

**Калмыкова Наталья Владимировна**

аспирант

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»

г. Курск, Курская область

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

*Аннотация:* в данной статье автором рассмотрены аспекты исследования бетона и железобетона при динамических нагрузках, отражены основные моменты, требующие внимания при подготовке к исследованию бетона и железобетона на динамические нагрузки.

*Ключевые слова:* бетон, железобетон, динамическое воздействие, экспериментальные исследования, методика испытаний.

Опыт современного строительства и эксплуатации зданий показывает увеличение интереса к расчету бетонных и железобетонных конструкций на действие динамических нагрузок как промышленных, так и жилых и общественных зданий. Это вызвано, в первую очередь, увеличением количества чрезвычайных ситуаций техногенного характера, которые представляют собой удары, аварии на промышленных предприятиях, падения грузов, взрывы бытового газа, а также проникновение военных снарядов или бомб. Во-вторых, интерес связан с поиском способов повышения надежности и живучести зданий. Все это привлекает внимание к особым требованиям к конструкциям на стадии проектирования, а соответственно и при проведении испытаний конструкций и материалов.

Проведение экспериментальных исследований важнейшая часть в изучении свойств материалов, применяемых для строительства. Надежность конструкций обусловлена полноценным исследованием всех свойств материала, его характеристик, параметров и их совместных различных сочетаний. Результаты опытов позволяют прогнозировать поведение конструкций при различных условиях. Однако, существуют определенные аспекты в проведении динамических исследований бетона и железобетона.

*Продолжительность динамической нагрузки.* Время динамического воздействия всегда разнится, так как каждый случай уникален. Нагружение может быть многократным и однократным. К многократному нагружению можно отнести действие землетрясения, ураганов, пульсирующие и вибрационные нагрузки от промышленного оборудования, повторяющиеся во времени нагрузки от подвижных составов. Однократное нагружение характеризуется быстрой скоростью и подразделяется на ударное, взрывное и общее. При ударном нагружении по бетону или железобетону производится удар, обычно локальный, время действия которого менее 0,01 сек. При взрывном нагружении скорость воздействия, как правило, выше, чем при ударном. При динамических нагрузках общего характера воздействие может длиться 0,001–1 сек.

*Режим динамического нагружения.* Режимы нагружения можно представить следующими: 1) к образцам материала или конструкциям прикладывается плавно возрастающая динамическая нагрузка, имитируя производственные процессы; 2) к образцам материала или конструкциям прикладывается кратковременная динамическая нагрузка, имитируя чрезвычайные ситуации; 3) к образцам материала или конструкциям прикладываются сочетания различных динамических нагрузок, имитирующие сложный режим эксплуатации.

Помимо режимов динамического нагружения, следует учитывать обычные условия эксплуатации, при которых материалы и конструкции испытывают нагрузки, имеют начальные деформации. И в связи с этим появляется еще один критерий экспериментального исследования – проведение динамических испытаний с образцами материалов или конструкциями, подвергающимися постоянным статическим нагрузкам. Кроме того, конструктивные элементы с преднапряженной арматурой испытывают внутренние напряжения еще до момента эксплуатации, что также необходимо учитывать. Такие опыты позволяют судить о поведении бетона и железобетона в условиях, приближенных к реальности.

*Установка для проведения опытов.* В настоящее время не существует типовой испытательной машины, что предоставляет широкий выбор и множество

возможностей для испытателей, однако, это единственные положительные моменты. Вместе с разнообразием самостоятельно сконструированных установок, появляются различия в методике проводимых исследований, что может негативно сказываться при сравнении полученных результатов многих исследований. Самостоятельное создание машин весьма экономически затратно, чего можно избежать, запустив серийный выпуск испытательных установок.

Установки для создания динамических нагрузок можно классифицировать по используемой ими энергии: 1) механические – вертикальные, маятниковые копры; 2) метательные – газовые, пороховые пушки; 3) гидравлические – устройства, применяющие энергию сжатой жидкости. Наиболее популярны установки, использующие механическую энергию, как наиболее простые в сборке и при проведении экспериментов.

