

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Е. В. СЕДУН, В. А. ДОЛЯ, А. А. ВАСИЛЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Задача оценки остаточного ресурса элементов (конструкций) зданий и сооружений является одной из самых значимых для Республики Беларусь в настоящее время. Её актуальность усугубляется тем, что значительная часть зданий и сооружений в стране эксплуатируется довольно длительные сроки (зачастую превышающие нормативные), при этом с пропущенными (по различным причинам), либо выполненными некачественно или не в срок, капитальными ремонтами.

Как и любая другая область промышленности, строительная отрасль характеризуется наличием аварийных ситуаций. В соответствии со статистическими данными примерно в 80 % случаев строительных аварий с обрушением несущих конструкций происходит в результате человеческих ошибок, которые допускаются в ходе проектирования, возведения и эксплуатации зданий и сооружений [1]. Однако, по мнению автора [2], количество таких аварий превышает 95 %. «Человеческий» фактор создает внутренний (объектный) риск аварий, величина которого определяет как срок службы строительного объекта, так и размер ущерба, причинённый аварией.

В то время как определение технического состояния конструкций зданий и сооружений позволяет достаточно объективно оценивать конструкции на момент обследования, важнейшим элементом прогнозирования долговечности зданий (сооружений) является оценка остаточного ресурса. Ею занимались и занимаются учёные из разных стран.

Определение остаточного ресурса зданий и сооружений на сегодняшний день выполняется с использованием детерминированных расчётов и теории вероятности [3].

При нахождении остаточного ресурса на основе теории вероятности ставится цель – обеспечить приемлемый уровень надёжности; основным ее показателем принимается вероятность нахождения параметров системы в некоторой допустимой области, а выход из этой области ведет к нарушению нормальной эксплуатации; внешние условия эксплуатации рассматривают как случайные процессы; в большинстве случаев выход конструкции из строя представляет собой следствие постепенного накопления повреждений; предполагается, что элемент имеет единственный вид отказа; система может иметь более одного вида отказа и/или состоять из двух или более элементов, каждому из которых может соответствовать один вид отказа; требования к надёжности элементов должны зависеть от характеристик системы; назначенные максимально допускаемые вероятности отказа определяются последствиями и природой отказов, экономическими затратами, социальными последствиями, а также затратами и усилиями, требуемыми для уменьшения вероятности отказа.

Оценка соответствия фактического риска аварии строительного объекта предъявляемым требованиям конструкционной безопасности является составной частью определения остаточного ресурса. Вероятностные методы его оценки для получения достаточной надёжности должны быть отсортированы по результатам объективного исследования причин аварий. Исходя из этого, установленная вероятность отказа должна зависеть от класса надёжности. Назначенные вероятности отказов всегда должны быть определены для некоторого периода повторяемости, который, в зависимости от типа предельного состояния, может быть как расчётным сроком службы, так и произвольным отрезком времени.

Использование вероятностного подхода позволяет рассчитывать остаточный ресурс по следующим признакам: срокам эксплуатации объектов-аналогов; вероятностному определению категорий технического состояния конструкций; изменению вероятности отказа строительного объекта; изменению надёжности конструкций; изменению уровня промышленного риска или риска аварии.

Использование вероятностных методов требует наличия значительного объёма информации о внешних воздействиях и материалах конструкций. Увеличение объёмов информации обеспечивает объективность выводов о надёжности и долговечности конструкций зданий и сооружений.

Необходимо отметить, что вероятностные методы имеют ограниченную область применения, кроме того, они не учитывают такие существенные факторы, как резкое изменение условий эксплуатации; возможное воздействие особых нагрузок на конструкции; качество изготовления конструкций (наличие скрытых дефектов); скорость деградации материалов и её изменение во времени.

В методах оценки на основе детерминированных расчётов строго задана зависимость между рассматриваемыми признаками, поэтому исследование приводит к однозначным выводам.

Основные принципы методов на основе детерминированных расчётов: наличие достоверной информации о техническом состоянии конструкций; выбор оптимальной степени аппроксимирующего многочлена основывается на допущении, что искомая функциональная зависимость описывается с достаточным приближением, а измеренные значения содержат только случайные ошибки, поскольку многочлен слишком низкой степени даёт грубое описание эмпирического материала, а многочлен высокой степени не сглаживает случайные отклонения; для достижения объективной оценки значения остаточного ресурса при накоплении достаточного экспериментального материала предполагается использование случайных функций.

Такой подход дает возможность рассчитывать остаточный ресурс по следующим признакам: изменению параметров несущей способности конструкций; коэффициенту запаса по видам предельных состояний; изменению параметров технического состояния; степени физического износа; нормативным срокам эксплуатации до капитального ремонта.

При оценке остаточного ресурса зданий в детерминированной постановке, обычно, принимают готовые зависимости, используя многочлены различной степени. Многочлен низкой степени приведет к слишком грубому описанию процесса, а многочлен высокой степени не позволит сгладить отклонения, таким образом, зависимость, отображающая характер снижения функциональных качеств конструкций, должна быть достаточно обоснована. Она должна учитывать (при отсутствии или недостаточности данных), хотя бы логически, процесс потери функциональной способности конструкций во времени. В противном случае экстраполяция выбранного закона изменения поведения конструкций по анализируемому параметру, до её предельного состояния, может привести к значительным ошибкам, причем, иногда с тяжёлыми последствиями.

Детерминированные методы имеют достоинства (обоснованность, детальная проработка, простота применения), однако обладают и рядом существенных недостатков, которые связаны с постепенным устареванием используемых при их разработке методологических и нормативных предпосылок, что обуславливает необходимость дальнейшего изучения и нахождения более точной методики определения остаточного ресурса.

На сегодня детерминированные модели оценки остаточного ресурса имеют наибольшее распространение, что обусловлено их относительно небольшой трудоёмкостью и приемлемой точностью.

Список литературы

- 1 **Пермяков, М. Б.** Расчет и оценка остаточного ресурса зданий / М. Б. Пермяков // Современные строительные технологии, конструкции и материалы : сб. науч. тр. ; под ред. М. Б. Пермякова. – Магнитогорск : Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г. И. Носова, 2011. – С. 17–22.
- 2 **Васильев, А. А.** Техническое обследование строительных объектов (с электронным приложением) : учеб. / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 429 с. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – 18 Мб.
- 3 К вопросу оценки остаточного ресурса зданий и сооружений/ А. А. Васильев [и др.] // OPEN INNOVATION : сб. статей VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2019. – С. 46–49.

УДК 621.643

ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ЗАМЕНЫ ТРУБОПРОВОДОВ

А. П. СЕЛЮЖИЦКАЯ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

При эксплуатации подземных коммуникаций зачастую невозможно обновить аварийные или устаревшие сети с интенсивным городским трафиком. Замена наружных сетей траншейным способом обязательно бы сопровождалась перекрытием движения, что доставляло бы огромные неудобства.

Основными бестраншейными методами монтажа и ремонта сейчас являются : горизонтальное бурение, прокалывание, продавливание, санация.

Технология Sanivar. Улучшение связи по технологии Sanivar заключается в протягивании прочного рукава непосредственно в трубопровод. Минимальное оборудование позволяет выполнить полную установку за несколько часов [1].