ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ АВАРИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

(материал подготовлен на основании технического анализа причин аварий зданий и сооружений, произошедших на территории Российской Федерации с 1981 по 2004 год)

А.А. Тавкинь

Генеральный директор ООФ «Центр качества строительства», г.Москва

Технический анализ причин аварий зданий и сооружений на территории Российской Федерации показывает, что количество их не сокращается. Более того, в последнее время отмечается рост трагических последствий аварий.

Опыт расследования причин аварий зданий и сооружений показывает, что они являются следствием нарушения требований нормативных документов при выполнении проектно-изыскательских и производстве строительно-монтажных работ, изготовлении строительных материалов, конструкций и изделий. Последствия указанных нарушений усугубляются несоблюдением норм и правил технической эксплуатации зданий и сооружений. Как правило, аварии являются следствием невыгодного сочетания нескольких из указанных факторов.

При этом необходимо отметить, что допущенные при строительстве дефекты критического характера потенциально являются причинами, способными при невыгодном сочетании факторов воздействия на конструкции вызвать их обрушение.

Важным аспектом для участников строительства, связанным с предотвращением аварий, является знание их причин и динамики изменения этих причин на разных этапах развития строительного комплекса.

Технический анализ аварий, произошедших на территории Российской Федерации за период с 1981 по 2004 год позволил выделить основные их причины.

Учитывая, что в последние годы основная доля аварий связана с нарушением правил технической эксплуатации зданий и сооружений, целесообразно в первую очередь остановиться на причинах такого рода аварий. Тем более это важно, что эти причины в большинстве своем характерны и при реконструкции зданий и сооружений. Согласно ст. 54 Градостроительного кодекса Российской Федерации работы по капитальному ремонту объектов капитального строительства (если при его проведении затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности таких объектов и проектная документация таких объектов подлежит государственной экспертизе) поднадзорны органам государственного строительного надзора.

Жизнь заставит более серьезно относиться к капитальному ремонту зданий и сооружений. Здесь достаточно работы и серьезным заказчикам и подрядчикам.

1. Основные нарушения при эксплуатации зданий и сооружений:

1.1. Необеспечение периодичности технического обследования, текущего и капитального ремонтов.

1.2. Несоблюдение элементарных требований нормативных документов и технологии производства ремонтных работ, незнание работниками эксплуатационных организаций этих требований.

1.3. Отсутствие предшествующего ремонтным работам технического обследования конструкций зданий и сооружений.

1.4. Отсутствие или низкое качество проектной документации на производство капитального ремонта.

1.5. Отсутствие авторского надзора проектных организаций за выполнением ремонтных работ.

1.6. Отсутствие ППР на ремонтные работы.

1.7. Неучет при ремонтных работах первоначальных расчетных нагрузок на конструкции зданий и сооружений.

1.8. Непроектные нагрузки на конструкции зданий и сооружений в процессе их эксплуатации.

1.9. Снижение несущей способности конструкций в процессе эксплуатации зданий и сооружений разного рода технологическими проемами и отверстиями, которые заделываются непрофессионально.

1.10. Производство работ по капитальному ремонту, перепланировке и переоборудованию зданий и помещений без необходимых проектных решений, расчетов, приводящее к снижению несущей способности конструкций, увеличению нагрузок на отдельные из них.

1.11. Несоблюдение температурно-влажностного режима зданий и конструкций при их эксплуатации и выполнении ремонтных работ.

1.12. Отсутствие нормальной эксплуатации внутренних санитарно-технических систем и инженерных сетей, постоянное замачивание несущих конструкций в районах санитарных узлов, конструкций технических этажей и подвалов техногенными водами.

1.13. Несвоевременное устранение протечек кровли.

1.14. Переувлажнение наружных стен, парапетов и карнизов зданий вследствие ликвидации разного рода защитных элементов (сливов, стяжек и т.п.).

1.15. Переувлажнение конструкций фундаментов, подвалов и технических этажей поверхностными и грунтовыми водами вследствие ликвидации водоотводов, отмосток и гидроизоляции.

1.16. Вымывание грунтов оснований поверхностными и грунтовыми водами, их просадки.

1.17. Способствование развитию гнилостных процессов деревянных элементов зданий, в первую очередь покрытий и перекрытий.

1.18. Способствование разрушению защитного слоя бетона железобетонных конструкций и связанной и этим коррозии рабочей арматуры.

1.19. Отсутствие восстановления антикоррозионной защиты металлических конструкций и элементов.

1.20. Необеспечение стойкости конструкций зданий к биовредителям.

