

УДК 69.059.4

© Коллектив авторов, 2015

К вопросу определения остаточного ресурса зданий и сооружений на опасном производственном объекте**Л.М. Мельников,**
нач. отдела**А.И. Келеберда,**
инженер-эксперт**К.Б. Ктитров,**
нач. лаборатории**В.Б. Кузнецов,**
эксперт**В.Ф. Катренко,**
инженер

ООО «Контакт»

Рассмотрена важность методологически обоснованного установления срока безопасной эксплуатации зданий и сооружений на опасном производственном объекте, установлены этапы разработки методики определения остаточного ресурса.

Ключевые слова: остаточный ресурс, степень безопасности, эксплуатация объекта, предельные состояния.

При эксплуатации зданий и сооружений от воздействий среды и технологического процесса появляются повреждения и происходит изменение определяющих его техническое состояние параметров, вследствие чего снижается безопасность эксплуатации, обеспечение которой актуально для зданий и сооружений, расположенных на опасных производственных объектах и которые практически выработали ресурс и находятся в ограниченно работоспособном состоянии.

Важная задача для эксплуатирующей здания и сооружения организации — поддержание их в состоянии, при котором обеспечена его безопасная эксплуатация, и для ее осуществления надзорные органы ставят вопрос об обоснованном принятии решения по их безопасной эксплуатации. Ими разработаны нормативные документы [1–3], регламентирующие мероприятия по исключению аварий на объектах.

Жизненный цикл объекта можно представить в виде графика (рис. 1), согласно которому при эксплуатации происходит постоянное снижение срока безопасной эксплуатации (скачки на графике соответствуют восстановлению эксплуатационной надежности посредством ремонтных работ), вызванное изменением параметров объекта и появлением повреждений, определяющих его техническое состояние.

Степень безопасности эксплуатации объекта можно оценивать по величине остаточного ресурса — прогнозируемого периода, в течение которого происходит изменение параметров сооружения, определяющих его техническое состояние, до их предельных значений; при этом объект считается исчерпавшим ресурс, если хотя бы один из параметров становится меньше (больше) соответствующего предельного значения.

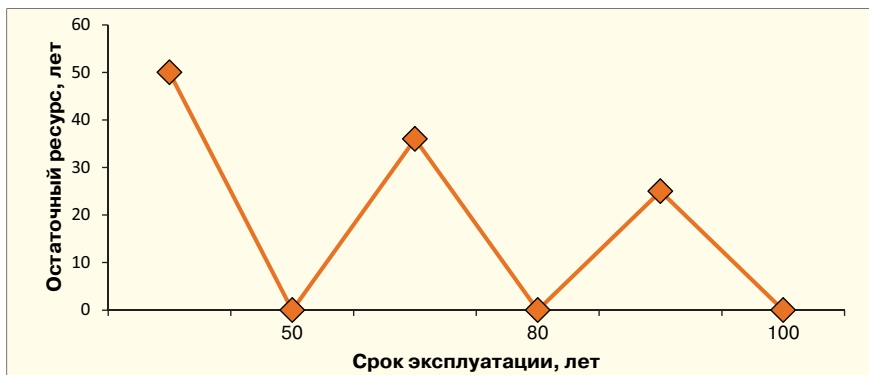


Рис. 1. Жизненный цикл объекта

Остаточный ресурс — это прогнозируемый период эксплуатации от пуска или проведения последней экспертизы, в течение которого прогнозируется работоспособность несущих конструкций (неразрушение), при совместном воздействии комплекса нагрузок в соответствии с предельными состояниями первой и второй групп при одновременном соответствии конструктивных параметров нормам.

Если фактические параметры конструкций объекта соответствуют (незначительно превышают) проектные, то безопасная эксплуатация возможна при неизменности в процессе эксплуатации параметров, определяющих его техническое состояние, что обеспечивается выполнением на протяжении жизненного цикла требований технической документации, правил безопасной эксплуатации, технического обслуживания и ремонтов.

Анализ экспертиз промышленной безопасности показал, что эксплуатация большинства объектов проходит с нарушением многих требований проектной организации и действующей нормативной документации. В связи с этим проектный срок эксплуатации необходимо пересматривать с учетом фактического состояния строительных конструкций, устанавливаемого при экспертизе промышленной безопасности; а восстановление безопасной эксплуатации осуществляется ремонтом, при котором параметры конструкций восстанавливаются до проектных (близким к ним) значений.

Говорить об определении остаточного ресурса для зданий и сооружений, эксплуатируемых с нарушением правил, можно для тех, у которых проектные значения изменяемых параметров превышают минимально необходимые, определяемые расчетом при проектировании. Некоторое превышение параметров можно обосновать их соответствием (с превышением по сравнению с расчетным значением) имеющемуся сортаменту, например, толщине металлических конструкций, диаметру железобетонных арматур, имеющимся в наличии маркам бетона (кирпича) и т.д.



