прочности по сравнению с обычным бетоном. Причиной этого является более плотная структура ВБ, препятствующая миграции влаги при нагреве. В связи с этим повышается поровое давление, повреждающее структуру. Есть гипотеза, что в случае легкого высокопрочного бетона из-за более высокой пористости этого происходить не будет.

Гипотезу предлагается проверить экспериментально. Для этого будет использовано 11 призм (рис. 1), испытания будут разбиты на четыре серии. Опытные образцы: призмы размером $10 \times 10 \times 40$ см, изготовленные из рассматриваемого состава ЛВБ естественной влажности с плотностью $1700\text{--}1800 \text{ кг/м}^3$ и с ожидаемой прочностью на сжатие $60\text{--}65 \text{ Мпа}$ (рис. 2). Для контроля температур образцы будут оснащены термопарами типа ТПК 011-05/1 (рис. 3).

После 28 суток выдержки образцов в стандартных условиях будут проводиться эксперименты на сжатие при нормальных условиях для определения начальных механических характеристик, а также при высоких температурах. После проведения исследований будут ожидать следующие результаты: кривые развития деформаций в заданных режимах при температурных и силовых воздействиях вплоть до разрушения.



Рис. 2. Призмы $100 \times 100 \times 400$ из легкого высокопрочного бетона с встроенными термопарами ТПК 011 05/1



Рис. 3. Термопара ТПК 011-05/1

Первая серия испытаний будет выполняться при нормальной температуре для двух образцов, чтобы оценить среднюю разрушающую нагрузку, при которой будет рассчитываться уровень нагружения последующих образцов.

При нестационарном нагреве под нагрузкой будет испытано пять призм: при уровнях нагружения 0,2, 0,4, 0,6 и 0,8 от разрушающей при нормальной температуре и одна призма без нагрузки для определения свободных температурных деформаций. Предполагается, что у призм с уровнем нагружения 0,8 произойдет взрывообразное разрушение уже на начальных этапах нагрева из-за давления пара.

Для оценки влияния приложенной нагрузки вторую серию призм необходимо испытать при нагружении после нагрева до требуемой температуры в ненагруженном состоянии: один образец в интервале 250–450° (стадия восстановления прочности), второй – выше 450° (стадия необратимого снижения прочности). Для получения нисходящей ветви после пика диаграммы испытание следует вести с контролируемой скоростью деформации. Кроме того, для оценки модуля упругости нагретого бетона желательна ветвь разгрузки.

Испытания третьей серии (два образца) повторяют вторую серию с той разницей, что нагрев до требуемой температуры будет проводиться под нагрузкой небольшого уровня (0,2–0,3) с последующей разгрузкой и нагружением с контролируемой скоростью деформации до разрушения. Предполагается, что образцы покажут более высокий модуль упругости (выше не менее чем на 30 %) и более высокую прочность по сравнению с образцами, нагревавшимися без нагрузки.

На рисунках 4 и 5 показано, как изменяется прочность при повышении температур на сжатие у обычного и высокопрочного бетона соответственно. В ходе экспериментов, запланированных по разработанной методике, будут получены аналогичные графики для образцов.

Эксперимент будет проводиться на лабораторной рычажной установке, основная часть которой состоит из силовой сплошной металлической рамы, укрепленной на фундаменте (рис. 6).

