

## ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА: ОБОСНОВАНИЕ ДЕМОНТАЖА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

**Гарькина И.А., Гарькин И.Н.**

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза,  
e-mail: igor\_garkin@mail.ru*

В работе на основе собственного опыта при проведении технической экспертизы состояний зданий и сооружений указываются проблемы и пути их решения при выполнении обследования. Разрабатывается механизм по выводу из эксплуатации и снятию с баланса зданий и сооружений, отработавших свой технический ресурс. Приводится алгоритм выполнения обследования строительных конструкций в форме технической экспертизы для обоснования демонтажа (ликвидации) зданий и сооружений. Детально рассматривается каждый этап проведения экспертизы, даются рекомендации к содержанию итогового заключения и составу экспертной комиссии. Предлагаются методики для определения общей оценки повреждаемости строительных конструкций зданий и их физического износа. Приводятся реальные примеры технической экспертизы сооружений, находящихся в различных (работоспособном, ограниченно работоспособном, аварийном) состояниях. Даются рекомендации к дальнейшим действиям после проведения технической экспертизы.

**Ключевые слова:** техническая экспертиза, строительные конструкции, здания и сооружения, демонтаж, аварийное состояние, обрушение, ликвидация здания

## TECHNICAL EXPERTISE: SUBSTANTIATION OF DISMANTLING OF BUILDINGS AND STRUCTURES

**Garkina I.A., Garkin I.N.**

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza, e-mail: igor\_garkin@mail.ru*

In work on the basis of own experience at carrying out of technical examination of conditions of buildings and constructions problems and ways of their decision at performance of inspection are specified. A mechanism is being developed to decommission and remove from the balance of buildings and structures that have worked their technical resources. An algorithm for performing a survey of building structures in the form of technical expertise to justify the dismantling (liquidation) of buildings and structures is given. Each stage of the examination is examined in detail, recommendations are given for the content of the final report and the composition of the expert commission. Methods are proposed for determining the overall assessment of the damage to building structures and their physical deterioration. Real examples of technical expertise of structures located in various (operable, limited operational, emergency) conditions are given. Recommendations are given for further actions after technical expertise.

**Keywords:** technical expertise, building constructions, buildings and structures, defects, basement, foundation, cracks, basement deformation

В настоящее время на балансе муниципальных образований и подведомственных им учреждений числится значительное количество объектов капитального строительства, коммунальной инфраструктуры, частично разрушенных сооружений и неэксплуатирующихся объектов. Их обслуживание занимает существенные статьи местных бюджетов и требует проведения различных мероприятий по их содержанию (оформление разрешительной документации, обучение обслуживающего персонала и т.д.). Соответственно, назрела необходимость выработать механизм по выводу из эксплуатации и снятию с баланса зданий и сооружений, отработавших свой технический ресурс.

Одним из способов обоснования снятия с баланса и последующего демонтажа здания является проведение обследований строительных конструкций в форме технической экспертизы [1–3]. К основным целям такой экспертизы можно отнести:

– оценку технического состояния конструкций;

– расчет остаточного ресурса здания (сооружения);

– возможность и целесообразность реконструкции;

– оценку возможности и рентабельности капитального ремонта.

Для достижения этих целей (в зависимости от объекта экспертизы), исходя из собственного опыта, рекомендуется применять следующий алгоритм действий:

– заключение договора с муниципальным образованием;

– оценка имеющейся проектной и эксплуатационной документации;

– визуальный осмотр строительных конструкций;

– инструментальный осмотр;

– лабораторные испытания строительных материалов (при необходимости);

– выполнение проверочных расчетов на несущую способность;

– составление отчёта по результатам экспертизы;

– составление акта о состоянии здания (сооружения).