Кроме того, определять ресурс можно в случае уточнения расчетных методик по определению нагрузок и предельных напряжений [4].

Уточнение предельных напряжений для металлических конструкций возможно в случае проведения экспериментов на сжатие и изгиб, а для железобетонных уточнение предельных напряжений возможно при определении фактической призменной прочности с использованием проб бетона, полученных выбуриванием при экспертизе. Также для железобетонных конструкций необходимо при экспертизе учитывать изменение при эксплуатации структуры бетона, влияющей на его призменную прочность.

На этапах разработки методики определения остаточного ресурса устанавливаются предельные состояния, критерии, характеристическая функция и ее предельное значение, условия для определения остаточного ресурса, изменяемые и неизменяемые параметры строительных конструкций, функциональные зависимости для прогнозирования изменяемых параметров, зависимости для определения остаточного ресурса.

На первом этапе на основе анализа предельных состояний первой и второй групп и конструктивных ограничений устанавливают необходимость проведения расчетов по деформированной схеме при воздействии на несущие конструкции нагрузок от веса конструкции и ветрового давления и других согласно проектной документации неблагоприятных воздействий окружающей среды и технологического процесса (температура, влажность и агрессивность среды).

На втором этапе устанавливают критерии, выполнение которых обеспечивает остаточный ресурс, например, по предельному состоянию первой группы принимается обеспечение прочности (местной устойчивости) конструкций, обеспечение прочности на усталость и хрупкое разрушение при действии комплекса нагрузок. Критерии по предельному состоянию второй группы — отсутствие недопустимых деформаций, а для железобетонных конструкций — отсутствие недопустимого раскрытия трещин при воздействии комплекса нагрузок.

В качестве критериев рассматривают ограничения по геометрическим, прочностным и жесткостным параметрам строительных конструкций и по воздействию среды и технологического процесса, нарушение которых обусловлено дефектами строительства и повреждениями при эксплуатации, приводящими к увеличению напряжений и деформаций, учитываемых в расчетах по первому предельному состоянию, или непроектными технологическими воздействиями, приводящими к изменению условий эксплуатации. Они относятся к повреждениям категории «А» и устраняются противоаварийными мероприятиями, а остаточный ресурс определяется при условиях эксплуатации, аналогичных проектным.

На третьем этапе разработки методики для соответствующего предельного состояния устанавливают характеристические функции и их предельные значения, определяющие техническое состояние строительных конструкций объекта экспертизы промышленной безопасности, и, следовательно, остаточный ресурс.

Список литературы

1. *О промышленной безопасности опасных производственных объектов*: федер. закон Рос. Федерации от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 20 июня 1997 г.: в действующей редакции от 13 июля 2015 г. — М.: ЗАО НТЦ ПБ, 2015. — 56 с.
2. *Технический регламент о безопасности зданий и сооружений*: федер. закон от 30 дек. 2009 г. № 384-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 23 дек. 2009 г.: одобрен советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 25 дек. 2009 г.// Рос. газ. — 2009. — № 5079. — 31 дек.
3. *Правила проведения экспертизы промышленной безопасности*: федер. нормы и правила в обл. пром. безопасности: утв. приказом Ростехнадзора от 14 нояб. 2013 г. № 538// Рос. газ. — 2013. — № 6272. — 31 дек.
4. *Сатьянов С.В., Котельников В.С., Рябцев С.Л., Пилипенко П.Б., Французов В.А.* Расчет несущей способности и определение ресурса производственных зданий и сооружений при проведении экспертизы промышленной безопасности. — М.: Универсум, 2009. — 624 с.

aaarostov@rambler.ru

Материал поступил в редакцию 13 октября 2015 г.

УДК 69.059.22

© Коллектив авторов, 2015

Повреждения сооружений от динамических нагрузок

Л.М. Мельников,
нач. отдела

А.И. Келеберда,
инженер-эксперт

К.Б. Ктитров,
нач. лаборатории

В.Б. Кузнецов
эксперт

В.Ф. Катренко,
инженер

ООО «Контакт»

Описана характеристика воздействия колебаний на людей и сооружения при динамических нагрузках.

Ключевые слова: вибрация, амплитуда колебаний, период, трещины, разрушения.

Динамические нагрузки возникают при ударах или равномерных и неравномерных колебаниях (вибрациях). Их вызывают землетрясения, взрывы, работающее на перекрытиях или вблизи здания оборудование, строительные механизмы, движение транспорта и др.

Повреждения от динамических нагрузок в конструкциях возникают в виде трещин и разрушений, деформаций, препятствующих нормальной эксплуатации сооружения.

Работа многих машин, применяемых в промышленности, связана с развитием динамических сил, вызывающих вибрацию несущих конструкций, что усложняет эксплуатацию сооружений. Осложнения эти связаны не только с опасностью разрушения конструкции от вибраций. Часто, не вызывая опасных напряжений в материале, вибрации все же являются недопустимыми, так как они нарушают нормальный процесс производства.