

Что нужно знать о монтаже окон?

На базе издания «Руководство по монтажу» RAL, Германия по состоянию на март 2014 г.

Содержание

1	Предисловие	3
2	Общие требования	6
2.1	Введение	6
2.2	Воздействия на окна и двери во внешней стене	8
2.3	Уровневая модель, принципы образования монтажного шва	13
2.4	Особенности старых домов	18
2.5	Выводы	20
3	Задачи планирования	21
3.1	План производства работ	21
3.1.1	Стыки, соединения строительных конструкций	21
3.1.2	Минимальные данные для планирования	26
3.1.3	Пример присоединения к полу и исполнения порожка	36
3.2	План производственных и монтажных работ исполнителями	41
3.2.1	Основы	41
3.2.2	Влияния/урегулирование смежных подрядов	45
3.2.3	Работы по планированию исполнителями – случай санирования окон	46
3.2.4	Примеры выполнения монтажа	52
4	Основы строительной физики	53
4.1	Важные технические правила	53
4.2	Тепловая защита и защита от влажности	53
4.2.1	Основы	53
4.2.2	Правила по энергосбережению (EnEV) и DIN4108 «Теплосбережение и экономия энергии в зданиях»	57
4.3	Защита от шума	83
4.3.1	Требования	83
4.3.2	Планирование шумоизоляции наружных конструкций	83
4.3.3	Результующая шумоизоляция с учетом швов	86
4.4	Защита от пожара	92
4.5	Выводы	93
5	Крепление и передача нагрузок	94
5.1	Крепление окон и входных дверей	94
5.1.1	Действующие силы	101
5.1.2	Статический расчет	105
5.1.3	Крепление навесных элементов, ящиков под жалюзи и расширителей	121
5.1.4	Уровни установки и виды требований к средствам крепежа	125
5.1.5	Стеновые системы	126
5.1.6	Крепежные системы, средства крепежа	128
5.2	Защита от коррозии крепежных элементов	132



5.3	Крепление конструкций с особыми свойствами	133
5.3.1	Конструкции с противозломными свойствами	133
5.3.2	Конструкции с защитно-ограждающими свойствами	134
5.3.3	Двери для случаев эвакуации и паники	135
5.3.4	Противопожарные конструкции	136
6	Уплотнение	137
6.1	Строительные предпосылки	138
6.2	Уровни уплотнения	138
6.3	Виды стыков	140
6.3.1	Частный случай: зазоры стыков конструкций	142
6.3.2	Монтажные швы, компенсация перемещений как определяющий фактор	144
6.3.3	Размер перемещений	145
6.4	Уплотняющие системы	147
6.4.1	Шприцуемые уплотняющие материалы для швов	148
6.4.2	Пропитанные уплотнительные ленты из вспененных материалов	151
6.4.3	Мультифункциональные уплотнительные ленты	156
6.4.4	Плёночные материалы для уплотнения швов	158
6.4.5	Гидроизоляционные плёнки	161
6.4.6	Уплотняющие нащельники под штукатурку	162
6.5	Процессы диффузии водяного пара в уплотняющих системах	164
6.6	Рекомендации по уплотнению	165
6.7	Изоляция швов	165
7	Практическое исполнение	167
7.1	Задачи ответственных за монтаж	167
7.1.1	Подготовительные мероприятия, планирование производства и монтажа	167
7.1.2	Регистрация монтажной ситуации	170
7.1.3	Допуски и нормативные требования к допускам	175
7.1.4	Плановая документация	179
7.1.5	Перевод требований строительной физики в конструктивные решения	180
7.1.6	Детальный план крепления и передачи нагрузок	184
7.1.7	Детальный план уплотнения	186
7.1.8	Мероприятия перед началом работ	190
7.2	Указания монтажникам	191
7.2.1	Выполнение работ по крепежу и передаче нагрузок	191
7.2.2	Порядок работ при изоляции швов	193
7.2.3	Квалифицированное применение изолирующих и уплотняющих систем	194
7.3	Особая тщательность при сопряжениях	204
7.4	Установка отливов	209
7.5	Конструкции порошков	216
8	Примеры монтажных ситуаций	220

1. Предисловие

С развитием современных теплоизолирующих окон с ограниченным воздухопропусканием выросло внимание к их присоединению к стене. Этому способствует и «Руководство по Монтажу» объединения производителей окон и входных дверей – RAL (Германия), издающееся уже более двадцати лет. Руководство разъясняет принципы и методы присоединения окон и входных дверей к стенам зданий. Оно воспроизводит признанные технические нормы и оказывает тем самым незаменимую практическую пользу архитекторам, проектировщикам, прорабам и монтажникам.

Несмотря на различия в национальных стандартах, использование данного «Руководства по монтажу» на территории России целесообразно потому, что немецкие строительные нормы были не только базой для первых российских ГОСТов в оконной отрасли, но и потому, что на них и по сей день ориентируются ведущие игроки оконного рынка. Некоторые положения данного руководства не подкреплены наличием в России соответствующих норм, правил, институтов и прочего и даны исключительно для ознакомления с существующим подходом для качественного монтажа окон и входных дверей в Германии.

С первым изданием руководства в 1994 г. объединение производителей окон и входных дверей – RAL впервые широко рассмотрело эту тематику. Уровень техники, отраженный в этом руководстве, стал базой для знака качества RAL для окон и их монтажа. В дальнейшем из этого последовало вводящее в заблуждение применение обозначения «монтаж по RAL» в качестве синонима монтажа по признанным техническим нормам. Под влиянием экономического давления последних лет эти требования к монтажу рассматриваются как чрезмерные или даже как требования «люксового монтажа». Однако это является лишь свидетельством нехватки профессиональных знаний об изменившихся потребностях. «Монтажа по RAL» в смысле значения слов не существует. При установке окон в соответствии с положениями «Руководства по монтажу» выполняются лишь общепризнанные технические нормы.

Маркировка знаком RAL окон и входных дверей включает сегодня не только гарантию качества продуктов, но и их монтаж. Предприятия со знаком качества RAL поэтому и выполняют сформулированные в руководстве положения прекрасно доказуемым способом. В соответствии с руководством они работают только с обученными монтажниками, они документируют монтаж и добровольно подвергают себя проверке нейтральным аудитом. В частности, предприятия со знаком качества должны удовлетворять следующим требованиям:

- дополнение описания систем примерами монтажных узлов, которые прошли экспертизу в испытательном институте (лаборатории),
- назначение ответственного за монтаж, который принимает участие в семинарах по монтажу,
- внутренние указания монтажникам,
- сторонняя экспертиза монтажа на строительном объекте, которая выбрана испытательным институтом,
- объектно-ориентированное планирование работ с деталями монтажа,
- применение подходящих материалов для формирования монтажного шва,
- проверка и документирование качества выполнения работ руководителем монтажа непосредственно на месте,

- выборочная проверка образцов и документации строительного объекта ответственными за монтаж со стороны предприятия имеющего знак качества, и
- проверка контроля качества в рамках стороннего аудита со стороны института оконной техники – ift Розенхайм.

Это находится в природе вещей, что предлагать продукты и выполнять услуги со знаком качества могут исключительно фирмы, которые прошли длительные проверки институтом оконной техники и получили от объединения производителей окон и входных дверей знак качества RAL.

«Руководство по Монтажу» предназначено главным образом для проектировщиков, прорабов и монтажников. Эти целевые группы должны быть в состоянии, важные критерии присоединения окон и фасадов к строительному объекту

- правильно понимать,
- в соответствии с требованиями и достаточно полно описывать,
- квалифицированно применять и
- уверенно оценивать при приёмке.

В области конструкции и строительной физики будут описаны необходимые технические детали. Только так срок службы окон и дверей может быть гарантирован на долгое время. Гарантии высококачественного применения этих монтажных стандартов благодаря обучению монтажников и независимой проверке монтажа могут предлагать только предприятия, имеющие знак качества RAL для окон и входных дверей. Это соответствует и новым правилам по энергосбережению (EnEV) 2014 г.

Окна и входные двери с 01.02.2010 г. надлежит декларировать знаком CE. Но недостаточно ясно указывается на то, что знак CE не является знаком качества. Обязательный к применению знак CE служит исключительно для декларирования продуктов для облегчения торговли в Европе. О качестве, эксплуатационной пригодности и долговечности изготовленных изделий знак CE не говорит абсолютно ничего. Монтаж даже не является частью декларации CE. Выполнить объективные притязания на качество для продукта и монтажа, как было выше разъяснено, могут лишь предприятия со знаком качества RAL для окон и входных дверей. Кроме того, с получением знака качества связана автоматическая маркировка знаком CE.

