

# Технология и организация строительного производства

УДК 69.059

DOI: 10.14529/build190206

## СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

*Д.А. Байбурин, А.Х. Байбурин*

*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия*

Объектом исследования является способ управления технической эксплуатацией производственных зданий. Способ основан на обследовании технического состояния конструкций и определении ущербов от различных сценариев их аварии. Результаты обследования оформляют в виде карт зонирования конструкций по техническому состоянию. Далее составляют карту ущербов с учетом материальных и социальных потерь от возможных аварий. По каждому сценарию аварии находят зоны поражения. Указанные карты накладывают на план здания и получают зонирование по очередности ремонта. Приведен пример составления указанных карт для управления технической эксплуатацией производственного здания.

Показано, что ошибки обследования могут быть двух видов. Ошибки в их итоге заключаются в неверном определении категории технического состояния конструкций. Следствием ошибок являются аварии или излишние затраты на усиление конструкций. Для учета возможных ошибок обследования предлагаются показатели для оценки специализированной организации и службы эксплуатации. Приведен пример количественной оценки рисков аварии с учетом ошибок обследования и технической эксплуатации.

Техническим результатом является повышение эксплуатационной надежности зданий и снижение рисков ущербов при возможных строительных авариях.

*Ключевые слова: производственные здания, обследование зданий, техническая эксплуатация, техническое состояние, ущерб, риск аварии.*

### Введение

Известный способ оценки технического состояния зданий и сооружений по действующим нормам [1–6] включает визуальное и инструментальное обследования конструкций, натурное исследование параметров среды, в которой они эксплуатируются, испытания характеристик материалов, уточнение нагрузок и воздействий на конструктивные элементы, поверочные расчеты и разработку мероприятий по восстановлению работоспособного состояния конструкций. В результате обследования устанавливают дефекты и повреждения конструкций, производят определение степени потери их несущей способности в процентах к первоначальному, нормативному состоянию и на основе этого устанавливают категорию технического состояния конструкций (нормативное, работоспособное, ограниченно-работоспособное и аварийное). Затем по приоритету степени потери несущей способности конструкций, то есть в зависимости от категории технического их состояния, разрабатывают очередность мероприятий по восстановлению конструкций, производят управление технической эксплуатацией здания.

Недостатками известного способа являются:

1. Отсутствие нормативов отнесения различных конструкций к установленным категориям

технического состояния; какие именно величины снижения несущей способности в процентах соответствуют категориям технического состояния: нормативное, работоспособное, ограниченно-работоспособное и аварийное. Как правило, разрешение этого вопроса является компетенцией эксперта и зависит от его знаний и опыта. Недостаток опыта может приводить к ошибкам как по оценке технического состояния, так и по содержанию, стоимости и очередности восстанавливающих мероприятий (ремонт и усиления).

Поясним это на примере. Пусть фактическое распределение конструкций по категориям технического состояния: в работоспособном состоянии – 60 %, в ограниченно работоспособном – 35 %, в аварийном – 5 %. По результатам обследования тех же конструкций выявлено: в работоспособном состоянии – 60 %; в ограниченно работоспособном – 40 %, в аварийном – 0 %. Такая ошибка обследования грозит аварией для собственника объекта и уголовной ответственностью для эксперта. Подобная ошибка в статистическом приемочном контроле называется фиктивной приемкой партии продукции или риском потребителя [7]. Для оценки риска ошибок обследования предлагается оценить уровень экспертной организации по показателям, приведенным далее.

Другая ситуация. Допустим, фактическое распределение конструкций по категориям технического состояния: в работоспособном состоянии – 60 %, в ограниченно работоспособном – 40 %, в аварийном – 0 %. По результатам обследования выявлено: в работоспособном состоянии – 60, в ограниченно работоспособном – 35 %, в аварийном – 5 %. Эта ошибка приводит к излишним затратам на усиление (замену) конструкций или к приостановке эксплуатации объекта и финансовым потерям собственника. В процедуре статистического приемочного контроля такая ошибка называется фиктивной браковкой партии продукции или риском изготовителя [7]. Квалифицированная служба эксплуатации может обнаружить эту ошибку, поэтому для оценки риска ошибок ремонта следует оценить не только риск ошибки обследования, но и уровень службы эксплуатации объекта по приведенным далее показателям.