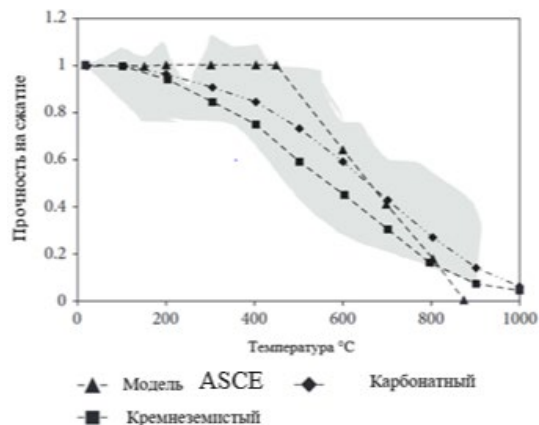


Рис. 4. Зависимость прочности на сжатие при повышенных температурах обычного бетона

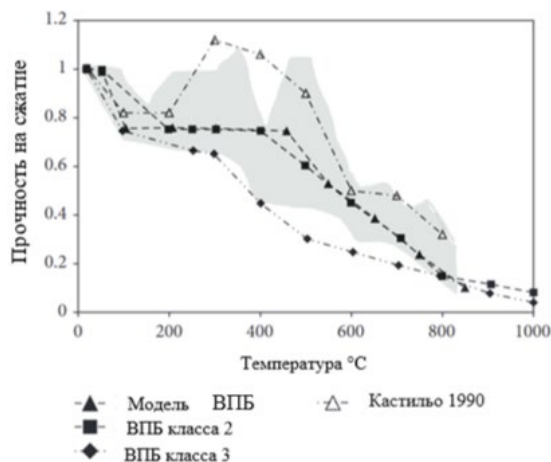


Рис. 5. Зависимость прочности на сжатие при повышенных температурах высокопрочного бетона

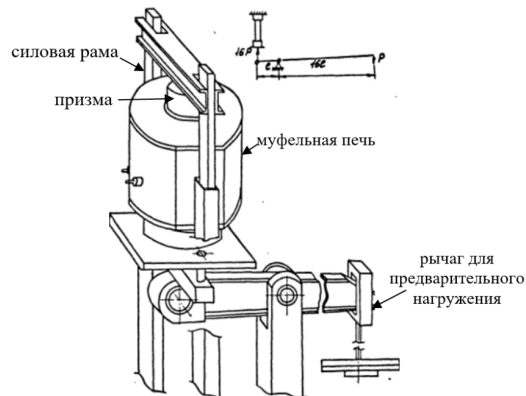


Рис. 6. Общий вид установки

При дальнейших исследованиях будут изготовлены и испытаны по тем же режимам образцы из тяжелого бетона, что позволит сравнить механические и деформационные свойства ЛВБ и тяжелого бетона при повышенных температурах.

Научную новизну работы составляют экспериментальные данные по огнестойкости:

- модулю упругости и прочности легких высокопрочных бетонов;
- железобетонных колонн, изготовленных из легких высокопрочных бетонов.

Новизна также заключается в углубленном изучении и систематизации данных о огнестойкости и надежности нового строительного материала – легкого высокопрочного бетона, применяемого в ответственных конструкциях, таких как сжатые элементы.

Выводы

В ходе выполненной работы разработана программа экспериментальных исследований для оценки огнестойкости сжатых элементов из легкого высокопрочного бетона.

В дальнейшем, при проведении экспериментов будут получены актуальные данные о поведении легкого высокопрочного бетона при повышенных температурах, определена огнестойкость, а также сведения об изменении свойств бетона.

Анализ ранее проведенных испытаний легкого высокопрочного бетона показывает, что полученные результаты позволят разработать нормативные документы и стандарты, что обеспечит повышение безопасности строительных конструкций зданий и сооружений в условиях пожара [14–20].