Пояснения по структуре руководства и важности тем для соответствующих целевых групп

Таблица 1.1 Содержание и важность тем для соответствующих целевых групп

Глава	Проектировщик	Ответственный за монтаж, прораб	Монтажник
1 Предисловие	i	i	i
2 Общие требования	●	●	i
3 Задачи планирования	●	●	i
4 Основы строительной физики	●	●	i
5 Крепление и передача нагрузок	●	●	●
6 Уплотнение	●	●	●
7 Практическое исполнение	●	●	●
8 Примеры монтажа	●	●	●
9 Литература	i	i	i

i = информативно

2. Общие требования

2.1 Введение

Окна и входные двери являются многофункциональными элементами в оболочке здания, которые в зависимости от специфичных для объекта потребностей обладают большим числом свойств. Обзор спектра функций окон и входных дверей дан в нормах на продукт EN 14351-1 (Рис. 2.1). Корректный монтаж этих элементов и интегрирование в оболочку здания являются существенными факторами влияния на их функциональность и долговечность.

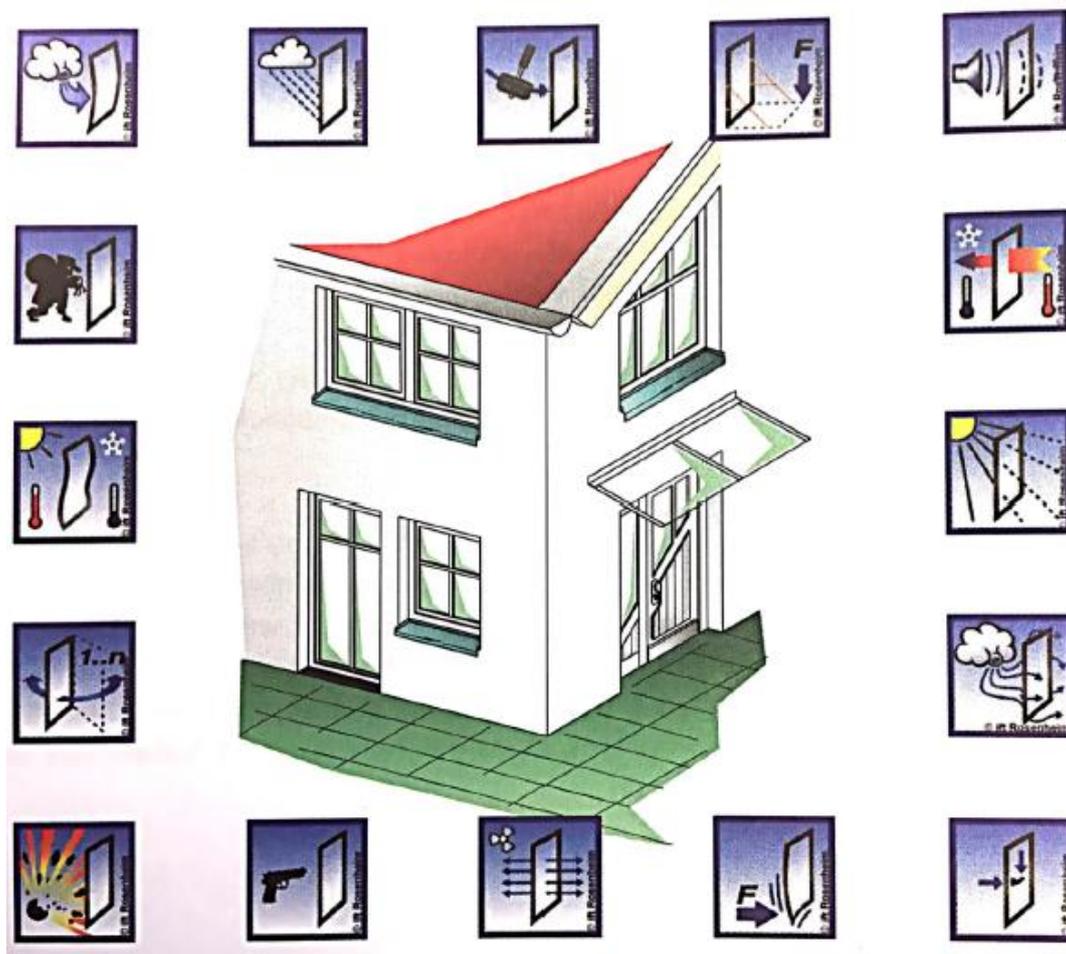


Рис. 2.1 Окна и входные двери как multifunctional элементы, выделенные свойства по нормам EN 14351-1

Ответственная и успешная торговля предполагает при этом принятие во внимание следующих принципов:

- соответствие условиям договора, т.е. соблюдение и гарантирование оговоренного качества
- квалифицированная работа, т.е. технически правильная и в соответствии с требованиями
- взвешенное ценообразование, т.е. оптимизированные затраты на материал и работу

После вступления в силу Правил по Энергосбережению 2009 (EnEV) исполнители на стройке несут большую ответственность, которую законодатель предусмотрел для достижения целей по энергосбережению.

В §26, Ответственные, (2) значит:

«Для соблюдения предписаний этих Правил в рамках своего поля деятельности (помимо прораба) ответственными являются также лица, которые по договору с прорабом заняты при оснащении или изменении здания, или технических установок в здании».

И далее в §26а, Частные указания, (1):

«Кто по роду деятельности проводит работы снаружи или внутри существующего здания

- 1. для изменения наружных строительных элементов в смысле § 9 абзаца 1 предл. 1,*
- 2. ...*
- 3. ...*

должен по завершению работ незамедлительно письменно подтвердить собственнику, что измененные или встроенные им строительные элементы или установки соответствуют этим Правилам (декларация предпринимателя)».

Кто не имеет подтверждения, имеет не правильное или не своевременное подтверждение для существующего здания в соответствии с § 27 (3) считается нарушителем установленных правил и может быть подвергнут чувствительным денежным штрафам.

Относительно соблюдения требований Правил по Энергосбережению (EnEV) при монтаже окон и входных дверей в главе 8 этого руководства представлен целый ряд примеров монтажных ситуаций включая теплотехнические показатели для новостроек и для существующих зданий при замене окон. Здесь речь идет о ни к чему не обязывающих примерах, что означает возможность другого выполнения деталей, например, применения иного крепежа или уплотнителя. Требования к монтажному шву окон и входных дверей не ориентированы на материал, а обусловлены функциональными свойствами.

2.2 Воздействия на окна и двери во внешней стене

Для того чтобы определиться с требованиями, сначала нужно знать о возможных воздействиях на окна и двери, установленные в качестве ограждающих конструкций. Эти воздействия схематически изображены на Рис. 2.1 и в Таблице 2.1 для различных воздействий даны соответствующие нормы.