Таким образом, риски ошибок результатов обследования грозят существенными экономическими и социальными (в случае гибели или травмирования людей) потерями и должны учитываться при эксплуатации зданий и сооружений.

2. При назначении этапов ремонтных работ по категориям технического состояния не учитываются риски и ущербы аварий конструкций по различным сценариям их развития. Кроме того, заказчик обследования зачастую ограничен в финансовых средствах (особенно при локальных и глобальных экономических кризисах) и вынужден выполнять обследование и ремонты по этапам, не учитывая фактическое состояние здания в целом и потенциальные риски строительных аварий.

Например, ремонт покрытия снижает риск обрушения элементов покрытия, как правило, в пределах площади элемента покрытия или 1–2 шагов колонн в одном пролете. В то же время запаздывание усиления таких ответственных конструкций, как колонны, повышает риски более крупных аварий на грузовой площади всех конструкций, опирающихся на данную колонну (два шага колонн в двух смежных пролетах). При этом также необходимо учесть возможные ущербы от потери оборудования, травмирования и/или гибели людей в зоне обрушения. Может оказаться, что более крупная (по площади обрушения) авария на участке складирования по величине ущерба окажется незначительной по сравнению с локальным, точечным обрушением в зоне производственного сосредоточения людей и дорогого технологического оборудования.

#### Описание способа

Техническая эксплуатация здания обычно производится по фактическому техническому состоянию, которое, как показано, может быть определено с ошибками при очередном обследовании. С другой стороны, собственник объекта может игнорировать результаты обследования, не соблю-

дать периодичность и необходимые объемы обследования, в результате чего правила технической эксплуатации также будут нарушены. При недостатках службы эксплуатации возможен случай некачественного проведения ремонта или усиления, что также увеличивает риск аварии.

Предлагаемый способ управления технической эксплуатацией зданий, сооружений заключается в выполнении стандартного обследования технического состояния здания, сооружения, на основе результатов которого рассчитывают риски при каждом локальном сценарии обрушений конструкций и строят карты рисков различного типа для риск-ориентированного управления техническим состоянием зданий и сооружений. Причем риски аварий определяют с учетом рисков ошибок обследования и технической эксплуатации, которые могут быть назначены по формализованным правилам.

Для оценки риска ошибок обследования оценивают следующие показатели уровня экспертной организации. Инженерно-технический персонал (группа  $E_1$ ): соответствие квалификации персонала; периодическое повышение квалификации работников. Материально-техническая база (группа  $E_2$ ): наличие помещений и офисного оборудования; наличие поверенных средств измерений, уровень метрологического обеспечения; наличие аттестованных лабораторий для контроля и испытаний; уровень информационного обеспечения. Надежность и репутация (группа  $E_3$ ): соответствие выполненных работ, заключений, отчетов требованиям норм; наличие сертифицированной системы менеджмента качества; опыт работы, география выполненных работ; удовлетворенность заказчиков (по количеству судебных исков). Оценку проводят экспертным путем с выводом обобщенного показателя работы экспертной организации от 0 до 1. Итоговую оценку предложено определять с учетом коэффициентов весомости:  $E = 0,4E_1 + 0,3E_2 + 0,3E_3$ .

Для оценки риска ошибок технической эксплуатации оценивают следующие показатели эффективности работы службы эксплуатации: соответствие квалификации персонала; повышение квалификации работников; метрологическое обеспечение процедур обслуживания; соответствие оборудования требованиям качества проводимых операций; наличие программы технического обслуживания с указанием периодичности и объемов; наличие программ, методик, регламентов для проведения работ; полнота документирования процедур; наличие политики в области качества и системы мотивации качественного труда; количество остановок производства по вине службы эксплуатации цеха; проведение внутренних проверок эффективности функционирования службы. Оценку службы эксплуатации проводят экспертным путем с выводом обобщенного показателя в виде среднего арифметического значения по оцененным от 0 до 1 показателям.

