

БЕЗОПАСНОСТЬ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ерёмин Константин Иванович

Генеральный директор ООО «ВЕЛД», г.Магнитогорск,
доктор технических наук, профессор

Шишкин Иван Владимирович

Директор управления информационных технологий ООО «ВЕЛД», г.Магнитогорск,
кандидат технических наук

Сорокин Максим Олегович

Аспирант Московского государственного строительного университета

Безопасность несущих конструкций спортивных сооружений связана с отсутствием недопустимого риска возникновения чрезвычайной ситуации на объекте. Риск возникновения опасной ситуации при эксплуатации спортивных сооружений связан со спецификой конструктивных решений и условиями эксплуатации данных объектов. Практически любое спортивное сооружение предполагает наличие больших пролётов и уникальных конструкций перекрытий, что в свою очередь ведёт к специфике формирования ветровых, температурных воздействий, снеговой нагрузки. Кроме того, спортивные сооружения испытывают повышенное воздействие временной (кратковременной) и динамической нагрузок (зрители). Не исключается коррозионное воздействие на конструкции отдельных сооружений для специфических видов спорта (бассейны, закрытые катки и хоккейные площадки).

Перечисленные факторы обуславливают характер разрушений конструкций спортивных сооружений при возникновении аварийных ситуаций. На рис. 1 приведён результат анализа обрушений спортивных сооружений, которые, озвучивались в средствах массовой информации (по данным портала «Наука и безопасность» www.pamag.ru).

Как видно из рис. 1, основной аварийной ситуацией на спортивных сооружениях является обрушение покрытий. Это 48% случаев. Приведём некоторые примеры.

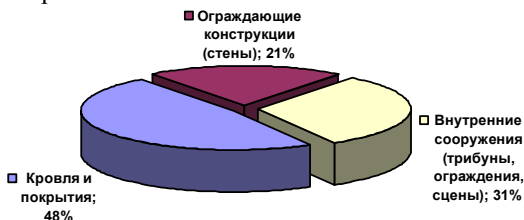


Рис. 1. Распределение аварийных случаев на спортивных сооружениях по видам конструкций по данным портала «Наука и Безопасность» (www.pamag.ru)

г.Ростравер (Rostraver), США (14.02.2010 г.)

Частичное обрушение крыши стадиона во время хоккейного матча. По счастливой случайности в момент падения фрагмента крыши размером примерно 30 на 60 метров никто из зрителей и участников матча не пострадал. Стадион рассчитан на 5 тысяч человек.



Рис. 2. Обрушение
крыши стадиона,
г. Роставер

г.Благовещенск (10.03.2009 г.)

Обрушение крыши спортивного комплекса «Спартак». Конструкции крыши спортивного зала рухнули за несколько минут до начала тренировок. Здание спорткомплекса «Спартак» было признано аварийным еще в августе 2008 года и теперь восстановлению не подлежит. За 40 лет капитальный ремонт в нем ни разу не проводился.



Рис. 3. Обрушение крыши
СК «Спартак», г.Благовещенск

г.Владивосток (05.12.2009 г.)

Частичное обрушение кровли ледового катка «Полюс». Никто не пострадал. Крыша сначала стала трещать, а потом медленно прогибаться. Одной минуты оказалось достаточно для эвакуации людей. Более трети крыши разорвалось на части и упало на лед. К обрушению привело образование на крыше катка толстого слоя плотного снега из-за мощного циклона. Стихия принесла на побережье края сильный снег с дождем. По данным синоптиков, выпало более двух месячных норм снега.



Рис. 4. Обрушение кровли ледового катка «Полюс», г.Владивосток

г.Чусовой, Пермский край (04.12.2005 г.)

Обрушение кровли кирпичного трёхэтажного бассейна «Дельфин», построенного в 1993 году. В чашу бассейна размером 25 на 10 метров упали металлические фермы и 42 бетонные плиты. Общая площадь обрушения составила более 100 кв.метров. Причинами обрушения могли стать перепад температур и обильные осадки, выпавшие накануне. Одной из версий обрушения стала усталость металла в одной из балок перекрытий бассейна. Погибли 14 человек, в том числе десять детей.



Рис. 5. Обрушение кровли бассейна «Дельфин», г.Чусовой

Часто чрезвычайные ситуации возникают по причине перегрузки спортивного сооружения при проведении соревнований. Это оканчивается обрушением зрительских трибун, различных ограждений балконов, где располагаются зрители. Доля таких событий составляет, по данным анализа, 31%. Приведем несколько примеров.