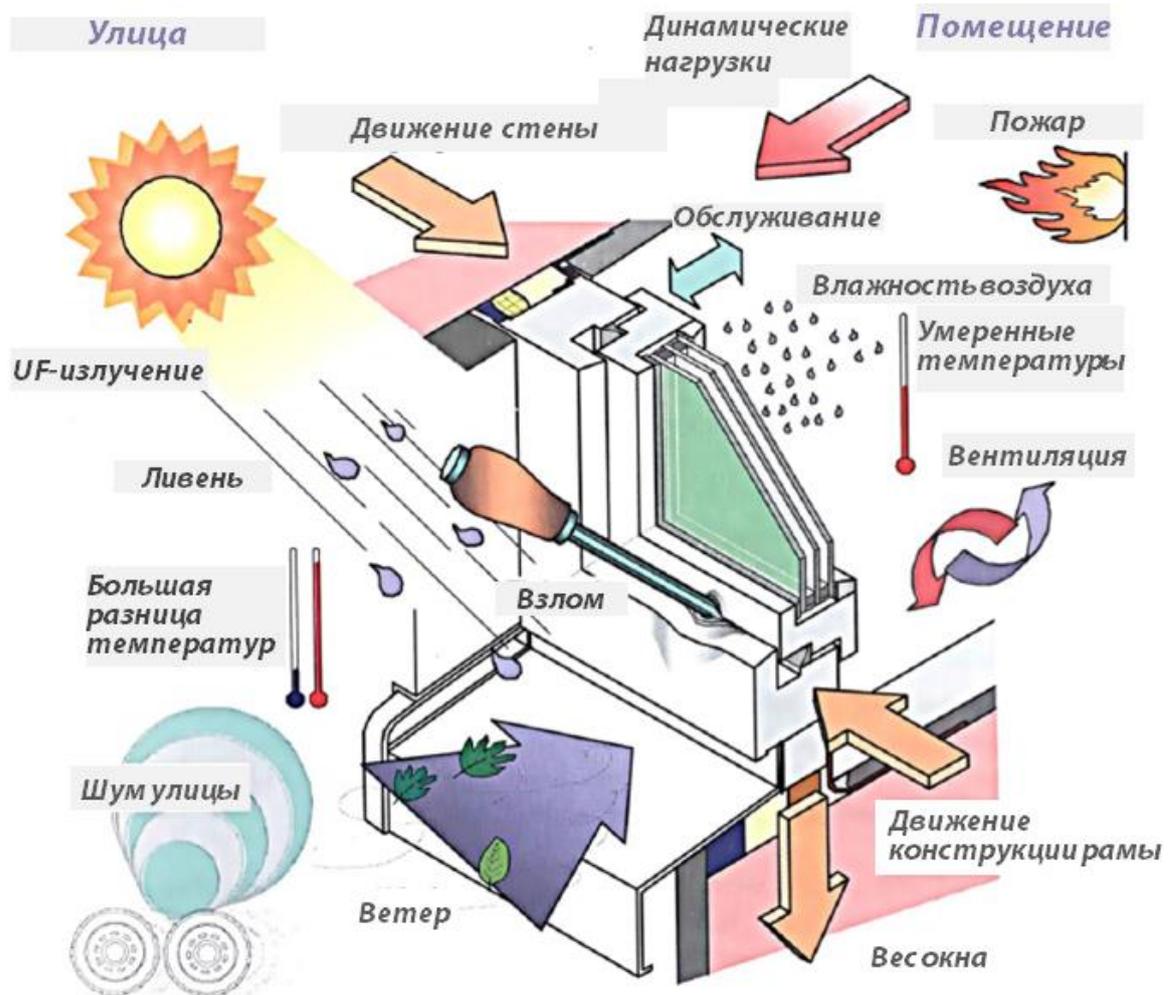


Рис. 2.2 Схематическое изображение воздействий на монтажный шов окна.

Таблица 2.1 Перечень воздействий на окна и входные двери с важными нормативными ссылками

Воздействия		Нормативные документы Окна, входные двери
- со стороны улицы	Дождь, ветер Изменение температуры/влажности Солнечное излучение Шум (улицы) Возможные механические повреждения при взломе Возможное агрессивное влияние окружающей среды	EN 12207 EN12208 EN12210 E DIN 18055 Eurocode 1 EN 13420 EN 12219 DIN 4109 EN 1627
- со стороны помещения	Температура и влажность воздуха в помещении	DIN 4108
- со стороны стены	Движения стены, допуски	DIN 18202 DIN 18203, часть 1 и 2
- от конструкции окна	Удлинения, изменения формы, собственный вес	DIN 1055 Eurocode 1
- при обслуживании	Силы при открывании Ударные нагрузки Отсутствие барьеров Защита от столкновения	EN 13115 EN 13049 TRAV, DIN 18008-4, ЕТВ-инструкция «Элементы, которые защищают от столкновения»

Проектировщикам в соответствии со специфичными для объекта условиями необходимо транслировать требования в достаточно детализированные плановые задания (описание работ, детализировка правил) с тем, чтобы сложилась ясная спецификация как для конструкции окна и входной двери, так и для монтажного шва.

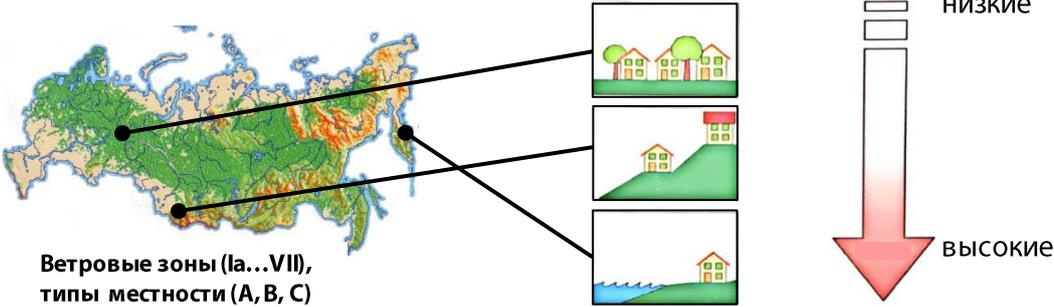
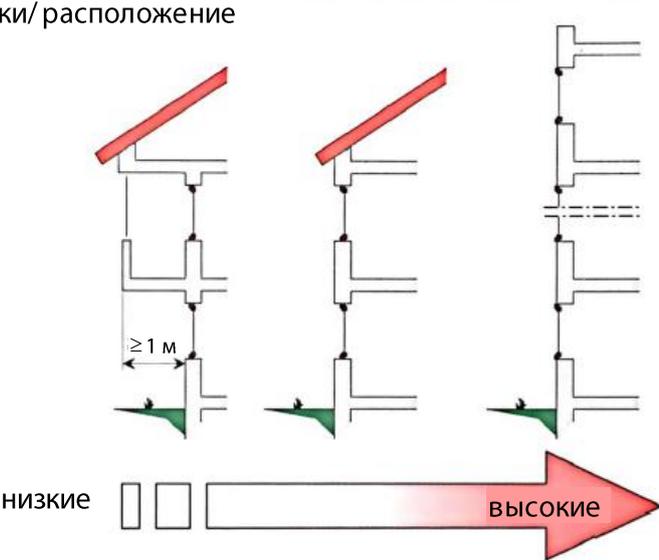
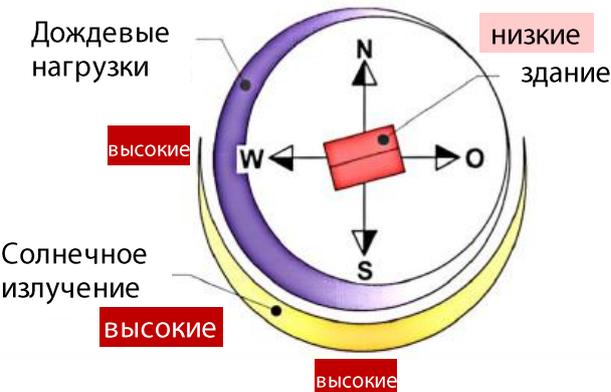
Совет!

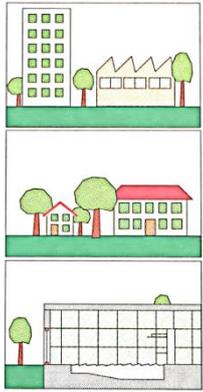
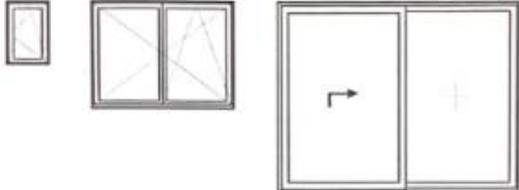
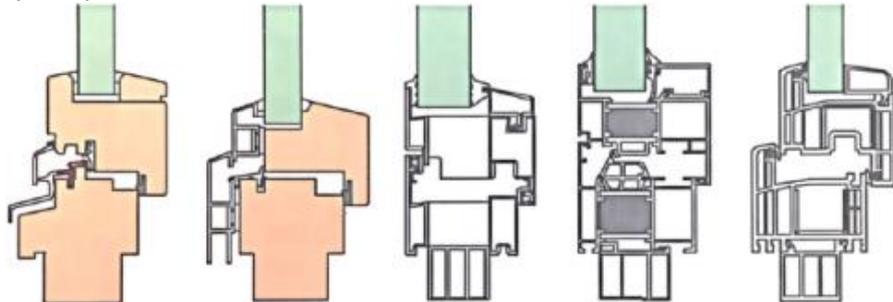
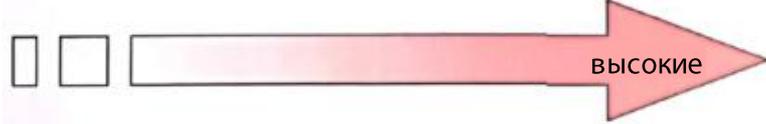
В качестве планового инструмента могут быть задействованы выпущенные VFF, разделённые по материалам оконных рам (алюминиевые, деревянные, деревометаллические, пластиковые и стальные) дополнительные технические условия договора (ZTV s) для описания работ по изготовлению окна (бесплатно скачать с сайта www.window.de). Другие полезные пособия по планированию в вашем распоряжении на www.ift-service.de.