Для формализации мнения эксперта и повышения согласованности экспертных оценок, округляемых до пяти сотых, предложены решающие правила [8] (см. таблицу). Применение стандартных суждений по одному из трех критериев зависит от вида оцениваемого показателя. Например, соответствие квалификации персонала может составлять около 3/4 потенциала (трое из четырех сотрудников соответствуют) – оценка 0,75. Проведение внутренних проверок может быть нерегулярным при регламентации периодичности в эксплуатационной документации, что соответствует суждению «документировано и частично выполняется» и оценке 0,70.

Исходя из вышесказанного, предлагаемый способ управления технической эксплуатацией здания, сооружения сводится к последовательной реализации следующих этапов.

1. Обследование здания по действующим нормативам (ГОСТ 31937-2011, СП 13-102-2003, ПБ Ростехнадзора и др.).

2. Определение риска ошибок при обследовании объекта путем оценки экспертной организации.

3. Определение риска ошибок при технической эксплуатации путем оценки службы эксплуатации объекта.

4. Построение финансовой карты рисков (карты ущерба) с указанием материального и морального ущерба на плане здания, исходя из производственной документации, расположения оборудования и рабочих мест.

5. Построение пространственной карты риска на плане здания с указанием зон поражения при обрушении несущих конструкций (колонн, стен, балок, ферм, плит) по различным сценариям развития аварии.

6. Зонирование несущих конструкций на плане здания по категориям технического состояния на основе результатов обследования.

7. Зонирование очередности ремонта и/или усиления конструкций путем наложения в плане здания карт ущерба, риска аварии и технического состояния для различных видов несущих конструкций.

8. Расчеты вероятности обрушения конструкций по различным сценариям, определяемым по известным методикам. Уточнение очередности ремонта/усиления конструкций различных видов в зависимости от результатов расчета.

Карту ущерба составляют исходя из производственной документации, в зависимости от стоимости поврежденного технологического оборудования, невыпущенной продукции и количества персонала в зоне обрушения. Пространственная карта риска строится на плане здания и показывает зоны с различными значениями рисков при обрушении конструкций по различным сценариям. Временная последовательность и техническое содержание эксплуатационного контроля здания привязываются к указанным картам риска.

Основываясь на построенных картах риска, прогнозируют возможные ущербы при авариях с обрушением конструкций, разрабатывают очередность мероприятий по восстановлению их работоспособного состояния по видам конструкций и участкам здания. Последние могут назначаться с учетом конструктивного зонирования (температурные, осадочные, антисейсмические блоки) или технологических особенностей (производственные участки). В результате плановых эксплуатационных осмотров, обследований и экспертиз составляются картограммы дефектов и повреждений по площадям объекта, которые накладываются на карты их зонирования по возможным рискам отката тех или иных конструкций. При совмещении указанных карт создается пространственная модель обслуживания по техническому состоянию, которая учитывает соотношения «поврежденность / ущерб от аварии» на каждом локальном участке конструктивной системы объекта.

Карты поврежденности составляются отдельно для каждого вида конструкций: колонн, стропильных ферм (балок), плит перекрытий, стеновых панелей. Видовой состав конструкций зависит от типа конструктивной системы здания: каркасная, стеновая, смешанная и т.д. Карты рисков также делаются «многослойными» для каждого вида конструкций. При анализе карта поврежденности колонн наклад-

Решающие правила экспертных оценок

Экспертная оценка	Стандартные суждения о соответствии по критерию		
	установленных требований	масштаба применения	документирования и выполнения
0,90...1,00	Очевидное соответствие (отлично)	Полный потенциал (результаты)	Документировано и выполняется
0,65...0,85	Высокое соответствие (хорошо)	Около 3/4 потенциала (результатов)	Документировано и частично выполняется
0,40...0,60	Среднее соответствие (удовлетворительно)	Около 1/2 потенциала (результатов)	Не документировано и частично выполняется
0,15...0,35	Низкое соответствие (неудовлетворительно)	Около 1/4 потенциала (результатов)	Не документировано и почти не выполняется
0,00...0,10	Очевидное несоответствие (недопустимо)	Малый потенциал (результаты)	Не документировано и не выполняется

дывается на карту рисков аварии колонн. Отдельно рассматривают карты поврежденности и рисков аварии для остальных видов конструкций.

