

**Вебинар 4**

## СТРОИТЕЛЬСТВО В СУЩЕСТВУЮЩЕМ ФОНДЕ

### 1 Общие сведения

Жизненный цикл жилых, коммерческих и промышленных зданий часто составляет более 100 лет. В течение этого периода недвижимость обычно несколько раз модернизируется в соответствии с текущими требованиями. Это включает в себя такие меры, как текущий ремонт конструкций, улучшение энергетических показателей, а также перепланировку, вызванную изменением требований к эксплуатации. Для выявления и оценки потенциала существующих зданий необходимы знания о возведенных строительных конструкциях и по нормативно-правовой базе.

В прошлом строительная отрасль сильно зависела от региональных особенностей. Методы строительства развивались на протяжении веков на основе ремесленных традиций и существующих ресурсов. Как правило, строительство велось с использованием имеющихся в регионе строительных материалов. Сегодня во многих частях промышленно развитого мира можно использовать в основном все доступные во всем мире строительные материалы. Это открывает все новые и новые возможности для возведения строительных конструкций и зданий. Кроме того, размеры строительных элементов со временем увеличились, так как с помощью современных машин и подъемного оборудования можно перемещать все больше грузов.

### 2 Энергетическая санация

#### 2.1 Исходная ситуация

Ответственное и рациональное использование зданий – центральная задача экономики недвижимости во времена ограниченных ресурсов. Это включает в себя, в частности, тему управления фондом в соответствии с существующими потребностями. Еще в 2002 году 64% инвестиций в жилищное строительство в Германии были направлены на санацию существующих зданий. В настоящее время эксперты предполагают, что эта доля составляет около 80% от общего объема строительства. По заявлениям Немецкого энергетического агентства (dena), около 50% строительного фонда должно быть saniровано в ближайшие 20 лет. Речь идет о жилом фонде, насчитывающем около 39 миллионов квартир. Это свидетельствует о том, что жилищная отрасль и в будущем будет уделять повышенное внимание санации существующих зданий.

Инфраструктура в Германии в основном создана. Доля нового строительства составляет около 1 %. Большинство жилых зданий (около 75 %) были построены до 1978 года. В этом году вступило в силу первое Постановление о

теплоизоляции. Постановление о теплоизоляции 1978 года впервые определило качество энергетических показателей в жилых домах, устанавливая максимально допустимую потребность в отоплении. Эти требования далеко не сопоставимы с требованиями действующего Постановления об энергосбережении. Большинство зданий, эксплуатируемых в Германии, были построены без каких-либо требований к энергоэффективности. Однако для того, чтобы выполнить задачи по защите климата, поставленные Европейским Союзом и правительством Германии, большая часть строительного фонда в ближайшем будущем должна быть оптимизирована с точки зрения энергопотребления.

Учитывая исходную ситуацию, описанную выше, ясно, что новое строительство может внести лишь ограниченный вклад в экономию энергии и сокращение выбросов CO<sub>2</sub>. Наибольший потенциал сокращения CO<sub>2</sub> будет использован при значительном снижении энергопотребления существующего жилищного фонда. Кроме того, за счет оптимизации энергетических показателей улучшается тепловой комфорт внутри здания, а риск появления плесневых грибков снижается за счет того, что на внутренней стороне внешних стен больше не образуется конденсат. Кроме того, экономический аспект в виде снижения затрат на энергию является еще одним преимуществом санации.

## 2.2 Рамочные условия

EnEV (Немецкое Постановление об энергосбережении) является основой для энергетического учета зданий. Это постановление об энергосберегающей теплоизоляции и проектировании энергосберегающих систем в зданиях. Оно регулирует требования ко всем вновь построенным зданиям. Кроме того, оно также устанавливает требования к существующим зданиям. Таким образом, EnEV (Постановление об энергосбережении) также можно охарактеризовать как своего рода программу защиты климата.