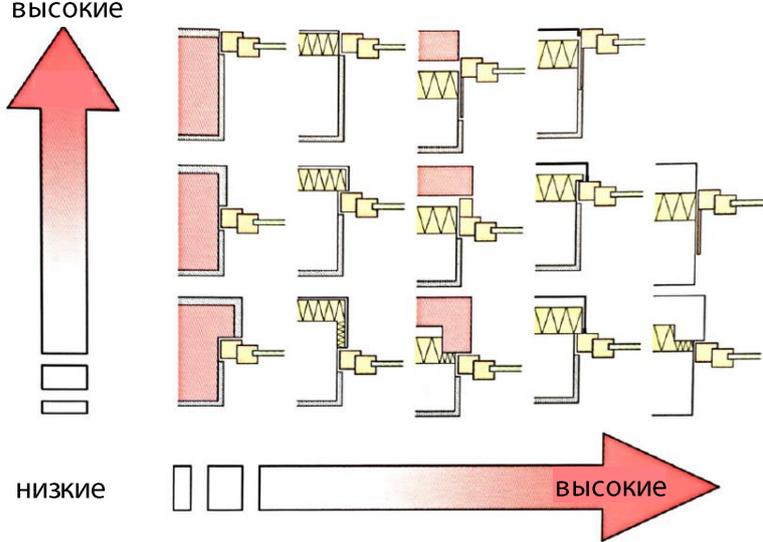
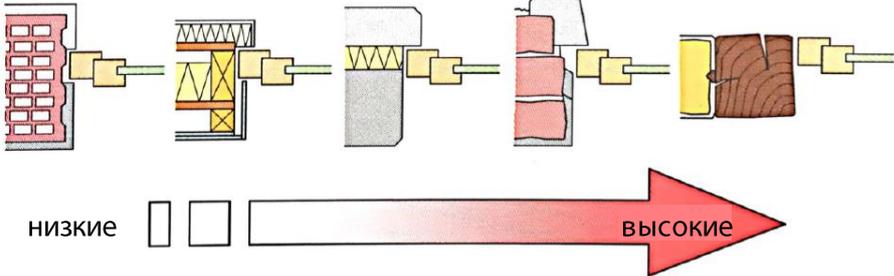
В нижеследующей таблице 2.2 представлен обзор ожидаемых нагрузок и соответственно последствий на необходимые объём работ и затраты при монтаже окон. Обзор дан в

зависимости от географического расположения здания, его назначения, конструкции окна и планового монтажного соединения.

Таблица 2.2 Характеристики объектов и ожидаемые требования/последствия для монтажного шва.

Хар - ка	Нагрузки и воздействия
<p>1 Территориальное расположение</p>	 <p>Ветровые зоны (Ia...VII), типы местности (A, B, C)</p> <p>низкие высокие</p>
<p>2 Монтажная ситуация</p>	<p>Высота установки/расположение</p>  <p>низкие высокие</p> <p>Ориентация</p>  <p>Дождевые нагрузки Солнечное излучение низкие здание высокие высокие высокие</p>

Хар - ка	Нагрузки и воздействия
<p>3 Назначение</p>	<p>Промышленные и административные здания, (без кондиционирования)</p> <p>Жилые помещения, школы</p> <p>Спец. постройки, бассейны, помещения с кондиционированием</p>  
<p>4 Конструкция окна</p>	<p>Габариты окон/ тип открывания</p>  <p>Материал рамы/ подвижность шва</p>  <p>Расцветка/нагрев/подвижность шва</p> <p>Температура поверхности при солнечном облучении</p>  <p>Особые свойства, например</p>  

Хар - ка	Нагрузки и воздействия
5 Конструкция монтажного шва	<p data-bbox="384 342 1054 376">Конструкция наружных стен – положение в проеме</p>  <p data-bbox="392 976 788 1010">Конструкция проема /откосов</p> 

Все вышеназванные нагрузки и перемещения со стороны окон или дверей и стен должны восприниматься и гаситься монтажным швом.

Во избежание повреждения монтажного шва присоединение окон и входных дверей к стенам здания должно быть спланировано.

Квалифицированное оформление монтажного шва, которое включает конструкцию, геометрию шва, крепление, изоляцию и заделку, имеет большое значение для восприятия вышеназванных нагрузок. Пригодность окон к эксплуатации предполагает, помимо удовлетворяющей требованиям конструкции самих окон, безукоризненный, полностью соответствующий спецификации монтажный шов.

2.3 Уровневая модель, принципы образования монтажного шва.

Для лучшего понимания, какую принципиальную структуру в зоне «окно-шов-стена» следует рассматривать, подходит ниже изображенная уровневая модель.

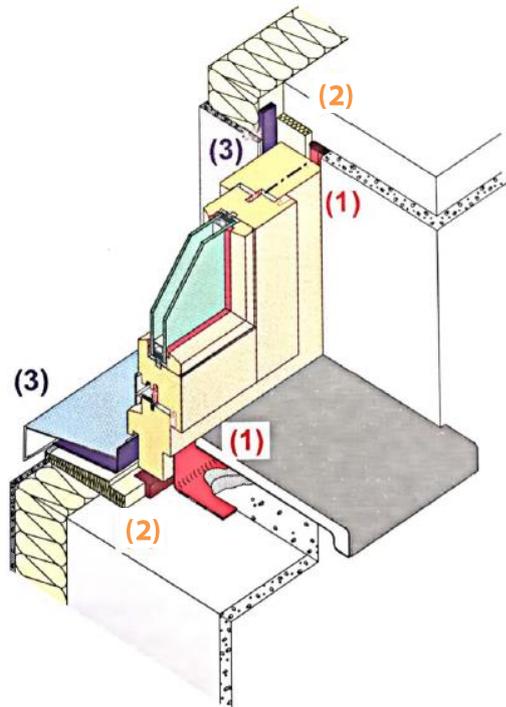
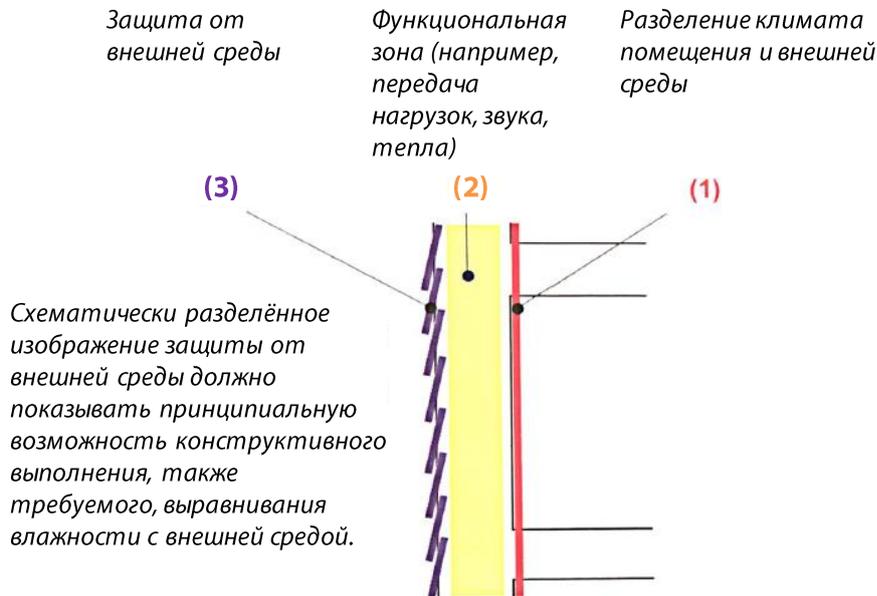


Рис. 2.3 Уровневая модель и её перенос на монтажный шов

Принципиальные требования строительной физики выполняются в двух разделённых функциональных уровнях. Функции промежуточной зоны сводятся воедино и трансформируются в технические свойства. Эти отдельные уровни и зона должны быть четко определены в конструкции и должны быть осуществимы.

Если функции различных уровней соединены в одном продукте (например, многофункциональные уплотнительные ленты), его свойства должны быть подтверждены в соответствующем объеме производителем.

Уровень (1) Разделение помещения и внешней среды (уровень воздухопроницаемости)

С помощью уровня воздухопроницаемости предотвращают неопределенные воздушные потоки. Благодаря ему минимизируются появление сквозняков, инфильтрационные тепловые потери, образование конденсата в конструкции и в монтажном шве, а также процессы переноса воды. Это разделение должно находиться в уровне, температура которого выше, чем критическая температура образования грибка в помещении (критерий 80% относительной влажности воздуха). Уровень должен быть определен по всей поверхности наружной стены и не должен прерываться.

Исходя из климатических условий помещения, например, норм Германии 20°C, 50 % отн. влажность воздуха и при температуре наружного воздуха -5°C, разделение должно проходить в зоне присоединения выше 12,6°C. При этом в рамках нормальных условий, которые согласно DIN 4108-2, как правило, положены в основу доказательства соблюдения минимальной тепловой защиты в области тепловых мостов (или в российском варианте «мостиков холода») (см. раздел 4, рис. 4.7), исключается выпадение конденсата на поверхности ограждающих конструкций со стороны помещения и минимизируется риск образования грибка. Оценка опасности образования конденсата и грибка может осуществляться на основании примеров по планированию и выполнению монтажа, как описано в приложении 2 норм DIN 4108, на основании каталога тепловых мостов или на основании расчетов прохождения изотерм.