В результате анализа наложения карт получаем стратегию технического обслуживания и ремонтов. Чем больше поврежденность и выше ущерб от аварии, тем интенсивнее мероприятия техобслуживания (в содержательном и временном плане). Градация по срокам обслуживания и ремонта визуальнo отмечается разными цветами (возможно в автоматическом режиме). Таким образом, осуществляется риск-ориентированное управление техническим состоянием зданий и сооружений, обеспечивающее минимальные значения потенциальных ущербов при возможных авариях конструкций.

**Пример использования способа**

Обследуется производственных цех размером в осях 24×42 м в виде двухпролётного одноэтажного здания каркасной конструктивной системы. Железобетонный каркас состоит из колонн, стропильных балок, плит покрытий размером 3×6 м. Расстановка оборудования с зонированием по стоимости, а также локализация персонала цеха показаны на рис. 1.

Согласно рис. 1 основное оборудование стоимостью 100 млн руб. расположено в пролете Б–В. На основном оборудовании работают 10 человек. Вспомогательное оборудование стоимостью

18 млн руб. расположено в пролете А–Б. На вспомогательном оборудовании работают 4 человека. Инженеры в количестве 4 человек работают в АБК, который расположен в цехе в осях А–Б/1–2. Рабочие цеха работают в 3 смены и 2 часа находятся в АБК, в котором расположены раздевалки, душевые, туалет, столовая, помещения для инженеров и собраний. Тогда вероятность их нахождения в цехе равна 22/24, а в АБК – 2/24.

В результате обследования строительных конструкций цеха составлена карта поврежденности плит покрытия с зонированием по категории технического состояния (рис. 2). Повреждены плиты только в пролете Б–В от протечек кровли. Плиты со следами замачивания находятся в работоспособном состоянии, с незначительной коррозией бетона и арматуры – в ограниченно работоспособном состоянии. Значительная коррозия бетона и рабочей арматуры свидетельствует об аварийном состоянии плит.

Совмещая карту поврежденности (см. рис. 2) с картой возможного ущерба при обрушении конструкций в пролете Б–В (рис. 3), получаем зонирование пролета по очередности ремонтных работ (рис. 4).

В приводимом примере зона поражения при обрушении аварийных плит совпадает с площадью этих плит (условно разлёт плит при падении не учитываем). В случае рассмотрения несущих конструкций других видов (колонн, балок, ферм) площадь поражения будет зависеть от конструк-

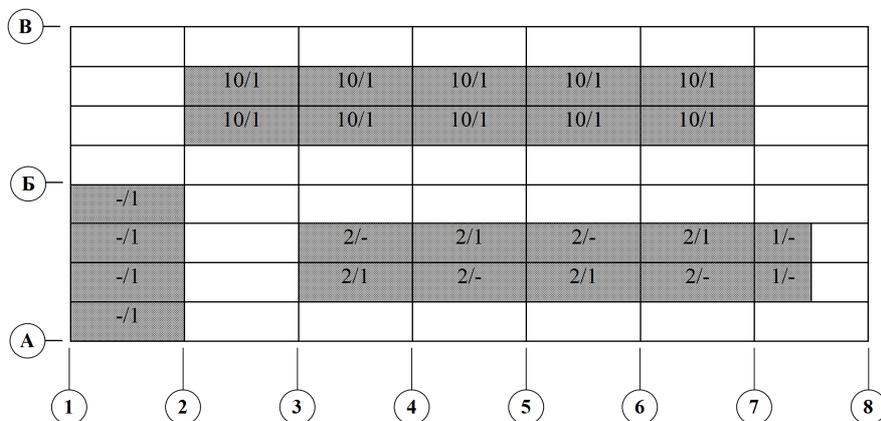


Рис. 1. Зонирование оборудования и локализация работников цеха: в числителе – стоимость оборудования, млн руб., в знаменателе – количество рабочих мест

