

Примеры расчетов по эксплуатации зданий, сооружений, инженерных систем и оборудованию



*Методические указания
к практическим занятиям для студентов,
обучающихся по программе подготовки бакалавров
направления 08.03.01 «Строительство»
для всех форм обучения*

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования

«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра городского строительства и хозяйства

Примеры расчетов по эксплуатации зданий, сооружений, инженерных систем и оборудованию

*Методические указания
к практическим занятиям для студентов,
обучающихся по программе подготовки бакалавров
направления 08.03.01 «Строительство»
для всех форм обучения*

Воронеж 2015

УДК 721:53(073)
ББК 38.113я7-5

Составитель Ю.А. Воробьева

Примеры расчетов по эксплуатации зданий, сооружений и инженерных систем и оборудованию: метод. указания к практическим занятиям для студентов, обучающихся по программе подготовки бакалавров, направления 08.03.01 «Строительство» всех форм обучения/ Воронежский ГАСУ; сост.: Ю.А. Воробьева. – Воронеж, 2015. – 25 с.

В методических указаниях содержатся описание задач и примеры расчетов по курсу «Эксплуатация зданий, сооружений инженерных систем и оборудования». Тематика задач затрагивает решение наиболее актуальных проблем, связанных с эксплуатацией зданий, сооружений и городских территорий, а также определение показателей, характеризующих техническое состояние конструкций и систем. Каждая задача имеет постановочную часть, перечень необходимых исходных данных, расчетные зависимости и рекомендации по последовательности выполнения расчетов.

Предназначены для бакалавров специальности 08.03.01 «Строительство» всех форм обучения.

Ил. 2. Табл. 11. Библиогр.: 3 назв.

УДК 721:53(073)
ББК 38.113я7-5

*Печатается по решению учебно-методического совета
Воронежского ГАСУ*

*Рецензент – Н.В. Фирсова, заведующая кафедрой градостроительства
Воронежского ГАСУ*

ВВЕДЕНИЕ

В процессе использования здания по назначению, под воздействием различных факторов происходят физический износ строительных конструкций и постепенное снижение его несущей способности. Для планирования восстановительных мероприятий и предотвращения дальнейшего развития повреждения конструкций, необходимо выявить причины их преждевременного износа.

Процент износа зданий определяют по срокам службы или фактическому состоянию конструкций, пользуясь правилами оценки физического износа.

Для успешного освоения методов оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов и оборудования, организации профилактического ремонта разработаны практические задачи по дисциплине «Эксплуатация зданий, сооружений инженерных систем и оборудования».

При решении задач технической эксплуатации у студентов формируется система научных и профессиональных знаний и навыков, направленных на выбор оптимальных решений по организации и управлению эксплуатационными процессами в зданиях, сооружениях и системах.

Методические указания содержат решения, затрагивающие вопросы инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест. Навыки, полученные студентами при решении учебных задач, могут пригодиться им в дальнейшей профессиональной деятельности.

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа выполняется каждым студентом индивидуально и содержит следующие темы заданий:

1. Определение физического износа конструкции, элемента или системы по признакам технического состояния;
2. Определение физического износа конструкции, элемента или системы, имеющих различную степень износа отдельных участков;
3. Определение физического износа слоистых конструкций;
4. Определение физического износа инженерного оборудования зданий;
5. Определение физического износа здания в целом;

Исходные данные по контрольной работе и номер варианта выдаются преподавателем. Варианты заданий представлены в приложении Г настоящих методических указаний.

Задача №1

Определение физического износа конструкции, элемента или системы по признакам технического состояния, используя правила оценки [1]

Теоретические сведения

Под *физическим износом* конструкции, элемента, системы инженерного оборудования здания понимают утрату ими первоначальных технико-эксплуатационных качеств (прочности, устойчивости, надежности и др.) в результате воздействия природно-климатических факторов и жизнедеятельности человека.

Определение физического износа строений и сооружений выполняется в зависимости от доступности объекта осмотру, соответственно, *по признакам технического состояния или по срокам службы*.

Для определения физического износа по признакам технического состояния конструктивных элементов здания или сооружения руководствуются:

- для жилых зданий «Правилами оценки физического износа жилых зданий»[1];
- для нежилых строений – Методикой определения физического износа [2].

Согласно [1], физический износ отдельных конструкций, элементов, систем или их участков оценивается путем сравнения признаков физического износа, выявленных в результате визуального или инструментального обследования, с их значениями, приведенными в [1]. При этом учитывается, что большинство элементов взаимосвязано. Это позволяет сделать заключение о состоянии конструктивных элементов, недоступных непосредственному осмотру.

Основные правила использования таблиц 1-71 [1]:

1. Если конструкция, элемент, система или их участок имеет все признаки износа, соответствующие определенному интервалу его значений, то физический износ следует принимать равным верхней границе интервала;
2. Если в конструкции, элементе, системе или их участке выявлен только один из нескольких признаков износа, то физический износ следует принимать равным нижней границе интервала;
3. Если в таблице интервалу значений физического износа соответствует только один признак, физический износ конструкции, элемента, системы или их участков следует принимать по интерполяции в зависимости от размеров или характера имеющихся повреждений.

При определении величины физического износа его значение следует округлять для отдельных участков конструктивных элементов до 10 %; для конструктивных элементов – до 5 %; для зданий в целом – до 1 %.

Пример 1.1. При обследовании деревянных сборно-щитовых стен жилого дома выявлен незначительный перекося стен. Гнили и других повреждений нет. Определить физический износ конструкции.

Решение. По табл. 1 (табл. 6 [1]) физический износ соответствует интервалу 21-30%. Присутствует только один признак - соответственно износ равен 21%. Согласно указанному выше правилу округлим и получим 20%.

