

БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ТЕХНОСФЕРЫ И ИННОВАЦИИ

SAFETY OF OBJECTS AND INNOVATION TECHNOSPHERE

Четверик Николай Павлович -

Заместитель Директора Центра инноваций в городском хозяйстве НИУ ВШЭ, член Экспертного совета по реализации пилотного проекта повышения инновационности государственных закупок в строительной отрасли при Министерстве регионального развития Российской Федерации, заместитель председателя комитета инновационных технологий в строительстве НОСТРОЙ, член комитета по совершенствованию тендерных процедур и инновационной деятельности НОП, член SOVAC при РСПП, член - корр. ВАН КБ, член «ТК-465- Строительство», эксперт высшей квалификации и эксперт по строительному контролю ЕС ОС, аудитор системы менеджмента качества TUV Rheinland

Chetverik Nikolai Pavlovich –

Deputy Director of the Center for Innovation in the urban economy HSE, a member of the Expert Council the implementation of the pilot project increase innovative public procurement in the construction branch of the Ministry of Regional Development The Russian Federation, Deputy Chairman Committee of innovative technologies in the construction of NOSTROY, a member of the committee to improve tendering and innovation EBP SOVAC member of the RSPP, member - correspondent. WAN CB, member of the «TK-465-Construction», the expert higher training and expert building inspection EU OS auditor of the quality management system TUV Rheinland

О методологии единой системы обеспечения механической безопасности объектов техносферы. Об инновационных решениях при обеспечении безопасности объектов техносферы.

Ключевые слова: техносфера, методология, обеспечение механической безопасности, Технический регламент, инновации.

Давайте для начала рассмотрим методологию единой системы обеспечения механической безопасности объектов техносферы в части касающейся зданий и сооружений.

Согласно Федеральному закону от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [1], механическая безопасность – это

состояние строительных конструкций и основания здания или сооружения, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений вследствие разрушения или потери устойчивости здания, сооружения или их части.

Настоящий Федеральный закон устанавливает минимально необходимые требования к зданиям и сооружениям (в том числе к входящим в их состав сетям инженерно-технического обеспечения и системам инженерно-технического обеспечения), а также к связанным со зданиями и с сооружениями процессам проектирования (включая изыскания), строительства, монтажа, наладки, эксплуатации и утилизации (сноса), в том числе требования:

- механической безопасности;
- пожарной безопасности;
- безопасности при опасных природных процессах и явлениях и (или) техногенных воздействиях;
- безопасных для здоровья человека условий проживания и пребывания в зданиях и сооружениях;
- безопасности для пользователей зданиями и сооружениями;
- доступности зданий и сооружений для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения;
- энергетической эффективности зданий и сооружений;
- безопасного уровня воздействия зданий и сооружений на окружающую среду.

В ст. 4. Федерального закона прописаны требования по идентификации зданий и сооружений.

Для применения настоящего Федерального закона здания и сооружения идентифицируются в порядке, установленном настоящей статьей, по следующим признакам:

- назначение и принадлежность к объектам транспортной инфраструктуры, к другим объектам, функционально-технологические особенности которых влияют на их безопасность, - возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения, идентификация должна проводиться в соответствии с законодательством Российской Федерации. В случае отсутствия предусмотренных законодательством Российской Федерации общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации застройщик

(заказчик) вправе для идентификации здания или сооружения по указанным признакам использовать классификаторы, включенные в нормативные правовые акты, утвержденные федеральными органами исполнительной власти;

- принадлежность к опасным производственным объектам, идентификация должна проводиться в соответствии с законодательством Российской Федерации в области промышленной безопасности;

- пожарная и взрывопожарная опасность, идентификация должна проводиться в соответствии с законодательством Российской Федерации в области пожарной безопасности;

- наличие помещений с постоянным пребыванием людей, идентификация должна проводиться в соответствии с требованиями застройщика (заказчика);

- уровень ответственности, идентификация здания или сооружения должно быть отнесено к одному из следующих уровней ответственности:

- 1) повышенный;
- 2) нормальный;
- 3) пониженный.

