

# ВОПРОСЫ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

**Р.Г. Абакумов** канд. экон. наук, доцент;

**А.Е. Тартыгина**

ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»

*Аннотация.* В последнее время все чаще перед проектировщиками встает проблема устойчивой архитектуры и обеспечения необходимой долговечности зданий. Срок эксплуатации зданий зависит от столкновения интересов обеспечения высокой коммерческой стоимости объекта и его прочности, что кажется некоторым противоречием в инвестиционно-строительных проектах. В статье рассмотрены такие основные аспекты долговечности зданий, как техническая прочность, функциональная долговечность, эстетическое долголетие и эксплуатационный срок службы. Приведен обзор факторов, оказывающих влияние на средний срок продолжительности жизни объектов строительства. Дана выдержка групп жилых зданий в зависимости от срока службы основных конструктивных элементов. Произведен анализ свойств, рекомендуемых для повторно используемых или переработанных материалов.

*Ключевые слова:* долговечность, прочность, устойчивая архитектура, проектирование, срок службы, здание, адаптивность.



**Абакумов  
Роман Григорьевич**



**Тартыгина  
Анна Евгеньевна**

Для каждой стороны инвестиционно-строительного процесса срок службы объекта строительства имеет свой вес и значимость. Вопросы долговечности зданий и сооружений рассматриваются и решаются на протяжении уже долгого времени и являются актуальными по сей день.

Способность зданий предлагать функционально ценные помещения в течение длительного времени сопровождается таким понятием, как долговечность. Данная дефиниция обычно используется для определения реальной стоимости зданий и нормы амортизационных отчислений. Долговечность в строительстве не является простой и явной проблемой. Проблему долговечности можно рассматривать с различных точек зрения. С точки зрения архитектуры при рассмотрении данной проблемы рассматривают следующее:

- техническая прочность;
- функциональная долговечность;
- эстетическое долголетие;
- эксплуатационная долговечность.

Каждый аспект долговечности зданий и строительных конструкций рассматривается очень тщательно. Архитекторы и дизайнеры, например, как правило, озадачены вопросами эстетической долговечности спроектированных ими зданий и сооружений. Кажется, что их заинтересованность долговечностью является недостаточной, поскольку для них техническая прочность стоит после эстетических концепций и функциональных характеристик. Возможно, это является результатом недостаточных знаний об эффективных методах для достижений долгосрочных технических решений в зданиях, а также неоднозначное отношение инвесторов в отношении особенностей здания. Однако методы архитектурного проектирования в последние годы были подвержены существенному пересмотру. На это большое влияние оказало понятие устойчивой архитектуры, целью которой является проектирование зданий, устойчивых к внешним воздействиям во времени.

Техническая долговечность является неоднозначным и спорным вопросом. Проектировщики, как правило, несут ответственность только за ожидаемую техническую прочность. Что касается реального эксплуатационного

срока службы здания, они считаются неподотчетными перед инвесторами и застройщиками. Отношение сторон, вовлеченных в строительные процедуры, к проблеме долговечности зданий неоднозначно. Владельцы здания неоднократно предпринимали меры, ведущие к повышению долговечности здания при эксплуатации. Стиль их поведения со зданием диктуется рынком, что вынуждает делать перестройку, реконструкцию, менять старые системы на новые в зависимости от функций, необходимых рынку. Инвесторы чаще всего строят здания только для одного поколения. Каждый строительный материал и конструкция подвергаются постепенному разрушению в результате физического износа и воздействия внешних и внутренних разрушительных факторов. Однако техническая и функциональная долговечность зданий обычно мало зависят от них. В настоящее время другие факторы все чаще являются причинами снижения срока службы зданий.

Например, долговечность коммерческих зданий в Европе постепенно снижается. Этот процесс был стимулирован необходимостью приспособить здания, построенные в 19-м веке, к новым функциональным требованиям и законодательным нормам. Однако в некоторых других странах можно увидеть обратное явление. Интересным примером является Япония, где в среднем срок службы зданий, как сообщается, составляет всего 30 лет. Такой короткий срок службы диктуется местными обычаями, которые требуют строительства новых домов в каждом следующем поколении. Более того, в японском обществе преобладает желание иметь полностью «свежие», современные дома. Новые

японские здания быстро обесцениваются и после 10 лет эксплуатации подлежат полной замене. Однако в последнее время эксперты указывают, что обмен домов каждые 25 лет влечет за собой огромные социальные и экологические последствия и расходы. Они рекомендуют ускорить строительство зданий и существенно увеличить их долговечность. Предполагается, что ожидаемая долговечность должна составлять 60 лет. В пересмотренном и обновленном соответствующем британском стандарте (BS ISO 15686) этот пункт недавно приносил обесценивание идеи долгодетия зданий. Кажется, что долговечность не представляет серьезной проблемы для законодательного органа. Европейская тенденция к снижению долговечности зданий до 50 лет противоречит ожидаемому продлению их продолжительности жизни в устойчивой архитектуре.