Пример 1.2. При обследовании деревянных сборно-щитовых стен жилого дома выявлены перекося стен, щели между щитами, гниль в отдельных местах. Повреждения на площади около 30%. Определить физический износ конструкции.

Решение. По табл. 1 (табл.6 [1]) физический износ соответствует интервалу 31-40%. Теперь присутствуют все признаки указанного интервала, соответственно, физический износ принимается 40%.

Таблица 1

Стены деревянные, сборно-щитовые

Признаки износа	Количественная оценка	Физический износ, %	Примерный состав работ
Мелкие повреждения наружной обшивки щитов	Повреждения на площади до 10%	0-10	Укрепление отдельных досок или реек
Поражение гнилью отливной доски, обшивки углов и стыков внутренних стен	То же, до 30%	11-20	Замена отливной доски, обшивки углов и стыков
Незначительный перекося стен, поражение гнилью нижней части щитов и обвязки, образование щелей в стыках щитов	То же, до 25%	21-30	Ремонт нижней обвязки и щитов местами, конопатка стыков между щитами
Заметный перекося стен, образование щелей в вертикальных стыках между щитами, неравномерная осадка щитов, поражение древесины гнилью	То же, до 30%	31-40	Замена нижней обвязки и части щитов местами, укрепление связей между щитами.
Значительный перекося стен выпучивание, отклонение от вертикали, поражение древесины гнилью, повышенная влажность в помещениях	Повреждения на площади более 30%	41-50	Ремонт части щитов, замена обвязки и обшивки.
Перекося оконных и дверных проемов, деформация стен, поражение древесины гнилью, увлажнение древесины	—	51-60	Замена или переборка отдельных щитов с использованием до 50% старого материала
Деформация стен, поражение древесины гнилью, сырость в помещениях, наличие временных креплений и подпорок	—	61-70	Полная замена щитов

Пример 1.3. Для полов из керамических плиток жилого строения выявлено отсутствие отдельных плиток и их отставание местами на 43 % осмотренной площади. Определить физический износ конструкции.

Решение. В табл. 2 (табл.49 [1]) значение физического износа находится в интервале 21–40 % с распространением повреждений на площади от 20–50 %. Следовательно, размер интервала величины физического износа составляет 19 % (40–21%), для интервала площади повреждений полов 30 % (50–20%). Однако фактическое отклонение поврежденной площади составляет 23 % (43–20 %).

Исходя из этого, процент износа рассчитывается:

$$\Phi = 21 + (19 \cdot 23) / 30 = 35\%.$$

Таблица 2

Полы из керамических плиток

Признаки износа	Физический износ, %	Примерный состав работ
Мелкие сколы и трещины отдельных плиток на площади до 20%	0-20	Замена отдельных плиток
Отсутствие отдельных плиток, местами вздутия и отставание на площади от 20 до 50%	21-40	Частичная замена покрытия с добавлением плиток местами
Отсутствие плиток местами; выбоины в основании на площади св. 50%, в санузлах возможны протечки через междуэтажное перекрытие	41-60	Замена плиток на площади пола более 50%, ремонт основания
Полное разрушение покрытия и основания, массовые протечки в санузлах через междуэтажное перекрытие	61-80	

Задача № 2

Определение физического износа конструкции, элемента или системы, имеющих различную степень износа отдельных участков [1]

Теоретические сведения

Физический износ конструкции, элемента или системы Φ_k , %, имеющих различную степень износа отдельных участков [1], установленный при техническом обследовании, определяется по формуле

$$\Phi_k = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i \frac{P_i}{P_k}, \quad (1)$$

где – Φ_i – физический износ участка конструкции, элемента или системы, определенный по табл. 1-71[1], %;

P_i – размеры (площадь или длина) поврежденного участка, m^2 или m ;

P_k – размеры всей конструкции, m^2 или m ;

n – число поврежденных участков.

Пример 2.1. При обследовании ленточного крупноблочного фундамента пятиэтажного жилого дома выявлено:

- на 1-м участке появились трещины (ширина раскрытия 3 мм, глубина трещины 12 мм) и произошло частичное разрушение защитного слоя бетона, оголение арматурных стержней;

- на 2-м участке наблюдаются высолы и следы увлажнения стен подвала;

- на 3-м участке обнаружено отсутствие раствора между блоками, следы увлажнения цоколя и стен подвала.

Определить физический износ обследованных участков фундамента.

Решение. В соответствии с правилами оценки физического износа жилых зданий и их конструктивных элементов сопоставим повреждения, выявленные в результате натурного обследования фундамента с признаками физического износа, приведенными в (табл. 4 [1]) и определим действительный физический износ участков:

1-ый участок – признаки износа соответствуют интервалу износа 41-60%, поскольку на этом участке выявлен только один признак износа для этого интервала, принимаем физический износ для 1-го участка равным нижней границе интервала, то есть 41%. Поскольку численные значения физического износа отдельных участков элементов принято округлять до 10%, принимаем 40% .

2-ой участок – признаки износа соответствуют интервалу износа 21-40%, поскольку на этом участке выявлен только один признак износа для этого интервала, принимаем физический износ для 2-го участка равным нижней границе интервала, то есть 21%. Поскольку численные значения физического износа отдельных участков элементов принято округлять до 10%, принимаем 20%.

3-ий участок – признаки износа соответствуют интервалу износа 41-60%, поскольку на этом участке выявлено два признака износа для этого интервала, принимаем физический износ для 3-го участка равным 50%.

Таблица 3

Заключение по физическому износу участков ленточного крупноблочного фундамента пятиэтажного жилого дома

№ участка	Физический износ, %	Выводы и рекомендации
1	40	Необходима заделка трещин и восстановление разрушенных блоков
2	20	Необходим ремонт штукатурки стен подвала и восстановление гидроизоляции подвала
3	50	Необходима заделка швов между блоками и восстановление гидроизоляции подвала

Пример 2.2. При определении физического износа отдельных участков ленточного крупноблочного фундамента пятиэтажного трехсекционного жилого дома выявлено:

- на 1-м участке (под первой секцией) физический износ составляет 40%, удельный вес участка к общему объему элемента - 40%;
- на 2-м участке (под второй секцией) -20%, удельный вес участка к общему объему элемента -25 %.,;
- на 3-м участке (под третьей секцией) 50%, удельный вес участка к общему объему элемента - 35%.