Здесь не приводится подробная информация о методах расчета или подробных требованиях к энергосберегающей санации существующих зданий. Однако ниже в качестве примеров приводятся требования, касающиеся обязательств по замене и переоборудованию строительных и инженерных систем в Германии:

- Стандартные отопительные котлы, работающие на масле или газу, установленные до 1 октября 1978 года, больше не могут эксплуатироваться и подлежат замене. С 2015 года это относится и к котлам старше 30 лет. Однако обязательство по замене относится только к котлам с постоянной температурой и нормальными размерами, но не к конденсационным или низкотемпературным системам с особенно высоким КПД. В инструкции по эксплуатации отопительной системы обычно содержится информация о типе котла. Если вы не уверены в том, что отопительная система подпадает под обязательство о замене, можно обратиться за консультацией к специалисту по отопительным системам («трубочисту»).

- Трубы отопления и горячей воды в неотапливаемых помещениях должны быть изолированы.

- Потолки верхних этажей, ведущие к неотапливаемым чердакам, должны быть утеплены до конца 2015 года, если они не обеспечивают так называемую минимальную теплоизоляцию. Для деревянных балочных потолков достаточно заполнить полости изоляционным материалом. Обязательство по теплоизоляции распространяется на все доступные верхние перекрытия независимо от того, можно по ним перемещаться или нет – например, заостренные чердачные помещения, необорудованные помещения для сушки белья и т. д. В качестве альтернативы крыша над ними также может быть утеплена.

Обязательства по замене для многоквартирных домов, в которых насчитывается более пяти квартир, включали временный запрет на установку ночных отопительных приборов. Однако этот запрет, который был введен с EnEV 2009, был снова отменен в июле 2013 года. Поэтому такие отопительные системы могут продолжать работать без ограничений. Однако, поскольку электроэнергия, безусловно, является самым дорогим источником энергии, при планировании модернизации здания стоит рассмотреть альтернативные варианты.

## 2.3 Общие стратегии

Энергетическое качество здания можно определить по энергетическому сертификату. С 2009 года все здания должны быть оснащены энергетическим сертификатом, когда они строятся, продаются или сдаются в аренду. Это регулируется строительной директивой ЕС, которая действует с 2003 года. Выдаваемые энергетические сертификаты действительны максимум 10 лет. С помощью этого документа можно легко сравнить энергетические потребности здания и таким образом увеличить прозрачность на рынке недвижимости.

Для определения энергетических характеристик здания допускаются два различных метода. EnEV определяет так называемый «сертификат потребности» и «сертификат потребления». Потребность или потребление энергии выражается в энергетическом сертификате посредством ключевого показателя, который относится к конечной или первичной энергии, используемой на одном квадратном метре в течение одного года. Единицей измерения этого показателя является кВт·ч/(м<sup>2</sup> в год). Чем меньше этот показатель, тем выше энергетический стандарт здания.

Развитие проектов в сфере недвижимости в основном базируется на экономических процессах от закупки до производства и продажи. Как правило, недвижимость — это не стандартизированный массовый продукт, а проект, адаптированный к соответствующим условиям. В связи с различными циклами инвестирования и обновления компонентов здания, большие и малые инвестиции всегда необходимы в течение жизненного цикла здания. Если инвестиционные циклы уже известны на стадии проектирования и строительства, то методы строительства, материалы и качество могут быть оптимально адаптированы к этим циклам (см. рис. 1).

