



УДК 69.001.5

С.Н. Савин

## ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Экспериментальное обоснование мероприятий по совершенствованию проектных решений строительных конструкций, используемых для увеличения надежности и живучести зданий и сооружений повышенного уровня ответственности, требует не только использования сложной стендовой базы специализированных научно-исследовательских организаций, но и обеспечения необходимого уровня безопасности при проведении такого рода исследований [1–10].

Рассмотрим на примере стендовой базы ОАО «26 ЦНИИ» как особенности проведения самих испытаний, так и безусловные требования по обеспечению охраны труда сотрудников, их проводящих.

Стендовая база специализированной научно-исследовательской организации размещена на двух экспериментальных площадках, расположенных на испытательных полигонах Выборгского района Ленинградской области.

Для испытания новых типов конструкций на сейсмическое воздействие используется сейсмостенд ВСС-300. Сейсмостенд представляет собой металлическую коробчатую конструкцию длиной 30 м и шириной 12 м, на которой на опорно-сферических пневматических амортизаторах расположена подвижная металлическая платформа размерами 18×7 м.

Режимы стендовых испытательных воздействий формируются на подвижной металлической платформе за счет применения в конструкции стенда механической системы, снабженной пневматическими (силовыми) и пневмогидравлическими (формируют требуемый частотный состав воздействия) устройствами. На подвижной платформе стенда, служащем рабочим испытательным столом стенда, размещается исследуемая конструкция (рис. 1–3).

Движение платформы стенда должно имитировать реальное движение грунта при сейсми-

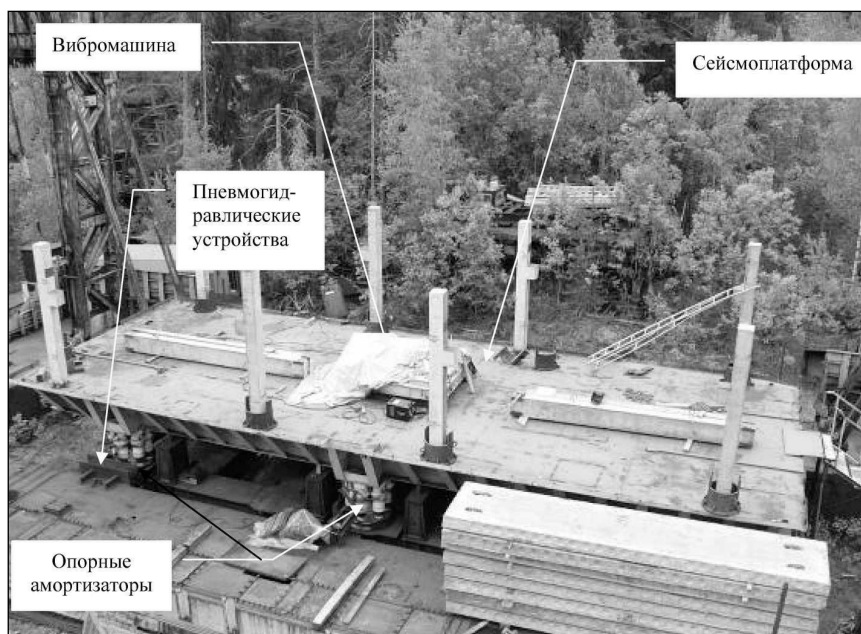


Рис. 1. Сейсмостенд ВСС-300 (общий вид)



Рис. 2. Пневматическое и пневмогидравлическое устройства для формирования требуемого частотного состава сейсмического воздействия

ческом воздействии землетрясения интенсивностью до 9 баллов включительно по шкале MSK-64 (рис. 2). Критерием соответствия является перекрытие испытательным спектром ускорения движения платформы стенда стандартной кривой коэффициента динамичности спектра

землетрясений интенсивности 9 баллов по шкале MSK-64 (СП 14.13330.2011. «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП П-7–81\*»).

При проведении испытаний «кирпичных фрагментов», усиленных отечественными ма-



Рис. 3. Испытательный стенд (вид снизу)



териалами ОАО «Композит», на сейсмическое воздействие, эквивалентное землетрясению интенсивностью 9 баллов по шкале MSK-64, происходит обрушение неусиленного фрагмента (рис. 4). При этом возникает опасность повреждения как самой сейсмоплатформы, так и окружающего пространства обломками разрушенных конструкций. Очевидно, что в типовых инструкциях по охране труда и технике безопасности не предусматриваются мероприятия по дополнительной защите персонала [11–14]. Например, контрольно-измерительный пункт (КИП) не отводится на безопасную дистанцию, не определяется размер безопасной зоны, не выполняются защитные ограждения и не предусматривается оцепление экспериментальной площадки.