Определить физический износ ленточного крупноблочного фундамента с учетом удельного веса участков, имеющих различное техническое состояние.

Решение. В соответствии с правилами оценки физического износа жилых зданий и их конструктивных элементов (формула 1):

$$\Phi_k = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i \frac{P_i}{P_k} = 40 \frac{40}{100} + 20 \frac{25}{100} + 50 \frac{35}{100} = 16+5+17,5 = 38,5\%$$

Физический износ фундамента составил 38,5%, поскольку мы определяем физический износ целого элемента, то результаты расчета округляем до 5%, поэтому принимаем значение физического износа фундамента 40%.

Задача № 3

Определение физического износа слоистых конструкций [1]

Теоретические сведения

Физический износ слоистых конструкций по техническому состоянию определяют по таблицам физического учета.

Физический износ слоистых конструкций, Φ_c , %, по сроку службы определяют по формуле:

$$\Phi_c = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i K_i, \quad (2)$$

где Φ_i – физический износ материала слоя, определяемый по рис. 1, 2 [1], в зависимости от срока эксплуатации данной слоистой конструкции, %;

K_i – коэффициент, определяемый как отношение стоимости материала к стоимости всей конструкции (приводятся в рекомендуемом приложении [1]);

n – число слоев

Пример 3.1. При обследовании слоистых железобетонных панелей жилого дома выявлено:

- на 1-м участке (30 % от всех панелей) появились трещины и выбоины, а также отслоение защитного слоя бетона;

- на 2-м участке (70 % от всех панелей) наблюдается отслоение раствора в стыках панелей.

Панель состоит из двух слоев железобетона и одного слоя цементного фибролита. Срок службы железобетонных слоев – 100 лет, срок службы цементного слоя -40 лет. Срок эксплуатации дома 18 лет.

Определить физический износ стен из слоистых железобетонных панелей.

Решение. Определим физический износ отдельных участков конструкции по техническому состоянию панелей с помощью таблицы 14 [1]:

Физический износ 1-го участка составит 35%;

Физический износ 2-го участка составит 20%.

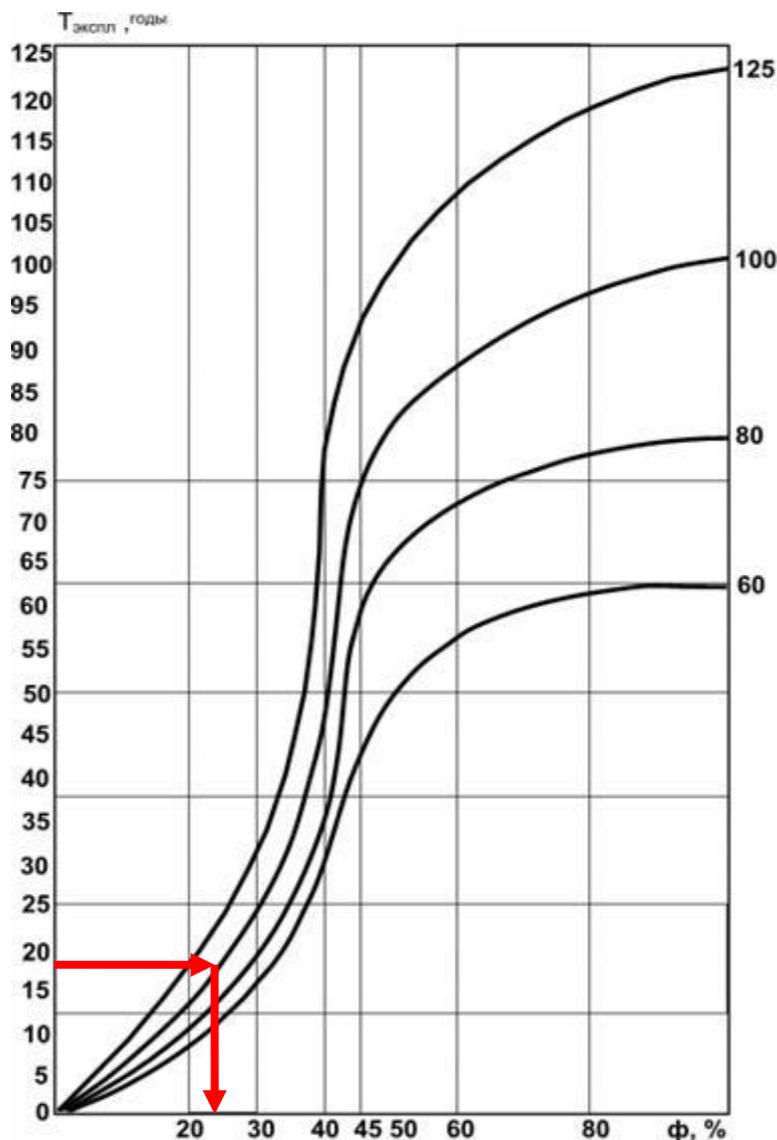


Рис. 1. Порядок определения физического износа слоистых конструкций (срок службы 60-125 лет)

Заполним табл. 4 и определим физический износ конструкции в целом.

Определение физического износа конструкции

Наименование участков	Удельный вес участка к общему объему элемента, %	Физический износ участков элемента, %	Средневзвешенное значение физического износа участка, %	Доля физического износа участка в общем физическом износе элемента, %
Участок 1	30	35	$(30/100) \times 35$	10,5
Участок 2	70	20	$(70/100) \times 20$	14
ИТОГО	100			$\Phi_k = 24,5$

Физический износ слоистых железобетонных стен, установленный по их техническому состоянию, составит 24,5%, округлим до 25%.