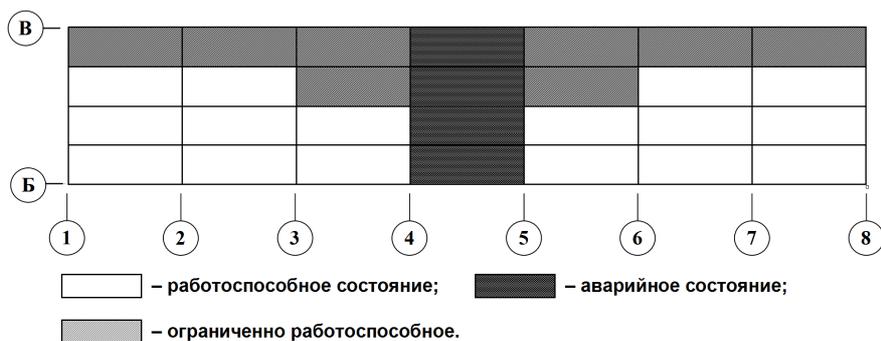


Рис. 2. Зонирование плит покрытия по категории технического состояния

тивной системы. В этом случае после зонирования указанных конструкций по категориям технического состояния необходимо после карты поврежденности (см. рис. 2) выполнить зонирование по площади поражения, а затем переходить к построению карты возможного ущерба и зонированию по очередности ремонта/усиления.

Из совместного рассмотрения рис. 3 и 4 следует, что обрушение аварийных плит в осях 4–5 повлечет за собой выход из строя основного оборудования стоимостью 20 млн руб., вероятную гибель двух рабочих и потери, связанные с невыпущенной продукцией. Кроме того, вскрытие теплового контура здания при обрушении 4 плит покрытия может привести к размораживанию системы отопления цеха в зимнее время.

### Расчеты рисков

Общий относительный экономический ущерб от  $i$ -го сценария аварии в виде обрушения несущих конструкций:

$$U_i = T_i + c_{pt,i} L_i. \quad (1)$$

Относительный показатель экономического ущерба от нарушения технологического процесса:

$$T_i = T_d / T_s, \quad (2)$$

где  $T_d$  – возможный ущерб технологическому процессу от обрушения площадью  $A_d$ ;  $T_s$  – возможный ущерб технологическому процессу от обрушения всего здания площадью  $A_s$ .

Согласно рис. 1 возможный ущерб технологическому процессу от обрушения всего здания цеха равен  $T_s = 118$  млн руб. Потери от невыпущенной продукции, затраты на расчистку и монтаж учитывать не будем (условно). Возможный ущерб технологическому процессу от обрушения в осях Б–В/4–5 равен  $T_d = 20$  млн руб.

Относительный показатель экономического

ущерба от нарушения технологического процесса при обрушении плит покрытия найдем по формуле (2):  $T_i = 20/118 = 0,169$ .

Относительный показатель социального ущерба:

$$L_i = L_d / L_s. \quad (3)$$

Расчет показателя социального ущерба в зависимости от частоты нахождения людей под зоной обрушения:

$$L_d = \sum_i n_i \cdot t_i / 24, \quad (4)$$

где  $n_i$  – количество человек, находящихся под зоной возможного обрушения;  $t_i$  – время нахождения людей под зоной возможного обрушения в течение суток, в часах;  $i$  – количество рассматриваемых случаев нахождения людей в зоне обрушения.

С учетом времени нахождения рабочих в цехе показатель социального ущерба при обрушении плит покрытия  $L_d = 2 \cdot 22 / 24 = 1,83$  чел.

При обрушении всего здания показатель социального ущерба вычисляется в зависимости от частоты нахождения людей под зоной обрушения:

$$L_s = n \cdot t / 24, \quad (5)$$

где  $n$  – общее количество людей, находящихся в здании;  $t$  – время нахождения людей здании в течение суток, в часах.

С учетом трехсменной непрерывной работы в цехе максимальное значение показателя социального ущерба  $L_s = 18 \cdot 24 / 24 = 18$  чел.

