

Понятие остаточного срока службы зданий при проведении экспертизы промышленной безопасности

УДК 69.059

Бузало Н.А.

Канд. техн. наук, профессор, профессор кафедры «Градостроительство, проектирование зданий и сооружений», ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» (г. Новочеркасск); e-mail: buzalo_n@mail.ru.

Канунников А.В.

Начальник бюро подготовки ремонтно-строительных работ ООО «ПК «НЭВЗ» (г. Новочеркасск); e-mail: alex.kan@bk.ru

Статья получена: 03.12.2019. Рассмотрена: 05.12.2019. Одобрена: 21.12.2019. Опубликовано онлайн: 31.12.2019. ©РИОР

Аннотация. Требованиями правил проведения экспертизы промышленной безопасности установлено обязательное определение остаточного срока службы зданий, однако до настоящего момента точное определение данного понятия отсутствует. В результате этого в различных методиках его расчета возникают собственные уникальные трактовки, зачастую противоречащие друг другу. Еще больше ситуацию усугубляет необходимость разъяснения полученных результатов собственникам опасных производственных объектов, имеющим свое представление о сроках службы зданий и возможности их дальнейшей эксплуатации. В рамках данной работы авторами рассматриваются основные факторы, вызывающие различные толкования понятия «остаточный срок службы зданий», а также предлагается определение, позволяющее их исключить.

Ключевые слова: производственное здание, остаточный срок службы, экспертиза промышленной безопасности.

В соответствии с требованиями пункта 28 Федеральных норм и правил (ФНП) «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» [1] в рамках экспертизы промышленной безопасности зданий должен выполняться расчет их остаточного срока службы. Несмотря на то что данный нормативный документ был введен в действие в 2014 г., до настоящего момента нет официально утвержденной методики расчета остаточного срока службы. Более того, среди специалистов в этой области нет единого представления о том, что же такое «остаточный срок службы зданий» и как он должен рассчитываться. В широко известной методике А.Н. Добромыслова [2] остаточный срок службы зданий рассчитывается исходя из усредненного значения поврежденности отдельных строительных конструкций (ε), определяемой по формуле

$$\varepsilon = \frac{\alpha_1 \varepsilon_1 + \alpha_2 \varepsilon_2 + \dots + \alpha_i \varepsilon_i}{\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_i}, \quad (1)$$

THE CONCEPT OF THE RESIDUAL LIFE OF THE BUILDINGS AT THE EXAMINATION OF INDUSTRIAL SAFETY

Buzalo N.A.

Candidate of Technical Sciences, Professor, Department «Urban Planning, Design of Buildings and Structures», Platov South-Russian State Polytechnic University (Novocherkassk); e-mail: buzalo_n@mail.ru

Kanunnikov A.V.

Head of the Bureau for the Preparation of Repair and Construction Works, LLC PC NEVZ, Novocherkassk, e-mail: alex.kan@bk.ru

Manuscript received: 03.12.2019. **Revised:** 05.12.2019. **Accepted:** 21.12.2019. **Published online:** 31.12.2019. ©RIOR

Abstract. The requirements of the rules for conducting an industrial safety expertise have established a mandatory definition of

the residual life of buildings, however, to date, there is no exact definition of this notion. As a result, various methods of its calculation have their own unique interpretations, often contradicting each other. The situation is further aggravated by the need to clarify the results to owners of hazardous production facilities, who have their own idea of the life of buildings and the possibility of their further operation.

In the framework of this work, the authors consider the main factors that cause various interpretations of the concept of “residual life of buildings”, and also a definition is proposed allowing them to be excluded.

Keywords: manufacture building, residual life, industrial safety expertise.

где $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_i$ — максимальная величина повреждений отдельных видов конструкций; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_i$ — коэффициенты значимости отдельных видов конструкций.

В то же время в работах Н.П. Соснина [4], М.Б. Пермякова [5], К.В. Голубева [6] определение остаточного ресурса осуществляется по наимудшему из имеющихся параметров объекта.

