

УДК 532

Л.Ю.Дерибаско (асп. каф. ЭиПГС), В.А.Соколов, к.т.н., доц.

О ПРОГНОЗИРОВАНИИ РЕСУРСА ЗДАНИЙ

В последнее время в нашем городе, как впрочем и во многих других городах страны, остро встала проблема реконструкции зданий, отслуживших свой срок службы. При этом существуют два очевидных решения проблемы: реконструкция, которая влечет за собой укрепление несущих элементов и узлов здания (возможно с частичным обновлением), либо снос здания и возведение на его месте нового.

Тут и возникает вопрос об остаточном ресурсе здания. Несмотря на то, что проектный срок службы здания уже вышел, возможна ли дальнейшая его эксплуатация и насколько долго? Таким образом, ресурс является важной технико-экономической характеристикой объекта.

Прогнозирование ресурса – составная часть теории надежности. В понятие надежности объекта входят ряд свойств объекта: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.

При прогнозировании ресурса поведение объекта рассматривается как результат его взаимодействия с окружающей средой. Современное состояние механики материалов и конструкций, а также прикладных методов расчета, позволяет с большой степенью достоверности предсказать поведение различных механических систем, если известны свойства материалов и заданы внешние воздействия. При этом последние принимаются случайными, а следовательно и поведение объекта тоже носит случайный характер.

Следует отметить, что задачу о прогнозировании ресурса можно условно разделить на две: прогнозирование ресурса объекта на стадии проектирования и прогнозирование остаточного ресурса (т.е. на стадии эксплуатации).

На стадии проектирования предметом прогнозирования служит идеализированный объект – расчетная схема, основанная на изучении предшествующего опыта проектирования и эксплуатации аналогичных объектов, а также на статических данных о свойствах материалов и элементов узлов.

Прогнозирование остаточного ресурса относится к конкретному, находящемуся в эксплуатации объекту. Оно включает в себя целый комплекс задач: оценку текущего технического состояния объекта, прогнозирование развития этого состояния на ближайшее будущее и выдачу на основании этого прогноза рекомендаций об оптимальном остаточном сроке эксплуатации (до списания данного объекта или до очередного ремонта).

Так как прогнозирование остаточного ресурса относится к конкретному объекту, а прогноз неизбежно содержит элементы вероятностного характера, возникает вопрос о применимости вероятностных выводов к индивидуальным объектам. Применительно к прогнозированию остаточного ресурса роль статистической информации играют данные о нагрузках, свойствах материалов, соединений и деталей.

Задача о прогнозировании ресурса сложных объектов распадается на ряд более частных задач, а решение задачи для объекта в целом состоит в синтезе полученных частных результатов. Это связано с тем, что работа всей системы зависит от работы всех ее элементов. Нарушение работоспособного состояния объекта называется отказом. Таким образом, рассматривая сложную систему как совокупность отдельных элементов, взаимосвязанных между собой, появляется возможность построения так называемого “дерева отказов”, которое является своеобразной расчетной схемой для исследования работоспособности всего объекта. При различных видах соединений элементов “дерева”

по-разному будут выглядеть формулы для вычисления вероятности безотказной работы системы P и математического ожидания безотказной наработки $E(T)$.

Итак, как показано выше, прогнозируемый ресурс T – случайная величина. Основная задача прогнозирования состоит в определении функции распределения $F(T)$ и других вероятностных характеристик этой величины. В зависимости от характера нагрузки и свойств элементов применяются различные схемы расчета. Наиболее общей схемой является схема со случайными параметрами нагрузки и свойств системы. Такая задача решается поэтапно. Первый этап вводится с помощью условного процесса $q(t|s)$ (здесь $q(t|s)$ – векторный процесс, описывающий внешние воздействия; q – вектор воздействий; s – вспомогательный числовой вектор, носящий случайный характер) при фиксированном значении вектора s . Этот процесс описывает изменение нагрузок и воздействий во времени. Второй этап задается с помощью распределения случайного вектора s , характеризующего разброс общих условий нагружения. Такое деление описаний позволяет применять более широкий круг вероятностных моделей.

Для расчета ресурса на стадии эксплуатации более типична другая схема расчета: параметры системы заданы детерминистически, а процесс нагружения зависит от вектора s с плотностью вероятности $p_s(s)$.

Так или иначе, проблема прогнозирования ресурса зданий является актуальной на сегодняшний день. Поэтому есть необходимость в разработке общей методики решения этой проблемы. При этом следует осуществлять переход от индивидуальных объектов к некой расчетной модели путем построения “дерева отказов”. Таким образом можно выявить более слабые звенья системы, а также рассмотреть варианты усиления здания, а следовательно и увеличения его срока службы.