Относительный показатель социального ущерба при обрушении плит покрытия по формуле (3):  $L_i = 1,83 / 18 = 0,102$ .

Коэффициент социального риска, выраженный в отношении ущерба от человеческих жертв к ущербу, нанесенному технологическому процессу при обрушении всего здания:

$$c_{pt} = L_s \cdot VSL / T_s, \quad (6)$$

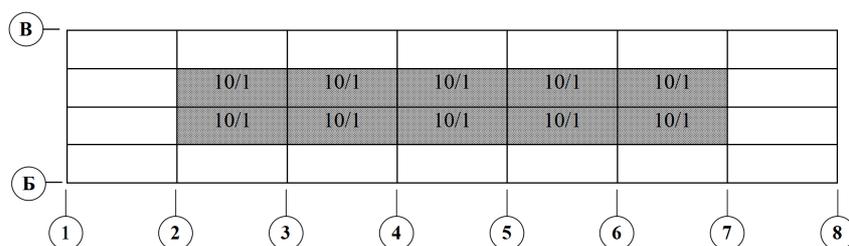


Рис. 3. Карта ущерба при обрушении конструкций пролета Б–В

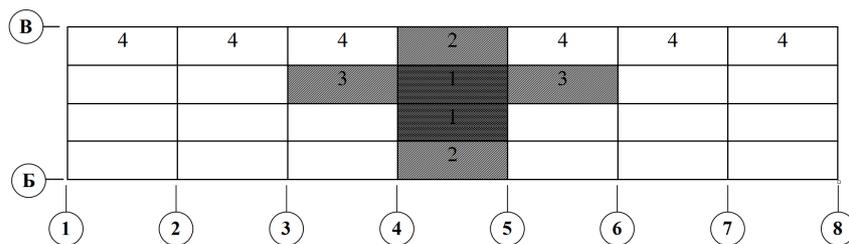


Рис. 4. Зонирование пролета Б–В по очередности ремонта плит покрытий

где  $L_s$  – показатель социального ущерба;  $VSL$  – среднестатистическая стоимость жизни;  $T_s$  – возможный ущерб технологическому процессу от обрушения всего здания.

Согласно расчетам среднестатистической стоимости жизни в РФ по уровню удельного ВВП (\$ 27 893) и средней продолжительности жизни (72,7 лет), статистики страховых выплат, рекомендуется принять  $VSL$  для РФ равным 4,0 млн рублей [9]. Тогда коэффициент социального риска  $c_{pt} = 18,4/118 = 0,61$ .

Общий относительный экономический ущерб от обрушения плит покрытия в осях Б–В/4–5 по формуле (1):  $U_1 = 0,169 + 0,61 \cdot 0,102 = 0,231$ .

Допустим, по одной из известных методик [10–14] была определена вероятность обрушения  $P_1 = 2 \cdot 10^{-4}$  аварийных плит покрытия на локальном участке Б–В/4–5. Тогда риск аварии определяется по формуле:

$$R_i = P_i \cdot U_i / (K_{ex} K_e), \quad (7)$$

где  $P_i$  – вероятность аварии по  $i$ -му сценарию;  $U_i$  – ущерб от аварии по  $i$ -му сценарию;  $K_{ex}$  – показатель риска ошибок обследования;  $K_e$  – показатель риска технической эксплуатации и ремонта.

Пусть по показателям, перечисленным выше, экспертным путем определены коэффициенты  $K_{ex} = 0,92$  и  $K_e = 0,95$ , тогда риск аварии по рассматриваемому сценарию по формуле (7):  $R_1 = 2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,131 / (0,92 \cdot 0,95) = 0,30 \cdot 10^{-4}$ .

После подобных расчетов по всем видам аварийных конструкций определяется окончательный вариант очередности ремонтов и усиления.

### Вывод

Новый способ управления технической эксплуатацией относится к зданиям и сооружениям преимущественно производственного назначения и предназначен для оценки технического состояния строительных конструкций и организации эксплуатационного контроля зданий и сооружений. Техническим результатом является повышение эксплуатационной надежности зданий и сооружений и снижение рисков ущербов при возможных строительных авариях.