Разберём более детально данные пункты. Во-первых, к работе по технической экспертизе допускаются только *специалисты, имеющие необходимую квалификацию в области обследования строительных конструкций*; для выполнения такого рода работ требуется комиссия минимум из двух человек, которые должны быть официально трудоустроены в организацию, имеющую свидетельство СРО в области проектирования (пункт обследования строительных конструкций). Предполагается, что один из членов комиссии должен быть экспертом именно в той области, к которой относится объект экспертизы. Например, при обследовании линий электропередач второй эксперт – инженер-электрик, при обследовании объекта водоснабжения –

инженер водоснабжения и водоотведения и т.д. Специалисты имеют право начинать работу только после заключения официального договора и прохождения инструктажа по технике безопасности.

*При анализе документации* особое внимание необходимо уделять наличию сведений о годе ввода в эксплуатацию, проведении текущих и капитальных ремонтов, реконструкции здания (такие сведения помогут найти наиболее уязвимые места в сооружении). Помимо документации на здание имеет смысл ознакомиться с документацией технических устройств, применяемых в здании (сооружении): технические паспорта на грузоподъёмные механизмы, режимные карты котлов и т.д. Данные полученные из документов на оборудование позволят оценить дополнительные условия воздействующие на строительные конструкции обследуемых зданий.



Рис. 1. Водонапорная башня



Рис. 2. Здание склада



Рис. 3. Железобетонная труба



Рис. 4. Кирпичная труба



Рис. 5. Исследуемая водонапорная башня (изъятие образцов для испытаний)

Таблица 1

Результаты испытаний образцов керамического кирпича

№ образца	Размеры, см			Разрушающее усилие, кгс		Предел прочности, МПа	
	$l$	$b$	$h$	на изгиб	на сжатие	на изгиб	на сжатие
1	25,9	12,8	5	130	5400	1,2	8,3
2	25,9	11,9	5,3	210	8500	1,8	13,2
3	25,7	12,5	5,9	270	47500	1,8	63,2
4	25,9	12,4	5,7	220	6000	1,6	8,3
5	25,9	12,2	5,8	190	6000	1,4	8,3

При визуальном осмотре главное внимание направлено на состояние несущих элементов каркаса здания (колонны, несущие стены, балки, фермы и т.д.). В случае значительного разрушения всех (или части) данных элементов или когда объект экспертизы фактически существует только на бумаге, логичным будет сразу оформлять заключение, акт о непригодности здания к эксплуатации и рекомендации к дальнейшему демонтажу оставшихся от сооружения конструкций. Так, например, при проведении экспертизы металлической водонапорной башни (Нижнеомовский район Пензенской области; рис. 1) или склада (Земетчинский район Пензенской области; рис. 2), визуально очевидно, что эти объекты находятся в аварийном состоянии. В этих случаях существенным плюсом к заключению об экспертной оценке будет являться проект на демонтаж объекта (куда необходимо включить проект производства работ, необходимые технологические карты и т.д.).

В тех случаях, когда визуально однозначно нельзя утверждать о пригодности или непригодности здания к эксплуатации, имеет смысл приступить к инструментальному осмотру (используются нивелир, теодолит, тахеометр, переносной измеритель прочности материала и др. для

более детального определения состояния материалов). Так, при экспертизе дымовых труб (в Пензенской области и Республике Чувашия, рис. 3, 4) крен трубы был выяснен лишь с помощью тахеометра. В случае необходимости образцы изымаются для дальнейших лабораторных испытаний [4]. Например, при обследовании конструкций кирпичной водонапорной башни (Пензенская область, рис. 5) была изъята партия образцов для дальнейшего лабораторного испытания (в частности, они дали необходимые значения для выполнения корректного проверочного расчёта на несущую способность) [5].

Или при выполнении технической экспертизы здания одного из общественных зданий в г. Пензе (строение начала XX века), выполнение лабораторных испытаний было одним из требований заказчика. В ходе испытаний определялась марка кирпича (фундамента и стен) лабораторным путём (разрушающим методом, состоящим в уничтожении под прессом образцов, изъятых в ходе обследования) и анализировалась его способность воспринимать действующие нагрузки. Результаты приведены в табл. 1.