г.Понситлан, Мексика (02.01.2010 г.)

Обрушение одной из трибун во время проведения новогодней кориды. Трагедия произошла из-за грубых нарушений мер безопасности – металлические конструкции, которые использовались для возведения 40-метровой трибуны, были изношены. Кроме того, число зрителей, находившихся на трибуне, намного превысило установленные нормы. Ранения получили 33 человека.

г.Монровия, Либерия (02.06.2008 г.)

Обрушение трибун футбольного стадиона. Во время матча отборочного цикла чемпионата мира по футболу 2010 года между сборными командами Либерии и Гамбии на стадион, вмещающий 33 000 зрителей, по поддельным билетам прошло 40-45 тыс. зрителей, несущая балка одной из трибун не выдержала веса зрителей и сломалась. Десятки человек упали на зрителей, стоявших ниже уровнем. Началась паника и давка, в которой погибли 8 человек.

г.Салвадор, Бразилия (25.11.2007 г.)

Обрушение трибуны стадиона Вонте Нова. Матч второго дивизиона национального чемпионата «Байя» - «Вила Нова». Восемь человек погибли, более сорока получили ранения. Люди падали с высоты около 20 метров. Всего на матче присутствовало около 60 тысяч болельщиков.

г.Котлас, Архангельская область (19.12.1997 г.)

Обрушение балкона в спортивном комплексе «Салют». Балкон со зрителями обрушился во время проведения соревнований по аэробике. Пострадали 114 человек. Причиной аварии стали ошибки при проектировании.

г.Триполи, Ливия (1988 г.)

Обрушение трибуны футбольного стадиона. Трибуна обвалилась на матче сборных Ливии и Мальты за несколько минут до перерыва. Погибли 30 человек, многие были ранены. Среди 65-тысячной толпы неожиданно возник человек, размахивающий пистолетом. Началась паника, люди бросились к выходу, и поддерживающая стена не выдержала веса такого количества людей.

На рис. 6 приведена диаграмма, отражающая результаты анализа причин аварий спортивных сооружений. Данная диаграмма включает в себя те причины, которые были заявлены в сообщениях о чрезвычайных ситуациях. Основной причиной названы природные воздействия (29% случаев). Тем не менее, данную причину можно рассматривать как интегральную характеристику. Так, например, за обрушением покрытия в результате выпадения большого количества снега за определённый период могут крыться и ошибки проектирования, и нарушения правил эксплуатации.



Рис. 6. Причины аварий на спортивных сооружениях по данным портала «Наука и Безопасность» (www.pamag.ru)

Хотелось бы отметить, что на спортивные залы школ приходится 13% всех случаев аварий на спортивных сооружениях. Зачастую причиной обрушения спортзалов школ является аварийное или ветхо-аварийное состояние конструкций.

Для обеспечения безопасной эксплуатации спортивного сооружения необходим анализ информации в течение всего «жизненного цикла» объекта. Особо стоит уделить внимание именно периоду эксплуатации.

В то же время для предотвращения аварий на таких сооружениях необходимо иметь актуальную информацию о состоянии объекта с возможностью прогнозирования состояний при изменении внешних условий, что позволит снизить риск аварийного обрушения. Общая схема обеспечения безопасной эксплуатации техногенного объекта представлена на рис. 7. Она подразумевает три составляющие: учёт-анализ-прогноз, которые обеспечат заинтересованных лиц необходимой информацией.

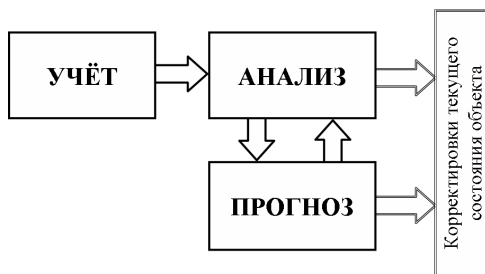


Рис. 7. Общая схема обеспечения безопасной эксплуатации техногенного объекта

Первая стадия (учёт) – это накопление и хранение информации по объекту с самого начала существования и до настоящего момента. И если за периоды, предшествующие началу периода эксплуатации, информация будет находиться в статичном состоянии, т.к. эти периоды пройдены, то в режиме эксплуатации будет производиться постоянное пополнение и накопление данных о состоянии объекта, что отражено на рис. 8.