К зданиям и сооружениям повышенного уровня ответственности относятся здания и сооружения, отнесенные в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации к особо опасным, технически сложным или уникальным объектам.

К зданиям и сооружениям нормального уровня ответственности относятся все здания и сооружения, за исключением зданий и сооружений повышенного и пониженного уровней ответственности.

К зданиям и сооружениям пониженного уровня ответственности относятся здания и сооружения временного (сезонного) назначения, а также здания и сооружения вспомогательного использования, связанные с осуществлением строительства или реконструкции здания или сооружения либо расположенные на земельных участках, предоставленных для индивидуального жилищного строительства.

Все эти идентификационные признаки, указываются:

- застройщиком (техническим заказчиком) - в задании на выполнение инженерных изысканий для строительства здания или сооружения и в задании на проектирование;

- лицом, осуществляющим подготовку проектной документации, - в текстовых материалах в составе проектной документации, передаваемой по окончании строительства на хранение собственнику здания или сооружения.

В ст. 7 Федерального закона устанавливаются те самые требования механической безопасности для зданий и сооружений.

Строительные конструкции и основание здания или сооружения должны обладать такой прочностью и устойчивостью, чтобы в процессе строительства и эксплуатации не возникало угрозы причинения вреда жизни или здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений в результате:

- разрушения отдельных несущих строительных конструкций или их частей;
- разрушения всего здания, сооружения или их части;
- деформации недопустимой величины строительных конструкций, основания здания или сооружения и геологических массивов прилегающей территории;
- повреждения части здания или сооружения, сетей инженерно-технического обеспечения или систем инженерно-технического обеспечения в результате деформации, перемещений либо потери устойчивости несущих строительных конструкций, в том числе отклонений от вертикальности.

Ст. 16 Федерального закона определяет требования к обеспечению механической безопасности здания или сооружения.

Выполнение требований механической безопасности в проектной документации здания или сооружения должно быть обосновано расчетами и иными способами, подтверждающими, что в процессе строительства и эксплуатации здания или сооружения его строительные конструкции и основание не достигнут предельного состояния по прочности и устойчивости при учитываемых вариантах одновременного действия нагрузок и воздействий.

За предельное состояние строительных конструкций и основания по прочности и устойчивости должно быть принято состояние, характеризующееся:

- разрушением любого характера;
- потерей устойчивости формы;
- потерей устойчивости положения;
- нарушением эксплуатационной пригодности и иными явлениями, связанными с угрозой причинения вреда жизни и здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений.

В расчетах строительных конструкций и основания должны быть учтены все виды нагрузок, соответствующих функциональному назначению и конструктивному решению здания или сооружения, климатические, а в необходимых случаях технологические воздействия, а также усилия, вызываемые деформацией строительных конструкций и основания. Для элементов строительных конструкций, характеристики которых, учтенные

в расчетах прочности и устойчивости здания или сооружения, могут изменяться в процессе эксплуатации под воздействием климатических факторов или агрессивных факторов наружной и внутренней среды, в том числе под воздействием технологических процессов, которые могут вызывать усталостные явления в материале строительных конструкций, в проектной документации должны быть дополнительно указаны параметры, характеризующие сопротивление таким воздействиям, или мероприятия по защите от них.

Расчетные модели (в том числе расчетные схемы, основные предпосылки расчета) строительных конструкций и основания должны отражать действительные условия работы здания или сооружения, отвечающие рассматриваемой расчетной ситуации. При этом должны быть учтены:

- факторы, определяющие напряженно-деформированное состояние;
- особенности взаимодействия элементов строительных конструкций между собой и с основанием;
- пространственная работа строительных конструкций;
- геометрическая и физическая нелинейность;
- пластические и реологические свойства материалов и грунтов;
- возможность образования трещин;
- возможные отклонения геометрических параметров от их номинальных значений.

В процессе обоснования выполнения требований механической безопасности должны быть учтены следующие расчетные ситуации:

- установившаяся ситуация, имеющая продолжительность того же порядка, что и срок эксплуатации здания или сооружения, в том числе эксплуатация между двумя капитальными ремонтами или изменениями технологического процесса;
- переходная ситуация, имеющая небольшую по сравнению со сроком эксплуатации здания или сооружения продолжительность, в том числе строительство, реконструкция, капитальный ремонт здания или сооружения.