### Литература

1. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М.: МНТКС, 2012. – 89 с.

2. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 2004. – 26 с.

3. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – М.: Стандартинформ, 2015. – 13 с.

4. ВСН 57-88(р). Положение по техническому обследованию жилых зданий / Госкомархитектуры. – М.: Стройиздат, 1991. – 64 с.

5. МДС 13-14.2000. Положение о проведении плано-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений. – М.: Госстрой России, 2000. – 38 с.

6. Обследование и испытание зданий и сооружений / В.Г. Казачек, Н.В. Нечаев, С.Н. Нотенко и др.; под ред. В.И. Римшина. – М.: Высш. шк., 2007. – 655 с.

7. ГОСТ Р 50779.30-95. Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие положения. – М.: Госстандарт России, 1996. – 22 с.

8. Байбурин, А.Х. Обеспечение качества и безопасности возводимых гражданских зданий / А.Х. Байбурин. – М.: Изд-во АСВ, 2015. – 336 с.

9. Райзер, В.Д. Теория надежности сооружений / В.Д. Райзер. – М.: Издательство АСВ, 2010. – 384 с.

10. Шпете, Г. Надежность несущих строительных конструкций / Г. Шпете; Пер. с нем. – М.: Стройиздат, 1994. – 228 с.

11. Байбурин, Д.А. Контроль риска аварии как способ обеспечения конструкционной безопасности / Д.А. Байбурин, Е.А. Казакова // Вестник ЮУрГУ. Сер. «Строительство и архитектура». – 2011. – № 16(233). – С. 4–6.

12. Мельчаков, А.П. Конструкционная безопасность строительного объекта: оценка и обеспечение: учебное пособие / А.П. Мельчаков, Д.А. Байбурин, Е.А. Казакова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 136 с.

13. Перельмутер, А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций / А.В. Перельмутер. – М.: Издательство АСВ, 2007. – 256 с.

14. Мкртычев, О.В. Теория надежности в проектировании строительных конструкций / О.В. Мкртычев, В.Д. Райзер. – М.: Издательство АСВ, 2016. – 906 с.

**Байбурин Денис Альбертович**, старший преподаватель кафедры «Строительное производство и теория сооружений», Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), dbayburin@mail.ru

**Байбурин Альберт Халитович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Строительное производство и теория сооружений», Южно-Уральский государственный университет (Челябинск), baiburinak@susu.ru

Поступила в редакцию 14 января 2019 г.

## METHOD OF CONTROLLING THE TECHNICAL OPERATION OF INDUSTRIAL BUILDINGS

D.A. Baiburin, dbayburin@mail.ru

A.Kh. Baiburin, baiburinak@susu.ru

South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The object of the given research is the method of controlling the technical operation of industrial buildings. The method is based on the structures' condition survey and the determination of damages resulting from various scenarios of accidents. The survey results are drawn up in the form maps of zoning of the structures as per their technical condition. Then a damage map taking into account material and social losses from possible accidents is made. The affected zones are found for each accident scenario. These maps are placed over the plan of a building and get the zoning as per repair priority. An example of compiling these maps for controlling of the technical operation of industrial building is given.

It is shown that the survey errors can be of two types. The errors are in the wrong definition of the technical condition category of structures. The errors result in accidents or unnecessary expenses on reinforcing the structures. Indicators for evaluating a specialized organization and service department are proposed for taking into account possible survey errors. An example of a quantitative assessment of the accident risks taking into account the errors of the survey and technical operation is given.

The technical result is the improvement of the operational reliability of buildings and reducing the damages risks in case of building accidents.