Зона (2) Функциональная зона

В этой зоне через крепеж все возникающие силы должны надежно передаваться в несущую строительную конструкцию. Далее в этой зоне обеспечены свойства тепло- и звукоизоляции в экономически соразмерный период (см. также закон о строительных продуктах §5 пригодность). В замкнутых системах, таких как стеклопакет, сэндвич-панель, зона фальца, а в открытых системах, таких как спаренные окна и холодные фасады, вся система должны быть защищены от влияния внешней среды.

Обобщая можно сказать, что функциональная зона должна «оставаться сухой» и должна быть отделена от климата в помещении.

Уровень (3) Защита от внешней среды

Уровень защиты от внешней среды предотвращает значительное проникновение снаружи дождевой воды (при ливневых нагрузках). Проникшая дождевая вода должна контролироваться и отводиться непосредственно наружу. Вместе с тем влага из функциональной зоны должна иметь возможность удаляться.

Это влечет за собой разделение уровней защиты от внешней среды, которые защищают базовые элементы, как это делает, например, кровля.

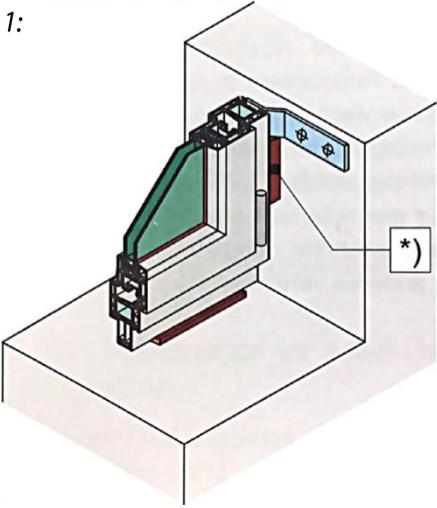
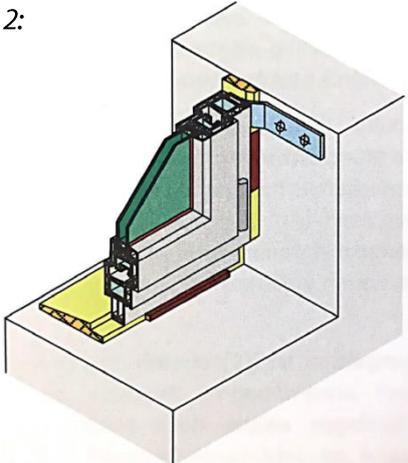
Описанная модель согласована для общепринятых среднеевропейских климатических условий и помещений с нормальным внутренним климатом. В охлаждаемых и кондиционированных помещениях система должна проверяться в зависимости от объекта. Для наблюдения и оценки должна рассматриваться вся внешняя стена. Модель не подходит для холодильных камер и для зданий в тропических широтах.

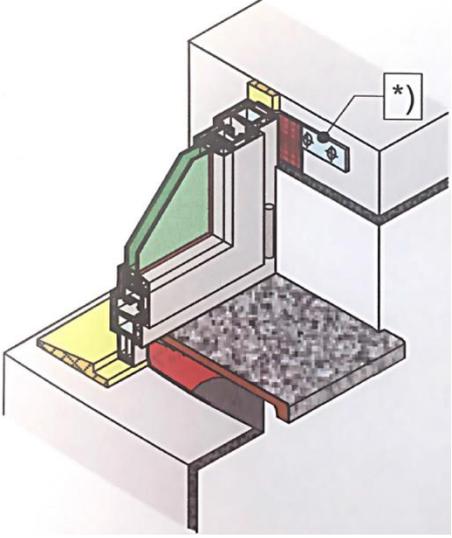
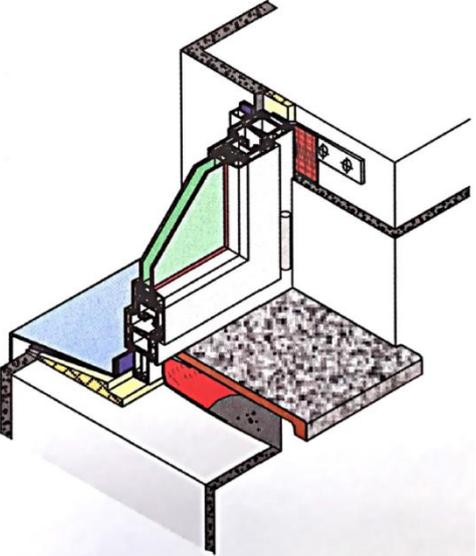
Для выполнения требований строительной физики должны быть созданы важные предпосылки, которые

- предоставляют потребителям приятный и здоровый микроклимат в помещении,
- защищают строительные конструкции от ущерба вследствие климатических воздействий,
- сокращают расход энергии.

Если рассматривать процесс монтажа окон и входных дверей в проёме внешней стены то, как правило, должны быть выполнены общепринятые требования, указанные в нижеследующей таблице 2.3 и, как правило, (см. VOB/C, ATV DIN 18355 «Столярные работы») осуществлены рабочие шаги, показанные для примера на окне, если по договору не предусмотрено другого. Так, например, на основании специфических для объекта работ имеет смысл отдельные работы монтажников делегировать другому субподряду (ср. раздел 3, таблица 3.1).

Таблица 2.3 Перенос уровневой модели на присоединение к зданию, общие требования и необходимые рабочие шаги при монтаже окна

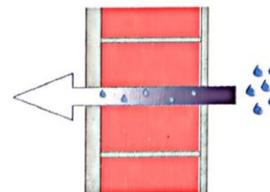
Общие требования	Рабочие шаги (для примера)
<p>- <i>правильное крепление и передача нагрузок</i></p> <p>Что означает работать с подходящими, соответствующими для стены и уровня установки, механическими крепёжными средствами, как правило, по всему периметру при соблюдении принципов, изложенных в разделе 5.</p> <p>*) Если передача нагрузок в плоскости окна равным образом гарантирована механическим крепёжом, например, дистанционным, то требование по дистанционным подкладкам можно снять.</p>	<p><i>Шаг 1:</i></p> 
<p>- <i>достаточная теплозащита монтажного шва</i></p> <p>Что означает по возможности полное заполнение пространства между окном и стеной подходящим изолирующим материалом (см. информацию по этому вопросу в разделе 6).</p> <p>При санации старых зданий в случае необходимости требуются доп. меры по изоляции во избежание образования конденсата и грибка на поверхностях со стороны помещения (см. детальную информацию в разделе 4, таблица 4.4).</p>	<p><i>Шаг 2:</i></p> 

<p>- <i>монтажный шов по всему периметру защищен от воздухопроникания</i> Что означает использование уплотняющих систем способных воспринимать подвижность (уплотняющие ленты/- плёнки, уплотняющие материалы, монтажные ленты, напрямую или в комбинации с профилями или нащельниками) (см. раздел б). Воздухонепропускаемый монтажный слой по всем правилам организуется со стороны помещения. Помимо требований строительной физики, это обусловлено и в целом более доступными условиями выполнения работ (в углах и переходах), меньшим воздействием (со стороны климата помещения) и связанной с этим меньшей вероятностью ущерба. *) при незаштукатуренных откосах анкер полностью уплотнить/ обклеить.</p>	<p><i>Шаг 3:</i></p> 
<p>- <i>монтажный шов защищен от ливневых нагрузок</i> Что означает, если по причине строительной ситуации (ориентация фасада, монтажный уровень) необходимо ожидать воздействие ливневых нагрузок, внешний монтажный слой должен быть выполнен таким образом, чтобы в конструкцию не смогла проникнуть неконтролируемая вода. Защита от внешней среды подразделяется при этом на защиту от ветра и дождя, которая может быть выполнена либо в одном уровне, либо отдельно. В зависимости от нагрузки дождевая защита может быть решена конструктивными методами, либо с помощью применения уплотняющих систем (см. раздел б). Уплотнение со стороны помещения одновременно может выполнять и функцию защиты от ветра.</p>	<p><i>Шаг 4:</i></p> 

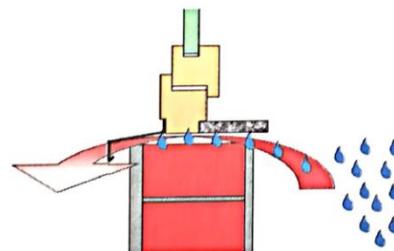
- избегание недопустимого насыщения влагой зоны монтажного шва

Определяющим здесь является характеристика влагопоглощения применяемых материалов. При «безобидной» стене (например, кирпич) и многослойной конструкции внешней стены с проветриванием опасность ущерба от чрезмерной влажности вследствие диффузии водяного пара в целом не велика (не путать с проникновением влаги из-за инфильтрации или неплотностей = конвекция водяного пара). Если такие свойства отсутствуют (например, бетон без проветривания), должно быть обеспечено такое выполнение монтажного шва, при котором изнутри плотнее, чем снаружи (см. раздел 4 и б).