При проектировании здания или сооружения повышенного уровня ответственности должна быть учтена также аварийная расчетная ситуация, имеющая малую вероятность возникновения и небольшую продолжительность, но являющаяся 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, с аварией, пожаром, а также непосредственно после отказа одной из несущих строительных конструкций).

Расчеты, обосновывающие безопасность принятых конструктивных решений здания или сооружения, должны быть проведены с учетом уровня ответственности проектируемого здания или сооружения. С этой целью расчетные значения усилий в элементах строительных конструкций и основании здания или сооружения должны быть определены с учетом коэффициента надежности по ответственности, принятое значение которого не должно быть ниже:

- 1,1 - в отношении здания и сооружения повышенного уровня ответственности;
- 1,0 - в отношении здания и сооружения нормального уровня ответственности;
- 0,8 - в отношении здания и сооружения пониженного уровня ответственности.

И наконец, в п. 5 ст. 18 прописано, что **в проектной документации может быть предусмотрена необходимость проведения в процессе строительства и эксплуатации проектируемого здания или сооружения мониторинга компонентов окружающей среды (в том числе состояния окружающих зданий и сооружений, попадающих в зону влияния строительства и эксплуатации проектируемого здания или сооружения), состояния основания, строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения проектируемого здания или сооружения, сооружений инженерной защиты.**

Почему мы так подробно рассматриваем все эти требования и признаки?

Настоящий Федеральный закон закладывает основы механической безопасности в части касающейся зданий и сооружений. И это основа основ, в т.ч. для проведения мониторинга технического состояния зданий и сооружений.

Поскольку современное строительство характеризуется интенсивным ростом объемов, а также огромным разнообразием материалов, технологий и конструктивных решений, то методы проектирования и конструирования, соответственно, пополняются качественно новыми инструментами, в частности – сложными расчетными моделями с использованием новейшего вычислительного оборудования. Положительные характеристики этого процесса чрезвычайно наглядны и даже рекламно агрессивны, поэтому достаточно упомянуть основные:

- большой объем обработки численного материала
- возможность моделирования процессов во времени
- разнообразие вариантов компоновки
- богатые иллюстративные возможности
- возможность использование разных моделей.

Отрицательная черта, по сути, одна. Заключается она в том, что любой численный результат – это результат тех моделей, параметров и допущений, которые заложены в

расчет. Другими словами, расчет – это не истина и даже не оценка истинного положения дел, а зеркало, отражающее степень зрелости проектанта, уровень развития современной строительной науки, включая компьютерные мощности, а также адекватность расчетной модели. Здесь следует заметить, что аварийное событие, которое произошло в строительном сооружении, может иметь ряд причин, среди которых недочет проектировщика – возможная, но не единственная причина. После разработки проекта следует, его согласование, после этого - этап строительства, а затем – эксплуатации и каждый из этих этапов, при нарушении соответствующих норм и правил, может стать стадией зарождения и осуществления аварийного события.

При этом необходимо помнить, что аварийное событие может иметь не только техногенные, указанные выше, причины, но и быть вызвано форс-мажорными обстоятельствами, начало и силу которых невозможно предугадать или заложить в расчет. Поэтому необходимо контролировать состояние строительной конструкции в ее текущем режиме с целью предотвращения аварийных ситуаций, которые «выпали» из зоны охвата расчетами и оценками, заложенными в строительные нормы и правила.

Современное развитие фундаментальной теории безопасности объектов техносферы диктует необходимость изменения действующих подходов к обеспечению требуемых условий эксплуатации потенциально опасных объектов. Новые, перспективные подходы должны базироваться на нормируемых параметрах рисков и безопасности, обоснованных по критериям надежности, прочности, ресурса, живучести и безопасности. Ключевым фактором в решении данной проблемы является использование концепции мониторинга рисков, основанной на контроле, диагностике и мониторинге базовых параметров эксплуатации рассматриваемых объектов техносферы [2]-[4].