По мнению автора, такое положение дел обусловлено отсутствием у понятия «остаточный ресурс здания» реального физического смысла, который был бы так же осязаем, как отказ отдельной конструкции. Фактически здание представляет собой сложную систему, состоящую из отдельных конструктивных элементов, имеющих тот или иной уровень взаимных связей, а зачастую и полностью не зависящих друг от друга. В результате этого выход из строя одного из элементов не означает выхода из строя всей системы. Учитывая данный факт, определение термина «остаточный срок службы — календарная продолжительность эксплуатации объекта от момента контроля его технического состояния до момента достижения предельного состояния», приведенное в ГОСТ 27.002-89, требует внесения дополнений и уточнений для его однозначного восприятия всеми участниками процесса экспертизы промышленной безопасности зданий и другими заинтересованными лицами.

В этой связи целесообразно рассмотреть ряд существенных аспектов.

1. Конструктивные элементы, по которым определяется остаточный срок службы зданий

Как указывалось, здание состоит из многих конструктивных элементов, в связи с чем необходимо четко понимать значимость отдельных элементов, определяющих остаточный срок службы здания в целом. При этом выбор тех или иных конструкций может значительно влиять на результаты расчета. О возможном диапазоне отклонений можно судить по примерной периодичности капитального ремонта конструктивных элементов (табл. 1), приведенной в МДС 13-14.2000 [7].

Исходя из того, что большинство ограждающих конструкций (оконные и дверные блоки, кровля), а также инженерные системы здания могут быть легко заменены, большинство ав-

торов рассматривает остаточный ресурс здания как остаточный ресурс только несущих конструкций.

Таблица 1

Периодичность капитального ремонта конструктивных элементов

№ п/п	Наименование конструктивных элементов	Примерная периодичность капитального ремонта в годах для различных условий эксплуатации		
		в нормальных условиях	в агрессивной среде и при переувлажнении	при вибрационных и других динамических нагрузках
1	Фундаменты: железобетонные и бетонные	50–60	25–30	15–20
2	Стены: каменные из штучных материалов каменные облегченные кладки	20–25	15–18	12–15
		12–15	8–12	10–12
3	Колонны: Металлические Железобетонные Кирпичные	50–60	40–45	40–50
		50–60	40–45	35–40
		20–25	15–18	12–15
4	Фермы: Металлические Железобетонные	25–30	15–20	20–25
		20–25	15–20	15–20
5	Перекрытия: Железобетонные	20–25	15–18	15–20
6	Кровля: Металлическая Шиферная Рулонная	10–15	5–8	10–12
		15–20	15–20	12–15
		8–10	8–10	8–10
7	Полы: Металлические Цементные и бетонные Керамические Торцевые Асфальтовые	20–25	–	15–20
		5–8	2–5	4–5
		15–20	12–15	10–12
		10–12	8–10	10–12
		6–8	6–8	6–8
8	Проемы: переплеты металлические переплеты деревянные	30	20	25
		15	10	12
9	Внутренняя штукатурка	15	10	6
10	Штукатурка фасадов	10	10	6

Однако такой подход в контексте экспертизы промышленной безопасности представляется не вполне оправданным, так как при этом из рассмотрения исключается целый ряд строительных конструкций, отказ которых может

угрожать жизни и здоровью работников на опасном производственном объекте. Так, например, достаточно легко можно допустить такую ситуацию, как падение металлических оконных блоков, широко применявшихся в промышленных зданиях 1980–1990-х гг. постройки, которые ввиду своей значительной массы могут как самостоятельно нанести вред работнику, так и привести к повреждению инженерных сетей (газопроводов, кислородопроводов). Даже обычная выбоина в полу может привести к разливу химически опасных веществ при их транспортировании. Вероятность подобных событий незначительна ввиду необходимости реализации целого ряда факторов, однако полное исключение их из рассмотрения является недопустимым. Таким образом, остаточный срок службы зданий необходимо определять по конструкциям, отказ которых может привести к возникновению аварийной ситуации на опасном производственном объекте. Перечень таких конструкций должен определяться экспертами индивидуально для каждого здания.

2. Количество вышедших из строя строительных конструкций, при котором отказ отдельных конструкций становится отказом всего здания

Такие несущие конструкции, как подкрановые балки, плиты перекрытия и покрытия имеют достаточно ограниченные размеры, а последствия их отказа могут быть легко локализованы (введением запрета на эксплуатацию мостовых кранов или ограждением опасной зоны), в связи с чем суждение об их отказе как отказе всего здания выглядит явным преувеличением. В то же время при массовом выходе из строя тех же самых конструкций все здание будет явно восприниматься аварийным не только экспертами, но и собственниками объектов.

