

- утепление перекрытий подвалов, технических этажей, чердаков;
- ремонт подъездов и элементов общественного пользования — подвалов, лифтов;
- замена или ремонт кровли;
- замена инженерного оборудования.

Опыт санации крупнопанельных жилых домов в Восточной Германии за последние 10 лет показал, что в зависимости от конструкции наружных панелей достигается экономия расхода энергии на отопление от 30 до 70%:

- трехслойные железобетонные панели — экономия 30–40%;
- двухслойные железобетонные панели — экономия 40–55%;
- однослойные панели из легких бетонов — экономия 45–70% [4].

Таким образом, с ростом уровня социально-экономического и технического развития общества возрастают требования к качеству жилищ. Спроектированные и построенные в один период времени здания, как например жилая крупнопанельная застройка, с течением времени перестают соответствовать нуждам и запросам своего населения. Сохранение и качественное изменение старого жилищного фонда, повышение экологичности и энергетической эффективности зданий, уплотнение структуры городской застройки являются актуальным и логичным выходом из сложившейся ситуации. Доля крупнопанельного жилья массовых серий, построенного 50–25 лет назад в городах Республики Беларусь, составляет более 50%. Несмотря на физический и моральный износ, который переживают эти здания, они еще долгое время будут составлять планировочную основу городской ткани. Именно поэтому грамотная оценка состояния жилого фонда, создание общей программы и стратегии оздоровления и реновации жилой среды крупнопанельных микрорайонов массовых серий является необходимым действием в реализации стратегии устойчивого развития белорусских городов.

Список цитированных источников

1. Глазычев, В.Л. Городская среда. Технология развития: Настольная книга / В.Л. Глазычев, М.М. Егоров, Т.В. Ильина [и др.]—М.: Издательство Ладыя, 1995. —240 с.:ил.
2. Жилищное строительство в СССР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://prometej.info/blog/istoriya/zhilishnoe-stroitelstvo-v-sssr>. – Дата доступа: 08.05.2017.
3. Развитие и трансформация городской среды. Перестройка: аналитический материал № 2. – Иркутск: Иркутский государственный технический университет, 2001. – 71с.: ил.
4. Санация зданий как решение проблемы модернизации жилищного фонда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fasadinfo.ua/articles/market/1618>. – Дата доступа: 08.05.2017.

УДК [69.059:332.6](043.3)

Семенюк Е.А.

Научный руководитель: к.т.н, доцент Яромич Н.Н.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕМИИ ЗА РИСК ИЗНОСА НА ОСНОВАНИИ ПРЯМОГО РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ ОТКАЗА КОНСТРУКЦИЙ

При оценке объектов недвижимости затратным и сравнительным методами риск износа должен учитываться в его мере на момент оценки. Существует необходимость выделения риска износа как отдельной составляющей при расчете премий за риски в составе нормы дисконтирования.

Методика расчета премии за риск износа. Средневзвешенный износ может быть рассчитан по формуле, приведенной в техническом кодексе [1]:

$$I_{\text{физ}} = \sum_{i=1}^n \Phi_{ki} \times l_i, \quad (1)$$

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 (сооружения);
 n — число отдельных конструкций, элементов или систем в здании (сооружении).

Также риск износа объекта недвижимости определяется как произведение вероятности отказа и ожидаемых последствий отказа [2]:

$$x_f = P_f \cdot V_f, \quad (2)$$

где x_f — риск отказа ($0 \leq x_f \leq 1$),

P_f — вероятность отказа ($0 \leq P_f \leq 1$),

V_f — экономические последствия отказа ($0 \leq V_f \leq 1$).

В данном случае последствия от наступления отказа для всех элементов и конструкций объекта недвижимости являются однородными и приводят к потере стоимости, прямо пропорциональной доле восстановительной стоимости каждого элемента в структуре общей восстановительной стоимости объекта. Риск износа тождественен риску отказа, следовательно, общий риск износа по объекту оценки можно рассчитать на основании формул 1 и 2, тогда:

$$x_f = \sum_{i=1}^n x_{f,i} = \sum_{i=1}^n P_{f,i} \cdot V_{fi}, \quad (3)$$

где x_f — риск износа объекта оценки,

$P_{f,i}$ — вероятность отказа 1-го элемента или конструкции,

V_{fi} — экономические последствия отказа 1-го элемента или конструкции.

При этом в качестве экономического последствия отказа следует принять потерю доли восстановительной стоимости:

$V_{fi} = l_i$ — коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости i -й конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания (сооружения).

Тогда формула (3) примет вид:

$$x_f = \sum_{i=1}^n P_{f,i} \cdot l_i, \quad (4)$$

Тогда риск износа может быть рассчитан при условии, что будут известны вероятности отказа для всех несущих конструкций и систем объекта оценки, что можно сделать по методике прямого расчета вероятности, однако необходимо в дальнейшем разработать алгоритмы вероятностного расчета для всех несущих конструкций с учетом вариантности расчетных схем, материалов изготовления, условий эксплуатации и т. д., что представляет собой весьма объемную задачу, требующую дальнейшего изучения. Коэффициент l_i может быть принят либо по укрупненным показателям восстановительной стоимости, либо по сметной документации.

В силу того, что риск износа связан с прямой потерей капитала, но практически не влияет на величину дохода, исходя из классической формулы пря-

мой капитализации (5) и формулы (2) можно получить выражение для учета риска x_f (6) [3]:

$$V = \frac{NOI}{R}, \quad (5)$$

где R — норма дисконтирования с учетом принятых рисков,
 NOI — чистый операционный доход.

$$\left\{ \begin{array}{l} V = \frac{NOI}{R} \\ V^* = \frac{NOI}{R^*} \end{array} \right. \Rightarrow V^*(1-x_f) = \frac{NOI^*(1-x_f)}{R^*} \Rightarrow V = \frac{NOI - (1-x_f)}{R^*}, \quad (6)$$

где V^* — рыночная стоимость объекта недвижимости без учета риска x_f ;
 V — рыночная стоимость объекта недвижимости с учетом риска x_f ;
 R — норма дисконтирования без учета риска x_f ;
 R^* — норма дисконтирования с учетом риска x_f ;
 x_f — величина экономического риска износа недвижимости ($0 \leq x_f \leq 1$).

Из (3.30) следует, что учет рисков составляющей по риску x_f в норме дисконтирования определяется следующим образом:

$$V = \frac{NOI}{R} = \frac{NOI \times (1-x_f)}{R^*} \text{PR} \frac{R^*}{(1-x_f)}. \quad (7)$$

Таким образом, из (7) и формулы для нахождения нормы дисконтирования r [3] путем математических преобразований можно получить выражение для расчета премии за риск износа x_f из полного набора F типов рисков при условии, что она является одной неизвестной величиной из данного набора [3]:

$$\begin{aligned} R = r_0 + \sum_{i=1}^F r_i &= \frac{r_0 + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq f}}^F r_i}{1-x_f} \Rightarrow r_f = \frac{r_0 + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq f}}^F r_i}{1-x_f} - r_0 + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq f}}^F r_i \Rightarrow \\ \Rightarrow r_f &= r_0 + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq f}}^F r_i \cdot \frac{x_f}{1-x_f}, \end{aligned} \quad (8)$$

где r_0 — безрисковая норма дисконтирования,
 r_i — премия за i -й тип риска из полного набора F типов риска, характерных для оцениваемого объекта недвижимости,
 r_f — премия за риск износа.

Из выражения (3.32) видно, что величина премии за риск износа x_f прямо пропорциональна сумме безрисковой нормы и всех премий за другие типы риска.

Пример расчета премии за риск износа. При оценке склада для хранения строительных материалов требуется рассчитать премию за риск износа. Согласно сборнику укрупненных показателей восстановительной стоимости (УПВС) № 8 для одноэтажного склада с металлическим каркасом [4] удельный вес конструктивных элементов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Удельный вес конструктивных элементов

Конструктивные элементы	Удельный вес, %
Фундаменты	29
Каркас здания	27
Стены и перегородки	32
Перекрытия	5
Кровля	3
Полы	2
Проемы	—
Отделочные работы	—
Внутренние санитарно-технические устройства и электроосвещение	1
Прочие работы	1
Итого	100

Вероятности отказа были рассчитаны для несущих конструкций с помощью соответствующих моделей деградации данных элементов на заданный момент времени, который соответствует диапазону расчета. Тогда можно рассчитать риск износа для рассматриваемого объекта недвижимости. Расчет представлен в табличной форме (табл. 2).

Таблица 2 – Расчет риска износа для объекта оценки

Конструктивный элемент	Вероятность отказа	Удельный вес, %	Риск отказа, $x_{f,i}$
Фундаменты	0,015	29	0,0044
Каркас здания	0,181	27	0,0489
Стены	0,045	27	0,0122
Перекрытия	0,08	5	0,004
Кровля	0,115	3	0,0035
Итого:		91	0,073

Следовательно, риск износа для рассматриваемого примера будет равен $x_f = 0.073$. Далее можно найти премию за данный риск из выражения (8). Для этого необходимо знать премии за другие типы рисков, характерных для объекта оценки. Эти данные были рассчитаны в соответствии с [5] экспертным методом и представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Премии за риски, характерные для объекта оценки

Тип риска	Премия за риск, %
Риск рынка недвижимости	1,4
Риск низкой ликвидности	2,2
Риск управления недвижимостью	0,2
Финансовый риск (величина инфляции)	14
Всего:	17,8

В качестве безрисковой нормы дисконтирования была принята ставка рефинансирования $r_0 = 23\%$.

Тогда премию за риск износа можно найти из равенства (8):

$$r_f = (23 + 17,8) \times \frac{0,073}{1 - 0,073} = 3,2\%.$$

Таким образом, в рассмотренном примере были продемонстрированы простота и удобство в использовании предлагаемой методики расчета премии за риск износа на основании вероятности отказа в заданный момент времени.

При этом полученный результат численно оказался в диапазоне, характерном для экспертного метода оценки премий за риски.

Вывод: предлагаемая методика при расчете премии за риск износа учитывает прогнозируемое состояние объекта недвижимости в момент времени, соответствующий горизонту расчета при оценке стоимости.

Список цитированных источников

1. Здания и сооружения. Оценка степени физического износа: ТКП 45-1.04-119-2008 (02250). – Минск: Минстройархитектуры, 2008. – 43 с.

2. Шпете, Г. Надежность несущих строительных конструкций / Г. Шпете; Пер. с нем. О.О. Андреева. – М.: Стройиздат, 1994. – 288 с.

3. Малащук, Е. Универсальный объективный метод расчета нормы дисконтирования, применяемой в оценке недвижимости / Е. Малащук // Земля Беларуси. Научно-производственный журнал. – 2011. – № 2. – С.18–2.

4. Портал «Оценчик.ру» — Все для оценки и для оценщика [Электронный ресурс] // УПВС – Сборники укрупненных показателей восстановительной стоимости зданий и сооружений для переоценки основных фондов. – Режим доступа: <http://www.ocenchik.ru / documents/realty/upvs> – Дата доступа: 09.05.2016 г.

5. Оценка стоимости объектов гражданских прав. Оценка стоимости жилых домов, садовых домиков (дач) и жилых помещений, за исключением объектов незавершенного строительства: ТКП 52.3.02-2015 (33520). – Минск: Госкомимущество, 2015. – 107 с.

УДК 624.014.2

Сидорук К.С.

Научный руководитель: доц. Зинкевич И.В.

СОЕДИНЕНИЯ ЛЕГКИХ ТОНКОСТЕННЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ВЫТЯЖНЫХ ЗАКЛЕПКАХ

Технология ЛСТК (легких тонкостенных стальных конструкций) представляет собой альтернативный способ каркасного строительства. В его основе лежат тонкостенные холодногнутые оцинкованные профили различного сечения и толщины (чаще всего до 3 мм), скрепленные между собой при помощи самонарезающих винтов, болтов, заклепок. Профили производятся в условиях завода на современном автоматизированном оборудовании. Область эффективного применения ЛСТК включает несущие и ограждающие конструкции жилых, общественных и производственных зданий, агропромышленных и животноводческих комплексов, спортивных сооружений, крытых автопарковок, торговых зданий и других строительных объектов.

Сдерживающим фактором использования технологии ЛСТК является отсутствие в действующих на сегодняшний день на территории РБ нормативно-правовых актах полной и обоснованной методики испытания и расчетов соединений ЛСТК.

Наименее изученными остаются соединения ЛСТК на вытяжных заклепках.

Вытяжная заклепка состоит из двух частей, гильзы заклепки и вытяжного стержня с головкой.