

## Дефекты и усиление зданий и сооружений

21 марта 2013 г. в Военном (инженерно-техническом) институте Министерства обороны РФ прошла ежегодная научно-методическая конференция «Дефекты зданий и сооружений. Усиление строительных конструкций». Конференция традиционно стала местом встречи и обмена мнениями для специалистов по обследованию и усилению зданий.

Сергей Николаевич Савин, д.т.н., профессор ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», постоянный участник конференции, сделал доклад, посвященный динамическому мониторингу уникальных сооружений. С.Н. Савин является ведущим специалистом в России в этом направлении (см., например, Савин С.Н. Динамический мониторинг строительных конструкций на примере пандуса киноконцертного зала «Пушкинский» в г. Москва // Инженерно-строительный журнал. 2012. №7(33). С. 58–62). По его словам, после вступления в силу ГОСТ Р 53778-2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния» количество проблем в области проведения динамического мониторинга только увеличилось. В этом документе впервые было указано, что при мониторинге зданий необходимо исследовать его динамические параметры.

Основная проблема состоит в отсутствии базы динамических параметров объектов, подлежащих мониторингу (см.: Савин С. Н., Демишин С. В., Ситников И. В. Мониторинг уникальных объектов с использованием динамических параметров по ГОСТ Р 53778-2010 // Инженерно-строительный журнал. 2011. №7. С. 33–39). В то же время, без нее невозможно оценить существующее состояние объекта, ведь для этого необходимо сравнение существующих параметров с нормой для данного здания. В связи с этим С.Н. Савин и его коллеги пытаются составить такую базу для уникальных объектов. В частности, в его докладе был описан мониторинг офиса РЖД в Москве – высотного здания со сложными формами. Для таких зданий невозможно посчитать нормативные частоты колебаний.



Другая проблема ГОСТ Р, считает С.Н. Савин, состоит в установленной форме представления результатов. По его мнению, она неудобна для большинства обследователей, так как непривычна для них: результаты мониторинга представляются в виде полей (перемещений, деформаций и т.п.). Более привычными для строителей являются результаты в виде форм колебаний на соответствующих собственных частотах. Такой метод, в частности, используется МЧС в их измерительном комплексе «Струна». Еще один вариант – это построение подробной расчетной модели здания и проведение модального анализа. По словам докладчика, для получения обобщенных параметров зданий они обычно используют ПК SCAD или Zenit, а для более сложных сооружений – ANSYS.

Особому виду уникальных сооружений – гидротехническим объектам – был посвящен доклад к.т.н., доцента ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет» Дениса Владимировича Кашарина. Темой его выступления стало расчетное обоснование параметров гибких мобильных дамб. Цель мобильных дамб – защита населенных пунктов и предприятий при временных опасностях, таких как паводки или разливы нефти. Преимущество временных сооружений в том, что, в отличие от постоянных, они не нарушают гидрологический режим водоема. Данный доклад был посвящен водо- и воздушнонаполняемым дамбам. Такие дамбы состоят из секций по 500 м и могут быть развернуты в течение 1,5–2 часов без использования тяжелой строительной техники.

Доклады сотрудников ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» были посвящены более стандартным объектам и каждодневной практике обследования. Алексей Владимирович Улыбин, к.т.н., доцент ФГБОУ ВПО СПбГПУ, посвятил свой доклад методам контроля прочности бетона (см.: Улыбин А.В. О выборе методов контроля прочности бетона построенных сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2011. №4(22). С. 10–15). По его оценке, все непрямые (неразрушающие) методы без построения частной

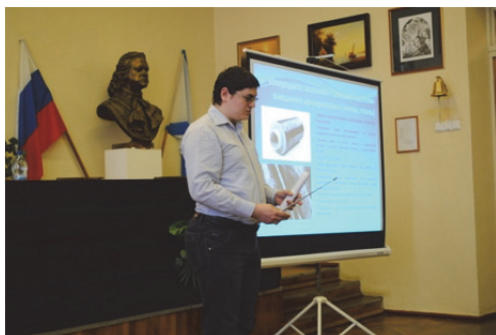
градуировочной зависимости дают погрешность до 50%. В то же время, для построения градуировочной зависимости все равно необходимо проводить оценку прочности прямыми методами, причем ГОСТ нормирует довольно большую обязательную выборку – например, 9 образцов для однотипных конструкций (колонн). При этом на реальных объектах по такой выборке очень часто невозможно построить зависимость, т.к. слишком велик разброс значений. Таким образом, применение косвенных методов можно рекомендовать только при физической невозможности применения прямых методов или при большом количестве измерений при обязательном условии построения градуировочной зависимости.

А.В. Улыбиным с коллегами был проведен сравнительный анализ всех известных прямых методов контроля прочности бетона: отрыва, отрыва со скалыванием и скалывания ребра. По своим возможностям и ограничениям метод отрыва со скалыванием был оценен как оптимальный. При лабораторном исследовании, в котором результаты оценки прямыми методами сравнивался с результатами испытания на прессе, наименьшую погрешность показали методы отрыва и отрыва со скалыванием. Докладчик отметил, что метод отрыва в отечественной практике почти не используется. При этом за рубежом он довольно популярен и более строго нормируется, в частности, контролируется площадь отрыва при помощи выполнения штробы.



Доклад Сергея Викторовича Зубкова, инженера ФГБОУ ВПО СПбГПУ, был посвящен контролю прочности кирпича. Предлагается использовать для этих целей отбор кернов (см.: Улыбин А.В., Зубков С.В. О методах контроля прочности керамического кирпича при обследовании зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. 2012. №3(29). С. 29–34). Недостатки стандартной методики отбора кирпичей состоят в сложности самого отбора и склеивания кирпичей, а также в том, что кирпичи обычно отбираются из ненагруженных зон, чтобы не снижать значительно прочность кладки. Круглое нарушение сплошности при отборе кернов значительно меньше снижает общую прочность кладки, чем отбор целого кирпича.

Представители ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» посвятили свои доклады деревянным строительным конструкциям, в частности, их усилению. Обычно такие конструкции усиливаются при помощи металла. В докладах инженеров Александра Владимировича Тихонова и Дмитрия Михайловича Лобова рассматривалось усиление деревянных конструкций углеродным волокном. Были проведены лабораторные испытания деревянной балки, усиленной тканью из углеродного волокна. Исследовались прочностные и жесткостные характеристики усиленной конструкции.



Не остался без внимания участников конференции такой важный строительный материал, как железобетон. Так, к.т.н., доцент ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный технический университет» Александр Леонидович Балускин рассказал в своем докладе о новом подходе к расчету нетрещиностойких железобетонных элементов. Подход касается участков, где не выполняется гипотеза Бернулли, например, приопорных зон и участков с наибольшим раскрытием трещин. По результатам исследований В.Т. Гроздова, в сечениях с трещинами гипотеза плоских сечений не выполняется. В предлагаемом подходе нелинейность деформирования и депланация учитываются в виде коэффициентов в системе дифференциальных уравнений. По сравнению с традиционной методикой такой учет дает снижение прочности сечения на 18–30%.

Клара Васильевна Талантова, к.т.н., доцент ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения», рассказала о свойствах сталефибробетона, позволяющих сократить вес конструкции на 50%, при этом увеличивая размеры пролета на необходимую величину. Доклад был посвящен применению сталефибробетона в реконструкции моста. Для предварительного анализа была создана и испытана в прессе физическая модель конструкции.

**В.М. Якубсон**