
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

СЕРВИС БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

**И.Л. Данилов, кандидат физико-математических наук, профессор.
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.**

**С.Н. Савин, доктор технических наук, старший научный сотрудник,
профессор.**

**Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный
университет**

Приведены данные об основных причинах аварий и техногенных катастроф зданий и сооружений за последние несколько лет; отмечен заметный рост аварий, происходящих из-за неправильных действий обслуживающего технического персонала; предлагаются методы инструментального мониторинга зданий и сооружений; обсуждаются вопросы подготовки квалифицированных специалистов в области проектирования и эксплуатации технически сложных сооружений.

Ключевые слова: контроль за техническим состоянием элементов эксплуатируемого сооружения, метод свободных колебаний, сейсмобезопасность зданий и территорий, подготовка специалистов в области обеспечения безопасности жизнедеятельности

SERVICE SAFETY OF BUILDINGS AND STRUCTURES AT HIGH MECHANICAL LOADS

I.L. Danilov. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

S.N. Savin. Saint-Petersburg state university of architecture and civil engineering

Gives an idea about the main causes of accidents and technogenic catastrophes of buildings and structures over the last few years; there has been a marked increase in accidents due to improper actions of maintenance staff; suggests methods of non-destructive monitoring of buildings and structures; discusses the training of qualified specialists in the field of design and operation of technically complex facilities.

Keywords: control of technical condition of elements operated facilities, method of free vibrations, seismic safety of constructions of buildings and grounds, training of specialists in the field of life safety

14 февраля 2014 г. исполнилось 10 лет со дня трагических событий, произошедших при обрушении стеклянной крыши здания московского аквапарка «Трансвааль-парк».

Вот как это было описано в прессе того времени: «Крыша начала складываться и просто развалилась», – говорят очевидцы. – «Изначально было подозрение, что виной происшествию – взрыв, но, как выяснили чуть позднее, взрыва не было. Причиной обвала стали конструктивные недостатки, а также неправильная эксплуатация. Купол здания упал на детский бассейн. Крыша рухнула всюду, кроме взрослого бассейна. В зоне поражения находились 362 человека. 40 человек позже извлекли из-под завалов. Из общего числа людей, находившихся на месте, количество погибших составило 28 человек, среди них – 8 детей, различные травмы и ранения получили 193 человека».

На сегодняшний день в печати имеются и официальная версия обрушения кровли, и много статей с неофициальными трактовками причин трагедии. Можно сказать, что все эти версии объединяет вариативность и незаконченность выводов. А, самое главное, не ясно, послужило ли столь печальное событие толчком к реальным действиям по формированию обязательных для исполнения на государственном уровне правил и требований по эксплуатации такого типа зданий и сооружений.

Опыт дальнейшей эксплуатации показал, что должных выводов сделано не было. За прошедшие 10 лет в России и за ее пределами произошло немало катастроф похожего сценария.

Только в 2013–2014 гг. аналогичные случаи имели место в Брянске (каток), в Риге (торговый центр), египетском городе-курорте Хургаде (аэропорт), корейском Кснджу (отель), Севастополе (кадетский корпус).

Приведенный перечень аварий далеко не полный. Но во всех случаях прослеживается одна и та же причина катастроф – человеческий фактор. Создается впечатление, что даже гибель большого количества людей не способна заставить специалистов, отвечающих за строительство и эксплуатацию особо ответственных и технически сложных сооружений, учиться на чужих ошибках.

Очевидно, что при проявлении неблагоприятных климатических факторов руководители и персонал должны немедленно усилить контроль за техническим состоянием всех элементов эксплуатируемого сооружения. Необходимо заранее продумать порядок действий при сверх расчетном повышении ветровой, снеговой или гидродинамической нагрузки на элементы здания, подготовить соответствующий регламент действий и инженерно-техническое обеспечение работ. Контроль текущего состояния несущих конструкций необходимо осуществлять в течение всего срока их эксплуатации с учетом типа конструктивной схемы и назначения сооружения [1].

Одним из таких методов дистанционного контроля строительных конструкций является метод свободных колебаний, который реализуется путем оценки собственных форм и частот колебаний [2]. При этом измерительный комплекс (рис. 1) предполагает установку акселерометров высокой чувствительности в узлы жесткости сооружения или на несущих конструкциях, если требуется их мониторинг (рис. 2).



Рис. 1. Измерительный комплекс для вибродинамических испытаний



Рис. 2. Пример расстановки акселерометров при проведении исследования прочностных характеристик мостового сооружения

Информация с датчиков должна постоянно в режиме «реального времени» подаваться на пульт оператора, отвечающего за техническое состояние объекта.