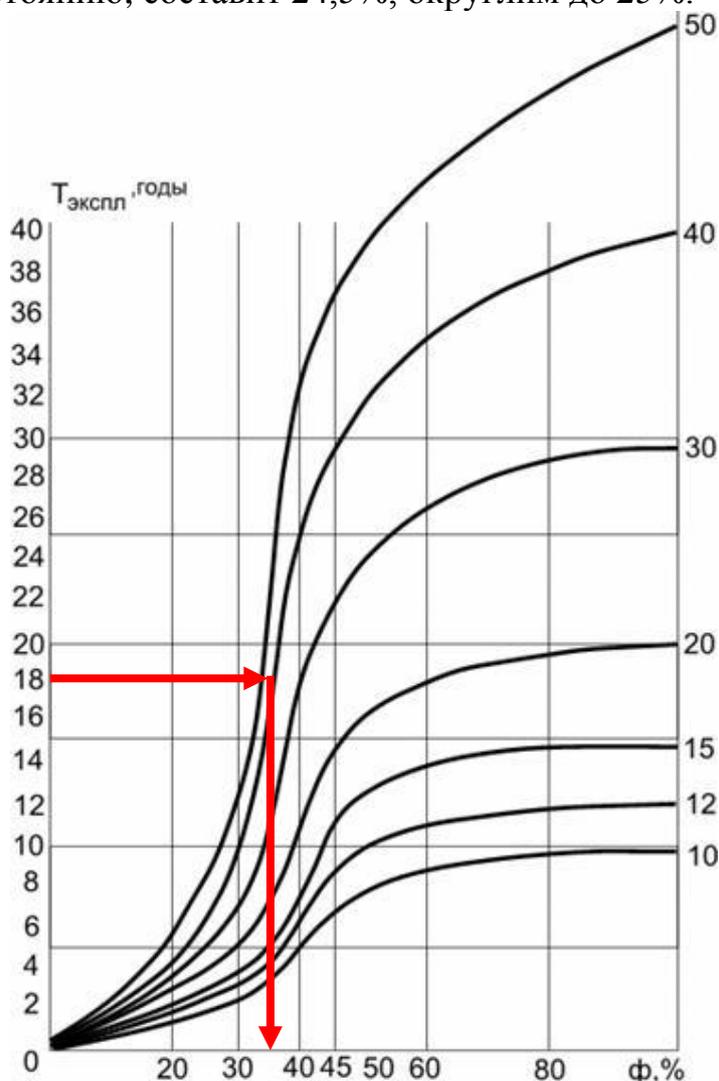


Рис. 2. Порядок определения физического износа слоистых конструкций (срок службы 10 – 50 лет)

Далее определим физический износ слоистой конструкций по ее сроку службы, используя рисунки 1 и 2 [1].

Нам известно, что панель состоит из двух слоев железобетона и одного слоя цементного фибролита. При фактическом сроке эксплуатации дома 18 лет и сроке эксплуатации слоев железобетона 100 лет, физический износ железобетонных слоев составит 23% (рис. 1). Срок службы цементного фибролита – 40 лет, следовательно, физический износ слоя составит 36% (рис. 2).

По таблице приложения А определяем коэффициент удельных весов слоев по восстановительной стоимости:

коэффициент для бетонных слоев $K_b = 0,38$ (оба слоя);

коэффициент для утеплителя из цементного фибролита $K_{цф} = 0,62$.

$$Фс = 23 \cdot 0,38 + 36 \cdot 0,62 = 31,1\%.$$

Физический износ слоистой конструкции железобетонных стен по сроку службы составит 31,1%, округляем до 30%.

Далее за окончательное значение физического износа принимаем большее из значений: $25\% < 30\%$. Принимаем 30%.

Задача № 4

Определение физического износа инженерного оборудования зданий [1]

Теоретические сведения

Физический износ внутренних систем инженерного оборудования зданий в целом должен определяться по табл.64 - 71 [1] на основании оценки технического состояния элементов, составляющих эти системы. Внутридомовые водопроводные и водоотводящие системы, отопительное оборудование, арматура и сети отопления, сети горячего водоснабжения, системы вентиляции и кондиционирования подлежат полной замене при физическом износе 61% и более.

Если в процессе эксплуатации некоторые элементы системы были заменены новыми, физический износ системы следует уточнить расчетным путем на основании сроков эксплуатации отдельных элементов по графикам, приведенным на рис. 3 – 7 [1]. За окончательную оценку следует принимать большее из значений.

Физический износ газового и лифтового оборудования должен определяться в соответствии со специальными нормативными документами.

При оценке физического износа конструкций, элементов и систем, не указанных в [1], следует пользоваться данными наиболее близких аналогов или соответствующих нормативных документов.

Пример 4.1 В полносборном 5-этажном доме, со сроком эксплуатации – 18 лет система центрального отопления выполнена с верхней разводкой из стальных труб и конвекторов.

При осмотре выявлено: капельные течи у приборов и в местах их врезки, большое количество хомутов на магистрали и отдельные хомуты на стояках, замена в нескольких местах трубопроводов, значительная коррозия. Три года назад заменены калориферы и 90 % запорной арматуры.

Решение. Определим физический износ системы по фактическому состоянию. По таблице 66 [1] такому состоянию системы соответствует износ около 50 % (четыре признака из девяти). С учетом ранее выполненных замен отдельных элементов системы, уточняем физический износ по сроку их эксплуатации. Воспользуемся приложением Б для определения удельного веса элементов системы. Для удобства расчетов заполняем рабочую таблицу 5.

