БРОШЮРА ДЛЯ ХАУСМАСТЕРА

БЕРЛИН, 2021

Проект финансируется Европейским Союзом. Мнения, выраженные в настоящей публикации, являются мнением ее авторов и не обязательно отражают взгляды Европейской Комиссии

Брошюра составлена в рамках проекта PROMHOUSE – профессионализация управления жилищным фондом в Казахстане и Узбекистане. Цель проекта заключается в стимулировании развития частного сектора и диверсификации экономики в Центральной Азии путем расширения прав и возможностей и укрепления частных компаний в области управления жилищным фондом в Казахстане и Узбекистане. Подробнее с проектом можно ознакомиться на сайте: https://uyushma.uz/project

Материал предоставленный преподавателями Европейского образовательного центра экономики жилищного хозяйства и недвижимости (ЕБЦ), г. Бохум, Германия (www.e-b-z.de) основан на немецком опыте и описывает рамочные условия Германии. Данная брошюра будет полезна для все тех, кто планирует освоить профессию Хаусмастера. Текст был переведен на русский язык Инициативой «Жилищное хозяйство в Восточной Европе», г. Берлин, Германия (www.iwoev.org).

Проект частично финансируется Европейской комиссией (Программа «Центральная Азия Инвест V.» поддержка малых и средних предприятий / Central Asia Invest V Boosting Small Businesses Competitiveness).

FUNDED BY THE EUROPEAN UNION CENTRAL ASIA INVEST BOOSTING SMALL BUSINESS COMPETITIVENESS	Программа «Центральная Азия Инвест» с 2007 года поддерживает развитие частного сектора в пяти странах Центральной Азии с особым упором на малые и средние предприятия (МСП). Здоровому частному сектору нужна развитая сеть бизнес-посреднических организаций (БПО) / профильных Ассоциаций, которая может поддерживать своих членов, выражать их интересы и служить надежным источником информации. Программа «Центральная Азия Инвест» преследует цели: 1) поддержать развитие частного сектора в регионе путем увеличения количества БПО, укрепляя их роль и потенциал; 2) улучшить условия ведения бизнеса для МСП путем стимулирования мер, направленных на повышение конкурентоспособности, привлечение инвестиций, обеспечение доступа к финансированию, открытие новых рынков и преодоление бюрократизма.

Европейский Союз состоит из 27 государств-членов и их народов. Это уникальное политическое и экономическое партнерство, основанное на ценностях уважения человеческого достоинства, свободе, равенстве, верховенстве права и прав человека. Более пятидесяти лет нам понадобилось для создания зоны мира, демократии, стабильности и процветания на нашем континенте. В то же время нам удалось сохраннить культурное разнообразие, терпимость и свободу личности. ЕС готов поделиться своими ценностями и достижениями со странами-соседями, их народами и с народами за пределами их границ.

Проект финансируется Европейским Союзом. Мнения, выраженные в настоящей публикации, являются мнением ее авторов и не обязательно отражают взгляды Европейской Комиссии

Содержание

1. КОММУНИКАЦИЯ 2

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ 7

2.1 Основы обязательств обеспечения безопасности 7

2.2 Необходимость обязательств обеспечения безопасности 8

2.3 Придомовая территория – дорожки 10

2.4 Здание – канализация 10

2.5 Наружные стены, фасад и защита от непогоды 11

2.6 Плесневые грибки в помещениях 15

3. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ: ОТОПЛЕНИЕ 18

3.1 Общие положения 18

3.2 Отопление (отопительные системы и их компоненты) 19

3.3 Потребность в тепле 20

3.4 Производство тепла 21

3.5 Теплообмен (распределение и передача тепла в помещение) 24

4. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ: ВЕНТИЛЯЦИЯ, ОХЛАЖДЕНИЕ 29

4.1 Вентиляция 29

4.1.1 Естественная вентиляция 30

4.1.2 Механическая вентиляция 33

4.1.3 Концепция вентиляции 35

4.2 Охлаждение 36

4.2.1 Избежание потребности в энергии для охлаждения 36

4.2.2 Комнатные системы охлаждения 37

5. ОСНОВЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И ЗАЩИТЫ ОТ ВЛАГИ 41

5.1 Теплоизоляция 41

5.1.1 Зимняя теплоизоляция 42

5.1.2 Летняя теплоизоляция 47

5.2 Влага 50

5.2.1 Влага в строительных элементах 50

5.2.2 Жидкая вода 50

5.2.3 Водяной пар 51

5.2.4 Конструктивная защита от влаги 53

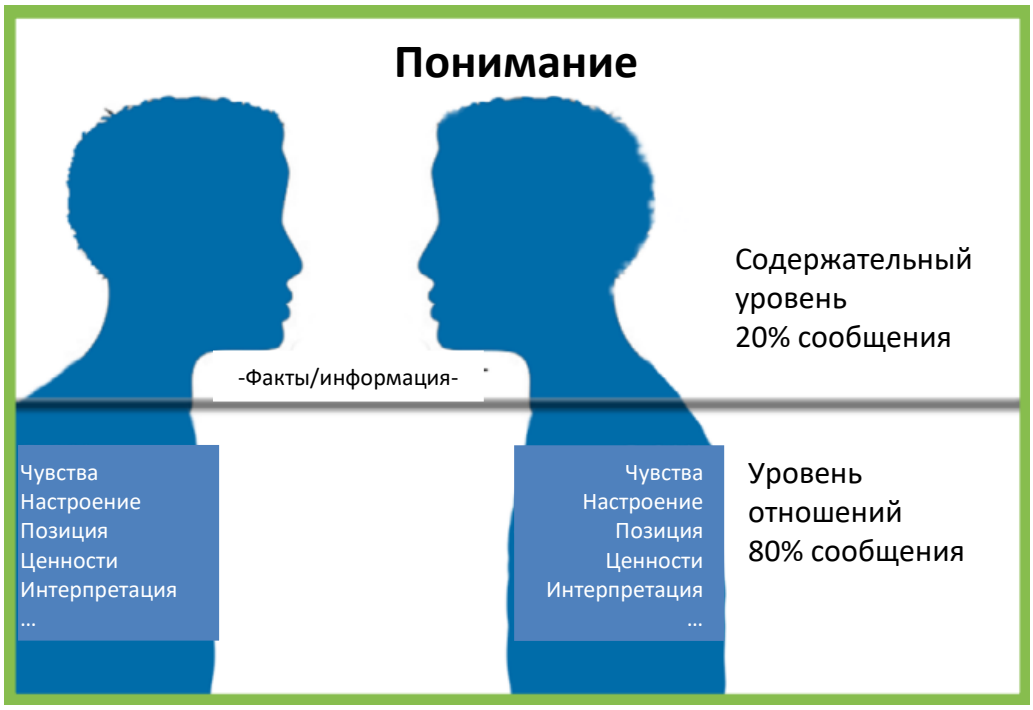
5.2.5 Защита от влаги, связанная с климатом 54

6. ВОДОСНАБЖЕНИЕ ДОМА 56

1. КОММУНИКАЦИЯ

Коммуникация и общение

Профессиональная жизнь в основном заключается в обмене фактами и информацией на содержательном уровне. **80% понимания зависит от уровня отношений**.



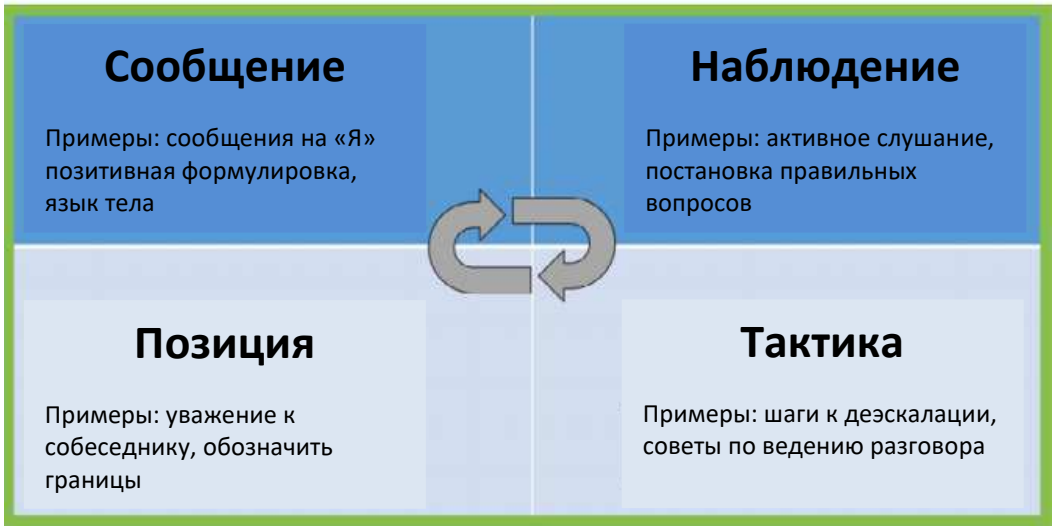
«Отправитель-получатель» - модель коммуникации

Возможности для лучшей коммуникации:

- Активное слушание
- Понятные и позитивные формулировки
- Уточняющие вопросы и обратная связь
- Принятие во внимание положения другого человека
- Обращать внимание на язык тела.

Вывод: общение всегда начинается с нас!

Инструменты хорошей коммуникации



Язык тела для первого положительного впечатления

- Первые секунды определяют первое впечатление.
- Важно посылать **положительные сигналы**.
- При этом всегда оставайтесь самим собой.
- Самые важные положительные сигналы:
  - **Прямая осанка.**
  - Периодический зрительный контакт (обратите внимание на межкультурные различия).
  - Используйте руки для жестов.

Вербальная деэскалация

«Я»-сообщения

Полезным способом передачи сообщений и в то же время чувств или потребностей является так называемое **«Я»**-сообщение.

Как работает это сообщение?

С помощью «Я»-сообщения мы берем на себя ответственность за наши впечатления и нашу реакцию. Мы не возлагаем ответственность на нашего собеседника и не упрекаем его. Акцент делается на решение собственной неудовлетворенности, и собеседник это чувствует. Таким образом, снижается опасность спровоцировать защитное поведение и проще добиться прогресса в разговоре. У собеседника есть выбор, как справиться с ситуацией, потому что нет никакой атаки на его поведение и действия, а происходит обмен различными восприятиями.

Пример:

«Ты никогда не убираешь лестничную площадку!»
«У меня сложилось впечатление, что ты в последнее время редко убираешь лестничную площадку».

«Я»-сообщения

- ... открыты и честны.
- ... описывают ситуацию конкретно.
- ... называют свои собственные чувства.
- ... не открыты для обсуждения.
- ... дают пространство для диалога.

Активное слушание

У многих людей часто возникает ощущение, что другие их плохо слушают. Поэтому людей, которые активно и внимательно слушают, высоко ценят.

Активные слушатели

- хорошие постановщики вопросов: уточняющие вопросы и повторение собственными словами
- имеют открытую, стоящую лицом к лицу позу
- устанавливают зрительный контакт и читают эмоции между строк
- дают закончить, но могут и умело прервать, задавая вопросы

Результат

Собеседник распознает интерес другого человека к собственным темам, он чувствует уважение другого человека.

Поведение при сложных проблемных разговорах

- Хорошая подготовка: сбор фактов и цифр
- Показать открытость, в том числе для критики
- Активно слушать и задавать конкретные вопросы
- Всегда оставаться конструктивным и/или использовать «Я»-сообщения
- Всегда оставаться при теме, не раскапывать старые истории.
- Изменение перспективы: спросите себя честно, если бы вы оказались на месте собеседника, не беспокоило бы вас самих критикуемое им поведение?
- Сосредоточьтесь на решении
- Сохранять уровень отношений и уважение.

Деэскалативная коммуникация

Делать

- Активное слушание
- Задавать вопросы
- Сочувствующее отношение
- Уважение и ориентир на решение
- Речь идет о проблеме – не о человеке
- Громко и четко говорить, чего вы хотите
- Предложения из 3-5 слов
- Использовать «да-улицу», когда собеседник может только соглашаться

Не делать

- Контраргументы
- Преуменьшать значение
- Оценивать
- Угрожать
- Интерпретировать
- Упрекать
- «Ты»-сообщения
- Молчать
- Словесная борьба
- Перекрикивание

Деэскалация и деэскалативная стратегия

- Конфликтные агрессивные ситуации требуют максимального такта и понимания. Сохранять спокойствие в этих сложных ситуациях и профессионально реагировать является большим искусством деэскалации.
- Знание функционирующих стратегий деэскалации может быть важным фундаментом для решения таких ситуаций.
- Здесь важно, чтобы принцип «разговор вместо насилия» всегда находился в центре действия. Конфликтные ситуации всегда являются конфронтацией, в которой рациональность теряет свои позиции в пользу эмоциональности.
- Уверенная, надежная и компетентная позиция оказывает большое влияние на ход разговора.
- Однако в конфликтных ситуациях, особенно когда добавляется агрессивность, мы не справляемся со своими собственными эмоциями и мыслями. Мы испытываем стрессовую реакцию.

5 шагов деэскалации

Могу я себя контролировать?
Глубоко взохнуть и концентрироваться на ситуации
Расслабить мышцы лица, свесить руки, расправить плечи
Медленные осознанные движения «шаг назад»
Осознанно почувствуйте себя в этот момент
Скорректировать тембр и громкость голоса

Чувствую ли я себя уверенно?
- Сохранять дистанцию
- Осознанно устанавливайте границы словесно и физически
- Иметь запасной выход
- При необходимости найдите спокойное и безопасное место для разговора
- Возьмите себе время
- Попросите о помощи

Время для разъяснения
- Задавать открытые вопросы (без почему)
- Активно слушать
- Дать высказаться
- Разъяснить ситуацию
- Задавать уточняющие вопросы и повторить воспринятую информацию
- Речь идет о проблеме, а не о человеке

Решение
- Дайте своему собеседника время собраться с собой
- Предложите варианты
- Избегайте указаний, угроз или борьбы за влияние
- Ищите компромисы или обозначьте четкие границы
- В конце разговора дайте возможность собеседнику повторить соглашение

Уважение и эмпатия
Проявите интерес
Признайте чувства и потребности – ваш собеседник возможно эмоционально растерен
Посатарайтесь понять его чувства, а не поведение
Воспринимать и уважать эмоциональные высказывания
Ищите визуальный контакт «слепая ярость»

Маленький этикет межкультурной коммуникации

- Быть хорошо подготовленным и уделять внимание социально-эмоциональным аспектам
- Проверить внутреннюю позицию: непредвзятое и заинтересованное отношение
- Активное слушание и уточняющие вопросы
- Задавать открытые вопросы – уточнять общее понимание
- Использовать все каналы связи: устные высказывания, написанное и «говорящие картинки»
- Отношения предшествуют структуре
- «Другое» не обязательно «Неправильное»
- Использовать голосовые App's
- и многое другое

2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 Основы обязательств обеспечения безопасности

Обеспечение безопасности осуществляется собственником!

➔ Пока он не передал свое обязательство:
Сотруднику: В этом случае ответственность, как правило, остается за собственником/работодателем
Поставщику услуг: Здесь собственник может передать ответственность, мониторинг необходимо проводить через регулярные промежутки времени
Арендатор: Здесь очень важно, чтобы арендодатель регулярно проверял, действительно ли переданные обязанности выполняются надлежащим образом!

➔ Передача обычно происходит согласно правилам совместного проживания в доме.
➔ Необходим постоянный контроль, чтобы правомерно переложить ответственность на арендатора.

Арендодатель/собственник не несет ответственности за все, что может случиться с арендатором при использовании арендуемого жилья.
Сложность выполнения обязанности по обеспечению безопасности заключается в том, что, как правило, не определяется, какие меры необходимы в каждом конкретном случае.

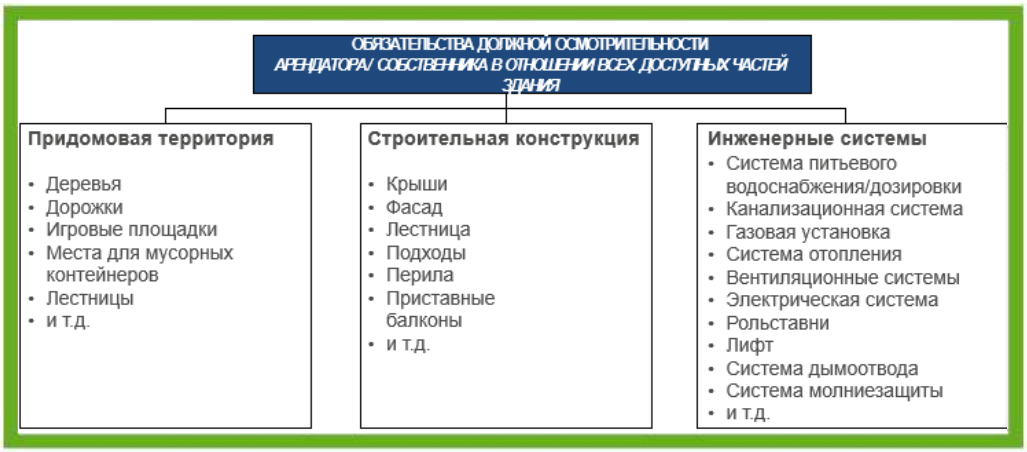
Примечание:
Поэтому арендодатель/собственник должен знать, какие обязанности и каким образом должны выполняться.
В своем постановлении Федеральный суд прямо потребовал только тех мер, "которые объективно необходимы для устранения опасности и которые являются разумными в соответствии с объективными стандартами".
"Необходимый уровень наблюдения и безопасности не может измеряться тем, что было бы необходимо для устранения любой опасности, поскольку невозможно сделать движение полностью безопасным. Поэтому сам по себе факт несчастного случая... не означает невыполнения обязательств."

2.2 Необходимость обязательств обеспечения безопасности

Арендодатель/собственник должен принять все необходимые меры для предотвращения неминуемой опасности. Это является основой обязательства по обеспечению безопасности и контроля.

ЭКСКУРС: § 823 Гражданского кодекса
Ответственность за ущерб
Тот, кто умышленно или по неосторожности наносит ущерб жизни, телу, здоровью, свободе, имуществу или иному праву другого лица, обязан возместить другому лицу причиненный ущерб...

ПОСМОТРИТЕ В ГРАЖДАНСКИЙ КОДЕКС И ДОГОВОР АРЕНДЫ!



Эксперты определяют обязательство по обеспечению безопасности следующим образом:

Любое лицо, которое создает или поддерживает источник опасности, должно принимать необходимые меры предосторожности для защиты других людей, в зависимости от обстоятельств. Лицо, ответственное за безопасность, обязано проверить имущество на наличие источников опасности и принять те меры по предотвращению опасности, которые объективно необходимы и разумны в соответствии с общими обстоятельствами и которые понимающий и благоразумный управляющий должен счесть необходимыми и достаточными для защиты других от ущерба.

Гражданский кодекс § 276
Вина устанавливается в случае преднамеренных или халатных действий.

Примечание:
Халатно действует тот, кто пренебрегает должной осмотрительностью.

Для зданий (их конструкций и оборудования) характерны
- старение (например, старение материала, хрупкость),
- износ, а также
- потеря функции из-за структурных повреждений.

На местах **хаусмастеры** выполняют **ключевую функцию** для успешного управления, если они обладают необходимым **ноу-хау**, четко распределенными задачами и обязанностями, а также определенной степенью мотивации.

-> Примечание: ответственные добросовестные действия востребованы и также необходимы.

Долгосрочной целью собственника является сохранение строительной конструкции здания при проведении ремонтных работ.

Регулярный визуальный осмотр компонентов или оборудования пользователем здания (прежде всего, **хаусмастером**) может выявить дефекты на ранней стадии и тем самым защитить от повреждений (травм и материального ущерба) и связанных с этим расходов.

Поэтому выполнение обязательств по обеспечению безопасности должно осуществляться хаусмастером в ходе:

- **контроля**
- **эксплуатации**
- **ремонта**

2.3 Придомовая территория – дорожки

Не все неровности на тротуаре должны быть обязательно устранены; до определенной высоты (варьирующейся в зависимости от ситуации, обычно 1,5 - 2 см) пешеход должен мириться с такими неровностями.

Если арендатор падает, должна быть сделана письменная запись о том, что произошло:

- Что
- Когда
- Где
- каким образом и
- с какими последствиями

Если присутствовали свидетели, желательно также назвать их имена или приложить письменные показания.

2.4 Здание – канализация

Примечание: Также в редко используемом санитарном оборудовании необходимо периодически сливать воду, чтобы сифоны всегда были заполнены водой как можно выше.

Трубопровод питьевой воды:

- **Продувка в целом:**
  - при новой установке
  - в эксплуатируемом фонде как минимум раз в 3 года
- В случае простоя > **4 недель**
- В случае простоя > **3 дней**: замена питьевой воды
- В случае простоя > **6 месяцев**: дополнительное микробиологическое исследование и проверка на легионеллу.
- В случае простоя > **1 года**: отделение от остальной системы питьевой воды, ввод в эксплуатацию только зарегистрированной монтажной компанией, необходимо микробиологическое исследование специализированной компанией.

Другие установки на трубопроводах питьевой воды:

- **Фильтр с обратной промывкой:**
  - техническое обслуживание каждые 2 месяца
  - возможно хаусмастером
- **Дозирующее устройство:**
  - техническое обслуживание каждые 6 месяцев
  - возможно хаусмастером
- **Установка для смягчения воды**
  - техническое обслуживание каждые 2 месяца
  - возможно хаусмастером

2.5 Наружные стены, фасад и защита от непогоды

Наружные стены имеют кроме фактической функции теплоизоляции также функцию звукоизоляции. В зависимости от желаемых критериев проектирования наружные стены или фасад могут быть оборудованы различными фасадными системами. Ниже представлены отдельные фасадные системы и указаны возможные риски дефектов и показаны возможности санации.

Фасады должны быть прочными. Промокший от дождя в течение дня фасад может подвергаться низким температурам ночью. И, как вы знаете, мороз взрывает любой влажный строительный материал.

Поэтому защита от дождя и влаги имеет первостепенное значение. Отсутствие водостоков или плоские крыши позволяют дождю беспрепятственно падать на фасад. При этом он не только вытягивает тепло из фасада, но и постепенно вымывает известь и другие минералы из штукатурки или из швов открытой кладки. Поэтому во время работ по ремонту крыши и фасада, необходимо проверить, имеет ли свес крыши достаточный размер или его необходимо немного увеличить.

Монолитное каменное здание

Под этим подразумевается однослойная каменная кладка, как это традиционно было в прошлом и до сих пор представляет собой один из лучших методов строительства.

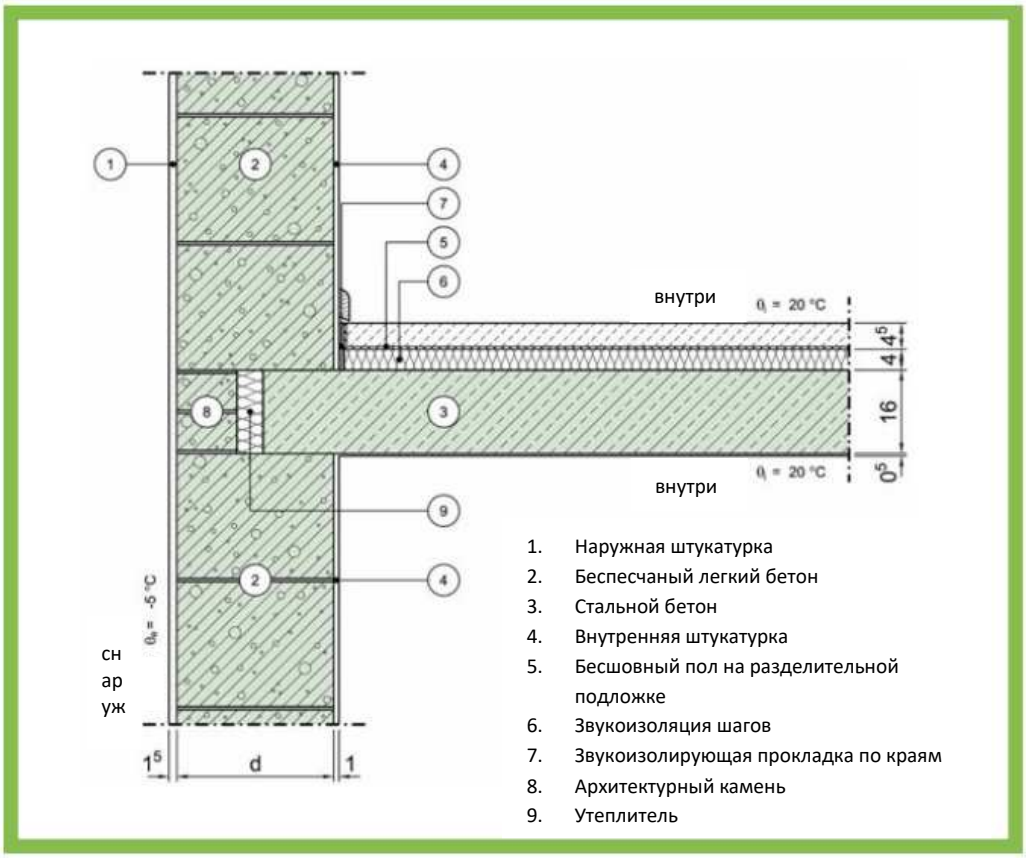
Преимущество монолитной конструкции:

Она менее сложна и в долгосрочной перспективе гораздо менее восприимчива к повреждениям, чем комбинированные комплексные фасадные системы. С точки зрения строительной биологии, монолитная стена является также наиболее экологически чистым видом, так как ее легче всего утилизировать, когда здание будет снесено. (Отсутствие комплексных материалов, которые должны быть разделены или утилизированы в качестве специальных отходов). Кроме того, это важно для жителей с точки зрения климата в помещении и здоровых условий проживания.

Этот метод строительства был очень популярен до 1960 года.

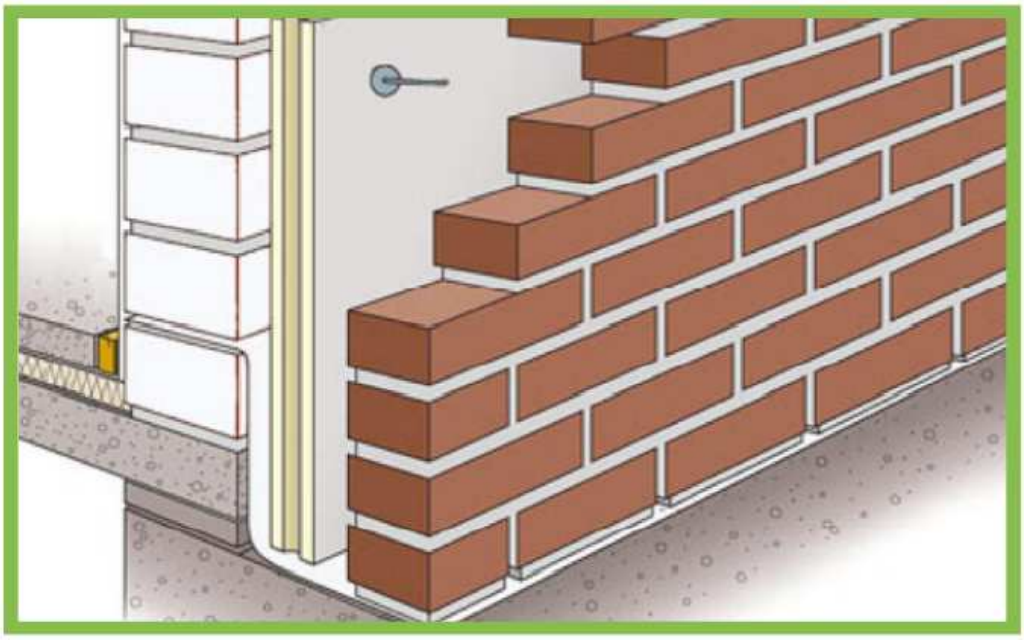
На основании действующих предписаний по энергосбережению (EnEV) допустима однослойная конструкция стены с высоко термоизолированной кладкой.
Сюда относится общеизвестная кладка из керамических поризованных блоков или Липланская кладка из керамзита. В соответствии с требованиями теплоизоляция, минимальная толщина стены должна составлять 36,5 см. Проблематичным может быть соединение потолков или других строительных элементов, таких как балки или коробки с рольставнями с внешней стеной.

Частой причиной трещин в штукатурке является изменяющаяся основа, например, между кладкой и теплоизоляцией. Поэтому при планировании здания с однослойной кладкой необходимо обеспечить создание однородной кладки.
Этого можно достичь путем установки теплоизолированной облицовки в области потолка или теплоизолированных перемычек в области окон, которые снаружи состоят из того же материала, как и вся кладка. При этом условии можно добиться отсутствия повреждений штукатурного фасада на длительный срок.



Двухслойная кладка

Двухслойную кладку имеют фасады, внутренняя сторона которых представляет собой каменную кладку, затем идут слой теплоизоляции или слой воздуха и снова каменная кладка.



Многослойная кладка состоит из:

- несущей кладки, которая, как правило, изготавливается из силикатного кирпича размером от 17,5 до 24 см,
- фактической теплоизоляции с предшествующим уровнем вентиляции и
- внешней кладки, которая в этой конструкции обычно выполнена как клинкерная кладка.

Многослойная конструкция вентилируемой стены, особенно при выполнении наружной оболочки из клинкерной кирпичной кладки, в большинстве случаев при профессиональном исполнении представляет собой бездефектную и долговечную конструкцию.

Каменная кладка с наружными теплоизоляционными системами

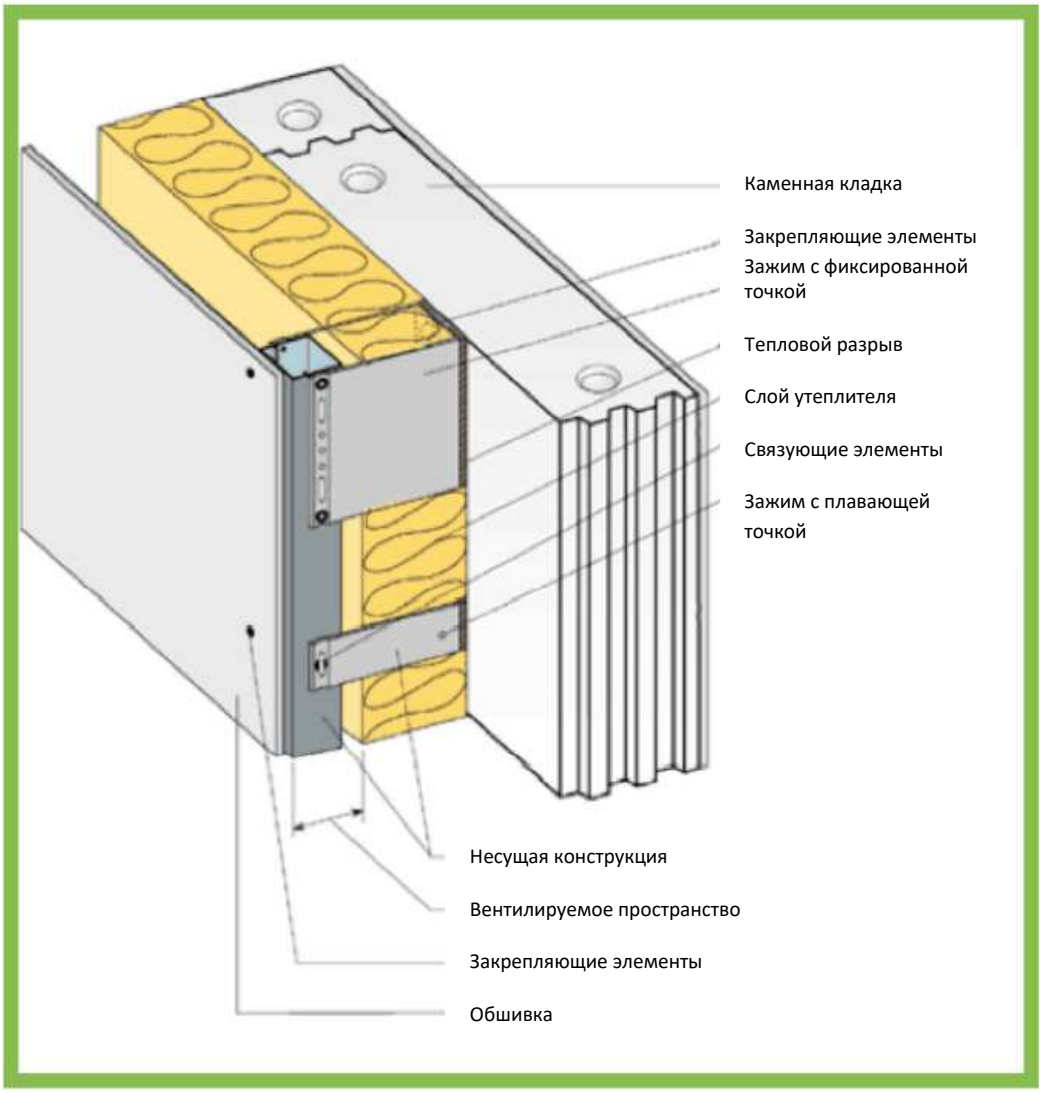
В новом строительстве, а также при санации старых существующих зданий, это наиболее используемый метод строительства. Теплоизоляционные системы могут быть изготовлены из недорогого полистирола или из минеральных изоляционных плит. Здесь важно соблюдать противопожарную защиту (например, противопожарный пояс).

Навесные фасады

Навесной фасад на самом деле можно сравнить с фасадом с наружной теплоизоляционной системой, единственное что вместо штукатурного слоя устанавливается облицовка. Облицовка может быть изготовлена из различных материалов. Используете ли вы природный камень, дерево, металлические или пластиковые панели — это вопрос внешнего вида и, конечно же цены.

Проблема облицовки заключается в том, что ее крепление может ослабеть из-за внешних воздействий. Если панель отходит, необходимо проверить весь фасад, чтобы убедиться, что другие элементы плотно закреплены.

Преимущество заключается в том, что этот фасад не нуждается в регулярной покраске, и поэтому обходится довольно дешево в обслуживании. Однако, при установке он стоит дороже, чем обычный штукатурный фасад.



2.6 Плесневые грибки в помещениях

Эта тема является частым предметом споров между арендатором и арендодателем, так как здесь по незнанию многое может быть сделано неправильно. Недостаточно просто постоянной отапливать квартиры в холодное время года, но и необходимо их правильно проветривать, чтобы не только экономить энергию, но и избежать повреждений.

Не следует недооценивать, что неправильное проветривание и отопление ставят под угрозу здоровье, потому что это может вызвать, например, респираторные заболевания или аллергию. Видимым признаком, что это делается неправильно, является образование плесени. Лучше всего плесень развивается в помещениях с влажным воздухом и в холодных углах.

Возникновение плесени в помещениях

Плесневые грибки всегда присутствует в воздухе в помещениях. Этого нельзя избежать, однако до тех пор, пока в квартире нет влаги, возникшей, например, в результате затопления или конденсата в углах здания, ничего не может случиться.

Плесень в помещении также всегда является гигиенической проблемой:

- неочищенные силиконовые швы в ванных комнатах
- если органические отходы не выбрасываются регулярно, быстро образуется плесень, также на молотом кофе.

Так как плесень усваивает органические вещества, она находит в зданиях широкий ассортимент, например, целлюлоза (обои, гипсокартон) или другой материал в настенных и напольных покрытиях, а также пыль и остатки грязи. Кроме строительных деталей, таких как стены, потолки, оконные рамы, плесень может повредить мебель, одежду, книги и т.д.

Плесень всегда нуждается **во влаге**.

Строительные факторы влияния:

1. из-за дефекта здания
2. путем конденсации
3. плохая буферизация влаги в строительных материалах
4. мостики холода
5. недостаточная теплоизоляция, низкое сохранение тепла
6. неправильно выполненная внутренняя изоляция

Образование плесени из-за строительных дефектов

Здесь важно найти причину проникновения влаги. Для этого необходимо назначить специалиста по диагностике строительных сооружений или оценщика. Причина должна быть немедленно устранена специализированными компаниями.

После этого места, поврежденные плесенью, необходимо профессионально отремонтировать.

Образование плесени из-за конденсата

К сожалению, это одна из наиболее распространенных причин в фонде недвижимости. В связи с растущими затратами на энергию, помещения часто не нагреваются в достаточной степени. Чтобы комнаты сохраняли тепло, окна редко открываются для проветривания.

Часто наблюдается неправильное проветривание путем откидывания окон. В таком случае в комнате не происходит никакого обмена воздухом. Влажность в помещении остается неизменной, только температура в комнате падает. Благодаря откидному положению перемычка над окном охлаждается и влажный воздух оседает там как конденсат. При постоянном откидывании окна поверхность там остается холодной и влажной. Здесь определенно появится плесень.

Влага в квартирах является нормой. Люди дышат, готовят, принимают душ и производят таким образом пар. Цветы и растения также повышают влажность воздуха в помещении.

В определенной степени воздух в помещении может поглощать образующийся таким образом водяной пар – но его аккумулирующая способность ограничена.

Воздух может впитывать влагу как влажность воздуха только до так называемой **точки росы**. При добавлении дополнительной влаги и превышении точки росы

влага оседает на самых холодных поверхностях помещения в виде конденсата. Холодные места в помещении — это, например, "мостики холода". К ним относятся такие компоненты, как потолочные и бетонные плиты или бетонные столбы, которые находятся в прямом контакте с наружным воздухом. Особенно в холодное время года они имеют низкую температура поверхности по сравнению с поверхностями других соседних строительных элементов.

Для того, чтобы повлиять на этот эффект мостика холода, обусловленный строительной физикой, можно улучшить теплоизоляцию холодных компонентов здания и, таким образом, повысить температуру поверхности стен внутри помещения в холодное время года. Однако иногда недостаточно изолированы не только отдельные компоненты. В старых зданиях это может касаться полностью всех наружных стен, которые имеют недостаточную теплоизоляцию.

Если это так, то теплоизоляционные свойства наружных стен необходимо улучшить посредством нанесения утеплителя.

Если строительные материалы на протяжении долгого времени подвергаются воздействию влаги или чрезмерно влажному воздуху, на них может образоваться плесень.

3. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ: ОТОПЛЕНИЕ

3.1 Общие положения

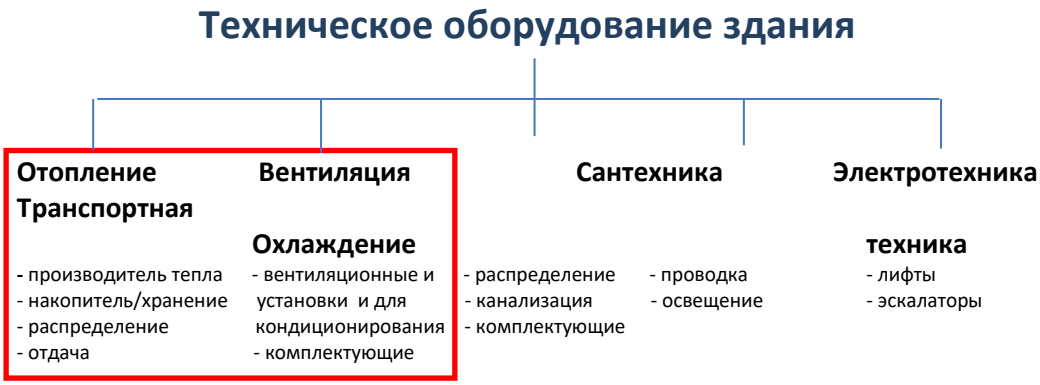


Рис. 1: Работы по техническому оборудованию здания

В настоящее время на техническое оборудование здания (ТОЗ), как на существенную составляющую здания, приходится от 20% до более 60% затрат на строительство. ТОЗ с его отдельными видами работ (см. рис. 1) включает в себя техническое оборудование, необходимое для функционирования и эксплуатации здания.

Важной задачей ТОЗ является создание комфортного микроклимата в помещении. Так как это оказывает значительное влияние на энергопотребление здания во время эксплуатации, ТОЗ и особенно кондиционированию помещений с его подразделами
- отоплению
- вентиляции
- охлаждения

уделяется особая роль в энергосберегающем строительстве. Если под кондиционированием помещений понимать создание внутреннего климата, необходимого для комфорта людей и не зависящего от всех внешних воздействий, то это в принципе может привести к созданию с использованием соответствующих строительных технологий своеобразной архитектуры, оторванной от окружающего мира. В экстремальных случаях такие здания могут быть герметично закрыты стеклянными фасадами и, благодаря высокому уровню технологии, полностью кондиционированы и, тем самым, иметь высокое энергопотребление. Однако здание всегда должно быть спроектировано таким образом, чтобы для обеспечения комфорта потребовались лишь небольшие дополнительные потоки энергии.
Лучше всего это сделать, как показано на рис. 2, изначально удерживая потребность в энергии на как можно более низком уровне путем полного использования конструктивных (так называемых пассивных) мер, включая хорошую зимнюю теплоизоляцию, защиту от солнца и т.д. В этом случае наиболее неизбежная, остаточная потребность в энергии для отопления, вентиляции и/или охлаждения здания или помещения должна быть покрыта наиболее энергоэффективной инженерной техникой (активными мерами), предпочтительно с использованием возобновляемых источников энергии.

Рис. 2: Мероприятия по энергетическому кондиционированию помещений[1]

3.2 Отопление (отопительные системы и их компоненты)

Обеспечение тепла является важной задачей ТОЗ. На рис. 3 представлен обзор того, что характеризует систему отопления здания или помещения. В частности, здесь следует упомянуть потребность в тепле, его производство и передачу (распределение тепла в здании и его передачу в помещение).

Рис. 3: Обзор отопления (источник Хайнер (2010), стр. 10)

[1] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.25

3.3 Потребность в тепле

Потребность в тепле возникает при неравновесии теплового баланса здания или помещения. На рисунке 4 показан такой баланс тепла.

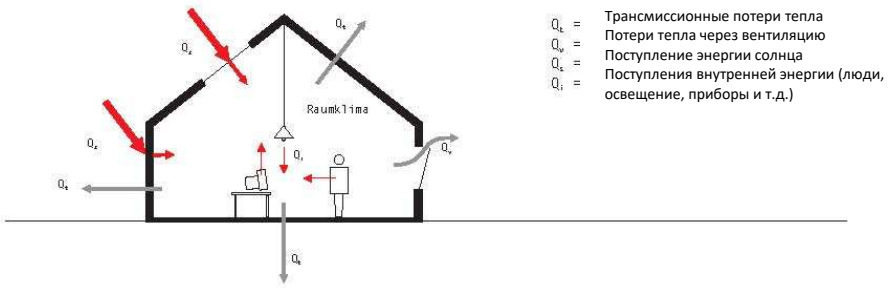


Рис. 4: Факторы, влияющие на тепловой баланс здания[2]

Комнатная температура должна всегда находиться в комфортном диапазоне в зависимости от использования (например, 20°C для жилых помещений).
Тепло выходит из здания в результате трансмиссии (поток тепла через ограждающую конструкцию здания из-за разницы температур внутри и снаружи) и вентиляции (обмен воздуха внутри и снаружи посредством неконтролируемых утечек в ограждающей конструкции здания, а также посредством естественной или механической вентиляции). Солнечное излучение через прозрачные компоненты здания, а также тепло, исходящие от приборов и людей внутри здания, подает тепло в здание. В идеальном случае всё это находится в равновесии.

Однако, в зависимости от температуры наружного воздуха, несмотря на строительство, адаптированное к соответствующему климату, может возникнуть необходимость, по крайней мере временно (в наших широтах, главным образом, зимой), снабжать здание или помещение искусственным теплом, чтобы достичь желаемой температуры внутри помещения. В результате возникает потребность в отоплении.

[2] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.21

Рис. 5: Возникновение потребности в отоплении[3]

Если солнечного и внутреннего притока энергии недостаточно, потери тепла в здании или помещении должны быть компенсированы теплом, поступающим из системы отопления с использованием подходящего источника энергии (см. рис. 5).

3.4 Производство тепла

Если есть необходимость в отоплении, тепло должно быть произведено из источника энергии. Это обеспечивает теплогенератор как важный компонент системы отопления.
На рис. 6 представлен обзор возможных теплогенераторов.

Генератор тепла

	Тепловые насосы	**Блочные теплоэлектростанции**	**Отопительный котел**
Энергоносители:	Грунт/вода Вода/вода Воздух/вода	Мазут Природный газ Биогаз	Мазут Природный газ Гранулят

Рис. 6: Обзор распространенных теплогенераторов и подходящих источников энергии (Хайнер (2010 г.)[4]

Одним из самых распространенных теплогенераторов в наших широтах является котел, обычно расположенный в подвале здания. Тепло, как правило, образуется в результате сжигания ископаемых видов топлива, таких как мазут, газ или древесина (гранулы), в качестве возобновляемого источника энергии.

[3] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.21
[4] Хейнер, Майкл, Тиль, Дитер/Руофф, Джо (2010): Общее правило инженерных систем здания. Для архитекторов, Мюнхен, с.28

Затем это тепло передается через теплообменник в теплоноситель, обычно воду, и распределяется по всему зданию (центральное отопление здания).
Наиболее эффективным является так называемый конденсационный котел, который забирает дополнительное тепло из отработанных газов и таким образом может достичь высокого КПД (см. рис. 7).

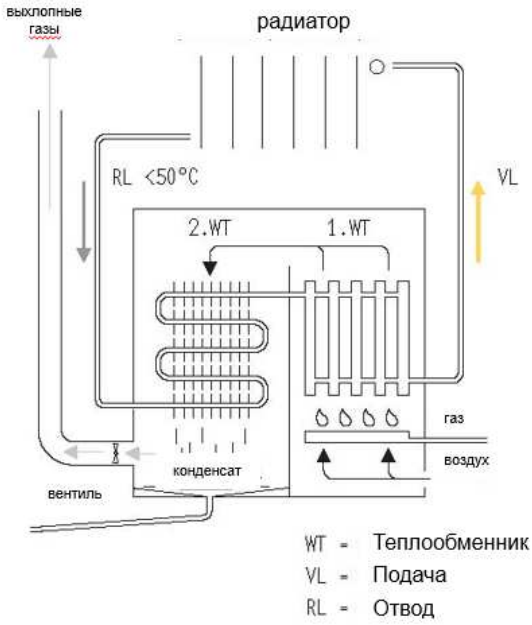


Рис. 7: Принцип конденсационного котла[5]

Конденсационные котлы лучше всего комбинировать с системами поверхностного отопления (например, теплый пол) из-за необходимой низкой температуры воды в обратном трубопроводе (см. раздел 2.3). Благодаря низкой температуре, эти системы также хорошо подходят для дополнения термических солнечных установок. Из-за низкой температуры выхлопных газов и дополнительного выхода тепла (см. выше) дымовая труба конденсационного котла обычно должна иметь конденсато-устойчивую внутреннюю трубу и вентилятор (компрессор), так как действие подъёмной силы слишком слабо.

Помимо сжигания ископаемого или регенеративного топлива для производства тепла, тепло, получаемое в результате других процессов, может также использоваться в зданиях. Примером этого является использование тепла, вырабатываемого в процессе производства электроэнергии.
В большинстве случаев выработка электроэнергии, как и выработка тепла, происходит в результате процессов сгорания, в итоге образуются горячие отработанные газы. Путем передачи этого тепла, например, в водный цикл, из процесса сжигания получают две формы энергии: электричество (мощность) и тепло. Поэтому ее называют "комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии (ТЭЦ)". По отношению к количеству используемого топлива можно добиться очень хорошего КПД, так как большая часть энергии, содержащейся в топливе, является пригодной для использования.

[5] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.54

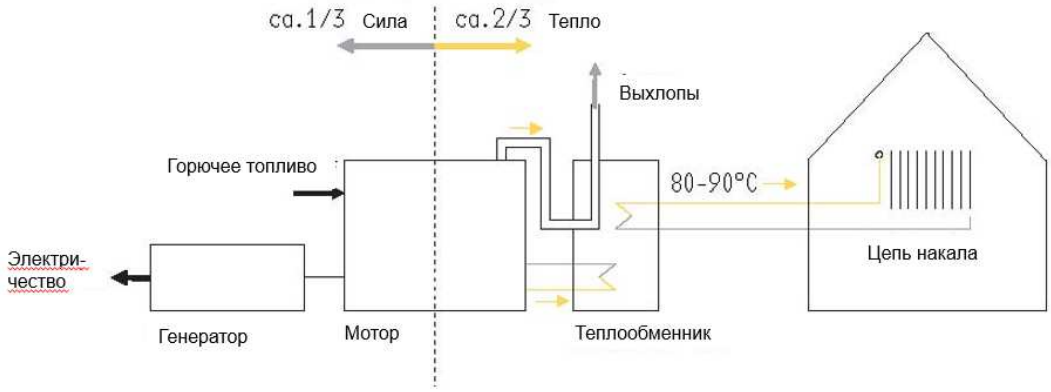
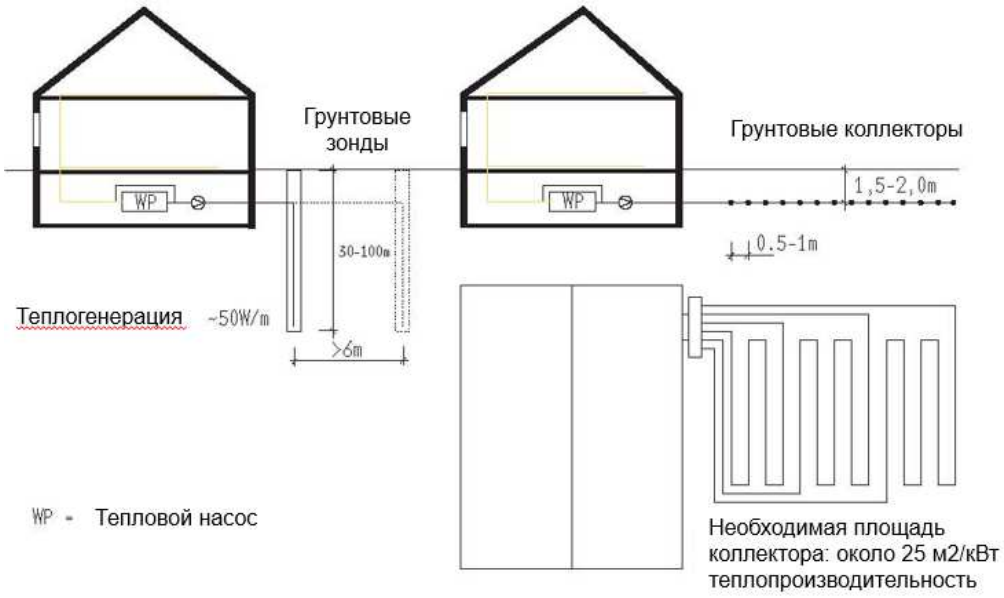


Рис. 8: Принцип комбинированной выработки тепловой и электрической энергии с блочной ТЭЦ[6]

Принцип комбинированной выработки тепловой и электрической энергии может применяться в крупных теплоэлектроцентралях, а также в средних (например, для снабжения жилищного фонда) или малых электрогенераторах (например, для снабжения одного здания). Средние или малые электростанции и теплогенераторы называются блочными ТЭЦ и обычно поставляют тепло в виде горячей воды с температурой 80-90°C (см. рис. 8). В качестве топлива здесь используется в основном природный газ и легкое жидкое топливо, а также биогаз и биотопливо (например, рапсовое масло).

Еще одной возможностью для обеспечения необходимого тепла является использование энергетического потенциала окружающей среды здания.
Помимо температурного уровня наружного воздуха или отработанного воздуха в помещении, для этой цели идеально подходят относительно постоянные температуры на различной глубине грунта, в грунтовых водах и в близлежащих водных ресурсах. На рисунке 9 показано использование геотермальной энергии через наземные коллекторы и геотермальные зонды.



[6] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.55

Рис. 9: Использование энергии окружающей среды (геотермальной энергии) для отопительных целей[7]

Энергию, полученную из этих источников, можно использовать для обогрева зданий зимой и охлаждения летом. Для отопления, однако, уровень температуры, как правило, должен быть повышен за счет использования дополнительной энергии. Обычно это делается с помощью так называемых тепловых насосов, которые работают по тому же принципу, что и холодильник. Они повышают температуру тепла, извлекаемого из наружного воздуха, грунта или грунтовых вод, и передают его в систему отопления (см. рис. 10). Эффективный тепловой насос должен иметь коэффициент полезного действия β не менее 3,5-4[8]. Коэффициент производительности β описывает соотношение между произведенной тепловой энергией и энергией (обычно электрической), используемой для работы компрессора.

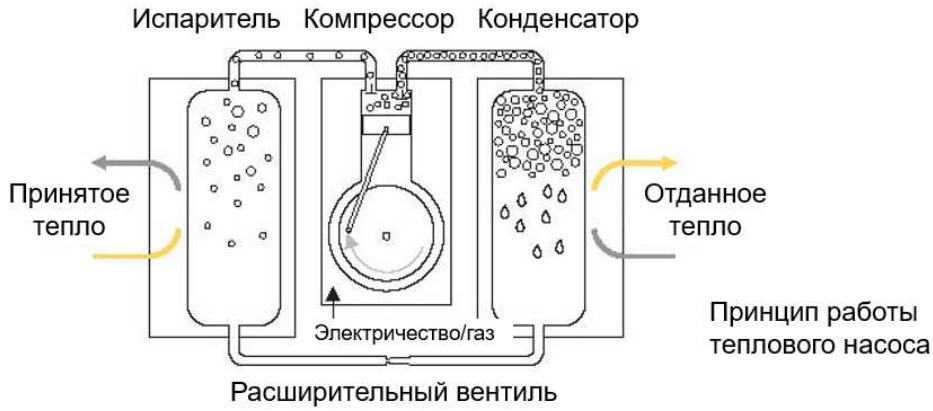


Рис. 10: Принцип работы теплового насоса[9]

Чем выше температура источника тепла или чем меньше разница температур между источником тепла и отопительным контуром, тем эффективнее работает тепловой насос. Поэтому тепловые насосы в качестве теплогенераторов особенно полезны в комбинации с низкими температурами системы и большими поверхностями нагрева, такими как системы напольного отопления.

3.5 Теплообмен (распределение и передача тепла в помещение)

Система распределения тепла в здании представляет собой связующее звено между выработкой и передачей тепла в помещении, т.е. тепло, как правило, вырабатывается централизованно и транспортируется в отапливаемое помещение с помощью воды (или воздуха) в качестве транспортирующего средства. На рис. 11 представлен соответствующий обзор.
Вода является лучшим теплоносителем, чем воздух, и поэтому центральное отопление зданий с горячей водой является наиболее распространенной

[7] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.56
[8] Хейнер, Майкл, Тиль, Дитер/Руофф, Джо (2010): Общее правило инженерных систем здания. Для архитекторов, Мюнхен, с.28
[9] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.57

системой. Труба, в которой вода течет из теплогенератора в систему передачи, называется "подача" (VL), обратная труба называется "отвод" (RL) (см. Рис. 7). Температуры, преобладающие в этих трубах, являются важным параметром для комбинирования теплогенераторов и систем теплопередачи.

Рис. 11: Системы распределения и передачи тепла[10]

Для минимизации потерь энергии трубопроводы, как правило, должны быть как можно короче, и должна быть обеспечена дополнительная изоляция. Изоляция также служит для предотвращения образования конденсата при транспортировке холодных веществ.

Если тепло вырабатывается и излучается непосредственно в помещении, речь идет об отдельных отопительных системах (например, отдельные печи, газовые радиаторы, электрические обогреватели и т.д.). Они представляют собой особую форму отопительных систем и не рассматриваются далее в данной публикации.
В дополнение к теплоизолированным трубам, арматуре и насосам для распределения тепла требуется соответствующая система регулирования. Это необходимо для постоянной адаптации мощности отопительной установки к изменяющейся потребности в отоплении, на которую влияют погодные условия (внешняя температура, ветер, солнечные излучения), внутренние источники тепла и изменения в использовании помещения. Теплопроизводительность должна регулироваться автоматически в зависимости от времени, а также от наружной и внутренней температуры. В жилом секторе в первую очередь имеются клапаны радиаторных термостатов, наружные и комнатные термостаты с соответствующими датчиками температуры, а также автоматический режим ночного снижения температуры. Для более крупных зданий или систем часто рекомендуется использовать автоматизированную систему управления зданиями, которая контролирует отопление в различных помещениях с помощью датчиков и центрального компьютера.

Еще одной предпосылкой эффективного снабжения здания теплом является гидравлическая балансировка всей системы отопления. Гидравлическая балансировка обеспечивает ориентированную на спрос подачу отопительной воды в здание. Путем регулировки клапанов и насосов система откалибрована таким образом, чтобы в каждом помещении было доступно только то количество отопительной воды, которое требуется в соответствии с проектом

[10] Хейнер, Майкл, Тиль, Дитер/Руофф, Джо (2010): Общее правило инженерных систем здания. Для архитекторов, Мюнхен, с.34

или потребностью. Без гидравлической балансировки вода распределялась бы в трубопроводной сети по принципу наименьшего сопротивления. В результате это бы привело к тому, что нагревательные поверхности в отдаленных помещениях недостаточно обеспечивались водой и не нагревались должным образом. Это показано на рис. 12a/b. Чтобы избежать частичной нехватки обогрева, система автоматически повышает температуру подачи, что неоправданно увеличивает расход топлива. Кроме того, часто предпринимаются попытки компенсировать недостаток тепла за счет использования более мощных циркуляционных насосов для отопления. Это также увеличивает потребление электроэнергии и, следовательно, затраты на нее.

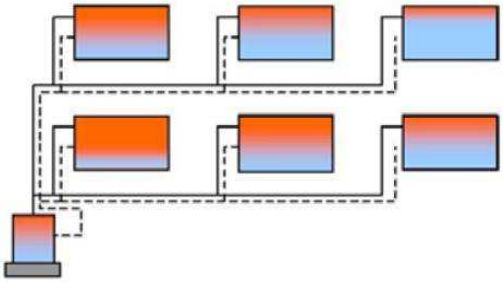


Рис. 12a: гидравлически несбалансированная система

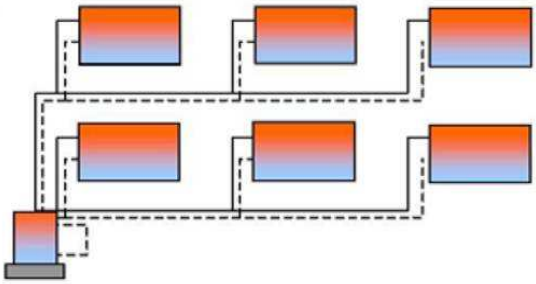


Рис. II.12b: гидравлически сбалансированная система

Кроме того, несбалансированная система может значительно снизить эффективность конденсационного котла. При избыточном напоре отдельных поверхностей нагрева это приводит к повышению температуры рециркуляции в системе. Водяной пар в отработанных газах конденсационного котла может конденсироваться только в ограниченном объеме или не конденсироваться вообще. В результате расходуется меньше дополнительного тепла, а экономия, которую обычно дает современный конденсационный котел, аннулируется (см. рис. 7).

Через подходящую систему транспортируемое тепло передается от генератора через воду или воздух в соответствующее помещение. Это происходит частично за счет излучения и частично за счет конвекции (передачи тепла через воздух) (см. рис. 12в). Тепло, передаваемое излучением, более комфортно, поэтому системы передачи с высокой долей излучения предпочтительнее с точки зрения комфорта.

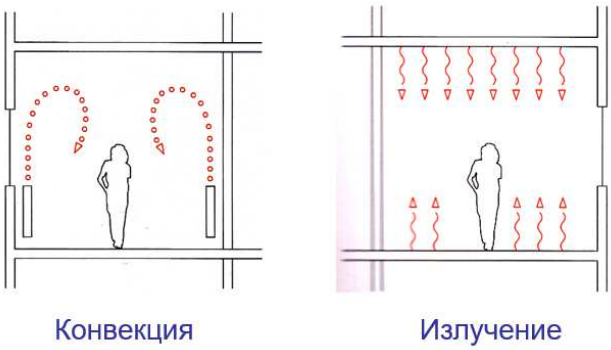


Рис. 12.c: Типы теплообмена[11]

[11] Хейнер, Майкл, Тиль, Дитер/Руофф, Джо (2010): Общее правило инженерных систем здания. Для архитекторов, Мюнхен, с.11

Кроме того, системы теплопередачи различаются в зависимости от температуры подачи (T_v), удельной мощности и их возможностей регулирования.
Типичными системами теплопередачи при отоплении горячей водой являются батареи (радиаторы, конвекторы) и системы поверхностного отопления (подогрев пола, потолка и т.д.). В таблице 1 представлен обзор систем теплопередачи и их свойства.

Таб. 1: Свойства систем теплопередачи

Системы теплопередачи	**Преимущества**	**Недостатки**	**Доля излучения/ конвекции**	**T_v (C°)**
Радиатор	экономично, быстро, хорошо регулируется	необходимо место, вид	50/50	50-75 (90)
Конвектор	экономит место, быстро, хорошо регулируется	уборка, образование пыли	20/80	50-75 (90)
Теплый пол	хороший температурный профиль, невидимо	возможны капли холодного воздуха, возможны венозные нарушения из-за относительно высоких температур вблизи пола, медленное регулирование, пригоден не для всех половых покрытий	80/20	30-45
Отопление в стене и потолке	хороший температурный профиль, невидимо, возможно отапливать и охлаждать	медленное регулирование, при стенном отоплении невозможно приставить мебель или сделать встройку, при потолочном отоплении необходима достаточная высота потолков и расстояние между отапливаемой площадью и людьми в помещении	90/10	30-45
Воздушное отопление	комбинация вентиляции и отопления, быстрое регулирование	возможен сквозняк, свыше 49 °C обугливание пыли	0/100	30-49 (70)

Конструкция и расположение нагревательных элементов приводят к различным температурным профилям в помещении и, таким образом, оказывают особое влияние на комфорт. Чтобы максимально приблизиться к идеальному температурному профилю, передача тепла в помещение должна происходить постоянно и быть равномерной как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении (см. рис. 13).

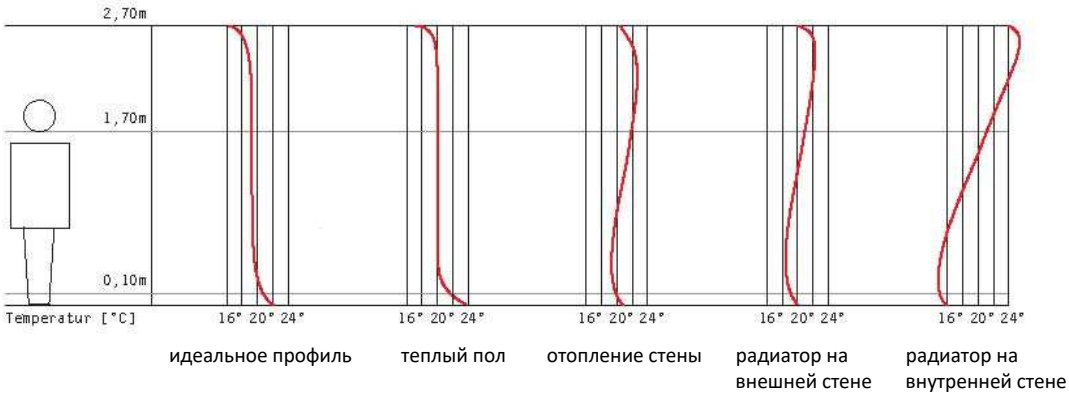


Рис. 13: Профили комнатной температуры воздуха систем теплопередачи[12]

Батареи (радиаторы, конвекторы) предпочтительно устанавливать на внешней стене и в непосредственной близости от остекления, чтобы избежать возможных сквозняков. Недостатком является относительно высокая требуемая температура потока, особенно в конвекторах, что делает сочетание с солнечной тепловой энергией, тепловым насосом или конденсационной технологией менее разумным (см. также Возобновляемые источники энергии).

Панельные отопительные системы (системы подогрева пола, стен и потолков), в которых трубы отопления проложены в стяжке, штукатурке или облицованы подходящими панелями, являются невидимыми и отдают тепло, главным образом, за счет излучения в помещение и создают более комфортный температурный профиль (см. рис. 13). Большая нагревательная поверхность позволяет значительно снизить температуру потока по сравнению с радиаторами. Особенно в домах с низкой потребностью в отоплении и в сочетании с низкотемпературными системами, такими как конденсационные котлы, тепловые насосы и комбинированные солнечные тепловые системы (см. также Возобновляемые источники энергии), панельные отопительные системы являются подходящей системой для теплопередачи.

В принципе, тепло может также распределяться в здании и подаваться в помещение с помощью вентиляционных систем (системы воздушного отопления). Однако, поскольку, как уже упоминалось, воздух является плохим теплоносителем, это, как правило, полезно только в зданиях с очень высоким стандартом теплоизоляции и низкой потребностью в отоплении, например, в пассивных домах.

[12] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.66

4. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЙ: ВЕНТИЛЯЦИЯ, ОХЛАЖДЕНИЕ

4.1 Вентиляция

Для обеспечения гигиенического качества воздуха внутри здания необходимо в определенные периоды времени заменять воздух в помещении, т.е. удалять из помещений воздух, обогащенный запахами, водяным паром, углекислым газом (CO2) и, возможно, загрязняющими веществами, и заменять его свежим воздухом. Скорость воздухообмена (LW) показывает, как часто весь объем воздуха в помещении должен быть заменен свежим воздухом в течение определенного периода времени, например, в течение одного часа. В Таблице 1 представлен обзор рекомендуемых средних показателей воздухообмена для типичных размеров помещений, плотности заселения и нагрузки загрязняющих веществ.

Таб. 1: Рекомендуемые нормы воздухообмена (на основе Фистоля (2007 г.))[13]

Вид помещения	**LW (л в час)**
Жилые помещения	0,6-0,7
Туалеты	2-4
Бюро	4-8
Столовые	6-8
Рестораны	4-12
Кинотеатры	4-8
Аудитории	6-8
Комнаты для совещаний	6-12
Магазины	4-6

Необходимый воздухообмен обычно обеспечивается открытием окон во внешней стене, но часто также и механическими системами вентиляции. В вентиляционной технике принципиально различают естественную (свободную) вентиляцию и механическую. Границы между свободной и механической вентиляцией (например, вентиляционные системы, также известные как системы кондиционирования воздуха) являются плавными и не всегда понятными на практике. На рис. 1 показана возможная классификация систем вентиляции.

[13] Пистохль, Вольфрам (2007): Руководство по инженерной технике зданий. Основы проектирования и примеры, 6-е издание, Кельн, стр.L14

Рис. 1: Вентиляционные системы[14]

4.1.1 Естественная вентиляция

При естественной (свободной) вентиляции движение воздуха в помещении обусловлено исключительно перепадами давления возле и внутри здания, которые вызваны ветром и/или перепадами температур, т.е. без технического оборудования и приводной техники.

Как уже объяснялось, (естественная) вентиляция зданий или помещений обычно осуществляется через окна или другие регулируемые отверстия (например, заслонки), которые остаются открытыми либо на короткое время (импульсная вентиляция), либо на более длительный период времени (непрерывная вентиляция). В большинстве зданий можно комфортно проветривать помещение в течение большей части года.

Раздвижные окна и окно со среднеподвесной створкой лучше подходят для хорошей вентиляции, чем откидные створки, так как поперечное сечение приточного и вытяжного воздуха одинаково велико и может регулироваться по мере необходимости (см. рис. 2).

[14] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.38

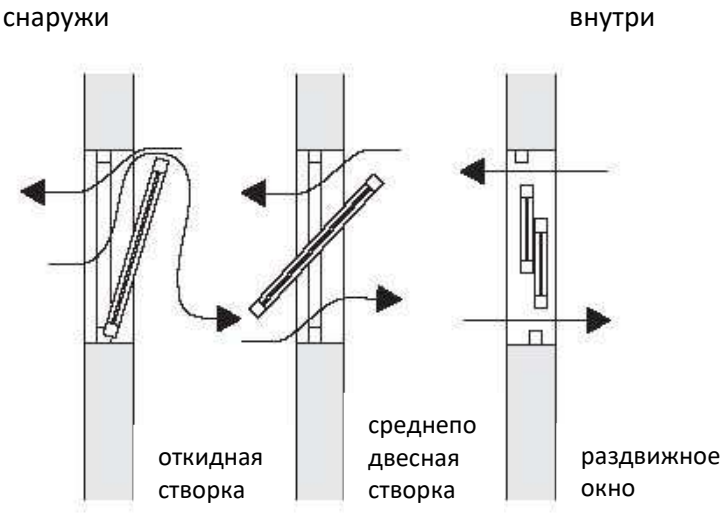


Рис. 2: Типы окон[15]

При открывающихся окнах только в одной наружной стене возможен только односторонний воздухообмен. В идеале вентиляция должна осуществляться путем сквозного проветривания, т.е. через окна с противоположных сторон. Поэтому в квартирах необходимо обеспечить достаточную перекрестную вентиляцию или, по крайней мере, угловое проветривание (см. рис. 3).

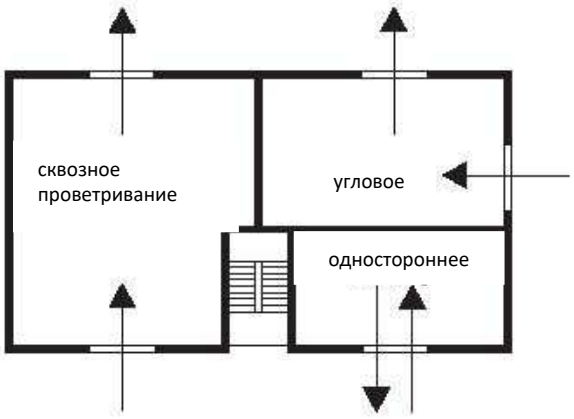


Рис. 3: Проветривание на чертеже[16]

Таким образом, приведенные в таблице 2 скорости воздухообмена, которые следует понимать как ориентировочные значения, могут быть достигнуты с помощью проветривания через окна или фуги (при закрытом окне).

[15] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.41
[16] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.41

Таб. 2: Скорость воздухообмена при проветривании через окна[17]

Вид вентиляции через окна	**Воздухообмен**
Окна, двери закрыты (проветривание только через фуги)	0 до 0,5 в час
Одностороннее проветривание, окна откинуты, нет рольставень	0,8 до 4,0 в час
Одностороннее проветривание, окна наполовину открыты	5 до 10 в час
Одностороннее проветривание, окна полностью открыты[1]	9 до 15 в час
Сквозное проветривание (через противоположные окна и двери)	до 45 в час

[1]Простой воздухообмен достигается уже через 4 минуты «импульсного» проветривания.

Эти скорости воздухообмена, которые можно ожидать в результате проветривания через окна или фуги, очень сильно колеблются в зависимости от скорости ветра и геометрии здания. Поэтому размеры помещений/зданий с естественной вентиляцией ограничены. Например, при односторонней оконной вентиляции и высоте помещения до 4 м глубина помещения не должна быть в 2,5 раз больше, чем высота, при поперечной вентиляции – в 5 раз больше, чем высота помещения[18] (см. рис. 4). В связи с этим, планирование атриумов является хорошим способом обеспечения подачи воздуха и света в помещения в очень глубоких зданиях.

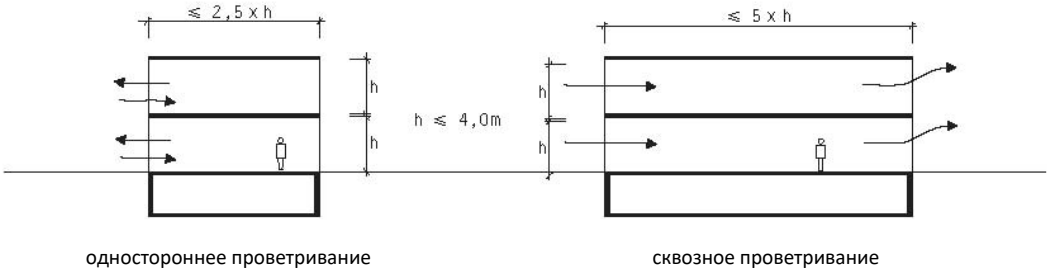


Рис. 4: Максимальная глубина помещения при оконном проветривании[19]

Кроме того, скорость воздухообмена, которая может быть достигнута с помощью вентиляции окон, также сильно зависит от поведения пользователя. Хотя, безусловно, преимуществом является то, что пользователь может напрямую влиять на приток воздуха, на практике часто бывает слишком много или слишком мало вентиляции. Поэтому контролируемый воздухообмен не может быть достигнут с помощью управляемой пользователем вентиляции окон. Таким образом, естественная вентиляция через окна, помимо связи с внешним пространством, предлагает возможность индивидуального кондиционирования помещения и, следовательно, высокий уровень комфорта,

[17] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.40
[18] Комитет по рабочим местам (01.2012): Вентиляция - технические правила для рабочих мест. ASR A3.6, СТР.8
[19] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.42

но это может привести к повышенным потерям тепла в зимнее время и, таким образом, отрицательно повлиять на энергетический баланс.

Как видно на рис. 1, вентиляция через вентиляционные шахты и надстройки на крыше также относится к группе систем естественной вентиляции, но не будет здесь рассматриваться в связи с ее низкой актуальностью в жилищном строительстве.

4.1.2 Механическая вентиляция

Согласно рис. 1 под механической вентиляцией понимаются как системы вентиляции простого типа (например, вентиляционные шахты с вентилятором или вентиляторы в наружной стене), так и системы вентиляции и кондиционирования воздуха, которые, как правило, обрабатывают воздух централизованно и подают его в помещения через системы распределения воздуха (воздуховоды, шахты). Системы вентиляции и кондиционирования воздуха кондиционируют качество воздуха в помещении. Они обеспечивают необходимый гигиенический воздухообмен и могут иметь одну или несколько функций термообработки. Это нагрев, охлаждение, увлажнение и осушение. В зависимости от того, как обрабатывается приточный воздух, речь идет о:

- Вентиляционных системах
без или только с одной термической функцией обработки воздуха (например, только нагрев)

- Частичных системах кондиционирования воздуха
с двумя или тремя термическими функциями обработки воздуха
(например, нагрев и охлаждение или нагрев, охлаждение и осушение)

- Системах кондиционирования воздуха
со всеми четырьмя термическими функциями обработки воздуха
(нагрев, охлаждение, увлажнение и осушение)

Благодаря возможности точно обеспечить и кондиционировать требуемый объем приточного воздуха, механические вентиляционные системы превосходят по гигиеническим показателям и, особенно в комбинации с рекуперацией тепла, как правило, также по энергопотреблению. Вентиляционные системы используются также тогда, когда геометрия помещения не позволяет использовать естественную вентиляцию (см. рис. 4).

Центральные системы кондиционирования воздуха всегда требуют установки очистки воздуха, которые должны быть установлены даже в отдельных помещениях, больших определенного размера (центральные вентиляционные установки). Если кондиционирование воздуха централизовано, воздух в здании должен распределяться по воздуховодам. Обычно это делается вертикально в шахтах и горизонтально в области потолка. В данном случае при проектировании также необходимо учитывать необходимое пространство.

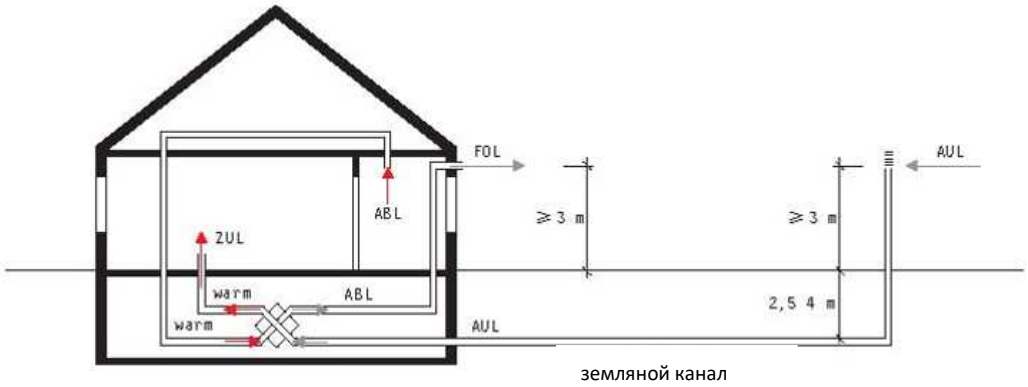


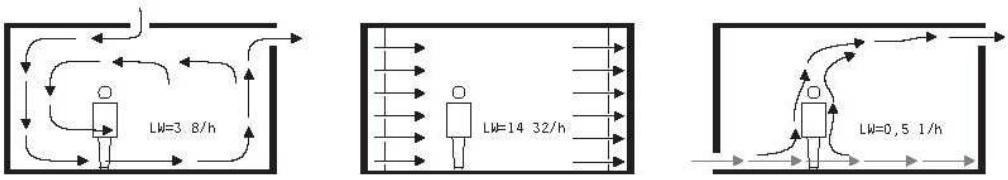
Рис. 5: Вентиляционная система с земляным каналом и рекуперацией тепла[20]

На рис. 5 показана типичная система вентиляции жилого здания с рекуперацией тепла и земляным каналом. Входные и выходные отверстия для свежего воздуха должны быть защищены от дождя, птиц и насекомых и находиться на высоте не менее 3 м над поверхностью земли. Выход воздуха через проложенный на глубине около 2,5-4 м земляной канал длиной около 30 м является эффективной мерой экономии энергии, так как сбалансированная температура почвы летом охлаждает наружный воздух, а зимой подогревает его.

Точно так же тепло, присутствующее в отработанном воздухе, может быть добавлено обратно в свежий воздух посредством рекуперации тепла через теплообменник. В теплообменнике теплый вытяжной и холодный приточный воздух пересекаются, не смешивая оба потока воздуха, предотвращая тем самым перенос загрязняющих веществ. В зависимости от типа теплообменника КПД достигает 90% и, таким образом, значительно снижается потребность в обогреве. При соответствующем высоком стандарте теплоизоляции, только такая система вентиляции может принести необходимое тепло в здание и, таким образом, сделать ненужным дополнительное отопление помещений. В таком случае говорят о так называемом "пассивном доме".

Решающим для комфорта в помещении является способ распределения кондиционированного воздуха. В основном, в помещении можно выделить три типа воздушного потока (см. рис. 6):

- Смешанная вентиляция
- Вытесняющая вентиляция
- Приточная вентиляция



Смешанная вентиляция | Вытесняющая вентиляция | Приточная вентиляция

[20] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.48

Рис. 6: Поток воздуха в помещении и достижимые скорости воздухообмена[21]

Смешанная вентиляция – типичный тип воздушного потока в помещении, при котором приточный воздух обдувается с относительно высокой скоростью в потолке или стене и смешивается с неподвижным воздухом помещения.

Вытесняющая вентиляция — это технология вентиляции помещений специального назначения. Здесь приточный воздух подается по всей площади стены или потолка и отводится с противоположной стороны. Типичными областями применения являются операционные и чистые помещения, так как используемый тип вентиляции означает, что приточный воздух и воздух в помещении не смешиваются, создавая, таким образом, чрезвычайно чистое пространство.

Приточная вентиляция является особенно энергосберегающим и комфортным типом вентиляции. При приточной вентиляции воздух поступает в помещение на уровне пола при температуре 2-3 К и низкой скорости воздуха (<0,2 м/с). Благодаря этому воздух распространяется по полу помещения и образует "озеро свежего воздуха". Благодаря источникам тепла в помещении, таким как люди или компьютеры, свежий воздух поднимается к потолку в результате теплового лифта и, таким образом, обеспечивает каждого человека достаточным количеством свежего воздуха. Таким образом, скорость воздухообмена может быть снижена до гигиенически необходимого минимума (LW 0,5 - 1,0/ч), тем самым снижая потребность в энергии. Приточная вентиляция работает независимо от глубины помещения и объема здания и поэтому может применяться в очень глубоких зданиях и залах с высокой потребностью в воздухе и низкой охлаждающей нагрузкой (до около 35 Вт/м²), например, в театрах или спортивных залах, а также в офисах.

4.1.3 Концепция вентиляции

Современные, энергоэффективные здания построены максимально герметично. Этот метод герметичного строительства желателен и имеет смысл с точки зрения энергосберегающего строительства, но на практике он все чаще приводит к повышению влажности воздуха в зданиях и квартирах, что может привести к росту плесени.
Для обеспечения достаточного воздухообмена в этих зданиях DIN 1946-6[22], как общепризнанный технический стандарт, формулирует соответствующие предписания.

Эти предписания должны быть подтверждены через разработанную концепции вентиляции и касаются:

- нового строительства жилых домов,
- санации частных (односемейных) и многоквартирных домов, в которых заменено более 1/3 существующих окон или
- односемейных домов, в которых более 1/3 поверхности крыши герметизировано.

[21] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.49
[22] Стандарт DIN 1946-6 (05.2009): Вентиляционные системы - Часть 6: Вентиляция жилых помещений

Как правило, необходимость использования механической системы вентиляции возрастает с ростом энергетических стандартов.

4.2 Охлаждение

Для поддержания комфортных условий в помещениях может потребоваться охлаждение. При отсутствии возможности естественного охлаждения (например, путем вентиляции окон), возможно, придется обеспечить охлаждение с помощью технических средств.

4.2.1 Избежание потребности в энергии для охлаждения

Несмотря на использование всех структурных (пассивных) мер во избежание перегрева здания или помещения летом (теплоаккумулирующая способность, процентное соотношение площади окон, направленность, защита от солнца и т.д.), может потребоваться дополнительная энергия для охлаждения. Это происходит всякий раз, когда прирост тепла (за счет солнечного излучения и внутренних тепловых нагрузок), как показано на рис. 7, становится больше потерь тепла (за счет потерь на вентиляцию и передачу), а избыточное тепло не может в достаточной степени накапливаться в термоаккумулирующих массах. Повышения и превышения максимально желаемой температуры в помещении можно избежать только с помощью активных, т.е. инженерных мер.

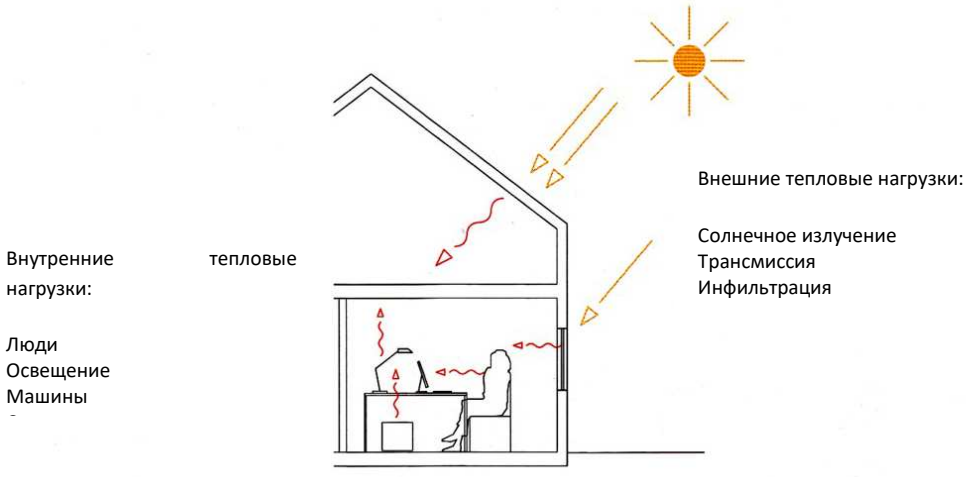


Рис. 7: Внутренние и внешние тепловые нагрузки (по Хайнер 2010, стр.58)

Если бы потребность в энергии для охлаждения удовлетворялась с помощью, например, обычной системы кондиционирования воздуха, то это было бы очень энергоемким процессом, поэтому в интересах энергосбережения этого следует избегать. По этой причине летняя теплоизоляция, наряду с аспектами комфорта, также имеет особое значение в целях избежания дополнительной потребности в энергии для охлаждения.

4.2.2 Комнатные системы охлаждения

Если, несмотря на рассмотрение всех вышеописанных аспектов и эффективную систему защиты от солнца, требуется дополнительная энергия для охлаждения с целью уменьшения нежелательного поступления солнечного тепла, так как в противном случае постоянное комфортное пребывание в здании будет невозможно, то для активного охлаждения здания или помещения следует выбрать системы охлаждения, работающие с максимальной эффективностью. Например, системы с водяным управлением (например, охлаждающие потолки) предпочтительнее систем с воздушным управлением (кондиционирование воздуха). На рис. 8 представлен обзор систем охлаждения помещений.

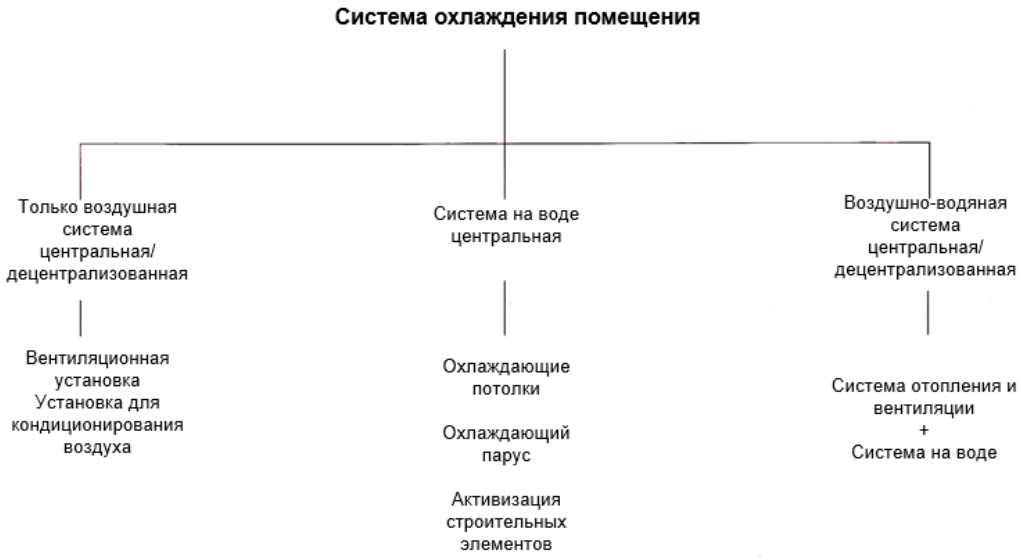


Рис. 8: Обзор систем охлаждения помещений (по Хайнер 2010, стр.62)

В широко распространенных системах кондиционирования воздуха, работающих только на воздухе (см. рис. 9), охлаждение достигается исключительно за счет обдува холодным приточным воздухом. Холод обычно генерируется компрессионной холодильной машиной. В принципе он работает как тепловой насос, за исключением того, что здесь испаритель используется для охлаждения. Компрессионная холодильная машина имеет высокую потребность в электроэнергии, а холодопроизводительность часто сопровождается ограничениями с точки зрения теплового комфорта. Поэтому по возможности следует избегать его использования. Однако соответствующим образом направленный подземный воздуховод может привести к экономии энергии, по крайней мере, в центральных системах, за счет предварительного охлаждения центрального приточного воздуха (см. также рис. 5).

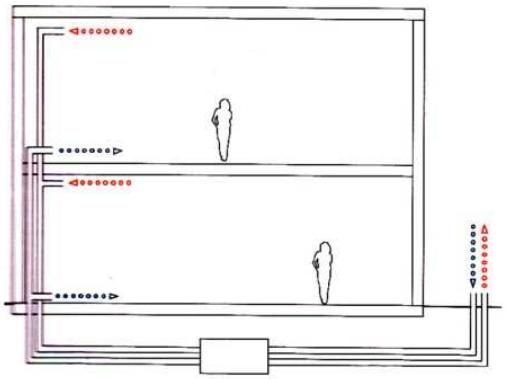


Рис. 9: Система вентиляции, управляемая только воздухом (также в качестве системы кондиционирования воздуха)[23]

Дополнительные меры по экономии энергии для систем, работающих только на воздухе, включают использование солнечной энергии (солнечное охлаждение) или использование испарительного охлаждения для (предварительного) кондиционирования приточного воздуха (адиабатическое охлаждение).

В случае водоносных систем используются, в частности, охлаждающие потолки и так называемая активация строительных компонентов.

Охлаждающие потолки — это подвешенные к потолку системы, которые могут покрывать различную по размеру часть потолка. На подвесных потолках установлены охлаждающие змеевики, через которые течет вода. Таким образом, избыточное тепло удаляется из помещения и выбрасывается в окружающую среду. Для этого так называемого оборотного охлаждения могут также использоваться речные или подземные воды, как правило, через соответствующие теплообменники.

Примерно половина передачи холода происходит при помощи излучения и легко контролируется.

[23] Хейнер, Майкл, Тиль, Дитер/Руофф, Джо (2010): Общее правило инженерных систем здания. Для архитекторов, Мюнхен, стр.63

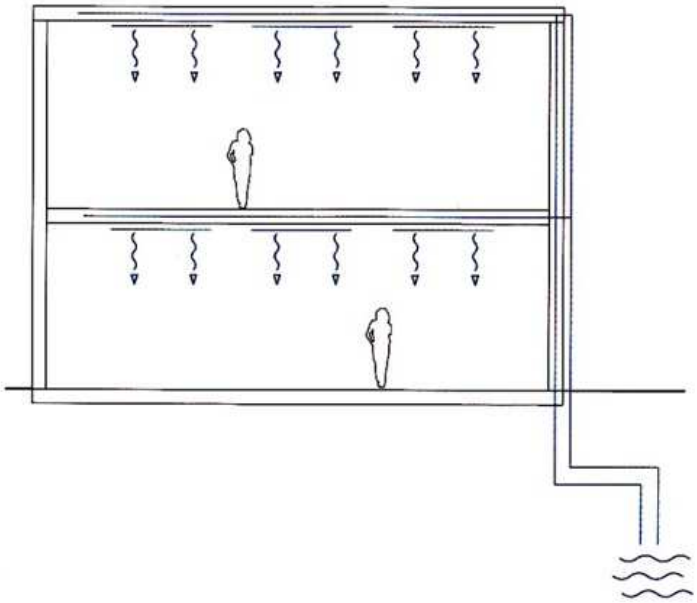


Рис. 10: Водоносная система охлаждения (охлаждающий потолок)[24]

Как правило, больший комфорт может быть достигнут при использовании преимущественно излучающих систем, например, при активации строительных элементов. Здесь трубы укладываются змееобразно в ядро бетонного потолка, и через них течет холодная (или теплая) вода, которая термически активизирует элемент здания в качестве накопительной массы. Поэтому эта система подходит как для охлаждения, так и для обогрева. В режиме охлаждения поток холодной воды в ночное время позволяет высвободить тепло, поглощенное бетоном в течение дня, тем самым снижая требуемую днем охлаждающую способность.

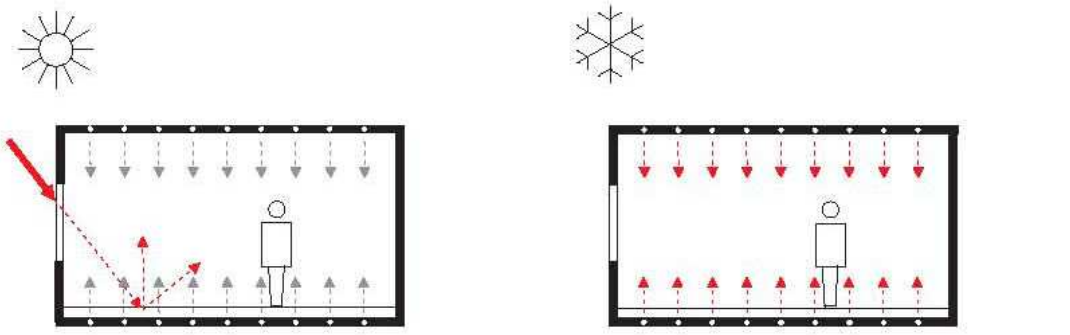


Рис.11: Рассеивание тепла и холода посредством активации компонентов[25]

[24] Хейнер, Майкл, Тиль, Дитер/Руофф, Джо (2010): Общее правило инженерных систем здания. Для архитекторов, Мюнхен, стр.63
[25] Кляйн, Оливер, Шленгер, Йорг (2008): Кондиционирование помещений, Базель, Бостон, стр.72

Предпосылкой для функциональности системы температурного контроля элементов здания является термическая доступность бетонных поверхностей, т.е. необходимо избегать подвесных конструкций на потолке.

Умеренные температуры воды в подающей трубе (Tv) подходят для использования с возобновляемыми источниками энергии. Однако, как и в случае с системами напольного отопления, их регулируемость очень низкая из-за тепловой инерции бетонной массы.

5. ОСНОВЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И ЗАЩИТЫ ОТ ВЛАГИ

Общие сведения

Строительная физика до сих пор является относительно молодой поддисциплиной в строительстве. Начиная с первого нефтяного кризиса 1970-х годов, были предприняты первые усилия по экономии тепловой энергии. С течением времени вопросы теплоизоляции становятся все более комплексными и сложными. Еще одним направлением при проектировании зданий с точки зрения строительной физики является защита от влаги, которая во многих сферах непосредственно связана с теплоизоляцией. Кроме того, все большее значение приобретают аспекты звукоизоляции и противопожарной защиты. Поэтому строительная физика подразделяется на следующие четыре поддисциплины:
- Теплоизоляция
- Защита от влаги
- Звукоизоляция
- Пожарная безопасность

Главной задачей строительной физики является обеспечение постоянного комфорта в зданиях. Этот комфорт включает в себя не только хорошее самочувствие благодаря регулированию температуры, но и гарантию определенной влажности воздуха.

Соблюдение требований строительной физики обеспечивает долговечность здания в дополнение к комфорту. Повреждения здания часто вызываются влагой, которая может спровоцировать и ускорить разрушение конструкции здания. Соблюдение предписаний по теплоизоляции и защите от влаги позволяет избежать неоптимального состояния влажности в зданиях, что может нарушить долговечность конструкции и гигиену в помещениях.

5.1 Теплоизоляция

Общие сведения

Комфорт описывает диапазон кондиционирования воздуха, в котором человек чувствует себя оптимально. Чувство комфорта особенно зависит от температуры воздуха в помещении, температуры поверхности, потока воздуха и влажности воздуха в помещении. Люди чувствуют себя наиболее комфортно при температуре от 20 до 24 °C и относительной влажности воздуха от 40 до 60%. Для обеспечения этого зимой необходимо искусственно вырабатывать тепло для обогрева помещений здания. В летнее время необходимо наоборот предотвратить повышенное нагревание помещений солнечными излучениями.

Поэтому с энергетической точки зрения здание является наиболее благоприятным, если оно требует как можно меньше энергии зимой для обогрева и как можно меньше энергии летом для охлаждения.

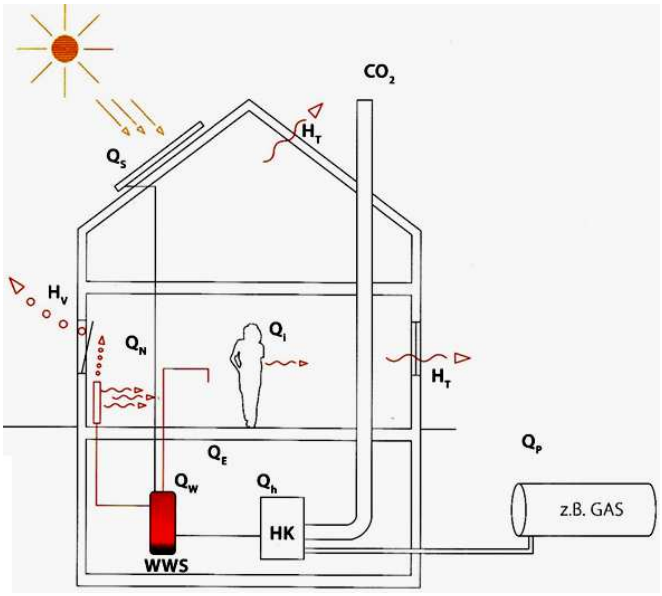
В Германии Постановление об энергосбережении (EnEV) является национальным правовым стандартом для улучшения и оценки общей энергоэффективности зданий. EnEV определяет минимальные строительные нормы, которые должны быть соблюдены для того, чтобы соответствовать вышеупомянутым требованиям. Первая версия вступила в силу 1 февраля 2002 года. В настоящее время действует EnEV 2016, а с 2021 года Постановление об энергосбережении будет заменено Законом об энергетике в зданиях (GEG). Тем не менее, действующие правила EnEV в основном остаются в силе. С помощью EnEV для зданий составляются энергетические балансы, учитывающие производство, накопление, распределение и передачу тепла в зданиях. Тем самым рассчитывается основной показатель – годовая потребность в первичной энергии. Энергоэффективность здания оценивается с помощью этого показателя. Чем меньше годовая потребность в первичной энергии, тем выше энергоэффективность рассматриваемого объекта.

5.1.1 Зимняя теплоизоляция

Потребность в тепле объекта недвижимости в основном зависит от качества строительства здания. Оболочка здания не может полностью избежать потери тепла. В зданиях происходят потери тепла через наружные ограждения и вентиляцию. Под теплопотерями через наружные ограждения подразумевается выход тепла через строительные элементы. Чем лучше изолирована оболочка здания, тем ниже данные теплопотери. Потери тепла при вентиляции происходят за счет обмена воздуха через стыки и окна. Оболочка здания никогда не бывает полностью герметичной. Окна и двери всегда обеспечивают определенный воздухообмен. Для минимизации потерь тепла через вентиляцию оболочка здания должна быть как можно более герметичной.

Требования, предъявляемые в связи с теплоизоляцией к качеству ограждающих конструкций зданий и инженерной технике, в основном регулируются нормами DIN 4108, Постановлением об энергосбережении (EnEV 2016) и DIN V 18599.

На рисунке 1 схематично показаны факторы, влияющие на энергетический баланс здания. Помимо неизбежных потерь, на потребность в энергии влияют также поступления солнечной и внутренней энергии, которые могут оказывать положительное воздействие на энергетический баланс. Солнечные поступления могут активно использоваться в виде фотовольтаики или солнечных коллекторов или пассивно посредством солнечного излучения через поверхности окон.



Q_H: Потребность в тепле в результате отопления
H_V: Потери тепла через вентиляцию
H_T: Потери тепла через ограждающие конструкции
Q_I: Внутренние поступления (люди, оборудование)
Q_S: Поступления солнечного тепла
Q_W: Потребность в подогреве питьевой воды
Q_P: Потребность в первичной энергии
Q_E: Потребность в конечной энергии
Q_N: Потребность в полезной энергии
WWS: Бойлер
НК: Отопительный котел

Рисунок 1: Энергетический баланс здания[26]

Кроме того, на спрос на энергию влияет эффективность систем подачи тепловой энергии и горячей воды.

5.1.1.1 Потери тепла через ограждающие конструкции

Основой для минимизации теплопотерь через ограждающие конструкции является теплоизоляция оболочки здания. Теплоизоляция состоит из материала с низкой теплопроводностью. Теплопроводность теплоизоляционных материалов значительно снижается за счет введения воздушных пор в основной материал. Распространенными теплоизоляционными материалами являются вспененные пластмассы, такие как полистирол или полиуретан, или минеральные волокна, такие как каменная вата или стекловата. Принцип действия этих теплоизоляционных материалов основан на том, что воздух является относительно плохим теплопроводником по сравнению с компактными строительными материалами.

Теплофизические свойства теплоизоляции описываются так называемой теплопроводностью λ. Это свойство материала определяется как тепловой поток, который проходит через слой материала размером 1м^2 и толщиной 1м при перепаде температур в 1К. Чем ниже теплопроводность, тем лучше изоляционная способность.

Теплопроводность λ [в Вт/мК] (свойство строительного материала)

В таблице 1 приведены примеры теплопроводности некоторых избранных строительных материалов.

[26] Хайнер М.: Инженерная техника здания для архитекторов

Таблица 1: Теплопроводность λ строительных материалов

Строительный материал	Теплопроводность λ [в Вт/мК]
бетон	2,1
цельный / силикатный кирпич	1,0
облегчённый пустотелый кирпич	0,20 – 0,40
сталь	порядка 40
дерево	0,10 – 0,20
пенополистирол	0,025 – 0,035
пенополиуретан	0,020 – 0,035
минеральная вата	0,032 – 0,050

С другой стороны, теплоизоляционные свойства строительного элемента (например, стены, окна) представлены коэффициентом теплопередачи U. Значение U определяет количество тепла, проходящего через 1м^2 строительного элемента, когда разница температур между двумя смежными воздушными слоями составляет 1K. Значение U зависит от выбранных материалов и соответствующей толщины слоя. Например, теплоизоляция имеет большую теплоизоляционную способность, чем толще ее слой. Чем ниже значение U, тем лучше изолирующая способность строительного элемента.

Коэффициент теплопередачи U [Вт/м^{2}К] (свойство строительного элемента)

Действующее в настоящее время EnEV 2016 не предъявляет никаких явных требований к значению U, которое должно соблюдаться при строительстве новых зданий. В рамках этих правил должно быть доказано, что новое планируемое здание по энергетическим требованиям лучше сопоставимого эталонного здания, по крайней мере, на 25%. В этом случае эталонное здание геометрически похоже на планируемое новое здание и оснащено четко определенным качеством энергии с точки зрения ограждающей конструкции здания и инженерной техники.

Для санации существующих зданий EnEV 2016 определяет энергетическое качество ограждающей конструкции здания в виде максимально допустимых значений U для отдельных строительных элементов. Эти минимальные требования обобщены в таблице 2.

Таблица 2: Максимально допустимые значения U в соответствии с EnEV 2016 для санации существующих зданий

Строительный элемент	макс. U [Вт/м^{2}К]	Необходимая толщина изоляции (λ = 0,035)
наружная стена против наружного воздуха	0,24	14
наружная стена против земли	0,30	10
потолки, крыши и скаты крыши	0,22	20*)
плоские крыши	0,20	16
окна	1,30	
мансардные окна	1,40	

*) для изоляции между стропилами, доля древесины 15 %

EnEV 2016 не ужесточает требования по обращению с существующими зданиями по сравнению с предыдущей версией 2009 года. Для новых зданий, с другой стороны, текущая версия EnEV предусматривает ужесточение требований на 25% по сравнению с предыдущей версией. Это означает, что новое здание согласно EnEV 2016 может иметь только 75% годовой потребности в первичной энергии по сравнению с EnEV 2009. Таким образом, толщина изоляции новых зданий в Германии будет продолжать увеличиваться. Толщина стен, например, будет определяться уже не несущей конструкцией (кладкой), а, главным образом, требуемой толщиной изоляции.

В принципе, теплоизоляция должна быть установлена снаружи, если это возможно. Таким образом, наружная стена также нагревается при обогреве помещений и может использоваться в качестве аккумулятора. Это выгодно, так как после отключения отопления (например, ночного снижения температуры) стены могут выделять остаточное тепло в помещение. Помещение не охлаждается так быстро, а разница между дневной и ночной температурой невелика. Кроме того, стена может высыхать быстрее при воздействии влаги, если она теплая. Кроме того, внешняя теплоизоляция предотвращает охлаждение стены ниже точки замерзания. Таким образом, можно безопасно избежать повреждений от мороза. На рисунке 2 показан пример распределения температуры в изолированной стене при температуре внутри 20 °C и снаружи -15 °C.

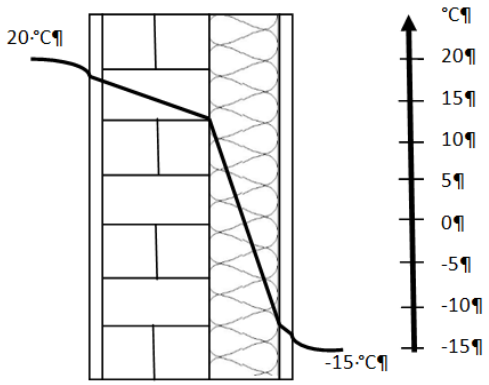


Рисунок 2: Распределения температуры в изолированной стене

Еще одной опасностью является образование конденсата в конструкции. При наружной изоляции эта опасность значительно ниже, чем при внутренней изоляции фасадов.

При использовании внутренней изоляции точка росы в конструкции часто находится в зоне между изоляцией и кладкой. Это означает, что на этом месте оседает конденсат. Если конструкция выбрана неблагоприятно, то в холодное время года накапливается больше конденсата, чем может испариться в теплое время года. Это приводит к постоянному проникновению влаги в стену и способствует развитию плесени.

Если рассматривается применение внутренней изоляции, необходимо проконсультироваться со инженером-специалистом, который в течение года с помощью компьютера может моделировать температуру и содержание влаги в конструкции наружной стены. Необходимость в этой трудоемкой проверке

пригодности теплоизоляции отпадает при использовании многих стандартных конструкций наружной изоляции.

5.1.1.2 Мостики холода

Мостик холода — это ограниченное место повышенной потери тепла. Через мостики холода тепло быстрее проходит изнутри наружу, чем через прилегающие участки. В основном, проводится различие между конструктивными/ материальными и геометрическими мостиками холода.
Конструктивные/ материальные мостики холода возникают в местах конструкций с различной теплопроводностью. Это может быть вызвано, например, изменением материала. На рисунке 3a показан план перекрытия внешней стены, состоящей из вертикально перфорированного кирпича и железобетонных колонн. Армированный бетон имеет более высокую теплопроводность, чем кирпичи с вертикальными отверстиями, что означает, что в этих местах больше энергии/тепла попадает из помещения наружу.

Геометрические мостики холода — это участки с различным соотношением внутренней и внешней поверхности. В наружном углу, показанном на рис. 3b, поверхность внутреннего угла может охлаждаться на значительно увеличенной наружной поверхности. Больше тепла выходит наружу в области угла здания. Здесь присутствует тот же принцип, что и в случае с охлаждающим ребром.

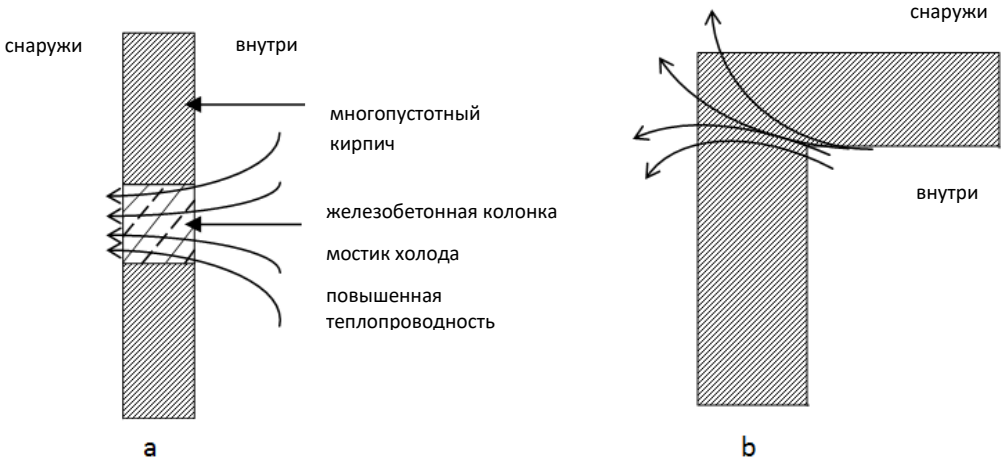


Рисунок 3: a) конструктивный/материальный мостик холода,
b) геометрический мостик холода

Опасность, которую представляют мостики холода для конструкции здания, заключается, прежде всего, не в увеличении теплопотерь. Гораздо более важным является возможное ухудшение гигиены в помещениях. В связи с увеличением теплового потока на мостиках холода уменьшается температура поверхности с внутренней стороны. При определенных обстоятельствах это может привести к образованию конденсата на этих поверхностях. При постоянном воздействии влаги в области мостиков холода может образовываться плесень (см. также главу 3 "Влажность").

Мостики холода могут быть локализованы с помощью термографии. Для этого нужно сделать тепловизирный снимок фасада. Температура поверхности визуально представлена различными цветами. Холодные области появляются в оттенках синего или зеленого, в то время как теплые поверхности представлены красновато-желтыми тонами. Мостики холода создают значительно более

высокую температуру наружных строительных элементов. Поэтому дефекты и слабые места в оболочке здания видны в виде красных или желтых областей.

5.1.1.3 Потери тепла через вентиляцию

Помимо передачи тепла через наружные ограждения, энергия может выходить из помещений посредством воздухообмена. Контролируемый воздухообмен необходим для поддержания гигиены. Обмен воздуха в зданиях может происходить как естественным путем - путем открытия и закрытия окон, так и механическим путем - с помощью системы вентиляции.

Требования к качеству воздуха описываются термином скорость воздухообмена. Скорость воздухообмена определяется как объем воздуха, который сменяется в помещении в течение часа. Таким образом, скорость воздухообмена 0,5 означает, что 50% воздуха в помещении сменилось за час. Минимальная гигиеническая скорость воздухообмена в жилых помещениях составляет 0,3 (30 % в час), в то время как скорость воздухообмена 0,7 (70 % в час) обычно считается идеальной.

Негерметичность в оболочке здания может привести к воздухообмену до 2,0. Это означает, что даже без открытого окна происходит обмен большего количеством воздуха, чем это необходимо для обеспечения гигиены и комфорта. При ненужном обмене воздуха тепловая энергия, которая ранее была выработана отопительной системой за счет сжигания топлива, также покидает здание. Таким образом, в контексте вентиляции в жилых зданиях энергоэффективность означает минимизацию негерметичности в оболочке здания. Неплотные окна и двери должны быть заменены современными и плотно закрывающимися строительными элементами, которые сводят к минимуму потери тепла при вентиляции. Точное количество воздуха, подлежащего обмену, может быть эффективно установлено преимущественно с помощью системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

5.1.2 Летняя теплоизоляция

В отличие от зимней теплоизоляции, задачей летней теплоизоляции является предотвращение непропорционально высокого нагревания помещений из-за высоких наружных температур и особенно солнечных излучений. На летнюю теплоизоляцию влияют, в частности, размеры помещения, месторасположение и размеры окон, тип остекления, защита от солнца и теплоаккумулирующая способность используемых строительных материалов.

Дома часто ориентированы на юг. Несмотря на то, что это связано с желаемым повышением температуры зимой, это также приводит к значительному перегреву летом и особенно в переходные месяцы, когда солнце еще находится на низком уровне. Летняя теплоизоляция также является частью правил по энергосбережению, но требования там действуют только в отношении строящихся зданий. В частности, в связи с санацией существующих зданий, следует обратить внимание на использование летней теплоизоляции. Летняя теплоизоляция — это, прежде всего, предотвращение попадания прямых солнечных лучей и использование аккумулирующей тепловой емкости массивных строительных элементов.

Летняя теплоизоляция может быть достигнута, например, за счет широких свесов крыш или балконов, которые летом затеняют окна под ними и уменьшают попадание прямых солнечных лучей. В тоже время, в зимние месяцы низменное солнце может проникать под затеняющие элементы и, таким образом, генерировать солнечную энергию и поддерживать отопление зданий (см. рисунок 4).

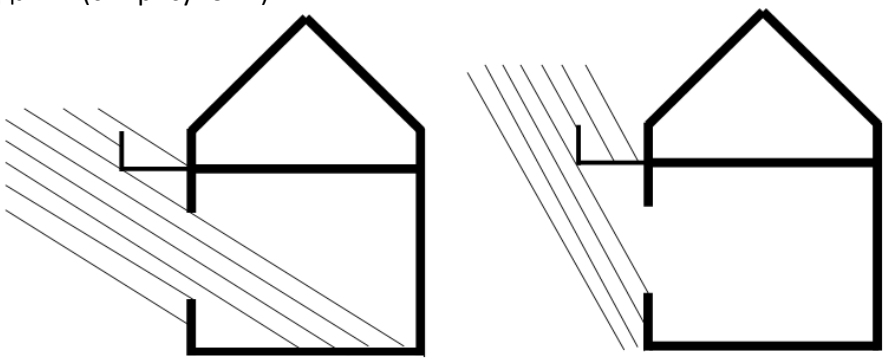


Рисунок 4: Солнечное излучение летом и зимой

Эффективное затенение должно быть установлено снаружи перед оконными стеклами. Внутренняя защита от солнца служит только для затемнения и в значительной степени неэффективна для предотвращения нагревания внутренних помещений. Для эффективности летней теплозащиты за счет затенения решающее значение имеет общий коэффициент прохождения энергии через поверхность окна. Солнечная энергия, которая не проникает в помещение, не может способствовать его нагреванию. Это означает, что чем эффективнее летняя теплоизоляция, тем меньше солнечной энергии поступает в помещения через фасад.

На рисунке 5 приведены справочные значения общего коэффициента пропускания энергии различными фасадными системами. Эффективное управление солнечной энергией достигается за счет разумного сочетания остекления и солнцезащитного устройства. Общий коэффициент пропускания g_{total} описывает долю энергии, которая поступает в помещение через солнечное излучение. В случае теплоизоляционного остекления это значение составляет от 55 до 65 %. С помощью солнцезащитных систем это значение может быть снижено до уровня ниже 20%.

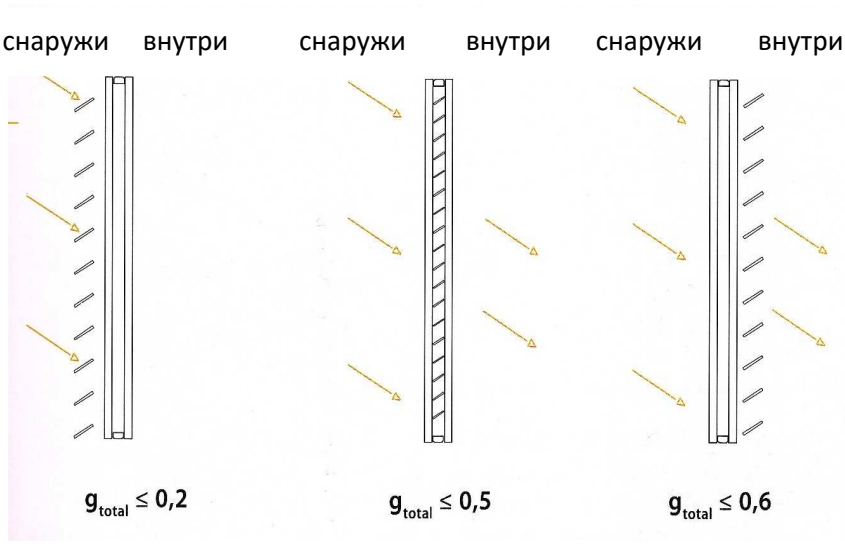


Рисунок 5: Справочные значения общего коэффициента пропускания энергии различными фасадными системами[27]

Наряду с функциональным затенением, теплоаккумулирующая способность установленных материалов вносит еще один решающий вклад в летнюю теплоизоляцию. Температура воздуха и строительных элементов сильно колеблется в течение дня. Днем элементы здания поглощают тепло, а ночью снова его отдают. За счет накопления и отдачи тепла значительно снижаются суточные пики температуры в помещении. При использовании прочных конструкций нагревание во второй половине дня значительно ниже, чем при использовании легких конструкций, даже если была обеспечена достаточная теплоизоляция с точки зрения зимней теплозащиты. Поэтому массивные внутренние стены особенно эффективны для летней теплоизоляции. Керамические напольные и настенные покрытия могут поглощать тепло комнатного воздуха в полуденную жару и тем самым снижать нагревание помещения. Ночью и в прохладные утренние часы аккумулятор может выпускать тепло в воздух помещения, который затем может быть выведен на улицу с помощью вентиляции. Теплоизоляция, имеющая низкую плотность и, следовательно, низкую теплопроводность, не является подходящим аккумулятором тепла.

Оптимальное здание с точки зрения круглогодичной теплозащиты должно иметь эффективную теплоизоляцию снаружи для минимизации теплопотерь через ограждающие конструкции и состоять внутри из массивных аккумулирующих элементов. Таким образом, теплоизоляция и аккумулирование тепла дополняют друг друга.

Следует избегать установки систем кондиционирования воздуха в зданиях везде, где это возможно, так как охлаждение потребляет до четырех раз больше энергии, чем нагревание.

[27] Хайнер М.: Инженерная техника здания для архитекторов

5.2 Влага

Архитектура и строительство также означают, прежде всего, постоянную борьбу с водой. Для обеспечения функционирования здания, т. е. постоянной защиты от атмосферных воздействий, конструкция должна быть защищена от влаги. Влага является триггером для большинства структурных повреждений и обычно ускоряет коррозию/разрушение строительных материалов.

Защита от влаги разнообразна. Конструкции должны быть защищены от постоянного воздействия дождевой воды. Это достигается, например, за счет скатных крыш, которые быстро отводят воду. Кроме того, конструкция не должна поглощать воду через землю. Контактирующие с землей элементы здания, например, подвалы, должны быть изолированы. Кроме того, во время использования, например, при приготовлении пищи или принятии душа, влага также вырабатывается непосредственно в помещении, и, таким образом, воздействует на конструкцию.

5.2.1 Влага в строительных элементах

Вода - единственное вещество, которое может встречаться в природе во всех трех состояниях одновременно. Однако для перемещения влаги в строительных элементах актуальны только жидкое и газообразное состояния. Твердая вода или лед не транспортируются внутри или через строительные материалы и конструкции. В то время как, транспортировка жидкой воды осуществляется при помощи потока или капиллярного всасывания. Газообразная вода или водяной пар транспортируется через строительные элементы посредством диффузии водяного пара.

Пористость строительных материалов в первую очередь отвечает за транспортировку влаги. Существует только два строительных материала, которые полностью без пор и, следовательно, полностью водонепроницаемы. Это металлы и стекло. Все остальные строительные материалы более или менее пористые и поэтому открыты для молекул воды, которые могут проникать в строительный элемент либо в газообразной, либо в жидкой форме.

5.2.2 Жидкая вода

Так называемые капиллярные поры в основном отвечают за транспортировку жидкостей в строительных конструкциях. Влага очень быстро транспортируется на относительно большие расстояния через капиллярно-активные поры. Этот процесс происходит спонтанно, без подачи энергии. Капиллярное всасывание также называют всасыванием воды, так как вода поднимается в капиллярных порах строительного материала. Вода может также вертикально подниматься в элементах здания против силы тяжести. Высота подъема капилляра зависит от диаметра капиллярной поры. Чем меньше его диаметр, тем выше вода может капиллярно подниматься в материале. При использовании широко распространенных строительных материалов - бетона, кирпича или силикатного кирпича - высота подъема может составлять от одного до двух метров, в зависимости от пористости. Это означает, например, что влага, проникающая в подвал - при отсутствии горизонтальной изоляции - может подняться до первого

этажа. Эта поднимающаяся сырость связана с процессами, которые повреждают здание и вызывают появление плесени.

5.2.3 Водяной пар

Водяной пар попадает в пористые строительные материалы через воздух путем диффузии. Воздух никогда не бывает полностью сухим или свободным от водяного пара. Относительная влажность используется для характеристики содержания водяного пара в воздухе. В нем описывается содержание водяного пара в процентах по сравнению с максимальным количеством водяного пара, которое может быть поглощено. Таким образом, относительная влажность 50% означает, что воздух может поглощать столько же воды, сколько уже присутствует в нем. При относительной влажности воздуха 100% речь идет о воздухе, насыщенном водяным паром, или влажности насыщения. С этого момента воздух больше не может впитывать влагу. Это приводит к конденсации. Под конденсацией понимается переход воды из газообразного состояния в жидкое. Конденсация влаги на поверхностях или внутри строительных элементов может нарушить гигиену помещений и в следствие привести к образованию плесени, повреждению строительных конструкций и нанесению вреда их пользователям.

В отличие от относительной влажности, абсолютная влажность определяет содержание водяного пара в граммах на кубический метр воздуха (г/м^3).

Максимальное количество водяного пара, которое может быть поглощено, зависит, прежде всего, от температуры. Холодный воздух может поглощать меньше водяного пара, чем теплый. Это означает, что, с одной стороны, холодный воздух насыщен водяным паром при более низкой абсолютной влажности, чем теплый, а с другой стороны, теплый воздух при той же абсолютной влажности всегда более сухой, чем холодный. Относительная влажность теплого воздуха ниже, чем холодного при той же абсолютной влажности. В таблице 3 показано содержание воды в воздухе при различных температурах и относительной влажности, и проиллюстрирована их взаимосвязь. Воздух с температурой 20 °C может поглотить максимум 17,29 грамм водяного пара на кубический метр воздуха; в тоже время воздух с температурой 0 °C может поглотить только 4,85 грамма на кубический метр. Эта абсолютная влажность соответствует относительной влажности 52 % при температуре 10 °C и 28 % при 20 °C.

Таблица 3: Содержание воды в граммах на кубический метр воздуха при различных температурах и относительной влажности воздуха

Температура воздуха (°C)	Относительная влажность воздуха (%)									
	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
20	17,29	15,56	13,83	12,10	10,37	8,65	6,92	5,19	4,67	4,15
18	15,37	13,83	12,30	10,76	9,22	7,69	6,15	4,61	4,15	3,69
16	13,63	12,27	10,90	9,54	8,18	6,82	5,45	4,09	3,68	3,27
14	12,07	10,86	9,66	8,45	7,24	6,04	4,83	3,62	3,26	2,90
12	10,67	9,60	8,54	7,47	6,40	5,34	4,27	3,20	2,88	2,56
10	9,41	8,47	7,53	6,59	5,65	4,71	3,76	2,82	2,54	2,26
8	8,28	7,45	6,62	5,80	4,97	4,14	3,31	2,48	2,24	1,99
6	7,26	6,53	5,81	5,08	4,36	3,63	2,90	2,18	1,96	1,74
4	6,36	5,72	5,09	4,45	3,82	3,18	2,54	1,91	1,72	1,53
2	5,56	5,00	4,45	3,89	3,34	2,78	2,22	1,67	1,50	1,33
0	4,85	4,37	3,88	3,40	2,91	2,43	1,94	1,46	1,31	1,16
-2	4,14	3,73	3,31	2,90	2,48	2,07	1,66	1,24	1,12	0,99
-4	3,52	3,17	2,82	2,46	2,11	1,76	1,41	1,06	0,95	0,84
-6	2,99	2,69	2,39	2,09	1,79	1,50	1,20	0,90	0,81	0,72
-8	2,53	2,28	2,02	1,77	1,52	1,27	1,01	0,76	0,68	0,61
-10	2,14	1,93	1,71	1,50	1,28	1,07	0,86	0,64	0,58	0,51

Помимо температуры, влажность является основным фактором, отвечающим за комфорт в помещениях. Люди чувствуют себя наиболее комфортно при относительной влажности воздуха 40 - 60%. При отклонении от этой влажности воздух в помещении воспринимается как некомфортно сухой или влажный. В используемых помещениях влажность постоянно повышается из-за приготовления пищи, принятия душа, потоотделения или дыхания. При помощи вентиляции влажность, как правило, можно регулировать в комфортных пределах. Необходимо следить за тем, чтобы относительная влажность не достигала влажности насыщения, и чтобы могла произойти конденсация.

Холодные помещения быстрее насыщаются водяным паром, чем теплые помещения. Опасность для конструкции здания, как правило, вызвана конденсацией влаги. Это происходит на самых холодных поверхностях элементов здания. В данном случае речь идет о падении температуры ниже точки росы. Температура точки росы — это температура, при которой достигается концентрация насыщения водяного пара. Относительная влажность воздуха в этот момент времени составляет 100%. Если воздух охлаждается, состояние воды меняется с газообразного на жидкое. Это изменение состояния происходит на холодных поверхностях.

Это явление можно наблюдать, например, на бутылке напитка, которая вынимается из холодильника. На холодной поверхности бутылки воздух локально очень сильно охлаждается. Если воздух затем падает ниже точки росы, избыточная влага конденсируется на поверхности бутылки с напитком. Бутылка запотевает.
Температура точки росы зависит от относительной влажности и температуры воздуха (см. таблицу 4). Чем влажнее воздух, тем выше температура точки росы. Это означает, что температура точки росы очень близка к температуре воздуха.

И наоборот, это означает, что сухой воздух должен очень сильно охлаждаться до тех пор, пока температура не опустится ниже температуры точки росы. Поэтому сухие помещения менее склонны к конденсации, чем влажные помещения.

Таблица 4: Температура точки росы (°C) как функция относительной влажности и температуры воздуха

Темпе-ратура воздуха [°C]	Относительная влажность воздуха [%]													
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,3
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	3,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1,0	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	-1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,6	-1,0	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1,0	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6,0	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2

5.2.4 Конструктивная защита от влаги

Конструктивная защита от влаги означает, что материалы и конструкции, восприимчивые к влаге, подвергаются минимальному воздействию воды. Вода либо не должна соприкасаться со строительными элементами, либо должна воздействовать на конструкцию только в течение короткого времени. Поэтому долговечные строительные элементы сконструированы таким образом, чтобы вода могла быстро отводиться и воздействовать на них только в течение как можно более короткого времени.

Поэтому в районах с частыми дождями дождевая вода отводится через скатную крышу, водостоки и водосточные трубы. В результате влага не может долгое время влиять на конструкцию крыши при функционировании водосточной системы. Плоские крыши были установлены в Германии всего несколько десятилетий назад. Здесь влага медленно отводится и дольше воздействует на элементы здания. Плоские крыши герметизируются от атмосферных осадков с помощью подходящего уплотнения из пластмассовых листов.

Кроме того, фасады зданий в дождливых районах защищены от воздействия проливного дождя крышами с широким навесом. Навесы крыш и балконы эффективно отталкивают прямые дожди от поверхностей фасада и предотвращают постоянное проникновение влаги.

Контактирующие с землей элементы здания должны быть защищены от влаги путем изоляции. Эта изоляция состоит либо из битумных или пластиковых мембран, которые приклеиваются снаружи к стенам подвала по всей их поверхности, либо из битумных красок. Кроме стен подвала, нижняя сторона подвального этажа защищена от поднимающейся влаги слоем, прерывающим капиллярный подъем воды, и пластмассовым листом. Слой, прерывающий капиллярный подъем воды, как правило, представляет собой наполнитель из крупной гальки. Воздушные поры между этими камешками настолько велики, что они перестают быть капиллярно-активными, а влага не может подниматься вертикально. Вода, просачивающаяся сквозь землю, отводится контролируемым способом через дренажную трубу и не может оказывать длительное воздействие на стенки подвала. Для защиты цокольного этажа от поднимающейся капиллярной влаги в кладке встраивается горизонтальная изоляция. На рисунке 6 схематично показана структурная герметизация цокольного этажа.

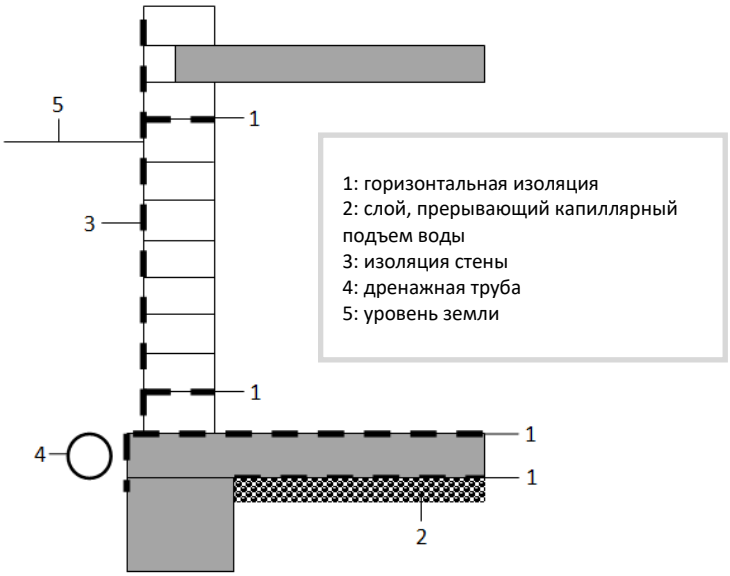


Рисунок 6: Изоляция подвала

5.2.5 Защита от влаги, связанная с климатом

Защита от влаги, связанная с климатом, в Германии регулируется DIN 4108. Целью является предотвращение проникновения влаги и образования конденсата на поверхностях, что отрицательно сказывается как на гигиене помещений, так и на долговечности конструкций. Высокие концентрации влаги приводят к снижению прочности, повреждению строительных материалов вследствие гниения и коррозии, повышению теплопроводности и образованию плесени. Термин "защита от влаги, связанная с климатом" охватывает все меры, предотвращающие попадание недопустимой влаги в строительные конструкции.

Как описано в главе 3.1.2, конденсация происходит, когда температура поверхности опускается ниже температуры точки росы воздуха в соседнем помещении. Однако этого утверждения недостаточно для оценки того, может ли появиться плесень, так как часто плесень может возникнуть от постоянной влажности порядка 80%. Поскольку вопрос конденсации зависит также от температуры поверхности наружных строительных элементов, важно предотвратить слишком сильное охлаждение этих поверхностей. Таким образом, защита от влаги, связанная с климатом, напрямую связана с теплоизоляцией в зимний период. Теплоизолированные стены охлаждаются гораздо меньше, чем неизолированные наружные стены. Поэтому при соответствующей теплоизоляции практически исключается опасность образования конденсата на поверхностях конструкций наружных стен.

В этом контексте особое внимание следует обратить на возможные мостики холода (см. главу 2.2.2 "Мостики холода"). В районе мостиков холода температура поверхности может быть значительно ниже, чем в соседних местах. В этих локальных точках выделение конденсата особенно высоко, а вместе с ним и риск вышеупомянутого ущерба.

В недостаточно изолированных зданиях трудно предотвратить конденсацию воды на внутренней стороне наружных элементов. В этих зданиях следует обеспечить необходимую скорость воздухообмена. Часто случаются повреждения в отремонтированных зданиях, которые были оборудованы новыми окнами, но стены не утеплены термоизоляцией. Через некоторое время здесь часто появляется плесень в областях окон. Причину этого повреждения можно обнаружить при недостаточной вентиляции.

Старые окна обеспечивали достаточный воздухообмен за счет неплотных оконных рам. Интенсивного проветривания в этих неутепленных домах практически не требовалось. Однако заново установленные в ходе санации окна значительно снижают потери тепла через вентиляцию. Окна теперь закрываются плотно. Это прерывает обмен воздуха. Если поведение пользователей не было адаптировано к новым условиям, то относительная влажность воздуха в помещениях будет постоянно возрастать за счет приготовления пищи, душа и т.д. Оконные проему в неизолированных наружных стенах являются мостиками холода. Это означает, что при недостаточном воздухообмене на поверхностях с низкой температурой будет собираться конденсат и начнется образование плесени.

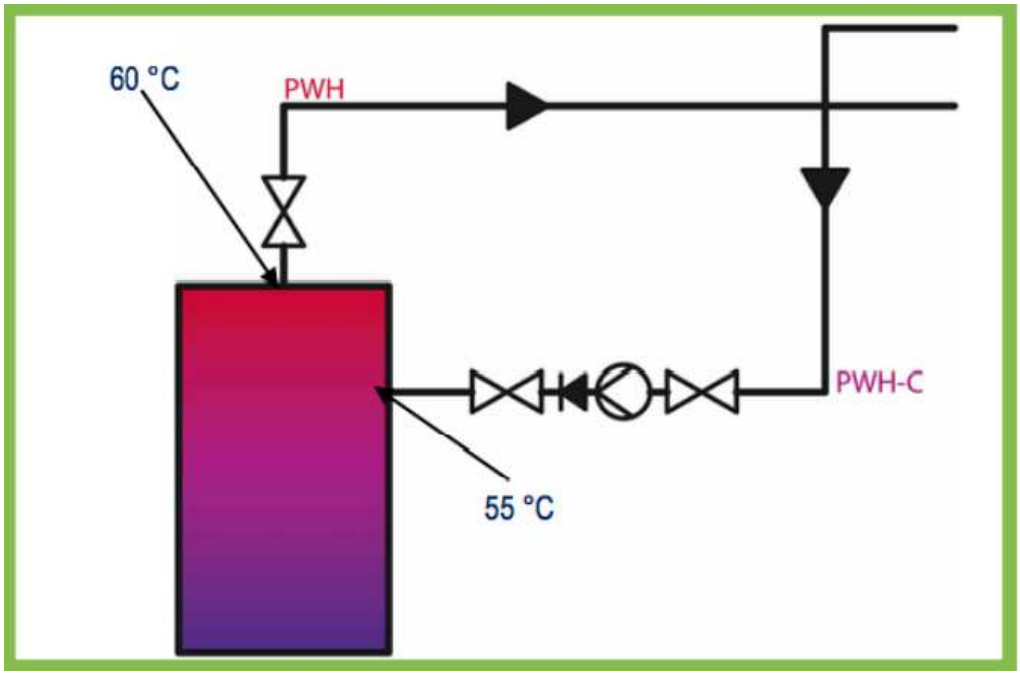
Единственным средством в этом случае является регулировка вентиляции. Окна следует открывать полностью на несколько минут несколько раз в день. Благодаря так называемому быстрому сквозному проветриванию воздух в помещении за короткое время полностью меняется, а помещение осушается. Вентиляция путем откидывания окон в холодное время года в этом случае совершенно непродуктивна, так как обмен воздуха занимает очень много времени (до одного часа). За это время область окна очень сильно охлаждается за счет холодного поступающего наружного воздуха. Таким образом, эффект мостиков холода еще более усиливается. Формирование плесени в этих помещениях невозможно избежать.

6. ВОДОСНАБЖЕНИЕ ДОМА

Фрагмент таблицы технического осмотра и обслуживания (пример)

Nr.	Строительный элемент установки и единица	Инспекция	Обслуживание
19	Аэратор под давлением в сочетании с расположенным ниже предохранителем противотока	ежегодно	ежегодно
20	Гидравлическая группа безопасности	ежемесячно	ежегодно
21	Вентиль безопасности	ежемесячно	
22	Комбинированный вентиль давления и температуры	ежемесячно	
23	Уменьшитель давления	ежегодно	
24	Термостатический смеситель для бойлера	полугодично	ежегодно
25	Druckerhöhungspumpe	Jährlich	
26	Фильтр обратной промывки	мин. раз в полгода	
27	Filter, nicht rückspülbar (80 µm bis 150 µm)	Mindestens halbjährlich	
28	Система дозирования	каждые 2 месяца	мин. раз в полгода
29	Смягчитель воды	каждые 2 месяца	мин. раз в полгода
30	Бойлер	каждые 2 месяца	ежегодно
31	Трубопровод	ежегодно	
32	Счетчик холодной воды	ежегодно	каждые 6 лет
33	Счетчик горячей воды	ежегодно	каждые 5 лет

Такую таблицу можно составить ввиду особенностей технического осмотра.

Водоснабжение дома (установка питьевой воды)

Нормы требуют высоких температур в системе горячего водоснабжения. Профилактика легионелл (бактерии)!