После определения значений предела прочности при сжатии и изгибе по та-

блице 7 документа «Межгосударственный стандарт ГОСТ 530-2012» определялась марка кирпича. Проведенные испытания позволили оценить остаточную прочность кирпича на уровне не ниже М 100, что даёт основания полагать, что уровень «усталости» материала (кирпича) не снизил марку изделия и, как следствие, не влияет на несущую способность конструкций. Испытания (в случае необходимости) проводятся и для элементов металлических и деревянных изделий и конструкций.

Проверочные расчёты могут выполняться как вручную, так и с помощью автоматических вычислительных комплексов (SCAD, ЛИРА). В обязательном порядке выполняется расчёт остаточного ресурса. Предлагается несколько методик расчёта.

Общая оценка повреждаемости строительных конструкций сооружения (разработчик методики ООО «Урал профи», более подробно рассмотрена в работе [6]) производится через отдельные виды строительных конструкций по формуле

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

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_i$  – максимальные повреждения отдельных видов конструкций;  
 $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_i$  – коэффициент значимости отдельных видов конструкций.

$$\varepsilon = \frac{3 * 0,1 + 2 * 0,2 + 8 * 0,1 + 7 * 0,1 + 4 * 0,1 + 2 * 0,2}{2 + 3 + 7 + 8 + 4 + 2} = 0,1153.$$

Относительная оценка повреждаемости:

$$\gamma = 1 - 0,1153 = 0,8847.$$

Постоянная износа, определяемая по данным обследования:

$$\lambda = \frac{-\ln 0,8847}{60} = 0,0023.$$

Срок службы строительных конструкций с начала эксплуатации до капитального ремонта (лет):

$$t = \frac{0,16}{0,0023} = 70.$$

Остаточный ресурс равен разности срока службы строительных конструкций от начала эксплуатации до капитального ремонта и количества эксплуатируемых лет:

$$70 - 60 = 10.$$

Срок службы строительных конструкций с начала эксплуатации до аварийного состояния:

Относительная оценка повреждаемости строительных конструкций сооружения производится по формуле

$$\gamma = 1 - \gamma.$$

Постоянная износа определяется по данным обследования:

$$\lambda = \frac{-\ln \gamma}{t},$$

где  $t$  – срок эксплуатации в годах на момент обследования (принимается от года постройки).

Срок службы строительных конструкций сооружения с начала эксплуатации до капитального ремонта определяется по формуле (в годах):

$$t = \frac{0,16}{\lambda}.$$

Срок службы строительных конструкций сооружения с начала эксплуатации до аварийного состояния определяется по формуле, в годах:

$$t = \frac{0,22}{\lambda}.$$

Проиллюстрируем применение методики определения общей оценки повреждаемости строительных конструкций на примере одного из зданий цеха г. Пензы.

Общая оценка повреждаемости:

$$t = \frac{0,22}{0,0023} = 95.$$

Остаточный ресурс равен разности срока службы с начала эксплуатации до аварийного состояния и количества эксплуатируемых лет:

$$95 - 60 = 35.$$

На этом основании был сделан следующий вывод, что остаточный ресурс строительных конструкций здания цеха составляет 10 лет до капитального ремонта и 35 до аварийного состояния.

Физический износ здания определяется по формуле

$$\Phi_3 = \sum_{i=1}^n \Phi_{ki} \cdot l_i,$$

где  $\Phi_3$  – физический износ здания, %;  $\Phi_{ki}$  – физический износ отдельной конструкции, элемента или системы, %;  $l_i$  – коэффициент,

соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания;  $n$  – число отдельных конструкций, элементов или систем в здании.