Анализ проблемы технической долговечности зданий свидетельствует о необходимости целостного подхода. Следовательно, здание нужно рассматривать как логическую систему связи между компонентами зданий и несколькими факторами, которые определяют его долговечность.

Средняя продолжительность жизни зданий зависит от следующих факторов:

- 1) назначение здания;
- 2) технология строительства здания;
- 3) условия окружающей среды;
- 4) местная культура;
- 5) экономическая и политическая ситуация.

Это основные особенности зданий, которые тесно связаны с их долговечностью.

Группы жилых зданий по долговечности

Таблица 1.

| №   | Тип здания  | Срок службы, лет |
|-----|---|------------------|
| I   | Здания каменные, особо капитальные: фундаменты каменные и бетонные, стены каменные (кирпичные, крупноблочные), перекрытия железобетонные  | 150              |
| II  | Здания каменные, обыкновенные, фундаменты каменные, стены каменные (кирпичные, крупноблочные и крупнопанельные), перекрытия железобетонные или смешанные  | 125              |
| III | Здания каменные облегченные: фундаменты каменные и бетонные, стены - облегченной кладки из кирпича, шлакоблоков и ракушечника, перекрытия деревянные или железобетонные                         | 100              |
| V   | Здания деревянные, рубленые и брусчатые, смешанные; фундаменты ленточные бутовые, стены рубленые, брусчатые и смешанные (кирпичные и деревянные), перекрытия деревянные                         | 50               |
| V   | Здания сборно-щитовые, каркасные, сырцовые, глинобитные, саманные, фахверковые; фундаменты на деревянных столбах или бутовых столбах, стены каркасные, глинобитные и др., перекрытия деревянные | 30               |
| I   | Здания каркасно-камышитовые и прочие облегченные  | 15               |

Таблица 2.

Периодичность проведения ремонтов по группам жилых зданий

| Вид ремонта                     | Группа жилых зданий по долговечности |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                 | I                                    | II              | III             | IV              | V               | VI              |
| текущий профилактический ремонт | 1 раз в 3-5 лет                      | 1 раз в 3-5 лет | 1 раз в 3-5 лет | 1 раз в 3-5 лет | 1 раз в 2 года  | 1 раз в 2 года  |
| текущий непредвиденный ремонт   | ежегодно                             | ежегодно        | ежегодно        | ежегодно        | ежегодно        | ежегодно        |
| выборочный капитальный ремонт   | 1 раз в 6 лет                        | 1 раз в 6 лет   | 1 раз в 6 лет   | 1 раз в 6 лет   | 1 раз в 6 лет   | 1 раз в 5 лет   |
| капитальный комплексный ремонт  | 1 раз в 30 лет                       | 1 раз в 30 лет  | 1 раз в 24 года | 1 раз в 18 лет  | не производится | не производится |

Например, в случае монументальных зданий ожидаемая продолжительность жизни составляет 1000 лет, для жилых и офисных помещений, как правило, 100 лет. Коммерческие структуры должны работать обычно в течение 50 лет, но на практике они выдерживают только 25. После необходимости проведения капитального ремонта необходимо приспособить здание к новым функциональным требованиям. Это и выявляет расхождения между ожидаемой и эксплуатационной долговечностью зданий. В таблице 1 приведена классификация жилых зданий по группам долговечности в зависимости от основных конструктивных элементов [1].

В зависимости от группы долговечности зданий устанавливается различная частота проведения текущих и капитальных ремонтов (таблица 2) [1].

Другими словами, текущий и капитальный ремонт в зависимости от группы здания должен быть произведен:

I группа: текущий – 50 раз, капитальный – 5 раз;

II группа: текущий – 41 раз, капитальный – 4 раза;

III группа: текущий – 33 раза, капитальный – 4 раза;

IV группа: текущий – 16 раз, капитальный – 3 раза;

V группа: текущий – 15 раз;

VI группа: текущий – 7 раз.

Применяемая технология охватывает широкий круг проблем, связанных с технической долговечностью зданий. Оптимальный подбор материалов и методов их монтажа, а также начальное состояние строительных конструкций имеют решающее значение для их долговечности и здания в целом. На ранней стадии эксплуатации здание может быть подвержено ускоренному разрушению из-за таких факторов, как, например, технологическая влажность, содержащаяся

в только что смонтированных материалах. Строительные материалы и конструкции могут работать удовлетворительно в течение длительного времени, если они независимы друг от друга, но в сочетании с другими материалами они могут показать менее стабильную и предсказуемую систему.

