

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

**Кустубаев Салават Ануварович**

*Генеральный директор ООО «ИТЦ «Промтехаудит», г.Москва*

**Липатов Александр Владимирович**

*Технический директор ООО «ИТЦ «Промтехаудит», г.Москва*

**Алексеева Лидия Юрьевна**

*Начальник отдела экспертизы комплексной безопасности  
ООО «ИТЦ «Промтехаудит», г.Москва*

**Мартыненко Владимир Владимирович**

*Инженер I-й категории ООО «ИТЦ «Промтехаудит», г.Москва*

**Корнилов Максим Федорович**

*Инженер II-й категории ООО «ИТЦ «Промтехаудит», г.Москва*

На сегодняшний день, в эксплуатации находятся производственные здания и сооружения промышленных предприятий, отработавшие нормативный срок эксплуатации, находясь, как правило, в условиях агрессивной среды и факторов, отрицательно влияющих на состояние строительных конструкций. К таким объектам относятся практически все здания основных производств промышленных предприятий, аварии на которых могут привести не только к экономическим потерям, ущербу окружающей среде, но и к трагедиям.

В связи с этим, для предприятий актуален вопрос об определении остаточного ресурса зданий и сооружений и возможности продления срока их эксплуатации. Остаточный ресурс используется предприятиями для осуществления прогнозирования во времени величины этого ресурса, рационального долгосрочного планирования и финансирования работ по сохранению объектов, являющихся элементами опасного производственного объекта с высоким уровнем ответственности. Тем самым, достоверная оценка остаточного ресурса зданий и сооружений является в настоящее время одной из актуальных задач в сфере обеспечения безопасности эксплуатации опасного производственного объекта.

ГОСТ 27.002–89 определяет понятие «остаточный ресурс» как суммарную наработку объекта от момента контроля его технического состояния до перехода в предельное состояние. Предельным состоянием называется состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация

недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Существуют два метода по определению остаточного ресурса: упрощенный и уточненный. В упрощенном методе расчёта используются данные в результате оперативной диагностики параметров технического состояния обследуемого объекта. Все отклонения контролируемых параметров относят к погрешностям методов контроля и при прогнозировании остаточного ресурса в расчётах учитываются с помощью коэффициентов запаса, основанных на экспертной оценке.

Уточненный метод расчёта основывается на отслеживании параметров, определяющих техническое состояние конструкций за время эксплуатации, изменение которых может привести объект в неработоспособное или предельное состояние. Колебания наблюдаемых параметров используются в качестве дополнительной информации.

Параметрами технического состояния объекта служат:

- характеристики материалов (предел текучести, предел прочности, твердость, трещиностойкость, пределы выносливости, длительной прочности, ползучести, химический состав, характеристики микроструктуры и т.д.);
- коэффициенты запасов прочности (по пределам текучести, прочности, длительной прочности, ползучести, трещиностойкости, устойчивости, по числу циклов или напряжениям при расчетах на циклическую прочность);
- технологические показатели (температура, параметры вибрации, режимы работы и т.д.). Выбор основных параметров осуществляется по результатам обследования, анализа документации и экспертной оценки, включающей анализ условий эксплуатации. Реализация данного уточненного метода требует значительного количества времени для отслеживания контролируемых параметров, наличия подробной информации о внешних воздействиях, материалах и составе конструкций и т.п.

Согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» (Утв. Приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 №538) при проведении экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений одним из основных требований является прогнозирование технического состояния объекта, включающее определение остаточного ресурса (срока службы) с отражением в выводах заключения экспертизы установленного срока дальнейшей безопасной эксплуатации объекта экспертизы. Однако, для зданий и сооружений, в существующей нормативно-правовой базе не разработано единой общей методики для вычисления

остаточного ресурса. В связи с этим, при ограниченности сроков проведения экспертизы, отсутствием полной информации об объекте и невозможности длительного мониторинга контролируемых параметров технического состояния объектов экспертизы, применяется упрощенная методика для быстрой оценки надежности конструкций.

В рекомендациях по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам, приведен метод применения упрощенной методики к расчёту остаточного ресурса зданий и сооружений, который является достаточным для установления степени пригодности строительных конструкций к дальнейшей эксплуатации, определения срока эксплуатации до капитального ремонта.

В процессе выполнения работ по экспертизе широко применяются визуальные методы обследования для оценки технического состояния обследуемых конструкций по внешним признакам и установления степени их надежности. При достижении конструкцией определенного уровня надежности в ней наблюдаются необратимые повреждения: трещины, потеря устойчивости сжатых элементов, пластические деформации, коррозионные повреждения. Зафиксированные экспертом дефекты и повреждения позволяют выявить причины их происхождения и может быть достаточной для оценки технического состояния конструкций. В зависимости от степени эксплуатационной пригодности техническое состояние конструкций подразделяется на пять уровней: исправное, работоспособное, ограниченно работоспособное, недопустимое и аварийное, согласно СП 13–102–2003 (Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений).

При выполнении оперативного обследования производится ранжирование по значимости отдельных основных элементов конструкций на группы с оценкой их состояния.

Основными группами элементов конструкций зданий являются:

- фундаменты;
- несущие стены;
- балки;
- плиты и панели перекрытия и покрытия;
- колонны;
- стеновое ограждение.
- прочие элементы конструкции (на усмотрение эксперта).

Для выполнения расчёта остаточного ресурса (срока эксплуатации объекта до капитального ремонта) на основе экспертных оценок устанавливаются коэффициенты значимости для отдельных видов конструкций, определяются максимальные величины повреждений отдельных видов

конструкций, приведенные в Рекомендациях по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам.

В результате экспертной оценки технического состояния объекта и расчёта остаточного ресурса в заключении экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений опасных производственных объектов указывается срок службы здания с момента обследования до капитального ремонта, выносится обоснованное решение о возможности дальнейшей эксплуатации объекта, его ремонте или выводу из эксплуатации.

При своевременном проведении текущего ремонта, установке новых деталей взамен изношенных, возможно увеличение остаточного ресурса зданий и сооружений (срока службы).

Таким образом, описанный метод является достаточным для определения остаточного ресурса зданий и сооружений при проведении экспертизы промышленной безопасности, но имеет ограниченную область применения, по ряду факторов, таких как резкое изменение условий эксплуатации, возможное воздействие особых нагрузок, наличие скрытых дефектов конструкций, качество изготовления конструкций, скорость деградации материалов конструкций и ее изменение.

### Библиографический список

1. Федеральный закон №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997.
2. РД 09–102–95 Методические указания по определению остаточного ресурса потенциально опасных объектов, поднадзорных Госгортехнадзору России. Утв. пост. №57 Госгортехнадзора России от 17.04.1995.
3. ФНП №538 в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности». Утв. Приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 г.
4. ГОСТ 27.002–89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
5. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций зданий и сооружений по внешним признакам. – М.: ЦНИИПРОМЗДАНИЙ, 2001.
6. СП 13–102–2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.