Таблица 5

Расчет физического износа системы центрального отопления

Элементы системы	Удельный вес в восстановительной стоимости системы центрального отопления, %	Срок эксплуатации, лет	Физический износ элементов по графику, %	Расчетный физический износ, Φ_c , %
Магистрали	25	18	60	15
Стояки	27	18	40	10,8
Отопительные приборы	40	18	40	16
Запорная арматура	7	3	30	2,1
Калориферы	1	3	25	0,4
ИТОГО				44,3≈45

Физический износ системы центрального отопления по сроку службы округляем до 45%. За окончательную оценку физического износа следует принимать большее из двух полученных значений. Принимаем физический износ системы 50 %.

Задача № 5

Определение физического износа здания в целом [1]

Теоретические сведения

Физический износ здания следует определять по среднеарифметическому значению величин физического износа всех его конструктивных элементов, взвешенных по их удельному весу в общей восстановительной стоимости здания по формуле:

$$\Phi_c = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{ki} l_i, \quad (3)$$

где Φ_{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.

Доли восстановительной стоимости отдельных конструкций, элементов и систем в общей восстановительной стоимости здания, %, следует принимать по укрупненным показателям восстановительной стоимости жилых зданий, а для конструкций, элементов и систем, не имеющих утвержденных показателей – по их сметной стоимости.

Усредненные доли восстановительной стоимости укрупненных конструктивных элементов здания, в зависимости от их группы капитальности приведены в приложении В [1].

Пример 5.1. При обследовании крупнопанельного 5-этажного жилого здания проведена оценка физического износа всех конструктивных элементов и получены данные по оценке физического износа газового оборудования, который проводился специализированной организацией.

Удельные веса конструктивных элементов и инженерного оборудования (2 графа таблицы 6) приняты в соответствии с [3].

По приложению В определяем примерные усредненные удельные веса укрупненных конструктивных элементов (3 графа таблицы 6 – стены и перегородки, крыша и кровля, проемы).

Результаты оценки физического износа элементов и систем, а также определения их удельного веса по восстановительной стоимости сводим в табл. 6.

Таблица 6

Результаты оценки физического износа здания

Наименование элементов здания	Удельные веса укрупненных конструктивных элементов по [3], %	Удельные веса каждого элемента по прил. В [1], %	Расчетный удельный вес элемента, $l_i \times 100$, %	Физический износ элементов здания, %	
				по результатам оценки Φ_k	средневзвешенное значение физического износа
1	2	3	4	5	6
1. Фундаменты	4	–	4	10	0,4
2. Стены	43	86	37	15	5,55
3. Перегородки		14	6	20	1,2
4. Перекрытия	11	–	11	10	1,1

Окончание табл. 6

Наименование элементов здания	Удельные веса укрупненных конструктивных элементов по [3], %	Удельные веса каждого элемента по прил. В [1], %	Расчетный удельный вес элемента, $l_i \times 100$, %	Физический износ элементов здания, %		
				по результатам оценки Φ_K	средневзвешенное значение физического износа	
1	2	3	4	5	6	
5. Крыша	7	40	2,8	35	0,84	
6. Кровля		60	4,2	40	1,68	
7. Полы	11	–	11	30	3,3	
8. Окна	6	56	3,36	15	0,5	
9. Двери		44	2,64	20	0,53	
10. Отделочные покрытия	5	–	5	50	2,5	
11. Внутренние сантехнические и электротехнические устройства	10					
В том числе:						
отопление		1,7		1,7	40	0,68
холодное водоснабжение		0,4		0,4	25	0,1
горячее водоснабжение		0,5	–	0,5	40	0,2
канализация		3,6	–	3,6	30	1,08
газоснабжение		1,1	–	1,1	15	0,17
электроснабжение		2,7	–	2,7	15	0,4
12. Прочие		3				
лестницы			31	0,93	20	1,86
балконы	24		0,72	20	0,14	
остальное		45	1,35	–	–	
ИТОГО	100		100		$\Phi_z = 24,9$	

Полученный физический износ здания округляем до 25 %.

Библиографический список

1. ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий. - Госгражданстрой. – М., Госстрой СССР, 1988. М- 72 с.
2. Методика определения физического износа гражданских зданий, Приказ по Министерству коммунального хозяйства РСФСР от 27 октября 1970 года № 404
3. Укрупненные показатели восстановительной стоимости жилых, общественных зданий и зданий коммунально-бытового назначения для переоценки основных фондов. Сборник № 28 / Госстрой СССР. – М., СИ, 1970.

**Удельные веса слоев в многослойных панелях стен и совмещенных крыш
(по стоимости) для II территориального района [1]**

Наименование конструкции	Материал утеплителя	Толщина, см	Удельный вес по стоимости, %	
			тяжелого бетона	утеплителя
Трехслойная стеновая панель	Жесткие минераловатные плиты	30	0,4	0,6
	Цементный фибролит	35	0,38	0,62
	То же	40	0,3	0,7
	Ячеистый бетон	35	0,45	0,55
	То же	40	0,34	0,66
Двухслойная стеновая панель	Легкий бетон	30	0,5	0,5
	То же	35	0,55	0,45
Трехслойная панель совмещенной крыши	Минеральная вата		0,35	0,65
Двухслойная панель совмещенной крыши	Легкий бетон		0,5	0,5

Примечание. Для других территориальных районов соотношение принимается по заводской калькуляции на стеновые и кровельные панели.