1.21. Обводнение грунтов оснований в Северной климатической зоне, что приводит к деградации многолетнемерзлых грунтов.

1.22. Критический износ сантехнического оборудования, трубопроводов инженерного обеспечения, отдельных конструктивных элементов зданий и сооружений, усталость и хрупкость металла.

1.23. Эксплуатация ветхих, аварийных, часто выведенных из эксплуатации списанных зданий.

1.24. Невыполнение эксплуатационными службами комплекса инженерно-технических мероприятий по содержанию защитных устройств.

2. Основные причины аварий зданий и сооружений при их строительстве и реконструкции:

2.1. Низкий профессиональный уровень, недостаточный опыт и отсутствие необходимых специалистов проектных, изыскательских, строительных организаций и, в первую очередь, эксплуатационных служб.

2.2. Отсутствие соответствующей базы для производства инженерно-геологических изысканий, проектирования и технического обследования зданий и сооружений (оборудование, приборы, инструменты, оргтехника, расчетные программы и т.п.).

2.3. Невыполнение проектными организациями рекомендаций, изложенных в отчетах об инженерно-геологических изысканиях.

2.4. Осуществление проектирования зданий и сооружений при недостаточной инженерно-геологической изученности площадок строительства.

2.5. Смещение зданий относительно пятен изысканий при их проектировании.

2.6. Неучет возможных изменений инженерно-геологических условий строительных площадок за период, прошедший между временем их производства и началом выполнения строительно-монтажных работ (главным образом из-за переувлажнения грунтов).

2.7. Неучет возможных изменений несущей способности конструкций зданий за период, прошедший между временем технического обследования, предшествующего их проектированию, и началом реконструкции зданий и сооружений.

2.8. В технических этажах и подвалах зданий в условиях многолетнемерзлых грунтов, на просадочных и насыпных грунтах проектируются

разного рода конструктивы (перегородки, опоры под трубопроводы, оборудование и т.п.) без надежных фундаментов.

2.9. Отсутствие необходимых расчетов конструкций и оснований, в том числе при изменении технических решений и конструктивных элементов; ошибки при расчете конструкций и оснований (учет всех возможных нагрузок на конструкции, характера их деформирования и особенностей геометрии, выбор оптимальной геометрии конструкций, армирование конструкций, решение узлов их сопряжения, выбор оптимального класса бетона и марки стали).

2.10. При расчетах несущих конструкций не обеспечиваются резервы их несущей способности с учетом потери несущей способности в процессе эксплуатации и уровня эксплуатации зданий и сооружений.

2.11. Применение (чаще всего с целью удешевления строительства) неоптимальных для конкретной ситуации конструктивных схем и технических решений.

2.12. Привязка повторно применяемых проектов, не учитывающих особенности района строительства (сейсмические, снеговые, ветровые и другие нагрузки).

2.13. Применение технических решений, ранее не оправдавших себя и вызвавших аварии зданий и сооружений.

2.14. Несовершенство проектных решений опорных узлов балконов, прежде всего консолей длинноразмерных балконов.

2.15. При проектировании не учитываются возможные неравномерные нагрузки (прежде всего снеговые) на покрытия зданий.

2.16. При проектировании и строительстве не предусматриваются и не выполняются надежные фундаменты под разного рода навесы, декоративные стенки ограждений входов в подъезды зданий, приставных лоджий, навесов, не осуществляется их соответствующее крепление к конструкциям зданий.

2.17. При проектировании не учитываются условия эксплуатации соответствующих конструкций (повышенная влажность, агрессивная среда).

2.18. В проектах занижается или не указывается требуемая морозостойкость строительных материалов и конструкций, при строительстве также на это не обращается внимание.

2.19. Необоснованное применение отдельных строительных материалов и изделий в ответственных несущих конструкциях зданий и сооружений (разного типа кирпича – в фундаментах и стенах подвалов, подвергающихся переувлажнению в процессе эксплуатации зданий, помещениях с мокрым и влажным режимом).

2.20. Применение для кладки стен с влажным режимом пустотелого кирпича, керамических камней, глиняного кирпича полусухого прессования, силикатного кирпича, камней и блоков без нанесения на их внутрен-

ние поверхности пароизоляционного покрытия, применение этих материалов для кладки стен цоколей.

2.21. Проектами не предусматривается отвод техногенных и других вод с подвалов зданий

2.22. При проектировании не уделяется должного внимания обеспечению надежности казалось бы простейших щитовых зданий (отсутствие связей между продольными и поперечными стенами, мауэрлатами и поперечными стенами, мауэрлатами и стропилами.