Отметим, что предлагаемый метод мониторинга разработан в организациях Министерства обороны Российской Федерации и давно успешно применяется, в том числе и в условиях Арктики (остров Новая Земля) [3]. Поэтому совершенно не понятно, почему эксплуатирующие организации не используют этот или другие, аналогичные методы.

Пренебрежение результатами мониторинга привело к аварии на Саяно-Шушенской (СШ) ГЭС. Главная причина катастрофы – чисто техническая. Из-за особенностей конструкции гидроагрегата № 2 в его креплениях (шпильках) образовались усталостные напряжения, что при повышенной вибрации привело к их разрушению. Проще говоря, шпильки, державшие крышку турбины, были разорваны, крышку сорвало напором воды, и возникла аварийная ситуация, переросшая в катастрофу.

Но не обошлось здесь, как это обычно бывает, и без причин «организационного и нормативно-правового характера». Начальство СШ ГЭС вовремя не позаботилось о ремонте, главный инженер не обратил внимания на критические показания датчиков, обслуживающий персонал неточно выполнял должностные инструкции.... Все это сыграло свою роль в возникновении чрезвычайной ситуации и может быть роль даже большую, чем просто износ оборудования.

Если же говорить об эксплуатации зданий и сооружений в суровых условиях Арктики, то нельзя забывать об особенностях поведения строительных материалов при больших перепадах температур от $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$:

- более быстрая коррозия металлов;
- возможность внутреннего разрушения бетонных или кирпичных стен и колонн в случае конденсации или замерзания воды при прохождении сквозь них водяного пара за счет разности его давлений в помещении и на улице;
- нарастание льда на внешних или внутренних ограждениях в зимний период эксплуатации;
- склонность конструкций к разрушению при динамическом воздействии на частотах близких к ее резонансным характеристикам;
- особое влияние движения транспорта и работающего оборудования (насосы, станки, эскалаторы, вентиляторы, кондиционеры) на фундаменты и основание здания.

Напомним, что регламентация данного вопроса в России проведена Приказом Ростехрегулирования и вступила в действие с 1 января 2014 г. в соответствии с ГОСТ 31937–2011 [4].

Осуществление подобных мероприятий также регламентировано Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (ФЗ № 384), в частности в ст. 7 и 9.

Несмотря на наличие указанных нормативных документов, в последнее время заметно возрос удельный вес аварий, происходящих из-за неправильных действий обслуживающего технического персонала (более 50 %). Часто это связано с низким уровнем профессионализма, а также неумением принимать оптимальные решения в сложной критической обстановке в условиях дефицита времени.

Так статистический отчет об обрушении зданий и сооружений в России с мая 2013 г. по май 2014 г., подготовленный группой компаний «Городской центр экспертиз», показал, что 38 % аварий произошли из-за нарушения условий эксплуатации зданий и 58 % – из-за несоблюдения технологии проведения строительно-монтажных работ (в том числе правил техники безопасности).

Видимо настало время повысить ответственность должностных лиц за неисполнение требований ФЗ № 384. Одним из первых шагов в этом направлении, несомненно, является процесс подготовки молодых квалифицированных специалистов, ответственных за эксплуатацию зданий и сооружений сложной технической конструкции.

Следует отметить, что в последнее время наблюдается усиление внимания со стороны государства, научной общественности, производства, Министерства образования и науки и МЧС России к проблемам обеспечения безопасности, в частности к вопросам обеспечения безопасности проектных решений, процесса строительства и самих строительных объектов (зданий и сооружений). Федеральные законы от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ (в ред. от 13 июля 2015 г.) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», ФЗ № 384 и от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 13 июля 2015 г.) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в прямых и однозначных формулировках предписывают защищать человека во всех сферах жизнедеятельности: на производстве, в окружающей среде, в зонах возможных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Естественно, что в таком контексте становится весьма высокой потребность в высших профессиональных кадрах, обеспечивающих эту безопасность.

Однако в процессе подготовки специалистов в профильных университетах все обстоит несколько иначе. Используя тот факт, что примерная программа таких дисциплин, как, например «Безопасность жизнедеятельности», носит рекомендательный характер, многие руководители сводят к минимуму трудоемкость дисциплины и даже пытаются исключить соответствующий раздел из выпускной квалификационной работы обучающихся. Возможно, этому способствует и отсутствие системного подхода к формированию вышеуказанных теоретических знаний при подготовке обучающихся на самих кафедрах соответствующего профиля. И здесь можно только с сожалением констатировать, что очевидные положительные моменты, которые можно использовать при конструктивном взаимодействии с кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» и другими кафедрами, уделяющими повышенное внимание вопросам промышленной и строительной безопасности, остаются нереализованными.