**Удельные веса элементов в системах инженерного оборудования
(по восстановительной стоимости) [1]**

Система инженерного оборудования	Элементы	Удельный вес элемента в системе для зданий этажности			
		1-3	4-6	9-12	более 12
Внутреннее горячее водоснабжение	Магистралы	40	30	25	20
	Стояки	30	40	45	55
	Полотенцесушители	10	13	15	15
	Смесители	10	10	10	7
	Запорная арматура	10	7	5	3
Центральное отопление	Магистралы	35	25	20	15
	Стояки	26	27	29	31
	Отопительные приборы	30	40	45	50
	Запорная арматура	9	7	5	3
	Калориферы	–	1	1	1
Внутренний водопровод	Трубопроводы	45	42	38	35
	Краны и запорная арматура	30	32	34	35
	Бачки смывные	25	26	28	30
Внутренняя канализация	Мойки, раковины, умывальники	25	26	20	20
	Ванные	30	30	35	35
	Унитазы	20	20	25	25
	Трубопроводы	25	25	20	20
Внутреннее электрооборудование	Магистралы	20	20	25	25
	Внутриквартирные сети	25	25	22	22
	Электроприборы	30	32	33	35
	ВРУ	25	23	20	18

Примерные усредненные удельные веса укрупненных конструктивных элементов

Наименование укрупненных элементов	Наименование конструктивных элементов	Удельные веса элементов по группам капитальности, %				
		I	II	III	IV	V
1. Стены и перегородки (100%)	Стены	73	86	80	76	61
	Перегородки	27	14	20	24	39
2. Кровля (100%)	Конструкции крыши	75	40	40	40	47
	Кровельное покрытие	25	60	60	60	53
3. Проемы (100%)	Окна	48	56	56	67	67
	Двери	52	44	44	33	33

**Задания для выполнения контрольной работы по дисциплине
«Эксплуатация зданий, сооружений инженерных систем и оборудования»**

Задача 1. *Оценить физический износ стен из слоистых ж/б панелей жилого дома, при обследовании которых выявлено, что на 1-м участке (30 % от всех панелей) появились трещины и выбоины, а также отслоение защитного слоя бетона; на 2-м участке (70 % от всех панелей) наблюдается отслоение раствора в стыках панелей. Панель состоит из двух слоев железобетона и одного слоя цементного фибролита. Срок службы железобетонных слоев – 100 лет, срок службы цементного слоя -40 лет. Срок эксплуатации дома 18 лет.*

Задача 2. *Оценить физический износ ленточного крупноблочного фундамента пятиэтажного жилого дома. При обследовании выявлено, что на 1-м участке появились трещины (ширина раскрытия 3 мм, глубина трещины 12 мм) и произошло частичное разрушение защитного слоя бетона и оголение арматурных стержней; на 2-м участке наблюдаются высолы и следы увлажнения стен подвала; на 3-м участке обнаружено отсутствие раствора между блоками и следы увлажнения цоколя и стен подвала.*

Задача 3. *Оценить физический износ ленточного крупноблочного фундамента пятиэтажного трехсекционного жилого дома с учетом удельного веса участков, имеющих различное техническое состояние. При обследовании выявлено, что на 1-м участке (под первой секцией) физический износ составляет 40%; на 2-м участке (под второй секцией) -20%; на 3-м участке (под третьей секцией) 50%.*

Задача 4. *Оценить физический износ оштукатуренных стен.* При обследовании выявлены следующие дефекты: 1-й участок – отслоение накрывочного слоя местами, глубокие трещины, мелкие пробоины; 2-й участок – отпадение штукатурки местами на поверхности площадью 9 м² на площади 24%; 3-й участок – наблюдаются сколы местами.

Задача 5. *Определить физический износ деревянной крыши жилого дома, площадью 180 м².* При обследовании выявлены следующие повреждения: 1-й участок (30 м²) – поражение древесины несущих элементов гнилью на площади до 50% от общей площади обследованного участка; 2-й участок (50 м²) – ослабление креплений и повреждение деталей слуховых окон; 3-й участок – поражение гнилью мауэрлата и концов стропильных ног и обрешетки, дополнительные элементы крепления стропильных ног и увлажнение древесины на площади около 50% участка.

Задача 6. *Определить физический износ и техническое состояние деревянных оштукатуренных перегородок,* если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа: 30 % поверхности имеет трещины в местах сопряжения со смежными конструкциями; следующие 30% поверхности - диагональные трещины в штукатурном слое, выпучивание в вертикальной плоскости до 1/100 длины деформированного участка; остальная площадь имеет выпучивание, коробление и выпирание досок, следы увлажнения.

Задача 7. *Определить физический износ трехслойных панелей по техническому состоянию и по сроку службы.* Срок эксплуатации здания – 40 лет. Толщина панелей 400 мм. Утеплитель – ячеистый бетон со сроком службы 60 лет, срок службы железобетона – 100 лет. Количество панелей – 200 шт. При обследовании выявлены в 40 панелях выбоины в фактурном слое, ржавые подтеки на площади повреждения до 15 % , в 110 панелях трещины до 15 мм, выбоины, отслоения защитного слоя бетона, местами протечки и промерзание в стыках, в 50 панелях -выбоины в фактурном слое, ржавые потеки, площадь повреждения до 10 % .

Задача 8. *Определить физический износ трехслойных панелей совмещенной крыши по сроку службы и техническому состоянию.* Срок эксплуатации крыши 40 лет. Количество панелей – 250 шт. Срок службы железобетона – 100 лет. Срок службы утеплителя (легкий бетон) – 60 лет. При обследовании выявлено: мелкие выбоины и сколы на поверхности бетона с повреждением на площади до 10 % - 50 панелей; трещины шириной до 2 мм, выбоины, отслоение защитного слоя бетона, промерзание в стыках. Площадь повреждения 15 % - 120 шт.; отслоение раствора в стыках, трещины на наружной поверхности до 1

мм, следы протечек на площади до 10 % - 30 шт.; трещины в панелях, повреждение ребер до арматуры, пробоины, площадь повреждения до 15 % - 50 шт.