Диффузия водяного пара:



Конвекция водяного пара:



Существенным критерием при этом является долговечность (сравни главу 3). Определяющим правилом служит выбор подходящих материалов и их профессиональное применение.

Эти требования соответствуют современному уровню и правилам техники, которые в целом следует учитывать, независимо от того существует ли договоренность о монтаже со знаком качества RAL (с контролем качества по RAL) или нет.

2.4 Особенности старых домов

Принципы образования монтажного шва, которые описаны в разделе 2.2, относятся также для ремонта и реконструкции старых зданий. Реальная строительная ситуация и особые условия в старых домах, тем не менее, часто приводят к тому, что квалифицированная переделка является в них более трудоёмкой и отчасти более затратной, чем в новостройках.

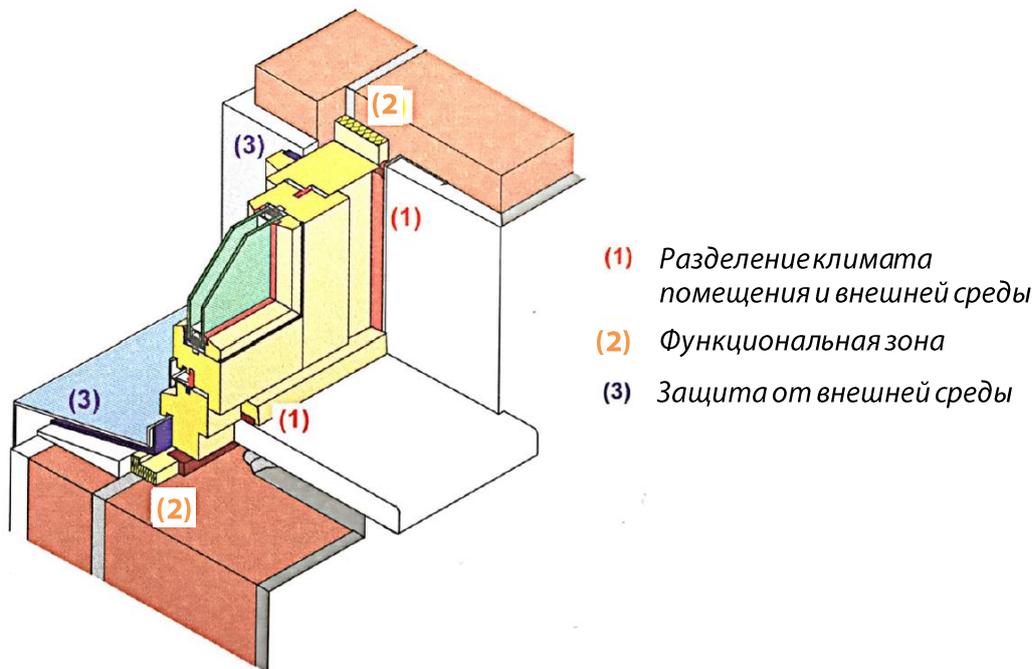


Рис. 2.4 Принципы образования монтажного шва, старые здания

Следующие особые факторы следует дополнительно учитывать в старых домах:

- Замена окон в старых домах означает вторжение в существующий баланс домашнего хозяйства (например, уменьшенный воздухообмен (инфильтрация) по причине более плотных оконных конструкций и монтажа).
- Стандарт тепловой защиты оболочки здания часто уже не соответствует сегодняшним требованиям (обострившаяся проблематика тепловых мостов в области монтажного шва).
- Строительные конструкции (субстанции) находятся в самом разном состоянии, в соответствии с качеством работ при возведении здания, со сроком службы и с требованиями по эксплуатации, а также с проведенным профилактическим ремонтом. Это требует нередко дополнительных мер по замене материалов (субстанций) в области монтажного шва с тем, чтобы можно было технически правильно установить окна.
- Имеющееся состояние постройки часто должно сохраняться/ оставаться неизменным (требования по защите памятников архитектуры, откосы, подоконники, жалюзи).
- Застройщик ожидает, что не только оконный блок, но и монтаж будут соответствовать современным требованиям.
- Во время санации используемых зданий подход к объекту зачастую может быть ограничен. Должны быть предусмотрены дополнительные защитные мероприятия. То, что открывалось, должно быть в тот же день закрыто.

Из этого следует, что как раз в старых домах помимо требуемого опыта исполнителя всесторонняя и тщательная оценка ситуации, планирование, а также выяснение необходимых и рациональных мероприятий являются обязательными предпосылками успешной замены окон.

В особенности, если модернизация оболочки здания ограничивается заменой окон, то возможности полноценного ремонта подчас также ограничены, и в этом случае необходимо искать компромиссные решения. При этом в ответственность проектировщиков и исполнителей в каждом конкретном случае входит разъяснение заказчику насколько отдельные требования не могут быть выполнены и чего следует ожидать.

При замене окон в старых зданиях имеются следующие возможности монтажа (на примере монолитной оштукатуренной стены):

- (a) Замена окон осуществляется вместе с общей санацией оболочки здания (идеальный случай).
- (b) При смене окон обновлены внутренние и/или внешние откосы (размеры окон и, соответственно, стеклопакетов почти сохраняются).
- (c) Старые рамы вырезаны, и новые оконные блоки установлены в четверть под штукатурку (размеры окон и стеклопакетов уменьшаются, меньше пыли и грязи).
- (d) Старые рамы обрезаны, и новые оконные блоки установлены на остатки рамы (размеры окон и стеклопакетов существенно уменьшаются. Имеет смысл, если имеющиеся рамы не имеют со стеной тепловых мостов и материал рамы не поврежден).

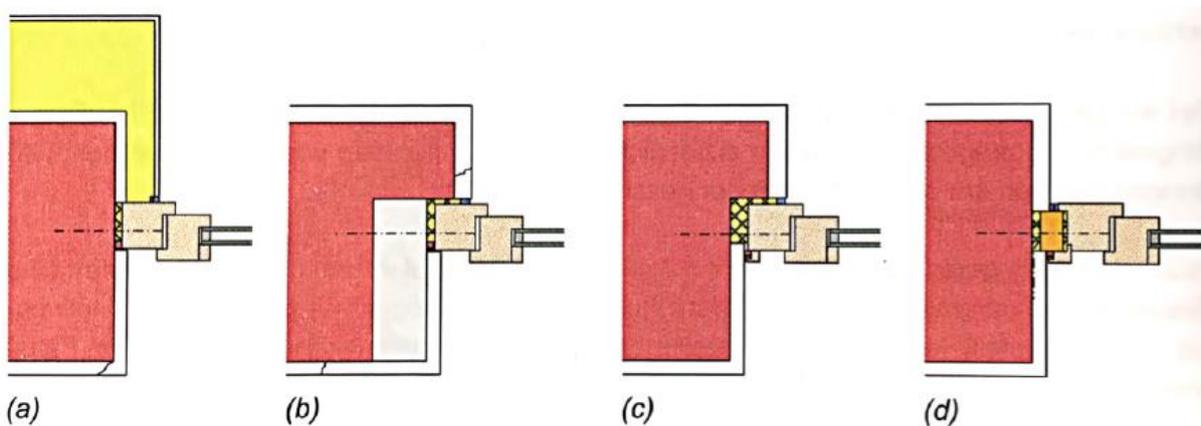


Рис. 2.5 Распространенные методы замены окон в старых зданиях

Какой из этих методов может или должен быть применен, определяется в каждом конкретном случае при учете вышеназванных пунктов. Следует соблюдать требования, изложенные в разделе 4.

2.5 Выводы

С тем, чтобы создать условия эксплуатационной пригодности окон и входных дверей, для монтажного шва необходимо выполнить следующие требования:

- четкое разделение функциональных уровней и функциональной зоны,
- защита монтажного шва от внешних и внутренних воздействий.

Присоединение к корпусу здания должно быть выполнено **герметично со стороны помещения по всему периметру (уровень 1)**. Проникновение воздуха из помещения на улицу через монтажный шов должно быть практически исключено (требования по воздухопроницаемости (граничные значения) см. раздел 4.2.2.1).

В функциональной зоне (**уровень 2**) должны быть выполнены требования по **передаче нагрузок**, по обеспечению **тепловой защиты**, а также, в случае необходимости, дополнительные мероприятия по защите от шума. Благодаря уровням (1) и (3) должно быть гарантировано, что **функциональная зона останется сухой** для того, чтобы заданные свойства могли быть обеспечены на долгое время.