Список литературы

1. Варакин М. Ю. Особенности применения современных видов бетона в транспортном строительстве / М. Ю. Варакин, И. Г. Овчинников // Транспортные сооружения. – 2020. – Т. 7, № 2. – С. 19. – DOI: 10.15862/22SATS220. – EDN NVKHEG.
2. Fedorov V. S. Modeling of concrete thermal power resistance during the high-temperature heating / V. S. Fedorov, V. E. Levitsky // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – Novosibirsk, 2018. – С. 012041.
3. Федоров В. С. Эффект повышения деформативности бетона в условиях кратковременного нестационарного нагрева под нагрузкой / В. С. Федоров, В. Е. Левитский // Вестник центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. – 2005. – С. 125–129.
4. Buchanan A. H. Structural design for fire safety / A. H. Buchanan. – 2002.
5. Purkiss J. A. Fire safety engineering design of structures / J. A. Purkiss // Butterworth-Heinemann. – Oxford, UK, 2007.
6. Kodur V. R. Performance of concrete structures under fire hazard: emerging trends / V. R. Kodur, N. Raut. // The Indian Concrete Journal, – 2010. – Vol. 84 (2). – P. 23–31.
7. Venkatesh Kodur. Properties of Concrete at Elevated Temperatures / Kodur Venkatesh. – 2014.
8. Standard test methods for fire tests of building construction and materials, – 2008.
9. Fire design of concrete structures – materials, structures and modelling, – 2007.
10. Kodur V. K. R. Predicting the fire resistance behaviour of high strength concrete columns / V. K. R. Kodur, T. C. Wang, F. P. Cheng // Cement and Concrete Composites. – 2004. – Vol. 26 (2). – P. 141–153.
11. Kodur V. Macroscopic FE model for tracing the fire response of reinforced concrete structures / V. Kodur, M. Dwaikat, N. Raut // Engineering Structures. – 2009. – Vol. 31 (10). – P. 2368–2379.
12. Fedorov V. S. Basic principles in the theory of force and thermal force resistance of concrete / V. S. Fedorov, V. E. Levitsky, E. A. Isaeva // Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings, – 2022. – Т. 18, № 6. – С. 584–596.
13. Левитский В. Е. Деформативные характеристики нагруженного бетона при нестационарном нагреве / В. Е. Левитский // Строительство и реконструкция. – 2024. – № 1 (111). – С. 64–77.
14. Король О. А. Экспериментальные исследования трехслойных стеновых панелей с наружными слоями из конструкционного бетона и средним слоем из бетона низкой теплопроводности / О. А. Король, Е. Н. Дегаев // Строительство и архитектура. – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 5. – DOI: 10.29039/2308-0191-2023-11-4-5-5. – EDN LMXBIR.
15. Сугрова В. Е. Современные методы конструктивной огнезащиты зданий транспортной инфраструктуры / В. Е. Сугрова, П. А. Матвиенко // Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки : материалы Всероссийской конференции с международным участием, Москва, 23–24 ноября 2017 года. – Москва : Перо, 2017. – С. 70–75. – EDN VPGJYI.
16. Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 18 апреля 2024 года. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева, 2024. – 142 с. – ISBN 978-5-907724-81-5. – EDN NANKOW.
17. Кружнова А. А. Анализ причин и последствий отказов с использованием FMEA-методологии при производстве железобетонных конструкций / А. А. Кружнова // Студенческий форум. – 2021. – № 16-1(152). – С. 34–35. – EDN VOJTDА.
18. Патент № 2809739 С1 Российская Федерация, МПК В01J 2/02. Способ электростатической грануляции се-роцемента : № 2023112438 : заявл. 11.05.2023 : опубл. 15.12.2023 / Н. В. Купчикова, Р. И. Шаяхмедов, Т. В. Золина ; заявитель Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. – EDN TSFRDA.
19. Федоров В. С. Комплексная модель управления обеспечением пожарной безопасности высотных зданий / В. С. Федоров, Н. В. Купчикова, А. С. Реснянская // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы VI Национальной научно-практической конференции с международным участием, приуроченной ко Дню российской науки, Астрахань, 08–09 февраля 2023 года / под общ. ред.



Т. В. Золиной. – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 14–25. – EDN SFLRPB.

20. Купчикова Н. В. Причины длительных деформаций бетона сооружений в природных климатических условиях юга России / Н. В. Купчикова, В. Н. Ланг // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : материалы VI Национальной научно-практической конференции с международным участием, приуроченной ко Дню российской науки, Астрахань, 08–09 февраля 2023 года / под общ. ред. Т. В. Золиной. – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 265–273. – EDN LBJPRS.