При спорных ситуациях, возникающих в случае несогласия собственников здания, органов государственной власти и т.д. с решением экспертной комиссии, проводится повторная экспертиза. В случае наличия нескольких экспертиз

Таблица 2

## Определение физического износа здания элеватора

Наименование элемента сооружения	Удельный вес конструктивного элемента по сборнику № 28, %	Удельный вес конструктивного элемента по приложению 2 ВСН 53-86 (р), %	Расчетный удельный вес элемента, %	Физический износ элементов сооружения, %	
				По результатам натурного обследования	Средневзвешенное значение
Фундаменты	4	9	20	15	3
Пол	11	10	5	15	0,45
Отмостка	3	20	5	25	1,25
Ограждающие конструкции	43	86	25	25	6,25
Колонны	5	73	25	20	5
Стропильные конструкции	16	45	20	20	4
Кровля	7	25	10	20	2
Итого физический износ здания:					21,95

К примеру, приведём определения физического износа здания элеватора в Кузнецком районе Пензенской области (табл. 2). В результате расчёта здание соответствует категории «работоспособное».

После выполнения всех этапов экспертизы составляется *заключение* (отчёт). Состав отчёта варьируется от технического задания заказчика, но в обязательном порядке отчет должен содержать: сведения о заказчике, исполнителе, специалистах состоящих в комиссии, сведения об объекте экспертизы, техническое задание, описание всех конструкций (с указанием дефектов), акты лабораторных испытаний, необходимые расчёты, копии свидетельств, проверок. Помимо этого может указываться оценочная стоимость сооружения, опись материалов и оборудования, рекомендации к дальнейшей эксплуатации и т.д.

При вынесении решения об аварийном состоянии зданий (сооружений) следует привести рекомендации по выполнению либо капитального ремонта (или реконструкции) здания, либо его демонтажа (ликвидации), либо консервации здания [7]. Перед выполнением каждого из видов рекомендуемых работ необходимо разработать специальный проект организацией, имеющей необходимые для этой работы допуски и сертификаты.

с разными результатами, окончательное решение принимается коллегиально органом исполнительной власти, ответственным за эксплуатацию объекта. Или материалы всех экспертиз передаются в суд, и решение принимается в судебном порядке.

Вовремя проведенная техническая экспертиза может служить законным основанием для снятия с баланса и дальнейшего демонтажа зданий и сооружений или может указать на имеющиеся резервы для дальнейшей их эксплуатации. При чём для целевого использования в дальнейшем строительных материалов, полученных при демонтаже зданий и сооружений, в заключении составляется ведомость материалов доступных для вторичного использования.

С помощью выработанного механизма по выводу из эксплуатации и снятию с баланса зданий и сооружений, отработавших свой технический ресурс, возможно значительно снизить материальные издержки при эксплуатации неработающих зданий и сооружений.

Техническая экспертиза по признаку аварийными жилых зданий является схожей по типу, однако имеет свою специфику и будет рассмотрена в следующих статьях.

**Список литературы**

1. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Системные исследования при технической экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. – № 3.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13139> (дата обращения: 25.05.2017).
2. Ерёмин К.И., Шишкина Н.А. Обзор аварий и сооружений, произошедших в 2010 году // *Предотвращение аварий зданий и сооружений: сборник научных трудов*. – Магнитогорск: ООО «Велд», 2011. – С. 1–20.
3. Клоев С.В., Клоев А.В. Пределы идентификации природных и инженерных конструкций // *Фундаментальные исследования*. – 2007. – № 12–2. – С. 68–70.
4. Нежданов К.К., Гарькин И.Н. Испытание неразрезных подкрановых балок на выносливость // *Региональная архитектура и строительство*. – 2016. – № 2. – С. 81–86.
5. Бакушев С.В., Зернов В.В., Подшивалов С.Ф. Опыт обследования кирпичных стен // *Региональная архитектура и строительство*. – 2011. – № 2. – С. 96–103.
6. Голубев К.В., Шестакова Е.А. Особенности определения остаточного ресурса зданий и сооружений исторической застройки // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 1–1.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19588> (дата обращения: 25.05.2017).
7. Гарькина И.А., Гарькин И.Н. Проекты консервации опасных производственных объектов // *Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование*. – 2016. – № 2(3). – С. 37–40.