2.23. Необеспечение жесткости дисков перекрытий и покрытий, их связи со стенами, связи поперечных и продольных стен между собой в зданиях всех конструктивных схем как при их проектировании, так и при строительстве.

2.24. В рабочей документации не указываются требования по особенностям производства работ и строительных материалов, приведенные в частях II и III строительных норм и правил, например: перевязка каменной кладки, тип и марка кирпича для кладки вентканалов, вентшахт, стен с мокрым режимом, морозостойкость строительных материалов и конструкций, особенности производства работ в зимнее время, требуемые промежуточные прочности раствора на этажах для различной степени готовности каменных зданий повышенной этажности (9 этажей и более), возводимых зимой с противоморозными добавками, величина защитного слоя бетона и т.п.

2.25. Отсутствие утвержденной в соответствующем порядке проектной документации на строительство.

2.26. Недостаточный объем рабочей документации для реализации проекта.

2.27. Отсутствие технических решений отдельных узлов и деталей (нет альбомов типовых решений узлов и деталей).

2.28. Отсутствие проектов организации строительства и проектов производства работ.

2.29. Отсутствие положительных заключений государственной экспертизы проектной документации.

2.30. Отсутствие грамотных заключений по обследованию состояния несущих конструкций и оснований приостановленных строительством объектов и прошедших экспертизу технических решений по их усилению для продолжения дальнейшего строительства.

2.31. Отсутствие авторского надзора или ведение его неквалифицированными специалистами.

2.32. Необеспечение расчетной несущей способности фундаментов по вине как проектных, так и строительных организаций.

2.33. Ошибки при геодезической разбивке пятен и осей зданий.

2.34. Нарушение технологии погружения свай.

2.35. Недостаточное уплотнение насыпных грунтов, несвоевременный водоотвод и водопонижение, обводнение и промораживание оснований в процессе строительства.

2.36. Морозное пучение незагруженных, в том числе без обратной засыпки, фундаментов.

2.37. Отсутствие крепления откосов траншей и котлованов, что приводит к их обрушению, необоснованный отказ от их проектного крепления, несоблюдение крутизны откосов.

2.38. При проектировании и сооружении фундаментов каменных зданий не предусматривается защита стен и столбов от увлажнения со стороны фундаментов, а также со стороны примыкающих тротуаров и отмосток устройством гидроизоляционного слоя выше уровня тротуара или верха отмостки, а также ниже пола подвала.

2.39. Применение в процессе строительства конструкций, деталей, материалов с непроектными характеристиками или бракованных (кирпича, не соответствующего требованиям ГОСТов, прежде всего по прочности и морозостойкости, металлических ферм, имеющих погнутые элементы или трещины, сборных железобетонных конструкций, имеющих непроектное армирование, трещины, низкую прочность бетона, сборных ограждающих конструкций с утеплителем с объемной массой, превышающей проектную).

2.40. Изменение расчетной схемы конструкций вследствие устройства случайных дополнительных несущих элементов или отсутствия отдельных проектных элементов.

2.41. Отсутствие анкерного крепления каменных стен и столбов к перекрытиям и покрытиям, отсутствие крепления перегородок.

2.42. В местах приложения местных нагрузок на каменную кладку в случаях, когда это требуется по расчету на смятие, не производится установка армированных распределительных плит (часто расчеты на смятие не производятся и распределительные плиты не устанавливаются).

2.43. При опирании ферм, балок и т.п. на пилястры не обеспечивается связь распределительных плит на опорном участке кладки с основной стеной.

2.44. При конструктивном армировании столбов и простенков количество сетчатой арматуры менее нормативной.

2.45. Невыполнение требований по укладке тычковых рядов каменной кладки в нижнем (первом) и верхнем (последнем) рядах, на уровне обрезов стен и столбов и выступающих рядах кладки, а при многорядной перевязке швов – под опорными частями балок, прогонов, плит, перекрытий, балконов, под мауэрлатами и другими сборными конструкциями.

2.46. Отсутствие необходимой перевязки каменной кладки, незаполнение швов раствором, нарушения при выполнении многослойной кирпичной кладки.

2.47. Применение противоморозных добавок раствора и бетона без учета допустимых условий их применения и параметров отрицательных температур.

2.48. Строительной лабораторией предварительно не устанавливается состав раствора для зимних работ.

2.49. Отсутствие подбора состава кладочного раствора в зависимости от условий эксплуатации зданий.

2.50. При производстве каменной кладки в зимнее время не выдерживается указанный в проекте способ кладки (на растворах не ниже марки 50 с противоморозными добавками, не вызывающими коррозии материалов кладки); способом замораживания (на растворах марки не менее 10 без химических добавок); способом замораживания (на обычных растворах не ниже марки 50 без химических добавок с обогревом возведенных конструкций).