© В. С. Федоров, В. Е. Левитский, Д. Р. Асмаловский

Ссылка для цитирования:

Федоров В. С., Левитский В. Е., Асмаловский Д. Р. Планирование эксперимента по оценке огнестойкости сжатых элементов из легкого высокопрочного бетона // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 1 (51). С. 23–28.

УДК 699.842; 625.42; 625.46
DOI 10.52684/2312-3702-2025-51-1-28-36

**ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
ОТ НАЗЕМНОГО И ПОДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА
В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ МЕГАПОЛИСА**

Ю. В. Лазуткин

Лазуткин Юрий Викторович, аспирант, Российский университет транспорта (РУТ МИИТ); заместитель директора по городскому наземному электрическому транспорту, Научно-исследовательский и проектный институт городского транспорта города Москвы «МосТранс-Проект», г. Москва, Российская Федерация; e-mail: LazutkinYV@mtp.mos.ru

Выполненный в статье анализ передачи вибраций в окружающее пространство в крупных городах с надземным и подземным транспортом показывает значительное увеличение деформаций строительных конструкций зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния. Поставлена цель исследования, включающая оценку комплексного динамического воздействия на здания и сооружения от наземного и подземного городского транспорта. Разработан план проведения экспериментальных научных исследований, характеризующих прохождение динамических волн, определение доминирующих частот, виброскоростей и виброускорений частиц грунта, а также зону влияния для исследований вибрационных нагрузок от городского транспорта под воздействием трех видов транспорта: метрополитена, трамваев и автомобилей, как наименее исследованное сочетание по комплексной транспортной вибрации. Для выбора натурной площадки и проведения эксперимента проведен анализ загруженности транспортных магистралей наземного и подземного транспорта в Москве; были выбраны три наиболее загруженные территории для одновременного замера вибрации от метро, трамвая и автотранспорта по улицам: Краснопрудная, Павелецкая и Бауманская.

Ключевые слова: транспортная вибрация, виды транспорта, метро, трамваи, автотранспорт, план проведения эксперимента, средства механизации, подбор оборудования, трещины в строительных конструкциях.

**INFLUENCE OF COMBINATION OF DYNAMIC EFFECTS
FROM GROUND AND UNDERGROUND TRANSPORT IN CONDITIONS OF DENSE DEVELOPMENT
OF A MEGAPOLIS**

Yu. V. Lazutkin

Lazutkin Yuriy Viktorovich, postgraduate student, Russian University of Transport (RUT MIIT); Deputy Director for Urban Ground Electric Transport, Research and Design Institute of Urban Transport of Moscow "MosTrans-Project", Moscow, Russian Federation; e-mail: LazutkinYV@mtp.mos.ru

The analysis of vibration transmission to the surrounding space in large cities with aboveground and underground transport carried out in the article shows a significant increase in deformations of building structures of buildings and structures located in the zone of influence. The aim of the study is to assess the complex dynamic effects of surface and underground urban transport on buildings and structures. A plan has been developed for conducting experimental scientific research characterizing the passage of dynamic waves, determining the dominant frequencies, vibration velocities and vibration accelerations of soil particles, as well as a zone of influence for studying vibration loads from urban transport under the influence of three types of transport: metro, trams and automobiles, as the least studied combination of complex transport vibration. To select a full-scale site and conduct an experiment, an analysis of the congestion of surface and underground transport highways in Moscow was carried out; three of the busiest territories were selected for simultaneous measurement of vibrations from metro, tram and motor transport along the streets: Krasnoprudnaya, Paveletskaya and Baumanskaya.

Keywords: transport vibration, modes of transport, metro, trams, motor transport, experimental plan, means of mechanization, selection of equipment, cracks in building structures.