Наиболее преобладающим фактором снижения долговечности зданий являются местные условия окружающей среды. Хорошо спроектированное для сухого и холодного климата здание может подвергнуться преждевременному разрушению в жарком и влажном климате. В зависимости от географического положения и климатической зоны, здания подвержены разной скорости разрушения и, как следствие, различной технической прочности. Наиболее разрушительными климатическими факторами являются осадки, ветер, солнечная радиация.

Другим значительным фактором для долговечности зданий является культурная среда. Вышеупомянутая Япония очень специфична в этом отношении, учитывая, что здание проектируется на определенный промежуток времени, потом сносится, а на его месте происходит последовательное строительство новых зданий и сооружений, что объясняется местными традициями. Социальная и религиозная система в Японии выработала многовековую символическую долговечность. Она основана на модульных методах строительства, которые позволяют легкий демонтаж и повторное использование строительных конструкций здания.

Практика показывает, что технология возведения здания не оказывает определенного влияния на его долговечность. Демонтаж строительных конструкций чаще всего вызван такими факторами, как физический износ, представляющий собой разрушение конструкций под воздействием внешних факторов, и моральный износ, т.е. несоответствие, например,

параметров помещения современным потребностям, несоответствие параметрам энергетической эффективности. Поскольку на время существования объекта еще оказывают влияние экономические и правовые факторы, здание нужно проектировать с учетом изменений на рынке недвижимости. Также в зависимости от политики, сложившейся в стране, определяется стратегия проектирования, результатом которой может стать интенсивный рост возводимых объектов, но с худшим качеством, или наоборот политические факторы могут стать стимулятором повышения прочности зданий.

Значение устойчивой архитектуры в последнее время принимает все больший вес. Проектировщики тщательнее подходят к вопросам долговечности и прочности, однако возникают определенные трудности в результате столкновений между стремлением к высокой коммерческой ценности здания и принципами устойчивости. Степень устойчивости здания и его строительных конструкций в проектировании определяется следующими вопросами, влияющими на долговечность:

- функциональная эффективность (низкая стоимость и простые технологии);
- адаптивность (легкая смена назначения конструкций и здания в целом, степень адаптации к переменам в будущем);
- простота демонтажа и возможность повторного использования строительных материалов;
- выбор материалов, подлежащих переработке;
- способность к техническому обслуживанию;
- прозрачность (видимость применяемых технических решений и возможность контроля);
- эволюционный потенциал (возможность будущего улучшения);
- динамичность систем, учитывающих экологические риски, а не их устойчивость.

Анализ этих требований показывает, что устойчивые здания должны быть построены для широкого диапазона возможностей как длительных, так и непостоянных, что кажется противоречием. Долговечность следует учитывать в этом случае не только как характеристику здания в целом, но и как совокупность строительных конструкций и материалов, предназначенных для повторного использования либо в таком же виде, либо переработанном. Такое представление позволяет гибкое понимание проблемы, отличающейся от традиционного. Здания, построенные из строительных конструкций, имеющих более длительный срок эксплуатации, требуют меньшего технического надзора и считаются более долговечными с точки зрения устойчивости благодаря экономии энергии и материалов, используемых для строительства и обслуживания объекта.

Надежность зданий неуклонно возрастает, улучшаются технические и энергетические реше-

ния, форма и функции зданий постоянно меняются в связи с развитием технологий, экономики и новых стилей в архитектуре. Характер этих изменений непредсказуем. Но проектировщики должны сделать некоторые теоретические предположения на этот счет. Если на стадии проектирования не рассматривалось то, как здание будет вести себя в будущем, то его ремонт, реконструкция или демонтаж неизбежно будут дорогостоящими как в финансовом, так и в экологическом плане из-за низкой гибкости конструктивных решений. Практика показывает, что стоимость модификаций, сделанных в зданиях со сроком эксплуатации 50 лет и более, вдвое дороже первоначальной конструкции. Преждевременный демонтаж конструкций вреден для окружающей среды, поскольку использованные материалы подлежат утилизации или захоронению, возникает необходимость изготовления новых строительных конструкций. Определенно, планирование того, как здание будет эксплуатироваться в будущем, как оно может быть модернизировано, позволит сократить расходы, связанные с ремонтом, реконструкцией или демонтажем.

Термин «адаптивность» означает способность легко приспосабливаться к различным условиям. В проектировании это означает восприимчивость зданий к изменениям. Легкость модификаций является одним из основных элементов стратегии устойчивого развития зданий. Адаптивность позволяет эффективно использовать здание даже за рамками запланированного срока службы здания. Адаптивность – это особенность здания, позволяющая увеличить его долговечность.