Защиту от внешней среды (**уровень 3**) выполнить **плотной от ливневых нагрузок**, случайно проникшая влага должна иметь возможность выводиться **контролируемо на улицу**. Для уменьшения ущерба от влажности в зоне монтажного шва комбинацию окно-шов-стена необходимо рассматривать как единую систему. Единая система в отношении диффузии водяного пара должна быть выполнена по принципу «внутри плотнее, чем снаружи».

3. Задачи планирования

3.1 План производства работ

Эта задача, как правило, вменяется проектировщику, нанятому прорабом. Оформление и визуальное представление здания зачастую стоят на первом плане. Они могут заказчику непосредственно представить (визуализировать) объект и дать существенные критерии для принятия решения. Тем не менее, в добавление к этому не следует забывать и такие важные факторы, как например,

- выполнимость
- длительная эксплуатационная пригодность
- экономичность
- оправданные средства для содержания здания.

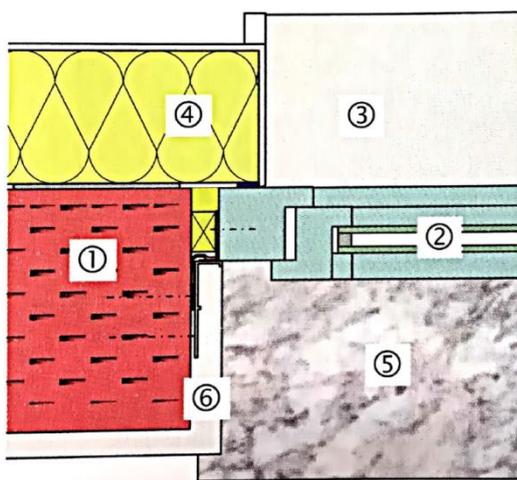
3.1.1 Стыки, соединения строительных конструкций

Опыт из практики экспертов показывает, что причины рекламаций, дефектов и ущерба имеют свои корни в отсутствии или в недостаточном объеме плановых заданий.



Дальнейшие указания по определению стыков для планирования и выполнения заказов на окна и фасады дает инструкция союза производителей окон и фасадов (VFF) VOB.01.

В особенности надо обращать внимание на стыки, как например, присоединение окон и входных дверей к корпусу здания, при которых встречается несколько субподрядных работ (рис. 3.1). Сильно сокращенное время строительства ведет к сильному пересечению и взаимному влиянию субподрядов. В особенности зимние строительные работы скрывают большой потенциал ущерба от повышенной влажностной нагрузки от внешней среды и от климата в помещении, но и от затрудненной переработке применяемых материалов



1. Коробка
2. Монтаж окна с закреплением, изоляцией и уплотнением
3. Отлив
4. Работы по фасаду с внешним уплотнением
5. Подоконник
6. Внутренняя отделка

→ **В этом примере до 6 субподрядов**

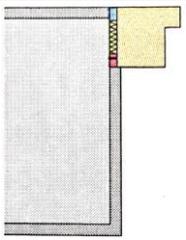
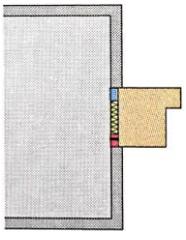
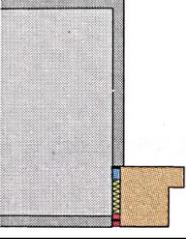
Рис. 3.1 Присоединение к коробке здания – пересекающиеся субподрядные стыки, требующие планирования.

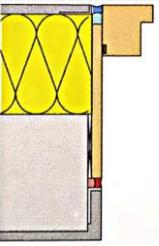
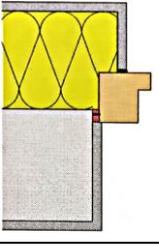
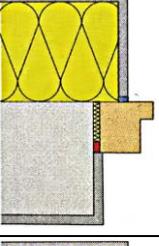
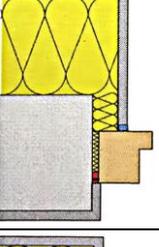
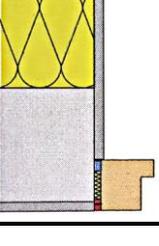
Как раз в этих случаях особо востребован планировщик, чтобы соединить субподряды друг с другом и спланировать необходимые в этих случаях мероприятия, которые недвусмысленно, ясно описывают и разграничивают работы и по ходу выполнения координируют их.

Тщательное планирование присоединений окон, входных дверей и фасадов к коробке здания закладывает фундамент беспроблемного, квалифицированного и экономного монтажа и существенно содействует длительной эксплуатационной пригодности.

Разнообразные направления для планирования – выгодные и негативные – проиллюстрированы в нижеследующей таблице 3.1 посредством сравнения различных исполнений монтажа на примере монолитной внешней стены, стены с теплоизолирующей композитной системой (WDVS) и двухслойной внешней стены.

Таблица 3.1 Ожидаемые изменения параметров, свойств и затрат на монтаж при различных конструкциях внешних стен и монтажных ситуациях

№	Эскиз (схематично)	Параметры/свойства						Монтаж окон (издержки)			
		f_{Rsi}	U - значение Вт/м ² С	Защита от воздействия внешней среды	Защита от шума	Поступление света	Эксплуатационные издержки	Конструкция	Крепление	Уплотнение	Стоимость
1	Монолитная внешняя стена										
1.1		0,69	0,09	--	0	++	--	0	-	--	--
1.2		0,74	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0
1.3		0,78	0,09	++	0	--	0	0	-	0	-

№	Эскиз (схематично)	Параметры/свойства						Монтаж окон (издержки)			
		f_{Rsi}	U - значение Вт/м ² С	Защита от воздействия внешней среды	Защита от шума	Поступление света	Эксплуатационные издержки	Конструкция	Крепление	Уплотнение	Стоимость
2	Внешняя стена с теплоизолирующей композитной системой (WDVS)										
2.1		0,71	0,03	--	--	++	--	--	--	--	--
2.2		0,88	0,00	-	-	+	-	-	-	-	-
2.3		0,86	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0
2.4		0,85	0,08	++	0	-	0	0	0	0	0
2.5		0,59	0,68	++	0	--	0	0	-	0	-

№	Эскиз (схематично)	Параметры/свойства						Монтаж окон (издержки)			
		f_{Rsi}	ψ - значение Вт/м ² °С	Защита от воздействия внешней среды	Защита от шума	Поступление света	Эксплуатационные издержки	Конструкция	Крепление	Уплотнение	Стоимость
3	Двуслойная внешняя стена с зоной утеплителя										
3.1		0,51	0,24	--	-	++	--	--	--	--	--
3.2		0,81	-0,01	0	-	0	0	-	--	-	--
3.3		0,87	0,02	+	0	-	0	0	0	0	0
3.4		0,85	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0

№	Эскиз (схематично)	Параметры/свойства					Монтаж окон (издержки)				
		f_{Rsi}	ψ -значение Вт/м ² С	Защита от воздействия внешней среды	Защита от шума	Поступление света	Эксплуатационные издержки	Конструкция	Крепление	Уплотнение	Стоимость
3	Двуслойная внешняя стена с зоной утеплителя										
3.5		0,88	-0,02	+	0	-	0	-	-	-	-
3.6		0,89	0,00	+	+	--	0	-	0	-	-
Легенда:		Параметры/свойства					Монтаж окон (издержки)				
		--	сильно ухудшились			--	сильно увеличились				
		-	ухудшились			-	увеличились				
		0	нормальные			0	нормальные				
		+	улучшились								
		++	сильно улучшились								

№	Сведения	В наличии
3	<p>Данные по монтажной ситуации</p> <p>Высота установки окон (до 10 м, >10 до 18 м, >18 до 25 м, >25 м) <input type="checkbox"/></p> <p>Уровень монтажа, например: <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> - в средней трети проёма - вровень со стеной изнутри/снаружи - за пределами несущей стены <p>Конструкция откосов проёма, например: <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> - прямой проём - четверть снаружи - четверть изнутри <p>Внутри/снаружи <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> - штукатурка - без отделки - кирпичная кладка - бетон - теплоизолирующая комбинированная система <p>Характер поверхности в зоне монтажного шва, например: <input type="checkbox"/></p> <p>Внутри/снаружи</p> <ul style="list-style-type: none"> - голая кирпичная стена - деревянный каркас - затирка - бетон <p>Дополнительные устройства в зоне монтажа, например: <input type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> - встраиваемые короба рулонных жалюзи (защитные короба) - направляющие для жалюзи - устройства для защиты от ослепляющего света и солнца - электромеханические компоненты (см. ift-руководство EL-01/1, электроника в окнах, дверях и фасадах) - страховка от падения (например, французский балкон) <p>Допускаемые допуски для проемов во внешних стенах (например, по DIN 18202, DIN 18203) <input type="checkbox"/></p> <p>Дополнительно при замене окон в старых зданиях</p> <p>Что должно быть сохранено/ переделано/ сделано вновь <input type="checkbox"/></p> <p>Действия при замене окон (смотри раздел 2.3). Требуемые дополнительные мероприятия (например, оштукатуривание). <input type="checkbox"/></p> <p>Демонтаж и удаление отходов существующих окон <input type="checkbox"/></p>	