2.51. Отсутствие в необходимых случаях усиления путем установки временных стоек участков стен, кладка которых была выполнена способом замораживания.

2.52. Необеспечение ухода за твердеющей кладкой.

2.53. Невыполнение требований по возведению конструкций последующего этажа каменных зданий только после укладки несущих конструкций возведенного этажа, анкеровки стен и замоноличивания швов между плитами перекрытий.

2.54. Использование конструкций не по назначению.

2.55. Опирание плит перекрытий крупнопанельных зданий по двум сторонам вместо требуемого опирания по трем или четырем сторонам, использование их в качестве подмостей.

2.56. Отступления от проектных решений при выполнении узлов сопряжения несущих конструкций, прежде всего сборных железобетонных (колонн, колонн и ригелей, ригелей и плит перекрытия, плит перекрытия, плит перекрытия и стеновых панелей, стеновых панелей).

2.57. Смещение конструкций от проектного положения.

2.58. Недостаточная глубина опирания горизонтальных несущих конструкций, выполнение опирания с эксцентриситетом.

2.59. Монтаж многоэтажных зданий из сборных железобетонных конструкций без проектной сварки и замоноличивания узлов сопряжения конструкций и диафрагм на нижележащих ярусах.

2.60. Несвоевременная установка при монтаже каркасов из сборных железобетонных конструкций связей и распорных плит, ригелей и диафрагм жесткости, а также связей между фермами покрытия.

2.61. Фиксирование и закрепление конструкций в процессе монтажа с помощью случайных элементов (досок, клиньев и т.п.) вместо использования инвентарных кондукторов, металлических клиньев и упоров.

2.62. Выполнение монтажа конструкций (прежде всего при реконструкции зданий) с помощью ненадежных подручных средств (удавок, тросов и т.п.).

2.63. Нарушение нормативных требований при армировании железобетонных конструкций (как при проектировании, так и при строительстве).

2.64. Несоответствие проекту класса стали, диаметра и класса арматуры железобетонных конструкций.

2.65. Несоответствие требованиям норм и ГОСТов класса стали, параметров и закрепления строповочных петель.

2.66. Несоответствие проектным форм, размеров и класса арматурных выпусков и закладных деталей, их положения в конструкциях и закрепления.

2.67. Отсутствие в железобетонных конструкциях отдельных арматурных выпусков и закладных деталей.

2.68. Увеличение толщины растворных швов в платформенных стыках, применение при этом в зимнее время раствора недостаточной прочности без противоморозных добавок.

2.69. Нарушение нормативных требований при бетонировании монолитных балок в штрабах, заменяющих панели перекрытий в платформенных стыках (низкая прочность бетона, отсутствие уплотнения бетона, применение в зимнее время бетона без противоморозных добавок.

2.70. Нарушения при бетонировании монолитных бетонных конструкций (несоблюдение требуемой прочности и фракционного состава раствора и бетона, недостаточное его уплотнение), замораживание бетона, отсутствие ухода за твердеющим бетоном, отсутствие контроля за набором его прочности, прежде всего при производстве работ в зимнее время.

2.71. Замоноличивание вертикальных стыков стеновых панелей бетоном несоответствующего фракционного состава, без уплотнения, низкой прочности, без противоморозных добавок при выполнении работ в зимнее время.

2.72. Уменьшение зазоров между конструкциями, необходимых для требуемого пробетонирования узлов сопряжения конструкций.

2.73. Уменьшение номинальной толщины внутреннего и наружного слоев бетона стеновых панелей и толщины защитного слоя арматуры всех видов конструкций.

2.74. Уменьшение сечения несущих металлических конструкций, сечения и количества соединительных элементов.

2.75. Отступление от проектных решений и нарушение требований нормативных документов при устройстве опорных узлов металлических конструкций.

2.76. Отсутствие необходимых сварных соединений, уменьшение размеров сварных швов, их низкое качество (в основном монтажных, а в отдельных видах конструкций и заводских).

2.77. Отсутствие в необходимых местах антикоррозионной защиты металлических конструкций, закладных деталей и соединительных элементов.

2.78. Нарушения при производстве опалубочных работ, прежде всего связанные с недостаточной несущей способностью стоек, разапалубка бетонируемых конструкций при недостижении бетоном требуемой прочности.

2.79. Нарушение нормативных требований и проектных решений при устройстве стропильной системы, пропуск и занижение сечений отдельных конструктивных элементов.

2.80. Необеспечение стойкости деревянных конструкций к биовредителям.