*Keywords: industrial buildings, inspection of buildings, technical operation, technical condition, damage, accident risk.*

### References

1. GOST 31937-2011 *Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya* [State Standard 31937-2011. Buildings and Constructions. Rules of Inspection and Monitoring of the Technical Condition]. Moscow, Standartinform Publ., 2012. 89 p.
2. SP 13-102-2003. *Pravila obsledovaniya nesushchikh stroitel'nykh konstruktsey zdaniy i sooruzheniy* [Set of rules 13-102-2003. Inspection Rules for Load-Bearing Building Structures of Buildings and Structures]. Moscow, Gosstroy Rossii Publ., 2004. 26 p.
3. GOST 27751-2014. *Nadezhnost' stroitel'nykh konstruktsey i osnovaniy. Osnovnyye polozheniya i trebovaniya* [Standard 27751-2014. Reliability for Constructions and Foundations. General Principles]. Moscow, Standartinform Publ., 2015. 13 p.
4. VSN 57-88(r). *Polozheniye po tekhnicheskomu obsledovaniyu zhilykh zdaniy*. [Building codes 57-88(r). Provision for Technical Inspection of Residential Buildings]. Goskomarkhitektury. Moscow, Strojizdat Publ., 1991. 64 p.
5. MDS 13-14.2000. *Polozheniye o provedenii planovo-predupreditel'nogo remonta proizvodstvennykh zdaniy i sooruzheniy* [Methodical Documents in Construction 13-14.2000. Provision for Scheduled Preventive Maintenance of Industrial Buildings and Structures]. Moscow, Gosstroy Rossii Publ., 2000. 38 p.
6. Kazachek V.G., Nechayev N.V., Notenko S.N. *Obsledovaniye i ispytaniye zdaniy i sooruzheniy* [Inspection and Testing of Buildings and Structures]. Moscow, Vyssh. shk. Publ., 2007. 655 p.
7. GOST R 50779.30-95. *Statisticheskiye metody. Priyemochnyy kontrol' kachestva. Obshchiye polozheniya* [State Standard R 50779.30-95. Statistical Methods. Acceptance Sampling. General Requirements]. Moscow, Gosstandart Rossii Publ., 1996. 22 p.
8. Bayburin A.Kh. *Obespecheniye kachestva i bezopasnosti vozvodimykh grazhdanskikh zdaniy* [Ensuring the quality and safety of constructed civic buildings]. Moscow, ASV Publ., 2015. 336 p.
9. Rayzer V.D. *Teoriya nadezhnosti sooruzheniy* [Theory Reliability of Structures]. Moscow, ASV Publ., 2010. 384 p.
10. Shpete G. *Nadezhnost' nesushchikh stroitel'nykh konstruktsey* [Reliability of Load-Bearing Building Structures]. Moscow, Strojizdat Publ., 1994. 228 p.
11. Bayburin D.A., Kazakova E.A. [Emergency risk management of buildings and constructions as a method for providing their constructional safety]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2011, no. 16(233), pp. 4–6.

12. Mel'chakov A.P., Bayburin D.A., Kazakova E.A. *Konstruksionnaya bezopasnost' stroitel'nogo ob'yekta: otsenka i obespecheniye: uchebnoye posobiye* [Structural Safety of Construction Object: Evaluation and Ensuring: Guide]. Chelyabinsk, South Ural St. Univ. Publ., 2013. 136 p.

13. Perel'muter A.V. *Izbrannyye problemy nadezhnosti i bezopasnosti stroitel'nykh konstruksiy* [Specific Issues of Reliability and Safety of Building Structures]. Moscow, ASV Publ., 2007. 256 p.

14. Mkrtuchev O.V., Rayzer V.D. *Teoriya nadezhnosti v proyektirovanii stroitel'nykh konstruksiy* [Theory of Reliability in the Design of Building Structures]. Moscow, ASV Publ., 2016. 906 p.

*Received 14 January 2019*

---

**ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ**

Байбурин, Д.А. Способ управления технической эксплуатацией производственных зданий / Д.А. Байбу-рин, А.Х. Байбурин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2019. – Т. 19, № 2. – С. 36–43. DOI: 10.14529/build190206

**FOR CITATION**

Baiburin D.A., Baiburin A.Kh. Method of Controlling the Technical Operation of Industrial Buildings. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2019, vol. 19, no. 2, pp. 36–43. (in Russ.). DOI: 10.14529/build190206

---