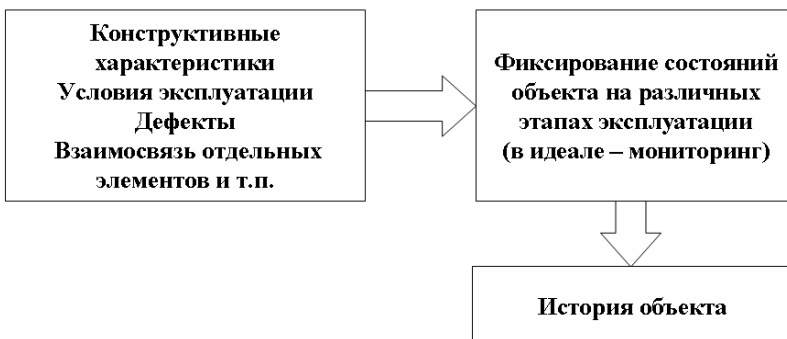


Рис. 8. Схема ведения учёта на объекте в период эксплуатации

Функции учёта и оперативного отображения информации о текущем состоянии объекта уже реализованы в программном комплексе «Электронный паспорт» (Свидетельство о регистрации программы ЭВМ WELDSYSTEM №2009611235).

Программный комплекс «Электронный паспорт» применяется при эксплуатации промышленных и гражданских зданий, строений, сооружений и прилегающих к ним территорий и его основной целью является автоматизация процесса управления объектом (объектами) недвижимости. Программно-расчётный комплекс «Электронный паспорт» предназначен для представления общей, технической, технологической, эксплуатационной информации по объекту, оперативной информации о техническом состоянии строительных конструкций, технических устройств, сетей; ведения учёта, контроля и управления процессами, связанными с оценкой и проверкой технического состояния строительных конструкций.

Например, в электронном паспорте могут храниться результаты расчётов (включая графические интерпретации) напряжённо-деформированного состояния конструкций техногенного объекта при различных внешних воздействиях (рис. 9).

На рис. 10 приведены примеры отображения информации по объекту в программном комплексе.

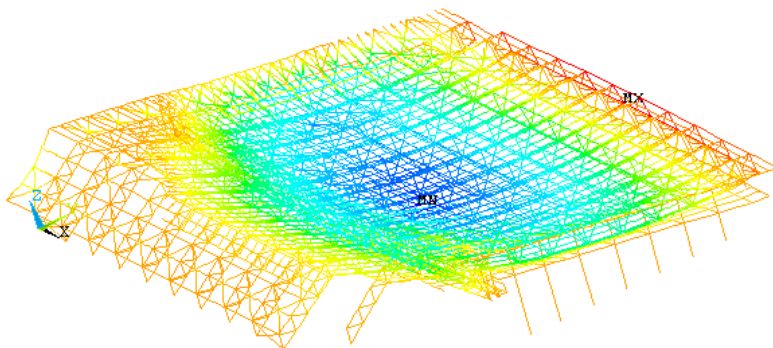




Рис. 9. Модель напряженно-деформированного состояния конструкций покрытия спортивного комплекса Олимпия, г. Пермь

Сведения о конструкции

Визуализация дефектов

Сведения о дефекте

Дефекты здания									
№ п/п	Наименование конструкции	Расположение		Схема расположения (фото дефекта или плановый)	Степень повреждения	Степень опасности	Степень воздействия	Степень влияния	Рекомендации по устранению
		Элемент	Сторона						
1	Крышная система (карниз)	A	1	1.1	Средняя	Низкая	Средняя	Средняя	1. Отделка. Отделочные работы
									
2	Крышная система (карниз)	A	1	1.1	Средняя	Низкая	Средняя	Средняя	1. Отделка. Отделочные работы
									

ООО "БСЛ" Дата: 25 ноября 2014

ПРОТОКОЛ № 1430
Исследование прочности в бетоне

Исполнитель: ООО "БСЛ" (Исследовательский отдел) / Заказчик: ООО "БСЛ" (Исследовательский отдел) / Адрес: г. Пермь, ул. Коммунальная, 100 / Контакт: 8 (342) 200-0000

Цель исследования: Проверка прочности бетона в конструктивных элементах здания.