*Нормативная база.* Трудности исследований также связаны с отсутствием методических документов и государственных стандартов, регламентирующих методику проведения испытаний, описывающих требования к проведению эксперимента и к самой испытательной установке. Для реализации нормативной базы необходимо создать базу результатов экспериментов, находящуюся в свободном доступе. Беспрепятственный обмен отчетами и выводами о выполненной работе способствует развитию науки не только в области исследования строительных материалов и конструкций, но и в других сферах.

Формат конференций не может вместить в себе все вопросы, интересующие современную науку. Необходимо создание единого ресурса, включающего в себя все современные исследования, а также исследования прошлых лет, что позволит анализировать эксперименты и результаты в историческом разрезе.

Компьютерные комплексы, применяемые для расчетов строительных конструкций, могут быть усовершенствованы на основе полученных данных, например, при проектировании вновь возводимых зданий появится возможность учитывать в расчетах коэффициент динамического упрочнения бетонов, который может быть получен только лишь опытным путем. Это позволит выводить здания на новый уровень надежности и живучести.

*Внедрение результатов и анализов проведенных испытаний.* Результаты динамического исследования бетона и железобетона могут способствовать совершенствованию стандартов, норм и правил как для конструирования отдельных элементов, так и для проектирования зданий в целом. Достижения исследователей могут быть применимы образовательной деятельности, которая, к сожалению, уделяет мало внимания вопросам динамической прочности бетонов.

Таким образом, подойдя к исследованию динамической прочности бетона и железобетона необходимо учитывать многие факторы, обозначить методы и свойства реализации целей, полно изучить особенности имеющихся исследований.

### ***Список литературы***

1. Аветисян Л.А. Прочность и деформативность сжатых железобетонных элементов при динамическом нагружении в условиях огневых воздействий: дис. канд. техн. наук. – М., 2015. – 215 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.mgsu.ru/science/Dissoveti/Zashita\\_dissert/avetisyan-levon-avetisovich/Dissertatsiya\\_AvetisyanLA.pdf](http://www.mgsu.ru/science/Dissoveti/Zashita_dissert/avetisyan-levon-avetisovich/Dissertatsiya_AvetisyanLA.pdf)
2. Баженов Ю.М. Бетон при динамическом нагружении. – М.: Стройиз-дат, 1970. – 272 с.
3. Горностаев И.С. Расчетная модель деформирования железобетонных составных конструкций при наличии наклонных трещин: Дис. ... канд. техн. наук. – Курск, 2014. – 210 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.swsu.ru/ds/diss-swsu/diss%20Gornostaev.pdf](http://www.swsu.ru/ds/diss-swsu/diss%20Gornostaev.pdf)
4. Заломин Д.О. Коэффициент динамического упрочнения сталефибробетона при растяжении. // Современные научноемкие технологии. – 2004. – №2. – С. 150–151 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=21708> (дата обращения: 09.05.2016).
5. Кириллов А.П. Прочность бетона при динамических нагрузках // Бетон и железобетон. – 1987. – №2. – С. 38–39.

6. Ламзин Д.А. Высокоскоростное деформирование и разрушение мелко-зернистых бетонов: Дис. ... канд. техн. наук. – Н. Новгород, 2014. – 161 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.diss.unn.ru/files/2014/432/diss-Lamzin-432.pdf](http://www.diss.unn.ru/files/2014/432/diss-Lamzin-432.pdf)

7. Пляскин А.С. Совершенствование метода расчета железобетонной колонны каркаса на совместное действие сжимающей силы и поперечной ударной нагрузки: Дис. ... канд. техн. наук. – Томск, 2014. – 129 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.tsuab.ru/upload/filesarchive/files/Dissertacija\\_Pljaskin\\_A\\_S\\_\\_2\\_compressed\\_file\\_1\\_6077.pdf](http://www.tsuab.ru/upload/filesarchive/files/Dissertacija_Pljaskin_A_S__2_compressed_file_1_6077.pdf)

8. Цветков К.А. Проблема построения диаграммы деформирования бетона при однократном динамическом воздействии с учетом влияния предварительных напряжений от действия статической нагрузки / К.А. Цветков, А.В. Баженова, И.М. Безгодов // Вестник МГСУ. – 2012. – №7. – С. 152–158 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.vestnikmgsu.ru/index.php/ru/archive/article/display/63/24](http://www.vestnikmgsu.ru/index.php/ru/archive/article/display/63/24)