Необходимо переходить от традиционных методов расчета прочности и надежности к методам управления рисками. И в этом, несомненно, должна помочь инновационная деятельность при обеспечении безопасности объектов техносферы.

Интересным представляется выступление Гвоздецкого А.С., который в докладе «Безопасность технических устройств и конструкций, создаваемых человеком, как элемент национальной безопасности» [5] представил свой взгляд на мониторинг и др. проблемы.

В своем докладе он подчеркивает, особое место в обеспечении техногенной безопасности занимает исправность как технических устройств, так и конструкций (систем), разделяемых на динамические (подвижные или имеющие подвижные элементы) и статические объекты, представляющих прямую и/или косвенную угрозу здоровью или жизни людей.

Однако зачастую, вместо физического мониторинга в реальном времени текущего состояния опасных химических производств, атомных объектов, скоростного и авиационного транспорта, нефтегазопроводов, мостов, тоннелей и метро, объектов массового пребывания людей, гидростанций и т.д. на космическую связь заведена информация регионов, интегрированная на основе статистической субъективной устаревшей отчётности руководителей предприятий. В результате появились примеры такого мониторинга – трагедия на Саяно-Шушенской ГЭС, теракт в скоростном поезде «Сапсан», «танцующий» мост в Волгограде, серия взрывов боеприпасов в Ульяновске, Удмуртии и т.д.

Но сбор телеметрической информации является только начальным этапом обеспечения комплексной безопасности статических и динамических объектов. Следующий этап – передача этой информации (в объёме всего лишь 6–7 Гбит/с в масштабах страны) соответствующим центрам (экспертным системам) для анализа и принятия решений. Достоверность и доставку адресатам информации обеспечивает совокупность технических средств под общим названием «информационная среда».

На сегодняшний день в стране отсутствует единая система обмена данными между техническими объектами инфраструктуры, системы сбора и обработки данных наблюдения и контроля за технически сложными объектами федерального (или даже регионального) уровней, называемых телеметрией. В соответствии с мировой идеологией, в ближайшей перспективе общее количество статических и динамических объектов (подлежащих постоянному контролю с помощью предлагаемой технологии) на территории страны составит примерно 200–210 млн.

Системы физического мониторинга, на сегодняшний день, ограничивают использование предупреждений о нарушениях безопасности всего лишь для нескольких сот объектов и по устаревшей технологии. Поэтому снова (как и в начале 70-х гг. прошлого века) возникает задача создания единой Общегосударственной сети передачи данных (или в современных терминах – аналог сети INTERNET-2), использование которой, как минимум, резко повысит безопасность статических объектов на территории страны, что в конечном итоге сэкономит тысячи жизней.

На этапе перехода к полностью автоматизированным техническим системам (роботам или искусственному интеллекту) человек (оператор, машинист, пилот и т.п.) вынужденно встроен в управление как основной элемент. Поэтому его психофизиологическое состояние может также оказаться решающим в обеспечении техногенной безопасности.

В своей работе [6] теоретики строительного мониторинга еще в 2005 году предлагали следующую его схему (см. рис.). В этой схеме выделены 3 основных последовательных этапа:

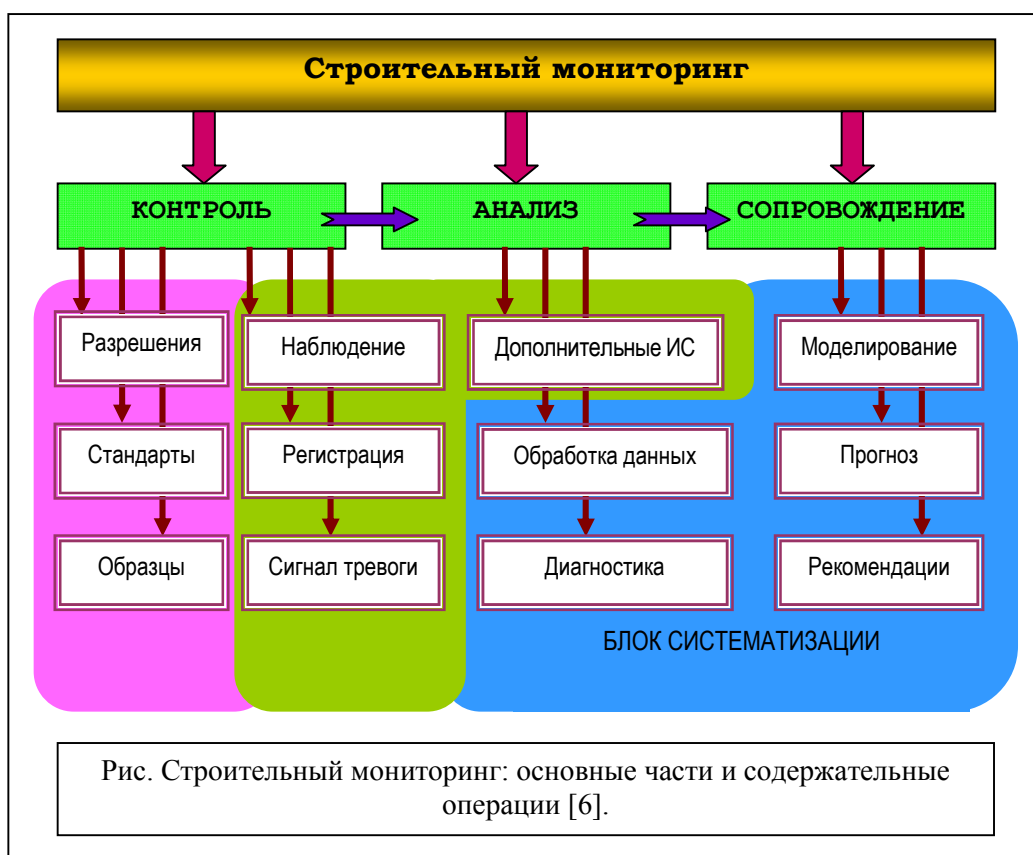
1. Контроль
2. Анализ
3. Сопровождение

Содержательно такой мониторинг состоит из комплекса 12 операций:

1. Проверка наличия разрешительной документации
2. Проверка соответствия производимых работ и используемых материалов нормам и стандартам
3. Изъятие образцов материалов с последующим лабораторным анализом
4. Наблюдение параметров объекта контроля
5. Регистрация параметров объекта контроля
6. Формирование сигнала тревоги
7. Подключение дополнительных измерительных систем (ИС)
8. Обработка данных
9. Диагностика
10. Моделирование
11. Прогноз развития ситуации
12. Рекомендации по принятию мер

Исходя из определения функциональных блоков мониторинга, определены виды мониторинга в процессе его реализации, а именно:

- нормативный мониторинг;
- измерительный мониторинг;
- мониторинг систематизации.



При рассмотрении строительного мониторинга, как инструмента обеспечения механической безопасности целесообразно формализовать пространство действия мониторинга. Определим два вида пространства, в которых он функционирует:

- информационное пространство: двумерное пространство (информация как независимое измерение плюс время). В информационном пространстве мониторинг получает (потребляет) информацию, перерабатывает информацию и выдает (сообщает) информацию;
- пространство реальных событий: четырехмерное пространство (три декартовых координаты плюс время), в котором происходят все ощущаемые нами события. В пространстве реальных событий мониторинг передает информационный продукт (рекомендации) службам, ответственным за ликвидацию или пресечение деструктивного события.

Но конкретно о мониторинге позже в одной из следующих статей.

Библиография:

1. Федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
2. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. М., 1998–2009. С. 1–34.

3. Исследование напряжений и прочности ядерных реакторов. Серия монографий из 9 томов. Под ред. Н.А. Махутова и М.М. Гаденина. М., 1987–2009.
4. Н.А. Махутов Прочность и безопасность. Фундаментальные и прикладные исследования. Новосибирск, 2008.
5. А. Гвоздецкий «Безопасность технических устройств и конструкций, создаваемых человеком, как элемент национальной безопасности» (http://www.aviapromservice.ru/Doc1_Gvozd_18.08.11.doc/).
6. Неугольников А. П., Рубцов И. В., Поспелов В. И., «Технико-экономическая модель строительного мониторинга» / Технологии строительства № 2, 2005, с. 38—42.