

Кедъ Артем Дмитриевич

студент

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский

Московский государственный

строительный университет»

г. Москва

К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ РЕСУРСА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Аннотация: статья посвящена вопросам долговечности мостовых конструкций. Автором показано, что повышение долговечности этих конструкций связано с решением комплекса задач на всех стадиях ее проектирования, изготовления и эксплуатации.

Ключевые слова: пролетные строения, ресурс, уровни надежности, срок службы, трещиностойкость, резерв безопасности.

Эксплуатируемые мостовые конструкции работают в условиях действия различных силовых нагрузок при одновременном неблагоприятном воздействии окружающей среды.

Повышение надежности и долговечности пролетных строений возможно при решении комплекса взаимосвязанных задач [1]. На стадии проектирования – это правильный учет факторов, влияющих на работу железобетонной конструкции, надежный прогноз увеличения нагрузок в перспективе [8; 9; 11]. На стадии изготовления и строительства – повышение качества строительных материалов, применение современных технологий изготовления и сооружения конструкций [2; 12]. На стадии эксплуатации – правильная организация процесса эксплуатации на базе научно обоснованной методики прогнозирования ресурса [3; 7; 10]. Обеспечение стабильных работающих связей между указанными факторами позволит обеспечить и повысить долговечность конструкции. Для этого необходимо иметь научно-обоснованный способ прогнозирования ресурса в стадии проектирования и эксплуатации пролетных строений [5; 6].

Нормами предусматриваются также различные уровни защиты конструкции от вероятности наступления какого-либо критического состояния. Существуют два уровня защиты или ответственности:

- если последствия аварии, разрушения велики и делают невозможность восстановления, то уровень защиты большой (уровень прочностной ответственности);
- если последствия заключаются в повреждениях и помехах в эксплуатации и могут быть устранены при ремонте, то устанавливается меньший уровень защищенности конструкции от такого вида опасностей (уровень экономической ответственности).

Описанные уровни надежности обеспечиваются:

- назначением соответствующих нормативных нагрузок;
- выбором модели расчета;
- применением системы коэффициентов надежности к нагрузкам и материалам.

Расчет на прочность по первой группе предельных состояний производят на нагрузки чрезвычайного уровня, используя условие [4]:

$$S_{\max} \leq R_{\min} \quad (1)$$

Методика определения остаточного срока службы мостовых конструкций основана на экономической целесообразности дальнейшей эксплуатации конструкции. Срок службы элемента конструкции определяется отношением стоимости его ремонта с дальнейшей эксплуатацией к варианту полной замены элемента [13]. Обработка большого числа статистических данных эксплуатационного состояния различных типов мостовых конструкций, приводит к выводу, что закон старения элементов мостов (как железобетонных, так и металлических) может быть описан известной функцией отказов:

$$U_{(t)} = e^{\lambda(t-T_0)} - 1, \quad (2)$$

где λ – нормируемый показатель функции, t – годы; T_0 – период приработки.

Величины λ и T_0 зависят от различных контролируемых параметров.

Процессы деформирования бетона в зонах, подверженных растяжению, носят отчетливо случайный характер в большом диапазоне рассеивания определяющих напряженное состояние величин.

В таких условиях оценка трещиностойкости железобетонной конструкции в детерминированном виде в условии сопоставления напряжений с прочностью бетона приводят к ошибкам, определить и оценить которые крайне сложно.

Выходом из сложившейся ситуации может служить вероятностный расчет проверочного условия – условия прочности, трещиностойкости, выносливости, надежности и пр. Вероятностный расчет предполагает, что величины, входящие в неравенство являются случайными, распределенными по определенному закону, в результате расчета получается вероятность (надежность) реализации данного неравенства.

$$\tilde{R}_{\min} \geq \tilde{S}_{\max} \quad (3)$$

где, R_{\min} – несущая способность, S_{\max} – расчетный фактор, представляют собой случайные величины, распределенные с заданным законом распределения. Тогда условие безопасной работы конструкций (3) примет вид:

$$\tilde{Z} = \tilde{R} - \tilde{S} > 0 \quad (4)$$

Величина Z представляет собой резерв безопасности конструкции или уровень ее надежности.

Выводы

Предлагаемый способ прогнозирования ресурса пролетных строений мостов, в котором учитываются условия эксплуатации и вероятностно-статистическую природу изменения свойств бетона во времени позволяет проектировать железобетонные пролетные строения с заданным сроком службы.

Список литературы

1. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1984. – 412 с.
2. Дудина И.В. Обеспечение качества сборных железобетонных конструкций на стадии изготовления / И.В. Дудина, А.Г. Тамразян // Жилищное строительство. – 2001. – №3. – С. 8–10.

3. Забегаев А.В. Безопасность восстанавливаемых зданий с изменяющейся конструктивной схемой несущих систем и физической нелинейностью материала / А.В. Забегаев [и др.] // Бетон и железобетон. – 2000. – №1. – С. 12–15.
4. Снижение рисков в строительстве при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера / А.Г. Тамразян [и др.]; под общ. ред. А.Г. Тамразяна. – М., 2012.
5. Тамразян А.Г. Бетон и железобетон – взгляд в будущее // Вестник МГСУ. – 2014. – №4. – С. 181–189.
6. Тамразян А.Г. Бетон и железобетон: проблемы и перспективы // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – №7. – С. 51–54.
7. Тамразян А.Г. К оценке риска чрезвычайных ситуаций по основным признакам его проявления на сооружение // Бетон и железобетон. – 2001. – №5. – С. 8–10.
8. Тамразян А.Г. Оценка риска и надежности несущих конструкций и ключевых элементов – необходимое условие безопасности зданий и сооружений // Вестник НИЦ Строительство. – 2009. – №1. – С. 160–171.
9. Тамразян А.Г. Расчет элементов конструкций при заданной надежности и нормальном распределении нагрузки и несущей способности // Вестник МГСУ. – 2012. – №10. – С. 109–115.
10. Тамразян А.Г. Ресурс живучести – основной критерий проектных решений высотных зданий // Жилищное строительство. – 2010. – №1. – С. 15–18.
11. Тамразян А.Г. Оценка надежности конструктивных систем зданий с резервированием / А.Г. Тамразян, О.А. Ковальчук // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2011. – №5–2 (38). – С. 206–209.
12. Тамразян А.Г. Метод поиска резерва несущей способности железобетонных плит перекрытий / А.Г. Тамразян, Е.А. Филимонова // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – №3. – С. 23–25.
13. Чирков В.П. Вероятностные методы расчета мостовых железобетонных конструкций. – М.: Транспорт, 1980. – 134 с.