Так как остаточный срок службы здания исходя из соображений безопасности определяется по самой поврежденной конструкции, разделение двух выше описанных состояний не представляется возможным. В связи с чем в результате расчета мы можем получить одинаковый остаточный ресурс для зданий, техническое состояние которых значительно отличается. Для примера рассмотрим два здания. Первое эксплуатируется длительное время, все его конструкции находятся в одинаковых условиях и имеют остаточный срок службы три

года; второе недавно прошло капитальный ремонт, однако в нем находится помещение, в котором размещен травильный участок. Конструкции в этом помещении подвергаются агрессивному химическому воздействию, в связи с чем также имеют остаточный срок службы три года. Таким образом, мы имеем два здания с одинаковым остаточным сроком службы, одно из которых требует полного капитального ремонта, а для другого достаточно выполнить выборочный ремонт на локальном участке. Приведенный пример наглядно демонстрирует, что использование только одного показателя («остаточный срок службы») не дает достаточно полного представления о техническом состоянии здания на опасном производственном объекте и требует дополнительных экспертных оценок для принятия решения о его дальнейшей эксплуатации.

3. Локализация отказов

В случае, если здание имеет достаточно большие размеры и включает в себя несколько температурных блоков или изолированных пролетов, даже возникновение отказа несущих элементов (фермы или колонны) свидетельствует не о полном отказе всего здания, а только его отдельной изолированной части. На практике отдельные пролеты здания могут быть выведены из эксплуатации и впоследствии демонтированы, при этом оставшаяся часть остается работоспособной. Данный момент является особо важным для собственника объекта, так как позволяет сохранить производство и осуществлять выпуск продукции в работоспособной части здания, что было бы невозможным в случае признания всего здания аварийным. В связи с этим целесообразно рассматривать остаточный срок службы не только зданий, но и их отдельных частей (пролетов, температурных блоков).

4. Требования к техническому обслуживанию и выполнению ремонтных работ

Техническое состояние здания в значительной мере зависит от качества и объема работ, проводимых в рамках текущих ремонтов, а также от надлежащей эксплуатации его инженерных систем, что наглядно демонстрируется рис. 1. С увеличением срока службы конструкций данный фактор становится одним из определяющих при определении остаточного срока

службы зданий. В связи с этим при выполнении расчетов экспертами вводятся различные ограничивающие условия: «при своевременном текущем ремонте»; «при надлежащей эксплуатации»; «при своевременном выполнении ремонтных работ» и т.д. Однако в контексте экспертизы промышленной безопасности такие допущения являются абсолютно неприемлемыми, так как их выполнение практически невозможно проверить. В данном случае единственным корректным вариантом будет проведение расчета для случая полного исключения любых работ по текущему ремонту и обслуживанию здания.

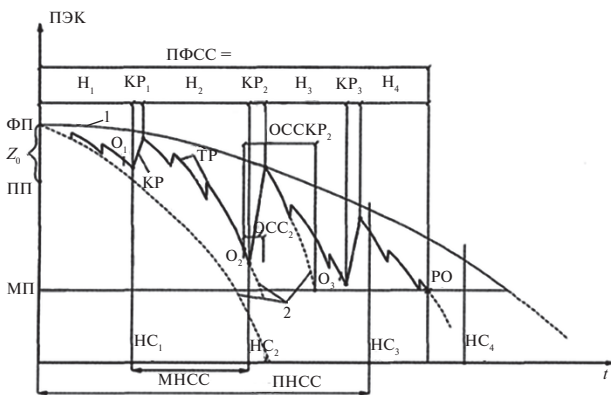


Рис. 1. Общая схема изменения показателя эксплуатационных качеств за весь период цикла эксплуатации [8]:

ПЭК — показатель эксплуатационных качеств (например, несущая способность); ПП — проектные ПЭК; ФП — фактические ПЭК; 1 — естественный износ; 2 — износ при отсутствии технического обслуживания (ТО), текущих (ТР) и капитальных (КР) ремонтов на рассматриваемом этапе; $H_{1,2,3,1}$ — наработка от окончания восстановления до следующего отказа; O_i — предпроектное обследование перед i -капитальным ремонтом; $НС_i$ — нормативный срок до начала i -капитального ремонта

5. Требования к видам отказа строительных конструкций

Особое внимание необходимо уделить и термину «предельное состояние». В соответствии с ГОСТ 27.002-89 «2.5. **Предельное состояние:** Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно».