2.81. Применение для облицовочных слоев наружных стен материалов с различными геометрическими и деформативными характеристиками без дополнительных мероприятий.

2.82. Обрушение отделочных слоев наружных стен (штукатурка, плитка) из-за несоблюдения технологии работ и температурно-влажностного режима.

2.83. Отсутствие проектной термоизоляции конструкций.

2.84. Ослабление в процессе строительства несущих конструкций непроектными отверстиями, бороздами, нишами и монтажными проемами.

2.85. Непроектный перегруз несущих конструкций, прежде всего перекрытий, в процессе строительства зданий и сооружений (складирование материалов и конструкций, устройство непредусмотренных проектом дополнительных конструкций без соответствующих расчетов, установка дополнительного оборудования, переувлажнение утеплителя, увеличение объемного веса конструкций и т.п.).

2.86. Хранение и транспортировка строительных конструкций и их элементов в условиях, способствующих возникновению деформации, переувлажнению и коррозии.

2.87. Невыполнению обязательных мероприятий по оценке несущей способности и безопасности конструкций приостановленных на длительное время строительством зданий и сооружений перед возобновлением дальнейших работ.

2.88. Невыполнение мероприятий по защите от атмосферных воздействий, обеспечению сохранности и безопасности конструкций приостановленных строительством объектов, несанкционированная разборка приостановленных строительством или выведенных из эксплуатации зданий и сооружений.

2.89. Нарушение технологии производства работ и правил техники безопасности при демонтаже конструкций выведенных из эксплуатации зданий и сооружений.

2.90. Снижение несущей способности оснований эксплуатируемых зданий вследствие строительства вблизи них новых объектов (отрытие котлованов ниже уровня заложения фундаментов без соответствующего крепления их стенок, изменение температурно-влажностного режима грунтов основания, вибрационные воздействия при забивке свай и т.п.).

2.91. Изменение первоначальных проектных решений в процессе строительства зданий и сооружений.

Динамика аварий зданий и сооружений и их причин
на территории Российской Федерации в период с 1981 по 2004 гг.

№ п/п	Наименование	Год (данные в среднем за год).					
		1981-1985	1993	1996	1999	2002	2004
1	Количество аварий	22	29	31	43	24	27
2	Доля причин аварий (%):						
	– нарушения требований нормативных документов и отступления от проектных решений	40	48	48	26	27	30
	– нарушение технологии производства строительно-монтажных работ	25	7	7	-	-	4
	– применение конструкций, деталей, материалов с непроектными характеристиками или бракованных	20	-	7	28	9	4
	– нарушение правил технической эксплуатации	11	11	10	23	39	41
	– проектные ошибки	4	3	6	9	9	22
	– превышение расчетных нагрузок на конструкции в процессе строительства	-	7	-	-	-	-
	– превышение расчетных нагрузок на конструкции в процессе эксплуатации зданий и сооружений	-	-	-	9	3	-
	– нарушение технологии производства работ при демонтаже конструкций	-	-	6	-	-	-
	– отсутствие консервации, несанкционированная разборка приостановленных строительством неохраняемых зданий и сооружений	-	3	16	-	-	-
	– нарушения при производстве земляных работ	-	21	-	-	-	-
	– строительство без проекта, необеспечение достаточной несущей способности конструкций	-	-	-	5	-	-
	– просадки фундаментов эксплуатируемых зданий, вызванные подвижками грунтов основания при производстве вблизи их земляных и свайных работ	-	-	-	-	12	-

Окончание таблицы

№ п/п	Наименование	Год (данные в среднем за год).					
		1981-1985	1993	1996	1999	2002	2004
3	Доля аварий, произошедших на зданиях и сооружениях определенных конструктивных схем (%):						
	– с конструктивными элементами из железобетонных материалов	61	31	26	9	15	26
	– с конструктивными элементами из каменных материалов	20	38	58	37	61	48
	– на зданиях из металлических конструкций	19	10	13	33	15	11
	– на деревянных зданиях	-	-	-	21	9	4
	– на зданиях и сооружениях комплексной конструкции	-	-	-	-		11
	– на земляных сооружениях	-	21	3	-	-	-
4	Доля аварий, произошедших на производственных зданиях и сооружениях (%)	50	45	52	48	27	33
5	Доля аварий, произошедших на непроизводственных зданиях и сооружениях (%)	50	55	48	52	73	67
	в том числе на жилых зданиях	18	31	13	26	42	30
6	Доля аварий, произошедших на эксплуатируемых зданиях и сооружениях (%)	Данных нет	45	71	93	91	82