Обратимся к фактическому материалу, а в частности к Постановлению Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». В этом постановлении содержатся однозначные требования по разработке перечня мероприятий:

– направленных на предотвращение несанкционированного доступа на объект физических лиц, транспортных средств и грузов – для объектов производственного назначения (п. 22, п. 1 «Технологические решения»);

– направленных на обнаружение взрывных устройств, оружия, боеприпасов (п. 22, п. 2 «Технологические решения»).

В разделе «Проект организации строительства» в п.п. с), т), ф) – должны содержаться описания мероприятий по охране труда, мониторингу объектов в зоне влияния

строительства, охране объектов в процессе строительства. Если же проектируется технически сложное или уникальное сооружение, социальные последствия, разрушения которого могут быть весьма значительными, то в составе разделов проектной документации в обязательном порядке требуется разработка перечня мероприятий по гражданской обороне и мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [5].

Следует отметить еще один раздел выпускной квалификационной работы, наполнение которого также должно быть рассмотрено в ходе учебных занятий. Это раздел, описывающий мероприятия по предотвращению аварийных ситуаций при проектировании здания или сооружения повышенного уровня ответственности. В ФЗ № 384 есть требования по необходимости «...учета также аварийной ситуации, имеющей малую вероятность возникновения и небольшую продолжительность, но являющейся важной с точки зрения последствий достижения предельных состояний, которые могут возникнуть при этой ситуации (в том числе предельных состояний при ситуации, возникающей в связи со взрывом, столкновением, аварией, пожаром, а также непосредственно после отказа одной из несущих строительных конструкций)».

И, наконец, в нашей стране существует проблема обеспечения сейсмобезопасности зданий и территорий [6], а в конечном итоге человека, и она, по нашему мнению, должна стать одной из ключевых составляющих учебных дисциплин, связанных с безопасностью жизнедеятельности. Это особенно важно, так как, несмотря на высокую актуальность и большой спрос на квалифицированных специалистов для России, во многих строительных и инженерно-технических вузах этим вопросам не уделяется должного внимания.

Между тем факторы, сопровождающие землетрясение (разломы конструкций, завалы, разброс обломков различных материалов и т.п.), значительно повышают вероятность возникновения многочисленных очагов пожаров, которые в случае непринятия своевременных мер достигают крупных размеров.

Основными документами, нормирующими применение средств противопожарной защиты в сейсмически активных районах Российской Федерации, являются:

– Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

– Федеральный закон Российской Федерации от 10 июля 2012 г. № 117-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

– СП 2.13130–2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;

– СП 5.13130–2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»;

– СП 14.13130–2011 «Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81».

Однако документы, регламентирующие методы оценки соответствия средств противопожарной защиты в условиях сейсмически активных зон, до последнего времени не были разработаны.

В связи с этим НИЦ «Строительство» разработал и ввел в действие стандарт организации СТО 36554501-031–2013 «Методика испытаний на соответствие требованиям пожарной безопасности строительных конструкций со средствами огнезащиты и систем противопожарной защиты, применяемых в районах с сейсмичностью более 6 баллов».

Область применения указанного стандарта организации регламентирует общие требования к методам испытаний строительных конструкций и элементов инженерных систем, возводимых в районах с сейсмичностью более 6 баллов, на стойкость к воздействию землетрясений (сейсмостойкость) и огнестойкость при стандартных условиях теплового воздействия и применяется для установления сейсмостойкости и пределов огнестойкости конструкций.

Таким образом, для достижения цели подготовки специалистов, обучающихся в области техносферной безопасности, промышленной безопасности и безопасности труда в строительстве следует более определенно ориентировать читаемые дисциплины на содержание соответствующих разделов проектной документации, полнее учитывать требования специальных разделов и активнее пропагандировать значимость федеральных законов, ориентированных на вопросы обеспечения безопасности.

Литература

1. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии: сб. / под ред. Х. Нестле. М.: Техносфера, 2007. 344 с.

2. Савин С.Н., Ситников И.В., Данилов И.Л. Современные методы технической диагностики и мониторинга как средство безопасной эксплуатации строительных конструкций // Ежеквартальное журнальное обозрение «В мире неразрушающего контроля». 2008. Дек. № 4 (42). С. 14–18.

3. Савин С.Н., Ситников И.В., Данилов И.Л. Оценка качества монолитных железобетонных конструкций // Жилищное строительство. 2009. № 9. С. 20–21.

4. ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния (утв. Приказом Ростехрегулирования № 1984-ст от 27 дек. 2012 г. – действует с 1 янв. 2014 г.) // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 21.05.2015).

5. ГОСТ Р 55201–2012. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Национальный стандарт РФ // ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОНД правовой и нормативно-технической документации. URL: <http://www.docs.cntd.ru> (дата обращения: 21.05.2015).

6. Савин С.Н., Данилов И.Л. Сейсmobезопасность зданий и территорий. СПб.: С.-Петерб. ун-т ГПС МЧС России, 2014. 215 с.