Данное определение не ограничивается только техническими показателями: физическим износом и работоспособностью объектов. Как видно из определения, предельное состояние

может быть достигнуто и по чисто экономическим критериям «целесообразности». К таким критериям могут относиться, например, теплопроводность ограждающих конструкций, светопроницаемость или какие-либо эстетические требования. Данные показатели не оказывают влияния на безопасность объекта, а их применение приводит к избыточному регулированию и требует значительных финансовых вложений от собственника опасных производственных объектов. В связи с этим для определения остаточного ресурса зданий в рамках экспертизы промышленной безопасности целесообразно рассматривать только предельные состояния первой группы по ГОСТ 27751-2014 [9].

6. Достоверность расчетного значения

Остаточный срок службы зависит от большого числа показателей, многие из которых могут быть определены с той или иной степенью достоверности. При этом чем больше расчетное значение остаточного ресурса (t), тем большую роль они играют. Целесообразно говорить не только о полученном расчетном значении остаточного срока службы здания, но и о вероятности реализации данного значения. Логично предположить, что при определенном значении t_u вероятность реализации P_n данного прогнозного значения (рис. 2) будет недостаточной для объективной оценки технического состояния здания.

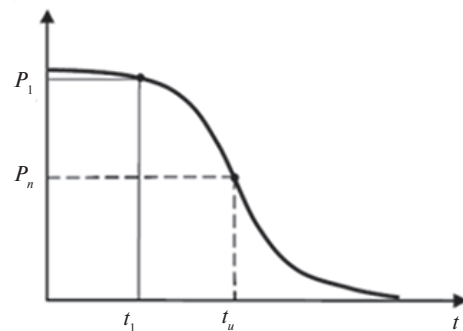


Рис. 2. Вероятность реализации расчетного значения остаточного срока службы

Данное обстоятельство нашло отражение в ОСТ 153-39.4-010-2002 [10], в котором для оценки технического состояния нефтегазовых трубопроводов используется параметр « γ — процентный остаточный ресурс трубопровода», т.е. наработка трубопровода после диагностирова-

ния, в течение которой трубопровод не достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах. Аналогичный подход был использован в отменённом в 2006 г. РД 09-102-95 «Методические указания по определению остаточного ресурса потенциально опасных объектов, поднадзорных Госгортехнадзору Рос-сии» [11].

С учетом рассмотренных факторов определение термина «остаточный срок службы здания» может быть сформулировано в следующем виде.

Остаточный срок службы здания или его части — календарная продолжительность эксплуатации (без проведения ремонтных работ) здания или его части (пролета, температурного

блока и т.д.) от момента контроля его технического состояния до момента достижения с заданной вероятностью предельного состояния первой группы, наиболее поврежденной строительной конструкцией, отказ которой может привести к возникновению аварийной ситуации на опасном производственном объекте.

Важно отметить, что даже в приведенной трактовке термин «остаточный срок службы здания» не дает полного представления о техническом состоянии объекта и требует дополнительных экспертных оценок при принятии решения об условиях его дальнейшей эксплуатации.

Литература

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» [Текст]. Серия 26. — Вып. 12. — М.: Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности, 2014. — 24 с.
2. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам [Текст]. — М.: ЦНИИ-Промзданий, 2001.
3. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения [Текст]. — М.: Изд-во стандартов, 1990.
4. Соснин Н.П. К вопросу оценки остаточного ресурса зданий и сооружений [Текст] / Н.П. Соснин // Вестник Пермского государственного технического университета. Строительство и архитектура. — Пермь, 2010. — С. 59–62.
5. Пермяков М.Б. Методология расчета и оценки остаточного ресурса зданий и сооружений [Текст] / М.Б. Пермяков, А.М. Пермякова // Наука и безопасность. — 2013. — № 2. — С. 38–42.
6. Голубев К.В. Остаточный ресурс зданий исторической застройки как один из критериев обеспечения их надежности [Текст] / К.В. Голубев // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. — 2015. — № 2. — С. 37–48.
7. МДС 13-14.2000 Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений [Текст]. — М.: ФГУП ЦПП, 2000.
8. Шилов А.Е. Нормирование и прогноз срока службы зданий и сооружений [Текст] / А.Е. Шилов // Строительная наука и техника. — 2010. — № 6. — С. 33–40.
9. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения [Текст]. — М.: Стандартинформ, 2015.
10. ОСТ 153-39.4-010-2002 Методика определения остаточного ресурса нефтегазопромысловых трубопроводов головных сооружений [Текст]. — М., 2002.
11. РД 09-102-95 Методические указания по определению остаточного ресурса потенциально опасных объектов, поднадзорных Госгортехнадзору России [Текст]. — М.: Промышленная безопасность, 1995.