Проведение статических испытаний строительных конструкций на гидросиловом стенде в ряде случаев также не может быть регламентировано типовыми инструкциями по технике безопасности.

Так, при испытаниях опытных моделей железобетонных конструкций с петлевыми стыками, которые предполагается использовать для конструктивной защиты АЭС, модель располагается в камере объемного нагружения, входящей в состав существующего гидросилового стенда.

Размеры камеры —  $8,0 \times 6,0 \times 3,5$  м. Камера снабжена подвижной боковой стенкой и покрытием. Боковая подвижная стенка сформирована из 18 металлических пластин, расположенных в двух уровнях, каждая из которых соединена с гидродомкратом. Домкраты имеют ход до 1,0 м и позволяют создать максимальное суммарное боковое усилие до 2700 тс. Крепления домкратов к пластинам и стенке выгородки стенда оснащены шаровыми опорами с углом поворота до  $15^\circ$ . Максимальное усилие на одном домкрате — 150 тс (рис. 5).

В испытаниях на прочность при значительных деформациях моделей железобетонных конструкций реализуемая нагрузка достигает значений 600–700 кН. При этом нагружение проводится поэтапно, и на каждой ступени нагрузки необходимо фиксировать раскрытие трещин, спускаясь в силовую камеру (рис. 6).

Очевидно, что специфика такого рода испытаний требует доработать существующие требования по технике безопасности в части, касающейся осмотра и фиксации повреждений модели, находящейся под действием значительной нагрузки. Опасность для исследователей заключается в возможности внезапного разрыва конструктивной арматуры и потери железобетонной конструкцией «несущей способности». При этом