Задача 9. *Определить физический износ системы центрального отопления в девятиэтажном доме.* Центральное отопление выполнено из стальных труб, радиаторы чугунные. Срок эксплуатации системы – 15 лет. 8 лет тому назад заменена запорная арматура и калориферы. При обследовании выявлено: 1 - 3 этаж – капельные течи в местах врезки запорной арматуры, приборов и в секциях отопительных приборов. Повреждение на 30 % общего объема; 4 - 7 этажи – те же признаки + значительное нарушение теплоизоляции магистрали, наличие отдельных хомутов на стояках и магистралях; 7 - 9 этажи – ослабление прокладок и набивки запорной арматуры, и стояков, нарушение теплоизоляции магистралей в отдельных местах. Повреждение на площади до 25 %.

Задача 10. *Определить физический износ системы центрального отопления пятиэтажного дома.* Центральное отопление выполнено из стальных труб, радиаторы чугунные. Срок эксплуатации системы – 20 лет. 8 лет назад заменена запорная арматура и калориферы.

При обследовании выявлено: капельные течи в местах врезки запорной арматуры, приборов и в секциях отопительных приборов, значительные нарушения теплоизоляции магистралей.

Задача 11. *Определить физический износ совмещённой крыши из двухслойных панелей.* Срок эксплуатации здания 18 лет. При осмотре обнаружены мелкие выбоины на поверхности плит на площади до 15 %. Срок службы железобетона - 125 лет. Срок службы лёгкого бетона (утеплителя) - 60 лет.

Задача 12. *Определить физический износ системы горячего водоснабжения 5 этажного кирпичного дома по техническому состоянию и по сроку службы.* Система горячего водоснабжения выполнена из оцинкованных труб с латунной запорной арматурой. Срок эксплуатации 10 лет. Запорная арматура, смесители и полотенцесушители были заменены – 2 года назад. При осмотре выявлено: капельные течи в местах врезки запорной арматуры, нарушение теплоизоляции магистралей и стояков, поражение коррозией магистралей отдельными местами.

Задача 13. *Определить физический износ системы горячего водоснабжения 5 этажного кирпичного дома по техническому состоянию и по сроку службы.* Система горячего водоснабжения выполнена из оцинкованных труб с латунной запорной арматурой. Срок эксплуатации 16 лет. Запорная арматура, смесители и полотенцесушители были заменены – 6 лет назад. При осмотре выявлено: капельные течи в местах врезки запорной арматуры, нарушение тепло-

изоляции магистралей и стояков, поражение коррозией магистралей отдельными местами.

Задача 14. *Определить физический износ системы холодного водоснабжения 2-х этажного деревянного дома со сроком эксплуатации 45 лет. Капитальный ремонт дома проводился 12 лет назад. Система холодного водоснабжения выполнено из стальных чёрных труб, краны и запорная арматура латунные. Краны и запорная арматура были заменены 2 года назад. При обследовании выявлены следы ремонта трубопроводов (хомуты и заварка), значительная коррозия трубопроводов и повреждения смывных бачков до 10 %.*

Задача 15. *Определить физический износ системы холодного водоснабжения 2-х этажного деревянного дома со сроком эксплуатации 45 лет. Капитальный ремонт дома проводился 14 лет назад. Система холодного водоснабжения выполнено из стальных чёрных труб, краны и запорная арматура латунные. Краны и запорная арматура были заменены 4 года назад. При обследовании выявлены следы ремонта трубопроводов (хомуты и заварка), значительная коррозия трубопроводов и повреждения смывных бачков до 10 %.*

Задача 14. *Определить физический износ перекрытия из сборного железобетонного настила. При обследовании выявлено 10 % всех плит имеют значительное смещение (до 3 см) плит относительно друг друга по высоте на площади до 20 %; 60 % всех плит имеют трещины в швах между плитами (ширина трещин до 2 мм); остальные плиты имеют незначительное смещение плит по высоте, отслоение выравнивающего слоя в заделке швов.*

Задача 15. *Определить физический износ внутреннего горячего водоснабжения 9-ти этажного дома. Стояки и магистрали выполнены из черных труб, запорная арматура – латунная. Срок эксплуатации здания – 8 лет. При обследовании выявлено: капельные течи в местах резьбовых соединений трубопроводов и врезки запорной арматуры, нарушение теплоизоляции магистралей и стояков.*

Задача 16. *Определить физический износ и техническое состояние наружных стен из 3-х-слойных железобетонных панелей с утеплителем из минераловатных плит, если при визуальном обследовании установлено, что 15 % панелей имеют множественные трещины в панелях шириной до 2 мм, выбоины, отслоение защитного слоя бетона; на остальных выпучивание бетонных слоев до 1/200 расстояния между опорными участками панели, протечки и промерзание панелей. Возраст здания – 15 лет.*

Задача 17. *Определить физический износ и техническое состояние системы центрального отопления 4 этажного жилого дома, если при визуальном обследовании установлено: значительные нарушения теплоизоляции магистралей, следы ремонта калориферов. Восемь лет назад была произведена замена 75 % калориферов и запорной арматуры. Возраст здания – 25 лет.*

Задача 18. *Определить физический износ и техническое состояние системы электрооборудования, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа: Следы коррозии на поверхности металлических шкафов; частичное повреждение деревянных крышек; неисправность, ослабление креплений и отсутствие отдельных приборов (розеток, штепселей, патронов и т. д.).*

Задача 19. *Определить физический износ жилого здания II-ой группы капитальности, если при обследовании крупнопанельного 6-этажного жилого дома получены данные по отдельным элементам:*

Физический износ	Удельный вес конструктивных элементов
1. Фундаменты - 10 %	11 %;
2. Стены - 30 %	26 %
3. Перегородки - 15 %	
4. Перекрытия - 30 %	13 %
5. Крыша - 15 %	3 %;
6. Кровля - 40 %	
7. Полы - 70 %	6 %;
8. Окна - 5 %	11 %;
9. Двери - 20 %	
10. Отделочные покрытия - 80 %	9 %;
11. Инженерное оборудование, в т.ч.: - центральное отопление - 60% - горячее водоснабжение - 45 % - холодное водоснабжение - 55 % - канализация и водостоки - 80 % - газоснабжение - 50 % - электроснабжение - 40 %	15 %, в том числе отопление – 2,8 %, горячее водоснабжение – 4,5 %, холодное водоснабжение – 0,5 %, канализация – 3,2 %, электрооборудование – 3,5 %
12. Прочие	6 %.