№	Имя дефекта/дефектов	Местонахождение (дефекта/дефектов)
1	трещины	в бетоне
2	отслоения	в бетоне
3	растрескивание	в бетоне

№	Наименование	Расположение (дефекта/дефектов)	Степень повреждения	Степень опасности	Степень воздействия	Степень влияния
1	трещины	в бетоне	Средняя	Низкая	Средняя	Средняя
2	отслоения	в бетоне	Средняя	Низкая	Средняя	Средняя
3	растрескивание	в бетоне	Средняя	Низкая	Средняя	Средняя

Важно: В процессе исследования были выявлены дефекты в бетоне, которые могут привести к снижению прочности конструкций. Рекомендуется провести дополнительные исследования и принять меры по устранению дефектов.

Специалист: Карпов И.И. / Инженер: Козлов А.А.
Менеджер: Сидорова И.И. / Руководитель: Петров В.В.

Рис. 10. Отображение оперативной информации о состоянии техногенного объекта в программном комплексе «Электронный паспорт» (здание административно-бытового корпуса)

Накопление данных о состоянии объекта, особенно в непрерывном режиме – по результатам мониторинга, позволит проводить анализ технического состояния в любой момент времени. Принцип комплексного подхода к анализу технического состояния приведён на рис. 11.

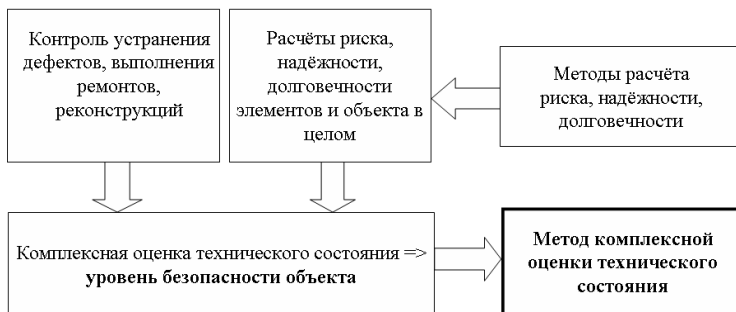


Рис. 11. Система анализа технического состояния в программном комплексе «Электронный паспорт»

Сотрудниками ООО «ВЕЛД», г.Магнитогорск, совместно с МГСУ ведётся разработка метода, позволяющего, в том числе в автоматизированном режиме, осуществлять оценку технического состояния объекта при помощи набора различных существующих и разрабатываемых методик.

При обеспечении оперативного анализа технического состояния становится возможным и оперативное прогнозирование технических состояний объекта при изменении параметров внешних воздействий. Пример работы системы по прогнозированию возможных состояний объекта приведён на рис. 12.

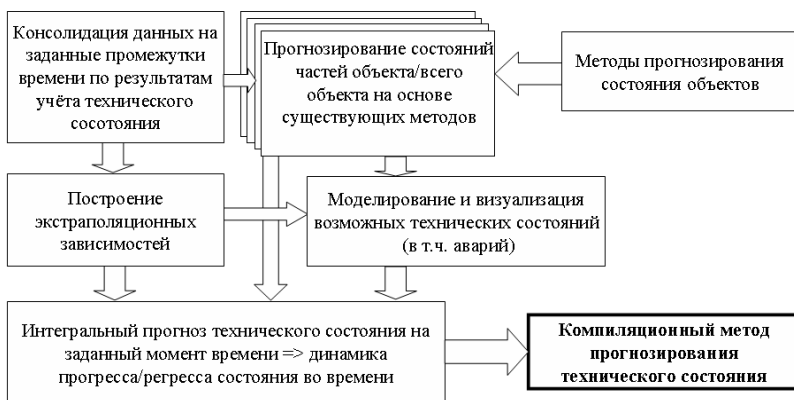


Рис. 12. Система прогнозирования возможных технических состояний техногенного объекта

Таким образом, одним из путей обеспечения безопасности спортивных сооружений может быть внедрение разработанной системы учёта, анализа и прогнозирования технического состояния техногенных объектов. Система «Электронный паспорт» позволит, при её применении на спортивных сооружениях, обеспечить оперативный контроль состояния объекта. При изменении параметров эксплуатации или внешних воздействий система оперативно прогнозирует возможные последствия таких изменений, что поможет снизить риск возникновения чрезвычайных ситуаций на спортивном объекте, а значит, обеспечит его безопасную эксплуатацию.