References

1. *Federal'nye normy i pravila v oblasti promyshlennoj bezopasnosti «Pravila provedeniya ekspertizy promyshlennoj bezopasnosti». Seriya 26. Vypusk 12* [Federal norms and rules in the field of industrial safety “Rules for the examination of industrial safety.” Series 26. Issue 12]. Moscow: Zakrytoe akcionerное obshchestvo «Nauchno-tehnicheskij centr issledovaniy problem promyshlennoj bezopasnosti» Publ., 2014. 24 p.
2. *Rekomendacii po ocenke nadezhnosti stroitel'nyh konstrukcij po vneshnim priznakam* [Recommendations for assessing the reliability of building structures by external signs]. Moscow: CNIIPromzdaniy Publ., 2001.
3. *GOST 27.002-89. Nadezhnost' v tekhnike. Osnovnye ponyatiya. Termini i opredeleniya* [GOST 27.002-89. Reliability in technology. Basic concepts. Terms and definitions]. Moscow: standartov Publ., 1990.
4. Sosnin N.P. K voprosu ocnki ostatochnogo resursa zdaniy i sooruzhenij [On the issue of assessing the residual resource of buildings and structures]. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Perm State Technical University. Construction and architecture]. Perm', 2010, pp. 59–62.
5. Permyakov M.B., Permyakova A.M. Metodologiya rascheta i ocnki ostatochnogo resursa zdaniy i sooruzhenij [Methodology for calculating and assessing the residual resource of buildings and structures]. *Nauka i bezopasnost'* [Science and security]. 2013, I. 2(7), pp. 38–42.
6. Golubev K.V. Ostatochnyj resurs zdaniy istoricheskoy zasstroyki kak odin iz kriteriev obespecheniya ih nadezhnosti [The residual resource of buildings of historical buildings as one of the criteria for ensuring their reliability]. *Vestnik PNIPU. Prikladnaya ekologiya. Urbanistika* [Bulletin of PNIPU. Applied Ecology. Urban Studies]. Perm', 2015, I. 2, pp. 37–48.
7. *MDS 13-14.2000 Polozhenie o provedenii planovo-predupreditel'nogo remonta proizvodstvennyh zdaniy i sooruzhenij* [MDS 13-14.2000 Regulation on the conduct of preventive maintenance of industrial buildings and structures]. Moscow: FGUP CPP Publ., 2000.

8. Shilov A.E. Normirovanie i prognoz sroka sluzhby zdaniy i sooruzhenij [Rationing and forecasting the service life of buildings and structures]. *Stroitel'naya nauka i tekhnika* [Building science and technology]. 2010, I. 6, pp. 33–40.
9. *GOST 27751-2014 Nadezhnost' stroitel'nykh konstrukcij i osnovanij. Osnovnye polozheniya* [GOST 27751-2014 Reliability of building structures and foundations. The main provisions]. Moscow: Standartinform Publ., 2015.
10. *OST 153-39.4-010-2002 Metodika opredeleniya ostatochnogo resursa neftegazopromyslovykh truboprovodov golovnykh sooruzhenij* [OST 153-39.4-010-2002 Methodology for determining the residual resource of oil and gas field pipelines of head structures]. Moscow, 2002.
11. *RD 09-102-95 Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu ostatochnogo resursa potencial'no opasnykh ob"ektov, podnadzornyykh Gosgortekhnadzoru Rossii — NTC Promyshlennaya bezopasnost'* [RD 09-102-95 Guidelines for determining the residual resource of potentially hazardous facilities supervised by the Gosgortekhnadzor of Russia — STC Industrial Safety]. 1995.