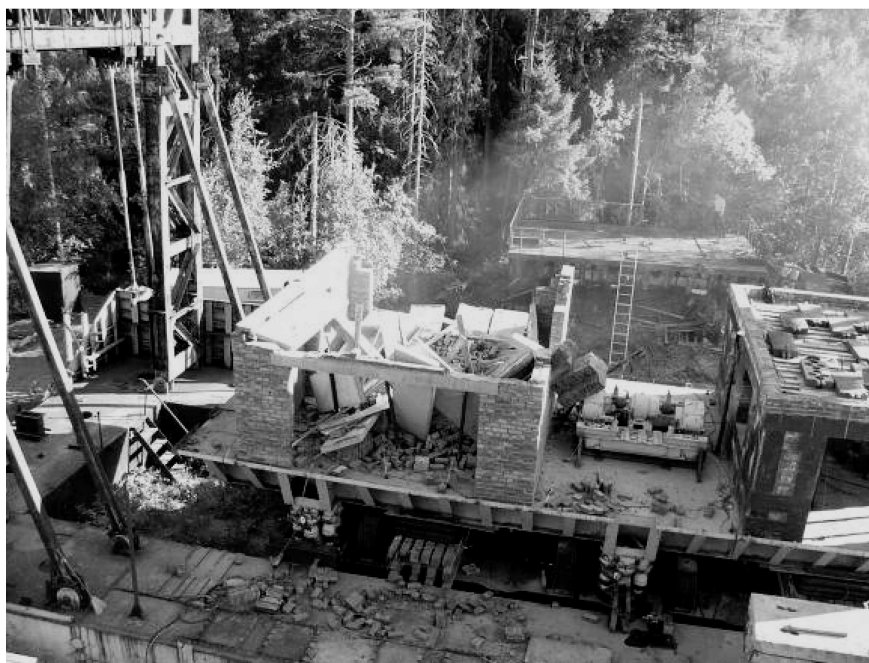


Рис. 4. Обрушение опытного фрагмента, не усиленного композитными материалами

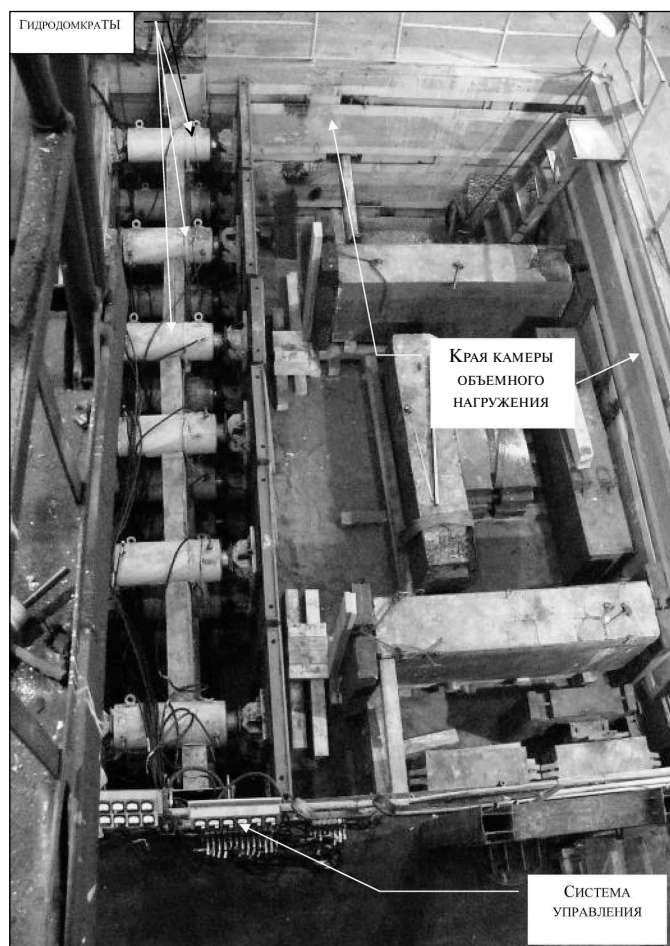


Рис. 5. Гидросиловой стенд с камерой объемного нагружения



Рис. 6. Разрушение модели при действии предельной нагрузки



среди факторов, представляющих опасность для человека, главным будет разлет осколков защитного слоя железобетона, тем более интенсивный, чем выше действующая нагрузка.

Приведенные примеры имеют своей целью показать, что при использовании стендовой базы научно-исследовательских организаций следует особое внимание уделять вопросам разработки программ испытаний, в которых, наряду с типо-

выми требованиями по технике безопасности, необходимо предусматривать дополнительные разделы, учитывающие специфику конкретных работ и связанные с ними угрозы для персонала. При этом следует безусловно учитывать экономический аспект таких испытаний, ибо избыточные мероприятия по охране труда и технике безопасности могут привести к неоправданному завышению цены самих испытаний.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пособие по расчетно-экспериментальной оценке сейсмостойкости общежизовых зданий и сооружений (к ВСП 22–01–95) [Текст] / МО РФ.— М., 2004.— 108 с.
2. Савин, С.Н. Комплексный метод выявления скрытых дефектов и оценка надежности строительных конструкций [Текст] / С.Н. Савин, А.Н. Артемьев, Н.И. Шевченко // Информационно-аналитический журнал «Зодчий».— 2001. № 1.— С. 76–78.
3. Савин, С.Н. Техническая диагностика прочностных характеристик зданий и сооружений на основе анализа форм их собственных колебаний [Текст] / С.Н. Савин / МО РФ.— 2006.— 141 с.
4. Савин, С.Н. Современные методы технической диагностики строительных конструкций зданий и сооружений [Текст] / Савин С.Н. [и др.].— СПб.: Изд-во «РДК-принт», 2000.— 127 с.
5. Гурьев, В.В. Мониторинг напряженно-деформированного состояния несущих конструкций высотных зданий [Текст] / В.В. Гурьев, В.М. Дорофеев.— Стройбезопасность-2005.— М.: ЦНСТМО, 2005.— С. 18–21.
6. Катценбах, Р. Основные принципы проектирования и мониторинга высотных зданий Франфурта-на-Майне. Случай из практики [Текст] / Р. Катценбах, А. Шмит, Х. Рамм // Реконструкция городов и геотехническое строительство.— 2005. № 9.— С. 80–99.
7. Николаев, С.В. Опыт проектирования и эксплуатации схем мониторинга конструкций и оснований высотных зданий [Текст] / С.В. Николаев, В.М. Острецов [и др.] // Современные системы и средства комплексной безопасности и противопожарной защиты объектов строительства.— М.: ЦНСТМО, 2006.— С. 18–22.
8. Шаблинский, Г.Э. Экспериментальные исследования динамических явлений в строительных конструкциях атомных электростанций [Текст] / Г.Э. Шаблинский, Д.А. Зубков.— М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2009.— С. 192.
9. Методика оценки и сертификации инженерной безопасности зданий и сооружений [Текст] / МЧС России.— М., 2003.— 46 с.
10. Савин, С.Н. Мониторинг уникальных объектов с использованием динамических параметров по ГОСТ Р 53778–2010 [Текст] / С.Н. Савин, С.В. Демишин, И.В. Ситников // Инженерно-строительный журнал.— 2011. №7.— С. 33–39.
11. Федеральный закон от 17 июля 1999 г. №181-ФЗ «Об основах охраны труда в РФ».
12. Постановление Минтруда РФ от 6 апреля 2001 г. №30 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке государственных нормативных требований охраны труда».
13. Постановление Минтруда РФ от 22 января 2001 г. №10 «Об утверждении межотраслевых нормативов численности работников службы охраны труда в организациях».
14. Постановление Минтруда РФ от 14 марта 1997 г. №12 «О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда».