

УДК 69.059.4

Куприянов В.Н. – доктор технических наук, профессор

E-mail: kuprivan@kgasu.ru

Иванцов А.И. – аспирант

E-mail: ivantsov@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

К определению оптимальной долговечности ограждающих конструкций жилых зданий массовой застройки

Аннотация

Показано, что при проектировании ограждающих конструкций жилых зданий массовой застройки за оптимальные сроки службы необходимо принимать в расчет долговечность по фактору как физического износа, так и морального. Предпринята попытка определения оптимальной долговечности ограждений в зависимости от социально-экономического развития региона. Предложены оптимальные сроки службы ограждающих конструкций жилых зданий массовой застройки.

Ключевые слова: массовое жилье, ограждающие конструкции, долговечность, физический износ, моральный износ, срок службы.

Основными строительными конструкциями любого здания являются несущие и ограждающие системы. Если несущие конструкции обеспечивают прочность и устойчивость зданий, то ограждающие конструкции обеспечивают санитарно-гигиенические и комфортные условия в зданиях.

Долговечность здания в целом определяется как несущими, так и ограждающими конструкциями, то есть как сохранением прочности здания, так и комфортных условий в нем. Вместе с тем известно большое количество случаев, когда прочность несущих конструкций и защитные функции ограждающих конструкций оставались достаточно высокими, а здания подвергались либо капитальной реконструкции, либо сносу.

Изучение этого вопроса показало, что для жилых зданий (особенно для жилых зданий массовой застройки) определяющим является не только физический износ, но и моральное устаревание зданий. Под термином «моральное устаревание», или «моральное старение» жилых зданий, понимается несоответствие функциональных требований, заложенных при проектировании здания много лет назад, современным требованиям к жилым зданиям.

Таким образом, долговечность ограждающих конструкций следует рассматривать с учетом физического износа и морального старения жилых зданий.

1. Оптимальная долговечность по фактору физического износа жилых зданий

Известно большое количество памятников архитектуры, возраст которых превышает сотни и даже тысячи лет. Анализ долговечности исторических зданий показал, что она определяется как климатическими воздействиями, так и видом материалов, из которых возведены исторические объекты.

Так, здания, построенные из плотных природных каменных материалов, имеют возраст 1-3 тысячи лет. Здания из пористых природных и искусственных каменных материалов могут иметь долговечность 300-500 лет. Здания из органических и смешанных материалов – 20-200 лет (рис. 1).

Эта информация относится к архитектурным сооружениям, которые, как правило, утратили первоначальную функцию и рассматриваются только как исторические памятники.



Плотные природные
каменные материалы

1-3 тысячи лет



Пористые природные
и искусственные каменные
материалы

300-500 лет



Органические
и смешанные материалы

20-200 лет

Рис. 1. Возраст архитектурных памятников из различных материалов

В процессе многолетней эксплуатации зданий в материалах и конструкциях происходят необратимые физические и технические изменения, ухудшается внешний вид, снижается прочность и другие эксплуатационные показатели. То есть происходит физическое старение, или износ здания. Посредством периодических ремонтов (текущих и капитальных) срок службы зданий может быть продлен. Однако, после определенного времени эксплуатации здания, т.е. после некоторого количества текущих и капитальных ремонтов, дальнейшее поддержание жизнеспособности здания может оказаться экономически нецелесообразным.

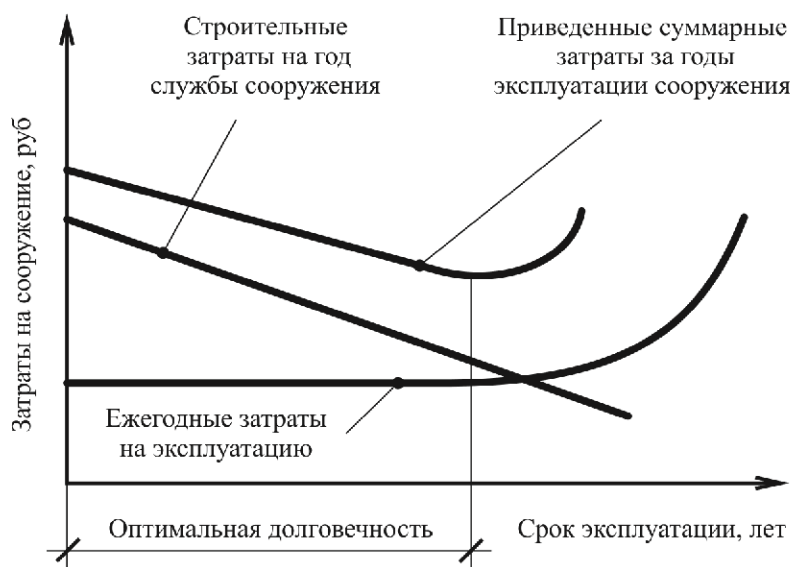


Рис. 2. К определению оптимальной долговечности здания

Оценка оптимальной долговечности здания в этом случае может быть представлена схемой (рис. 2) [1]. Из схемы можно видеть, что эксплуатация здания становится экономически невыгодной с того момента времени, когда резко возрастают ежегодные затраты на эксплуатацию.

Оптимальная долговечность зданий, т.е. долговечность их материалов и конструкций, должна сочетаться с уровнем капитальности зданий. Нормативным документом [2] предусматривается три класса капитальности жилых зданий со степенью долговечности 50 лет, 100 лет и 150 лет, в четвертом классе капитальности степень долговечности не нормируется. В работе [3] на основе экономического анализа показано, что «излишняя капитальность жилых зданий, даже без учета фактора морального износа, сопряжена с невозвратными потерями в результате непроизводительного использования капитальных вложений». Далее автор работы [3] приходит к заключению: «в экономических расчетах (по физическому износу) срок службы всех жилых зданий, возводимых с несущими конструкциями из бетона, естественного камня, обжиговых и пропариваемых материалов, может быть принят единым, равным 100 лет».

Долговечность ограждающих конструкций зданий должна быть одного порядка с долговечностью здания в целом. Если в ограждающих конструкциях использованы материалы, долговечность которых ниже, чем здания в целом, то проектная документация по зданию должна предусматривать технические решения по замене этих материалов в процессе эксплуатации.

Таким образом, анализ экономических затрат на поддержание работоспособности здания показал, что по физическому износу оптимальная долговечность зданий и ограждающих конструкций не должна превышать 100 лет.

2. Оптимальная долговечность по фактору морального старения жилых зданий

Здания и сооружения проектируются и строятся для обеспечения определенных эксплуатационных функций. Эти функции соответствуют социально-экономическому развитию общества на момент проектирования объекта и обеспечиваются объемно-планировочными, конструктивными и инженерными решениями. Определенную роль выполняет архитектурно-художественный образ здания и строительные технологии.

В процессе эксплуатации в зданиях, как было показано, происходит физический износ, а в обществе происходят социально-экономические изменения и изменяются требования к жилым зданиям. Функциональные требования, заложенные в жилые здания на момент их проектирования, со временем вступают в противоречие с требованиями развивающегося общества, и происходит так называемое моральное старение жилых зданий.

Индустриальный рост в XIX веке и появление новых рабочих мест в городской черте обусловили появление первых видов жилья массового строительства: одноэтажных и двухэтажных барачных домов (рис. 3 а, б). Поскольку вкладывать деньги в улучшение жилищных условий рабочих владельцы фабрик и мануфактур не хотели, обеспечение более комфортным жильем рабочих так и оставалось нерешенным десятки лет.

С 20-30-х годов (Постановление СНК СССР 1928 г. «О порядке самоуплотнения жителей больших квартир», Постановления ЦИК и СНК СССР от 16 мая 1924 года «О содействии кооперативному строительству рабочих жилищ» и пр.) государство начинает способствовать удовлетворению основных социальных потребностей граждан в жилье: дома-коммуны, коммунальные квартиры.

В 30-40-е годы массовое развитие получили 2-3-этажные кирпичные здания с деревянными перекрытиями (рис. 3 в).

С 50-х годов с принятием Постановлений ЦК КПСС Совета Министров СССР «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве» (1955), «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства» (1954) и «О развитии крупнопанельного домостроения» (1959) начинается массовое строительство крупнопанельных жилых зданий по типовым проектам, впоследствии названных «хрущевками» (рис. 3 г). Этот период характеризуется удовлетворением основных потребностей населения в жилье.



Рис. 3. Примеры домов массовой постройки: а, б – деревянный барак начала XX века; в – кирпичное здание с деревянными перекрытиями 30-40-х годов; г – крупнопанельное здание 40-50-х годов

С 70-х годов начинается строительство квартир для массового потребителя улучшенной планировки, т.н. «ленинградки». Продолжается период использования технологии сборного домостроительства, типовых проектов и ограниченной типологии квартир.

90-е годы характеризуются появлением первых нормативных документов, предусматривающих реконструкцию жилых домов первых массовых серий (50-60-х годов). В 1998 году принята Государственная программа Московской области «Реконструкция жилых домов первых массовых серий» на период до 2010 года. В этом же году разрабатываются «Методические рекомендации по реконструкции и модернизации инженерного оборудования жилых домов первых массовых серий» для Санкт-Петербурга.

Первое десятилетие XXI века характеризуется высокими темпами строительства коммерческого жилья. Доля малогабаритных квартир на рынке жилья уменьшается за счет строительства квартир с большими площадями. В корне изменяется технология возведения массового жилья, происходит отказ от сборных элементов в пользу каркасно-монолитного строительства [4].

Наряду с моральным износом жилых зданий велико влияние фактора морального старения жилой застройки в целом [3]. Жилые здания могут находиться в удовлетворительном состоянии, а жилой район в целом не отвечать современным бытовым, социальным, санитарно-гигиеническим и прочим требованиям:

- отсутствие выделенных парковочных мест или наличие таковых, исходя из нормы одной машины на квартиру, что уже в современных условиях недостаточно;
- хаотичная точечная застройка жилых районов, имеющая «рыхлую» организационную структуру;
- проектирование жилья без учета состава и рода деятельности будущих жильцов и прочее.

Исследования чл.-корр. РААСН А.И. Виноградова [5] показывают, что на практике «реконструкция» районов массовой застройки жилых домов первых типовых серий происходит за счет уплотнения сложившейся пятиэтажной застройки выборочным, точечным размещением новых жилых домов, которое нередко осуществляется без необходимой предварительной проектной проработки. Это, в конечном итоге, приводит к переуплотнению сложившейся застройки жилых микрорайонов и кварталов и, как следствие, к возникновению неразрешимых социальных конфликтов. В результате, не удается достичь желаемого эффекта, ожидаемого от реконструкции жилых районов, а необходимые для решения жилищной проблемы прироста жилья по-прежнему обеспечиваются в основном за счет освоения еще имеющихся свободных и, как правило, удаленных территорий.

В работе [3] отмечается, что ликвидация функционального устаревания и обесценения застройки, сложившейся за многие годы, ее разуплотнение, создание микрорайонов и жилых районов с необходимым комплексом обслуживающих учреждений и предприятий культурно-бытового обслуживания неизбежно связаны со сносом части жилых зданий, в том числе и капитальных. И чем больше капитальность жилых зданий, тем больше будут потери в результате необратимого процесса, каким является моральный износ жилой застройки.

Таким образом, моральный износ застройки в комплексе с моральным износом жилых зданий, входящих в эту застройку, диктует ограничения по уровню капитальности зданий, их ремонту и реконструкции, исходя из оставшихся сроков службы зданий.

Оценить моральную долговечность жилого здания достаточно проблематично. Нельзя с определенной точностью сказать, что дом морально устарел на 20-м или 35-м году эксплуатации, ввиду отсутствия четких критериев предельного состояния. Поэтому моральную долговечность, или моральный износ, в настоящее время оценивают только с экономических позиций по снижению стоимости строительства нового жилого дома по отношению к ранее построенному вследствие роста производительности общественного труда. При этом выделяют две формы морального износа.

Моральный износ первой формы M_1 связан со снижением стоимости здания по сравнению с его стоимостью в период строительства.

Моральный износ второй формы M_2 характеризуется обесценением жилых зданий с течением времени вследствие изменения и роста потребностей членов общества, в результате чего жилища до наступления срока их физического износа устаревают технически и функционально, т.е. больше не удовлетворяют современным требованиям комфорта, культуры, быта и гигиены. К их числу относятся недостаточные площади комнат и кухонь, отсутствие ванных комнат и других современных средств инженерного оборудования (лифты, мусоропроводы и др.), малая естественная освещенность жилищ, недостаточная теплоизоляция стен и др. Т.е. для второй формы морального износа характерно изменение потребительской стоимости здания, хотя физический износ, в собственном смысле слова, и не происходит.

Величину морального износа второй формы оценивают путем сравнения восстановительной (балансовой) стоимости старого здания и нового, построенного в соответствии с современными требованиями:

$$M_2 = \pi_2 K = R_m \quad (1)$$

где K – первоначальная стоимость сооружения, руб.;

π_2 – показатель второй формы морального износа сооружения;

R_m – капитальные вложения в реконструкцию, вызванные моральным старением, руб.

В отличие от морального износа первой формы, не связанного с дополнительными затратами, устранение морального износа второй формы сопряжено с необходимостью проведения капитальной реконструкции, переоборудования и модернизации зданий, что связано с большими экономическими затратами. Допустимая величина затрат на устранение морального износа существующего здания не должна превышать затрат на новое строительство здания, равного по площади, но отвечающего требованиям новой технологии и благоустройства.

Суммарная величина морального износа определяется суммированием морального износа первой и второй формы:

$$M_3 = M_1 + M_2 = (K - K_n) + R_m \quad (2)$$

где $K - K_n$ – абсолютное обесценивание, вызванное научно-техническим прогрессом, ростом производительности труда и т.п.;

R_m – капитальное вложение в реконструкцию здания, обусловленное функциональным старением, руб.

Подводя итоги исследованиям по моральному старению жилых зданий, приведем обобщенный ретроспективный анализ развития жилых зданий массовой застройки за последние 100 лет и их морального старения:

– одно-двухэтажные бараки, построенные в период индустриализации страны (20-30-е годы), через 40 лет были снесены по причине их несоответствия социально-экономическим требованиям;

– двух-трехэтажные кирпичные здания с деревянными перекрытиями постройки 30-50-х годов через 40-50 лет эксплуатации оказались морально устаревшими и подверглись сносу;

– крупнопанельные пятиэтажные здания постройки 50-60-х годов перестали соответствовать социальным требованиям уже к началу 90-х годов. Появились региональные программы по реконструкции крупнопанельных зданий первых массовых серий, а в экономически развитых регионах эти здания подверглись сносу.

Таким образом, предельный моральный износ жилых зданий массовой застройки наступает через 40-60 лет их эксплуатации, хотя физическое состояние материалов и конструкций остается работоспособным.

3. Совместный анализ физического износа и морального старения жилых зданий

В процессе эксплуатации материалы и конструкции зданий подвергаются климатическим и эксплуатационным воздействиям, и происходит т.н. физический износ. Техническая работоспособность здания при физическом износе поддерживается текущими и капитальными ремонтами, чем обеспечивается оптимальная долговечность здания по фактору физического износа.

В этот же период эксплуатации здания в обществе происходят определенные социально-экономические изменения. Развивается экономика, изменяются требования к жилым зданиям. Функциональные, объемно-планировочные и технические решения, заложенные при проектировании здания несколько десятилетий назад, вступают в противоречие с современными требованиями к жилым зданиям, и происходит моральное обесценивание жилых зданий. Для приведения устаревших функций жилых зданий к современным требованиям недостаточно текущих и капитальных ремонтов, требуется полная реконструкция здания (и даже прилегающей территории). Происходит сопоставление двух экономических показателей: расходов на реконструкцию устаревшего жилого здания и расходов на снос старого и строительство нового жилого здания по современным требованиям. Затраты на полную реконструкцию морально устаревшего здания могут оказаться сопоставимыми или даже превышать затраты на строительство жилого здания по современным требованиям.

Изучение этого вопроса показало, что решение о продолжении эксплуатации устаревшего здания, его реконструкции или сносе определяется уровнем социально-экономического развития региона. В регионах с интенсивным социально-экономическим развитием моральное старение жилых зданий и необходимость их модернизации «наступает» быстрее, чем в отсталых регионах с медленно развивающейся экономикой. Графически это представлено на рис. 4.



Рис. 4. Совместный физический и моральный износ:
 1M – оптимальная долговечность по физическому износу;
 2M, 3M, ..., nM – оптимальная долговечность по фактору морального износа

В регионах со слабым развитием экономики моральное устаревание жилых зданий протекает одновременно с физическим износом по кривой 1. С усилением социально-экономического развития региона моральное старение жилых зданий представляет собой веер зависимостей (кривые 2, 3, ..., n), где зависимость n характеризует процесс морального старения в наиболее экономически развитом регионе.

Таким образом, физическое старение жилых зданий определяется климатическими и эксплуатационными воздействиями, а моральное старение жилых зданий определяется социально-экономическим развитием региона, а оптимальная долговечность составляет 100 лет по физическому износу и 40-60 лет по моральному износу.

4. Предложения по оптимальной долговечности ограждающих конструкций

В соответствии со СНиП II-V.6-62 «Ограждающие конструкции. Нормы проектирования» устанавливаются следующие степени долговечности ограждающих конструкций:

I степень со сроком службы не менее 100 лет;

II степень со сроком службы не менее 50 лет;

III степень со сроком службы не менее 20 лет;

IV степень сроком службы не нормируется.

Далее указывается, что требуемая степень долговечности ограждающих конструкций устанавливается от класса капитальности зданий. Таким образом, полагалось, что долговечность ограждающих конструкций должна быть такой же, как и долговечность несущих систем здания.

Долговечность несущих систем зданий, в том числе и конструкционного слоя ограждающих конструкций, выполненных из искусственных каменных материалов (кирпича, бетона, железобетона), в соответствии с рис. 1 может быть в пределах 300-500 лет. Теплоизоляционные и наружные облицовочные слои выполняются, как правило, из органических и смешанных материалов и в соответствии с рис. 1 имеют значительно меньшую долговечность (20-200 лет). В силу этого долговечность несущих систем здания и ограждающих конструкций не может быть одинаковой.

Под долговечностью ограждающих конструкций следует понимать долговечность двух функциональных слоев: теплоизоляционного и наружного облицовочного, а срок службы ограждений будет определяться продолжительностью эксплуатации без потери теплозащитных и декоративных качеств этих функциональных слоев. В соответствии с этим долговечность ограждающих конструкций (а это долговечность теплоизоляционных и наружных облицовочных слоев) целесообразно приравнивать не к продолжительности физического износа зданий, а к продолжительности морального устаревания жилых зданий.

Основная проблема состоит в том, что в настоящее время отсутствуют методы оценки долговечности (и срока службы) теплоизоляционных и наружных лицевых слоев, утвержденные на федеральном уровне. Известны лишь отдельные ведомственные методы. В связи с этим разработка методов оценки долговечности, в которых адекватно моделируются эксплуатационные воздействия на теплоизоляционные материалы и материалы наружных облицовочных слоев ограждений, является важнейшей задачей.

Список литературы

1. Бойко М.Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. Учебное пособие для вузов. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1986. – 256 с.
2. СНиП II-V.1-71* «Жилые здания. Нормы проектирования».
3. Колотилкин Б.М. Долговечность жилых зданий. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1965. – 254 с.
4. Каримова А.А. Принципы построения архитектурной среды массового жилья в условиях крупных городов (на примере г. Казани) // Известия КГАСУ, 2011, № 4 (18). – Казань. – С. 84-90.
5. Виноградов А.И. Комплексная реконструкция районов массовой жилой застройки крупных и крупнейших городов – главный вектор решения жилищной проблемы страны на современном этапе ее развития. Фундаментальные исследования РААСН

по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2011 г.: научные труды РААСН: в 2-х т. / РААСН ; ФГБОУ ВПО «Моск. гос. строит. ун-т»; ред. кол. А.П. Кудрявцев [и др.]. – М.: МГСУ, 2012. Т. 1. – 274 с.

Kupriyanov V.N. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: kupriyanov@kgasu.ru

Ivantsov A.I. – post-graduate student

E-mail: ivantsov@kgasu.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420078, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

To the determination of optimal longevity of mass housing's enclosing structures

Resume

Longevity of the building is defined as a longevity of load-bearing and enclosing structures, that is, both the preservation of the building strength and comfort in it. However, the buildings are undergoing both a physical and moral deterioration, and in determining the service life of the structure should take into account both the process, i.e. economically feasible to determine optimum durability.

The paper analyzes the processes of physical and moral deterioration of mass housing buildings and shows that the obsolescence of buildings is faster in a few times. In this regard, the article attempts to define the joint consideration of these processes on the basis of socio-economic development of regions.

Durability of load-bearing systems of buildings, including the structural layer of envelope made of artificial stone materials is much higher durability of exterior insulation and cladding layers. Because of this service life of load-bearing systems and building envelope may not be the same.

Authors suggested a durability of external walls determine as durability of two functional layers: thermal insulation and outer cladding, and the service life guards to determine as the duration of operation without loss of thermal protective and decorative qualities of these functional layers.

Keywords: mass housing, enclosing structures, longevity, physical deterioration, obsolescence, service life.

References

1. Boyko M.D. Maintenance and repair of buildings and structures. Uchebnoe posobie dlya vuzov. – L.: Stroyizdat, Leningr. otd-nie, 1986. – 256 p.
2. SNiP II-L.1-71* «Residential buildings. Design standards».
3. Kolotilkin B.M. Longevity of residential buildings. – M.: Publishing House of Literature on construction, 1965. – 254 p.
4. Karimova A.A. Principles of architectural environment of mass housing in large cities (evidence from Kazan) // News of the KSUAE, 2011, № 4 (18). – Kazan. – P. 84-90.
5. Vinogradov A.I. Complex reconstruction of the areas of mass housing construction in major cities – the main vector for solving the housing problems of the country at the present stage of its development. Basic research RAACS on scientific support in architecture, urban planning and construction industry of the Russian Federation in 2011: research papers RAACS: in 2 v. / RAACS; MSUCE; Ed. count. A.P. Kudryavtsev [et al.]. – M.: MSUCE, 2012. V. 1. – 274 p.