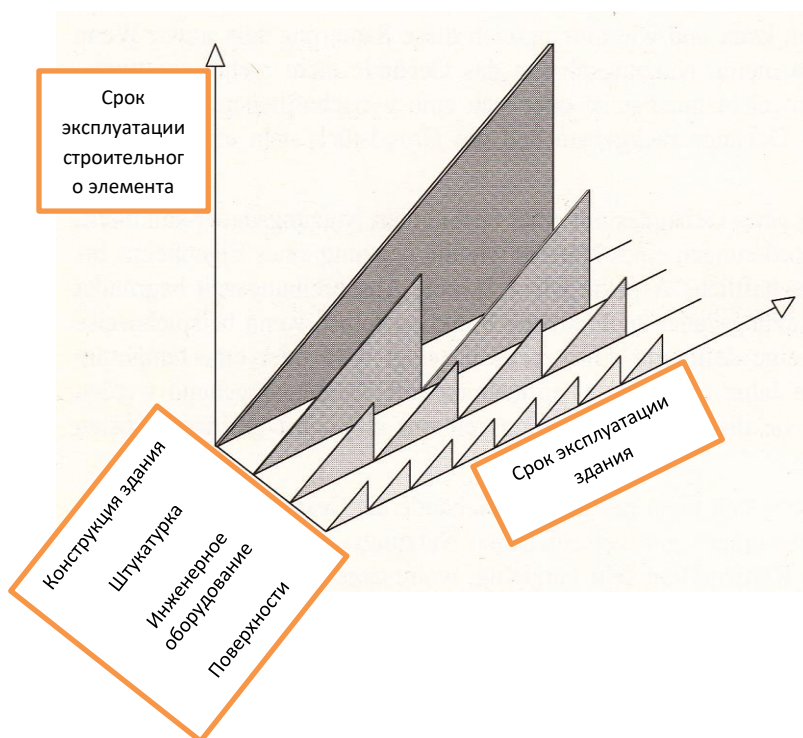


Рисунок 1: Жизненный цикл строительных элементов<sup>1</sup>

Общие меры, составляющие основу энергосберегающего строительства и санации, в основном можно разделить на три класса (см. рис. 2). Пассивные меры в значительной степени определяют качество энергии в здании. На этапе проектирования определяются как геометрия, так и изолирующие свойства элементов здания. Это означает, что все важные характеристики, определяющие будущие энергетические потребности здания, уже зафиксированы. Техническое оборудование здания, такое как отопление и вентиляция, проектируется в соответствии с проектом (активными мероприятиями), и принимается решение об использовании возобновляемых источников энергии.

Существует широкий выбор вариантов энергосберегающей санации. Для того чтобы найти наилучшее возможное решение в каждом конкретном случае, перед выбором конкретного мероприятия следует изучить следующие критерии:

- Функциональность - техническая/физическая пригодность
- Экология - энергосбережение
- Рентабельность - расходы и амортизация
- Дизайн

<sup>1</sup> Билефельд, Б.: Развитие и проведение строительных проектов в существующем фонде



Рисунок 2: Общие меры по энергосберегающему строительству и санации<sup>2</sup>

## 2.4 Энергосберегающая санации в существующем жилом фонде

### 2.4.1 Анализ состояния

Обоснованный каталог мероприятий по энергетической санации существующего здания может быть составлен только на основе подробного описания фактического состояния. Каждый осмотренный объект недвижимости представляет собой индивидуальный случай. Из того, что наши здания, как правило, уникальны, следует, что каждое здание также требует специального и индивидуального решения для оптимизации энергоэффективности.

В начале процесса энергетической санации проводится анализ существующего здания. Уже по экономическим причинам точный и полный анализ существующего здания невозможен. Снаружи проектировщик может только в ограниченном объеме определить структуру общей конструкции. По этой причине важно изучить существующие документы, которые могут предоставить информацию о строительстве и, таким образом, о возможных слабых местах. Кроме того, результаты строительных исследований и использование типологий зданий, а также знание современных типичных методов строительства предоставляют информацию и помощь в анализе и оценке строительных

<sup>2</sup> Кляйн, О., Шленгер, Й.: Основы Проектирования помещений

конструкций. Соответствующие конструкции всегда характеризуются конкретными сильными и слабыми сторонами.

Большая часть конструктивных повреждений вызвана всеми видами воды (влаги в строительном элементе также снижает теплоизоляцию!), поэтому следует обратить особое внимание на те наружные компоненты, которые могли быть затронуты, например, наружная стена.

Кроме того, полезной информацией могут служить спецификации зданий, которые должны составляться в рамках запроса на строительство, а также опросы пользователей и владельцев.

Ниже приведены некоторые общие процедуры оценки здания:

#### Визуальный анализ:

Просто осмотрев здание, уже видно много повреждений, нанесенных зданию. Как упоминалось выше, наибольший ущерб наносят все формы воды, например, конденсат в элементах здания. Как правило, это можно исправить с помощью достаточной теплоизоляции, а с другой стороны, влага в теплоизоляции часто снижает теплозащиту. Поэтому важно визуально осмотреть здание на предмет соответствующих повреждений. Кроме того, строительные элементы должны быть проверены на наличие трещин, которые могут указывать, например, на коррозированную арматурную сталь. Кроме того, возраст окон можно определить с помощью визуального осмотра. Недоступные места, такие как полости в двухслойной кладке или деревянные балочные потолки, можно осмотреть с помощью эндоскопа.

#### Измерения влажности:

Существуют различные методы измерения влажности строительных материалов, которые отличаются как точностью измерения, так и задействованными приборами. Простые устройства с ограниченной точностью, но которые полностью достаточны для первого осмотра на строительной площадке, работают без повреждений. Измерительный зонд касается поверхности строительного элемента, и качественная информация о содержании влаги может быть считана непосредственно с прибора.

Однако для точного определения влажности необходимо взять пробу строительного материала и определить содержание воды лабораторными методами.

#### Термография

Термография — это тепловизионная система для бесконтактного измерения температуры на объектах. Она делает тепловое излучение объектов видимым. Тепловизионная камера отображает температуру поверхностей с помощью цветовой шкалы. Синие и зеленые тона представляют собой области с низкой температурой поверхности, в то время как красные и желтые тона представляют собой области с высокой температурой. Таким образом, можно определить участки повышенной теплопередачи (например, мостики холода), которые в холодное время года становятся заметными из-за высоких температур наружного строительного элемента.



### Измерения Blower-Door

Наряду с потерями тепла через наружные ограждения, потери тепла при вентиляции играют решающую роль в определении энергетического качества зданий. Здания с высокой энергоэффективностью характеризуются минимальными тепловыми потерями, вызванными неконтролируемой вентиляцией (например, неплотные окна). Одним из методов определения герметичности является так называемое измерение Blower-Door (см. рис. 3).

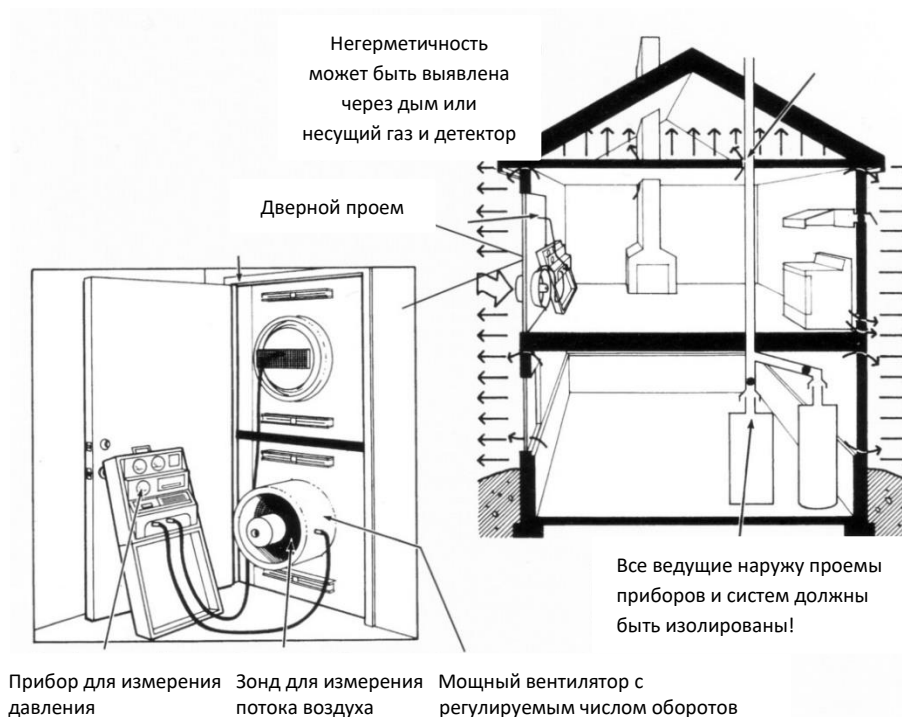


Рисунок 3: Измерение Blower-Door<sup>3</sup>

Для этого в дверной или оконный проем герметично вставляется вентилятор. При помощи вентилятора создается избыточное или пониженное давление 50 Па (соответствует силе ветра 5). Теперь объемный расход подаваемого воздуха измеряется на приборе. Разделив его на внутренний объем исследуемого здания, получается коэффициент воздухообмена. При использовании систем вентиляции он не должен превышать 3/час или 1,5/час. Скорость воздухообмена 3/час означает, что весь объем воздуха обменивается три раза в час из-за утечек в ограждающей конструкции здания, хотя все окна и двери закрыты.

## 2.4.2 Выбор подходящих мероприятий по санации

Если известны конструктивные особенности и инженерные системы здания, эта информация может быть использована для энергетического анализа всего здания в целях определения точной потребности в энергии с помощью программного обеспечения. Такое сложное определение фактического энергетического статуса важно, поскольку оно определяет целесообразность мероприятий по санации.

<sup>3</sup> Габриэль И., Ладэнер Х. (2004): От старой застройки к дому с низким энергопотреблением

Потенциал экономии при проведении мероприятий по санации в значительной степени зависит от фактического энергетического состояния здания. Как правило, чем выше расчетная потребность в энергии в исходном состоянии, тем быстрее окупятся инвестиционные мероприятия.

Примерами таких мер являются замена окон и установка комплексной системы теплоизоляции. Инвестиционные затраты на эти меры всегда одинаковы, независимо от состояния здания. С точки зрения затрат не имеет значения, будет ли удалено устаревшее однослойное или двухслойное остекление и заменено новыми окнами. Точно так же инвестиционные затраты на комплексную систему теплоизоляции всегда приблизительно одинаковы, независимо от конструкции внешней стены дома, подлежащего ремонту.

В дополнение к инвестиционным расходам энергосберегающие мероприятия приводят к снижению потребности в энергии. Такая экономия энергии зависит, в частности, от фактического энергетического состояния здания. В зданиях с относительно высокой потребностью в энергии экономия за счет установки современных окон и системы теплоизоляции значительно выше, чем в зданиях, которые уже имеют более высокий энергетический стандарт. Если в настоящее время экономия энергии должна финансировать мероприятия по санации, то модернизация зданий с более высокими энергетическими стандартами часто приводит к сценариям, которые не являются экономически целесообразными. Это означает, что инвестиционные затраты, связанные с недостаточной экономией энергии в этих случаях, не могут окупиться в течение срока эксплуатации элементов здания. Неэкономичными в таком случае являются мероприятия, которые не окупаются за счет энергосбережения в течение 20 лет.

На данном этапе мы сознательно воздерживаемся от рекомендации конкретных мероприятий по санации, поскольку выбор подходящего пакета всегда является индивидуальным решением, которое должно быть адаптировано к каждой конкретной ситуации.

Подводя итог, можно сказать, что на данный момент не существует общепринятых патентных рецептов для энергетической санации существующих зданий. Многие здания можно постепенно модернизировать на основе целенаправленных концепций. Многие меры также являются экономичными. Основой устойчивого энергоэффективного развития жилого дома является исчерпывающий энергетический аудит, который включает в себя экономическое и энергетическое сравнение различных мероприятий. Данная услуга предоставляется энергоаудиторами. Опытные консультанты - энергоаудиторы включены Немецким энергетическим агентством (dena) в так называемый список экспертов по энергоэффективности.

## **3 Безбарьерное строительство**

### **3.1 Исходная ситуация**

В дополнение к необходимости оптимизации энергоэффективности наших зданий, демографические изменения представляют собой вторую серьезную проблему, когда речь идет о существующих зданиях. В обозримом будущем население в среднем будет становиться все старше. К этому добавляется желание



пожилых и ограниченных в движении людей как можно дольше оставаться в знакомом окружении. Чтобы выполнить это желание, квартиры должны быть модифицированы таким образом, чтобы жильцы могли справляться с повседневной жизнью без дополнительной помощи. Требование о подходящем жилом пространстве установлено даже в статье 3 Конституции Федеративной Республики Германия. Там написано: "Никто не может подвергаться дискриминации из-за своей инвалидности".<sup>4</sup>

Спрос на безбарьерные и доступные для инвалидов жилые помещения будет неуклонно расти. Удовлетворение особых требований, предъявляемых к этим квартирам, не является чем-то совершенно новым. Обязательство по созданию безбарьерных квартир уже закреплено в типовых строительных нормах. §50 гласит: "В зданиях с более чем двумя квартирами, квартиры на одном этаже должны быть доступны без барьеров". В этих квартирах гостиная и спальня, туалет, ванная комната и кухня или кухонный уголок должны быть доступны на инвалидной коляске".<sup>5</sup> Отклонения допускаются, если требования могут быть выполнены только при несоразмерных дополнительных затратах, в частности, из-за сложной местности, неблагоприятных условий в существующих зданиях или потому, что они потребуют установки лифта, который в противном случае был бы ненужным.

## 3.2 Правовые основы

Как описано в главе 3.1, типовые строительные нормы и правила устанавливают основную потребность в безбарьерном жилье и жилье, доступном для инвалидов колясок. Настоящий строительный кодекс в соответствии с земельными строительными нормами и правилами, основанными на типовых строительных нормах, может, в свою очередь, вытекать из вышеупомянутой статьи 3 Конституции Германии. Кроме того, Закон о равноправии инвалидов устраняет дискриминацию инвалидов и устанавливает правовые рамки, позволяющие этой группе лиц вести самостоятельную жизнь. На фоне правовой базы норма DIN 18040, являющаяся признанной технологической нормой, дает конкретные рекомендации по проектированию для строительства безбарьерного и доступного для инвалидов колясок жилья (см. рис. 4).



Рисунок 4: Правовые основы, правила и стандарты безбарьерного строительства

<sup>4</sup> Конституция Федеративной Республики Германия (1949)

<sup>5</sup> Типовые строительные нормы (2002)

В связи со строительством жилых помещений для людей с ограниченными возможностями DIN 18040 различает два различных уровня требований, а именно, безбарьерный доступ и доступ для инвалидных колясок. На практике проводится различие между следующими тремя вариантами.

**- низко барьерный:**

По мере того, как избегается или устраняется как можно больше барьеров, повышается качество использования, некоторые барьеры могут остаться из-за структурных ограничений. Низко барьерные квартиры и дома могут не подходить для инвалидов или инвалидных колясок, но в основном они могут быть подходящими и удобными для пожилых людей.

**- безбарьерный:**

Требования стандарта DIN 18040, описывающего принципы проектирования безбарьерных зданий, выполняются последовательно, все мыслимые барьеры избегаются. Тот, кто приобретает безбарьерную квартиру, не получает автоматически квартиру, доступную для инвалидных колясок.

**- доступно для инвалидной коляски:**

Требования к планировке квартиры, доступной для инвалидных колясок, намного выше, чем для безбарьерной квартиры. Пользователи инвалидных колясок должны иметь доступ на коляске ко всем комнатам в квартире, и ко всем коммунальным объектам жилого комплекса.

### 3.3 Различия между безбарьерным и доступным для инвалидных колясок строительством

Многие люди используют термины "безбарьерный" и "пригодный для инвалидов" в качестве синонимов. Хотя эти два термина по определению имеют много общего, существуют также значительные различия между "безбарьерным" и "пригодный для инвалидов" оборудованием.

Согласно DIN 18040, квартира считается безбарьерной, если, среди прочего, двери имеют минимальную ширину 80 сантиметров. Места для парковки автомобилей, принадлежащие безбарьерной квартире, значительно больше, чем обычные места для парковки. Дорожки, например, ведущие к мусорным бакам, должны быть безопасными для перемещения даже при неблагоприятных погодных условиях. Безбарьерная конструкция включает в себя такие особенности, как отсутствие порогов на террасы и балконы, а также душевые. Возможности передвижения не должны быть никоим образом ограничены в жилом помещении, оборудованном для инвалидов. Кроме того, ручки на туалете и умывальнике являются важными характеристиками квартиры, пригодной для инвалидов.

Явное различие между этими двумя терминами заключается в том, что безбарьерная квартира не обязательно предназначена для людей, которые привязаны к инвалидной коляске. Несмотря на то, что помещения в безбарьерных зданиях имеют большие размеры и часто позволяют поворачивать в них инвалидную коляску, ширина дверей — это особенность, которая может

оказаться проблематичной для пользователей инвалидных колясок в безбарьерной квартире или доме. Дверь, доступная для инвалидной коляски, должна иметь размер проема не менее 90 см. В каждом помещении должна быть предусмотрена зона разворота размером 1,50 м x 1,50 м для пользователей инвалидных колясок.

Однако эти два понятия очень похожи во многих отношениях. Безбарьерные здания и объекты, специально предназначенные для людей с ограниченными физическими возможностями, должны иметь раковины, которые можно использовать в сидячем положении. Подраковинные отопительные котлы или сифоны не являются частью такой живой концепции. Другие особенности, такие как минимальное расстояние между кухонными блоками и необорудованные шкафчиками раковины и умывальники, также характеризуют оба типа жилья. Не менее важно, чтобы между кроватью и мебелью было достаточное расстояние, также как и то, чтобы люди с физическими недостатками имели доступ к своей кровати с обеих сторон.

Квартиры безбарьерного типа имеют то преимущество, что живущие в них люди с возрастными физическими ограничениями, благодаря оборудованию могут жить самостоятельно дольше, чем в обычных квартирах. Так как безбарьерные жилые помещения спроектированы без ступеней, порогов, они подходят и для людей с ограниченной подвижностью. В этих квартирах, как правило, легко использовать костыли.

### 3.4 Концепции низкобарьерных и безбарьерных квартир

Планирование жилых помещений, подходящих для инвалидов, практически не создает проблем для нового строительного сектора. Если уже в начале проектирования понятно, что такие жилищные концепции должны использоваться, то это можно планировать с наименьшими затратами.

Создание безбарьерного и доступного для инвалидов жилья в существующих зданиях обходится значительно дороже. Соответствующие требования должны быть интегрированы в существующую постройку в соответствии со стандартами. Это часто связано со значительными затратами.

Серьезной проблемой в этом контексте является строительство душа на первом этаже со встроенным напольным сливом. Особенно в многоэтажных жилых зданиях 50-70-х годов прошлого века часто применялись напольные конструкции, которые делали установку душа на первом этаже практически невозможной с учетом современных норм противодымовой и противопожарной безопасности.

Кроме того, реализация безбарьерного доступа в дом и квартиру является очень затратной. Различия в высоте подъезда к дому должны преодолеваться пандусами или лифтами, последующий монтаж которых часто не осуществляется по причине нехватки места или по финансовым причинам. Внутри здания абсолютно необходим лифт.

Еще одним затратным фактором является адаптация поэтажных планов. Требуемый радиус поворота для инвалидных колясок обычно требует полной перепланировки квартиры. Пространство, необходимое для человека, зависящего от инвалидной коляски, значительно больше, чем для не инвалидов. По этим причинам в существующем жилом фонде имеет смысл создавать безбарьерное и доступное для инвалидных колясок жилое пространство только там, где необходимость в этом не вызывает сомнений. Такие квартиры должны быть предусмотрены на первых этажах, чтобы не было необходимости в установке лифта.

Альтернативой для безбарьерного является строительство низкобарьерного жилья. Здесь не обязательно устранять каждую ступеньку. Все барьеры, которые могут быть устранены при данных структурных условиях и экономических аспектах, устраняются. Функции оборудования, такие как низкие душевые поддоны или поручни в туалетах, позволяют пожилым людям жить самостоятельно в привычной для них среде в течение длительного времени.

Поэтому, если планируется санация квартиры, то до проведения работ необходимо рассмотреть вопрос низкой барьерности, чтобы сделать ее привлекательной для как можно большего количества различных пользователей. Преобразование квартир в безбарьерные или доступные для инвалидных колясок квартиры останется исключением в будущем и должно развиваться в соответствии с текущими потребностями.

## Список литературы

Bielefeldt, B., Wirths, M. (2010): Entwicklung und Durchführung von Bauprojekten im Bestand, Wiesbaden, Vieweg Verlag / Билефельд Б., Виртс М. (2010): Развитие и проведение строительных проектов в существующем фонде, Визбаден, Издательство Фивег

Klein, O., Schlenger, J. (2008): BASICS Raumkonditionierung, Basel, Birkhäuser Verlag / Кляйн О., Шленгер Й. (2008): Основы Проектирования помещений, Базель, Издательство Биркхойзер

Gabriel, I., Ladener, H. (2004): Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus, Freiburg, Ökobuchverlag / Габриэль И., Ладэнер Х. (2004): От старой застройки к дому с низким энергопотреблением

Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland, Ausfertigungsdatum: 23.05.1949 / Конституция Федеративной Республики Германия, дата составления: 23.05.1949

DIN 18040 Teil 1-3 (2010-10) Barrierefreies Bauen / DIN 18040 часть 1-3 (2010-10) Безбарьерное строительство

*Материал предоставлен проф. др. А. Юстом, Европейский образовательный центр экономики жилищного хозяйства и недвижимости (ЕБЦ), EBZ Business School, г. Бохум, Германия, 2020 г.*