Возраст здания – 15 лет.

Задача 20. *Определить физический износ здания, если при обследовании крупнопанельного 5-этажного жилого дома получены данные по отдельным элементам:*

Физический износ	Удельный вес конструктивных элементов
1. Фундаменты - 50 %	11 %;
2. Стены - 45» %	26 %
3. Перегородки - 80 %	
4. Перекрытия - 50 %	13 %
5. Крыша - 30 %	3 %;
6. Кровля - 40 %	
7. Полы - 60 %	6 %;
8. Окна - 40 %	11 %;
9. Двери - 60 %	
10. Отделочные покрытия - 70 %	9 %;
11. Инженерное оборудование, в т.ч.: - центральное отопление - 40% - горячее водоснабжение - 50% - холодное водоснабжение - 65 % - канализация и водостоки - 70% - газоснабжение - 35 % - электроснабжение - 45 %	15 %, в том числе отопление – 2,8 %, горячее водоснабжение – 4,5 %, холодное водоснабжение – 0,5 %, канализация – 3,2 %, электрооборудование – 3,5 %
12. Прочие	6 %.

Возраст здания – 45 лет.

Задача 21. *Определить физический износ и техническое состояние ленточных крупноблочных фундаментов, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа: 1 участок - 15 % -отставание штукатурного слоя, следы увлажнения кладки цоколя и блоков подвала, трещины в швах между блоками до 2 мм; 2 участок - 40 % - отставание и отпадение штукатурки цоколя на отдельных участках, трещины в цоколе шириной до 1,5 мм; 3 участок - следы увлажнения цоколя и стен подвала, трещины в кладке цоколя и блоках подвала свыше 2 мм, сколы бетона с поверхности блоков с обнажением арматуры; разрушение швов на глубину более 10 мм.*

Задача 22. *Определить физический износ и техническое состояние свайных железобетонных столбчатых фундаментов, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа: 1 участок - 35 % -трещины в цокольной части здания шириной раскрытия до 1,5 мм; 2 участок - 20 % сквоз-*

ные трещины в цоколе шириной раскрытия до 10 мм, распространение трещин на всю высоту здания; 3 участок - развитие осадок не наблюдается.

Задача 23. *Определить физический износ и техническое состояние системы канализации и водостоков, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа: наличие течи в местах при соединения приборов до 10% всего количества; повреждение эмалированного покрытия моек, раковин, умывальников, ванн до 20% их поверхности; повреждение керамических умывальников и унитазов (сколы, трещины, выбоины) до 10% их количества; повреждения отдельных мест чугунных трубопроводов; значительное повреждение трубопроводов из полимерных материалов.*

Задача 24. *Определить физический износ и техническое состояние системы центрального отопления 5-ти этажного жилого здания, если при визуальном обследовании установлено: массовое повреждение трубопроводов (стояков и магистралей), сильное поражение ржавчиной, следы ремонта отдельными местами (хомуты, заварка). Десять лет назад была произведена замена 80 % отопительных приборов и запорной арматуры. Возраст здания – 30 лет.*

Задача 25. *Определить физический износ и техническое состояние системы электрооборудования, если при визуальном обследовании установлены следующие признаки износа: неисправность проводки, щитков, приборов, ВРУ; отсутствие части приборов; оголение проводов; следы больших ремонтов (провесы проводов, повреждения шкафов, щитков, ВРУ).*

Задача 26. *Определить физический износ трёхслойных панельных стен толщиной 35 см, со сроком эксплуатации 20 лет. При осмотре стен выявлены: 15 % панелей имеют отслоение раствора в стыках, трещины на наружной поверхности, следы протечек в помещениях на площади до 10 %. Остальные панели имеют выбоины в фактурном слое и ржавые потёки на площади до 15 %. Панель состоит из двух слоёв железобетона и одного слоя цементного фибролита.*

Срок службы железобетонных слоёв – 100 лет.

Срок службы цементного фибролита – 40 лет.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	2
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И СОСТАВ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ..	2
Задача №1 Определение физического износа конструкции, элемента или системы по признакам технического состояния, используя правила оценки	3
Задача № 2 Определение физического износа конструкции, элемента или системы, имеющих различную степень износа отдельных участков	5
Задача № 3 Определение физического износа слоистых конструкций	7
Задача № 4 Определение физического износа инженерного оборудования зданий	10
Задача № 5 Определение физического износа здания в целом	11
Библиографический список.....	13
Приложение А Удельные веса слоев в многослойных панелях стен и совмещенных крыш (по стоимости) для II территориального района	14
Приложение Б Удельные веса элементов в системах инженерного оборудования (по восстановительной стоимости)	15
Приложение В Примерные усредненные удельные веса укрупненных конструктивных элементов.....	16
Приложение Г Задания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Эксплуатация зданий, сооружений инженерных систем и оборудования».....	16

Примеры расчетов по эксплуатации зданий, сооружений, инженерных систем и оборудованию

*Методические указания
к практическим занятиям для студентов,
обучающихся по программе подготовки бакалавров
направления 08.03.01 «Строительство»
для всех форм обучения*

Составитель: Воробьева Юлия Александровна

Подписано в печать 12.03.2015. Формат 60×84 1/16. Уч.-изд. л. 1,5.
Усл.-печ. л. 1,6. Бумага писчая. Тираж 210 экз. Заказ № _____.

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии издательства учебной литературы и учебно-методических пособий Воронежского ГАСУ

394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84