Некоторые трактуют адаптивность как возможность простого демонтажа, использование простых конструкций, повторяемость и «прозрачность» технологических решений. Сложные архитектурные и конструктивные решения требуют дорогостоящих затрат и консервативных технических решений. Потребность в функциональных и технологических решениях присуща офисным, промышленным и социальным зданиям. Торговые центры обычно проектируются на небольшой срок эксплуатации, соответственно, должна быть применена стратегия возможности деконструкции здания.

Адаптивность характеризуется следующими чертами:

- доступность (дизайн помещений должен быть доступен для всех этапов эксплуатации и различных физических условий);
- свободная планировка (позволяет видоизменять внутренние планы, как правило, в офисах);
- экспансивность (интерактивность, реактивность к изменениям окружающей среды за счет мобильности, местоположения и геометрии);

– эффективность (рациональное использование энергоресурсов, возможность технического обслуживания).

Применяемые технологии и материалы обуславливают техническую прочность зданий. В теории устойчивой архитектуры предпочтение отдается технологиям, которые должны соответствовать идее адаптивности, которая облегчается упорядоченной геометрией планов, модульной и прочной структурой, рекомендуемыми предварительно напряженными конструкциями, сборными системами с большими пролетами. Приоритетом является применение в здании технологий, характеризующихся низким уровнем используемой энергии и высокой долговечностью. Основной проблемой является поиск баланса между двумя этими характеристиками. Материалы с более высокой прочностью можно менять реже, что приводит к снижению потребления сырья и энергии. Самые выгодные материалы для прочных конструкций считаются наиболее экологичными и долговечными. За последние годы долговечность некоторых строительных конструкций возросла благодаря новым передовым технологиям. Однако долговечность зданий или их элементов зависят в основном от качества их обслуживания. Срок службы традиционных материалов разнообразен и зависит от варианта их эксплуатации. Оказывается, промышленные методы строительства, предлагая модульные компоненты здания, рекомендованные для инновационной устойчивой архитектуры, позволяют достичь более высокого качества зданий благодаря более благоприятным климатическим условиям за пределами строительной площадки. Они также способствуют лучшему качеству изготовления и тем самым увеличивают продолжительность срока службы зданий.

Стратегия устойчивости предполагает использование, если это возможно, повторно используемых материалов и конструкций. Такие конструкции и материалы могут быть разобраны и смонтированы заново. Другим методом является использование материалов или компонентов после их переработки. Применение повторно используемых материалов в строительстве позволяет снизить выброс в атмосферу вредных веществ, сократить используемую энергию, а, соответственно, это является благоприятным условием для окружающей среды. Однако следует учитывать тот факт, что повторно используемые или переработанные материалы могут стать элементами с пониженной прочностью, что отрицательно скажется на эксплуатационной долговечности всего здания.

Существуют некоторые рекомендации для тех материалов, которые планируются повторно использоваться в будущем:

- это должны быть компоненты небольшого размера, подверженные ручной установке;
- модульное измерение;
- материалы должны иметь съемные соединения;
- прочные, разборные материалы и комплектующие;
- слоистые системы вместо клееных;
- должны быть организованы складские помещения для демонтированных материалов и компонентов.

Как уже было сказано, долговечность является важной, а иногда и серьезной проблемой, которую желательно решить на этапе проектирования здания. Проектировщикам и другим участникам строительства необходимо предпринимать усилия, чтобы долговечность здания была на первом плане, а на каждом этапе жизненного цикла здания своевременно решались вопросы, связанные с ее повышением. Стоит углубленно изучать характеристики здания в течение долгого времени после его возведения. Будет полезно это и проектировщикам, чтобы получить информацию о допущенных ошибках и не допустить их при разработке следующих проектов. Вовремя выявленные промахи проектирования, вызывающие снижение прочностных характеристик строительных конструкций и здания в целом, недостаточность адаптивности объекта проектирования к постоянно меняющимся предпочтениям потребителей позволит обеспечить повышение всех аспектов долговечности зданий и сооружений.

#### Список литературы:

1. МРР 3.2.23-97. Методические рекомендации по экономическому обоснованию применения конструктивных элементов и технологий, обеспечивающих повышение эффективности инвестиций за счет снижения эксплуатационных затрат, повышения долговечности зданий и сооружений, сокращения продолжительности строительства и других эффективных решений при повышении единовременных затрат при проектировании и строительстве и одновременном росте сметной стоимости.
2. Щенятская М.А., Авилова И.П., Наумов А.Е. Оценка финансово-экономических рисков инвестиционно-строительного проекта при дефиците исходных данных // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 1, с. 185–189.