№	Сведения	В наличии
4	<p>Принимаемые во внимание нагрузки, перемещения конструкции</p> <p>Необходимо учитывать данные по принимаемым во внимание</p> <ul style="list-style-type: none"> - ветровым нагрузкам <input type="checkbox"/> - нагрузкам от транспорта <input type="checkbox"/> - дополнительным нагрузкам (например, дополнительные устройства, такие как, устройства солнцезащиты) <input type="checkbox"/> <p>Не допускается передача нагрузок от стен на окна и входные двери.</p> <p>В этой связи следует учитывать сведения о подвижности строительных конструкций, в особенности прогибы перекрытий в зоне стенных проёмов (например, при ленточном остеклении). <input type="checkbox"/></p>	
5	<p>Требования по тепловой защите и защите от влажности</p> <p>В соответствии с предписаниями по энергосбережению (EnEV) необходимо при планировании оценивать и учитывать тепловые мосты (мостики холода) и в связи с этим примыкание окон к корпусу здания.</p> <p>По возможности следует избегать тепловых мостов. Влияние оставшихся тепловых мостов на трансмиссионные потери тепла надо учитывать при составлении энергетического баланса:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) при отсутствии доказательств, посредством округленной добавки к коэффициенту теплопередачи от тепловых мостов $\Delta U_{WB} = 0,1 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ и соответственно $\Delta U_{WB} = 0,15 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ при наличии на внешних элементах изолирующего слоя и присоединенной массивной крышки <input type="checkbox"/> b) при применении и проверке на равнозначность по DIN 4108, приложение 2, посредством сокращенной добавки $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ <input type="checkbox"/> c) при наличии доказательств на основании каталогов тепловых мостов, или при использовании расчета и учета конкретных значений. <input type="checkbox"/> <p>В соответствии с DIN 4108-2 следует исполнять требования к минимальной тепловой защите во избежание выпадения конденсата и образования грибка:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) при применении и проверке на равнозначность по DIN 4108, приложение 2, других доказательств не требуется <input type="checkbox"/> b) при наличии доказательств на основании каталогов тепловых мостов, или при использовании расчета температурных факторов, зависящая от этого монтажная ситуация должна планироваться с $f_{Rsi} \geq 0,7$. <input type="checkbox"/> <p>Если доказательство должно быть выполнено, то это надо учитывать в документации как особую работу под собственным номером. <input type="checkbox"/></p>	

№	Сведения	В наличии
	<p>Дополнительно при замене окон в старых зданиях</p> <p>Требования к минимальной тепловой защите в реальной ситуации в ряде случаев могут быть выполнены только частично. Если минимальная тепловая защита невозможна по причине недостаточных изолирующих свойств внешней стены или по причине наличия большого количества тепловых мостов в зоне примыкания (например, проходящий сквозь стену каменный подоконник), то необходимо обдумать и запланировать дополнительные мероприятия при учете возможности исполнения и экономичности.</p> <p><i>Указание:</i></p> <p>Согласно EnEV, §26, абзац (2), работающие под руководством прораба лица при возведении или реконструкции зданий или технологического оборудования в рамках своих функциональных обязанностей разделяют ответственность за соблюдение предписаний по энергосбережению.</p>	<input type="checkbox"/>

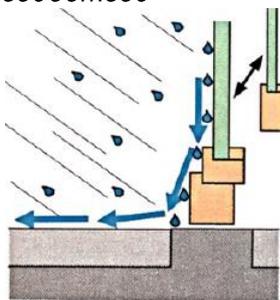
№	Сведения	В наличии
12	<p>Отлив</p> <p>Вариант отлива необходимо спланировать и четко описать.</p> <p>Для наружного подоконного соединения имеются различные варианты исполнения, например</p> <ul style="list-style-type: none"> - цельный металлический отлив или отлив с торцевыми планками (нестойкий к ливневым нагрузкам/стойкий к ним, см. главу 7.4) - отлив из натурального или искусственного камня - заделываемый в стену ряд кирпичей на ребро <p>Отлив должен заходить под конструкцию окна в зоне присоединения. Установка отлива имеет решающее значение для формирования нижнего монтажного шва.</p> <p>В соединении с жалюзи в переходной зоне «направляющая жалюзи – отлив» допускается не прерывать контролируемый отвод воды.</p> <p>Для элементов, на которые могут наступать в процессе эксплуатации следует предусмотреть несущие подкладки, а также препятствующее скольжению основание.</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
13	<p>Подоконник</p> <p>Для внутреннего подоконного соединения имеются различные варианты исполнения, например</p> <ul style="list-style-type: none"> - подоконник из натурального или искусственного камня - подоконник из дерева или ДСП - плитка <p>Установка подоконника влияет на формирование нижнего монтажного шва. Вариант подоконника необходимо учитывать при планировании монтажных швов.</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14	<p>Присоединение элементов, устанавливаемых на пол, и порогов (см. также раздел 3.1.3)</p> <p>При напольных неоткрываемых элементах на первых этажах и в зоне балконов и на крышных террас при планировании нижних примыканий необходимо соблюдать требования DIN 18195-4, -5 и -9, указания по гидроизоляции зданий и плоских крыш:</p> <ul style="list-style-type: none"> - гидроизоляция (вертикальных) стен касающихся пола должна, как правило, в законченном виде возвышаться над верхним краем поверхности минимум на 150 мм по периметру. - изоляция горизонтальных или слегка наклонённых поверхностей на присоединённых, поднятых выше строительных элементах, как правило, должна быть поднята минимум на 150 мм от поверхности покрытия и там надёжно закреплена. <p>При установке дверей можно и нужно частично отклоняться от вышеназванного правила (например, при безбарьерном строительстве и безбарьерных квартирах с исполнением порожка в уровень с полом, в обязательных с технической точки зрения исключениях при максимальной высоте порожка 20 мм согласно DIN 18040-1 и -2).</p> <p>Отсутствие барьеров у балконных дверей требует отдельного описания.</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

№	Сведения	В наличии
	<p>Дополнительно при замене окон в старых зданиях</p> <p>Для компенсации имеющихся допусков в элементах конструкций необходимо провести дополнительные работы на месте, например, использование расширителей и нащельников, и учесть это при планировании и описании работ</p>	<input type="checkbox"/>
16	<p>Особые требования</p> <p>Особые требования могут выдвигаться, например, по отношению к</p> <ul style="list-style-type: none"> - защите от падения - защите от пожара - защите от взлома и т.д. <p>В связи с этими требованиями необходимо прояснить и установить требования для присоединения элементов конструкции.</p> <p>Дополнительно при замене окон в старых зданиях</p> <p>В случае требований по защите памятников</p>	<input type="checkbox"/>
17	<p>Логистика</p> <p>Для подготовки работ и для их проведения будут полезны данные по</p> <ul style="list-style-type: none"> - путям подъезда - возможностям парковки - возможностям разгрузки - возможностям складирования - путям и возможностям транспортировки - возможностям доставки к месту монтажа - возможностям использования имеющихся, подходящих строительных лесов (класс нагрузки; класс ширины; класс световых проёмов по DIN EN 12811-1) - особые препятствия. <p>Если исполнитель должен осуществить специальные мероприятия по транспортировке и монтажу, то это надо учитывать в документации как особую работу под собственным номером.</p> <p> Дополнительную информацию можно найти в инструкции Союза Производителей Окон и Фасадов (VFF) TLE.01, правильное обращение с готовыми к установке окнами и входными дверями, при транспортировке, складировании и монтаже.</p>	<input type="checkbox"/>
18	<p>Документация</p> <p>Должна быть предоставлена затребованная документация</p> <p> Детальный обзор можно найти в инструкции Союза Производителей Окон и Фасадов (VFF) VOB.02, планирование производства и монтажа, документация – объем и выполнение.</p>	<input type="checkbox"/>

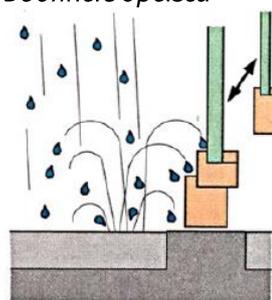
3.1.3 Пример присоединения напольных элементов и исполнение порогов

Тематика напольного присоединения и исполнения порогов на низкорасположенных элементах в данном разделе рассматривается как типичное плановое задание. Здесь, в зависимости от требований к объекту (см. рис. 3.2), необходимо применять различные варианты исполнения, которые частично влияют на внешний вид и требуют дополнительных мероприятий для каркаса здания, чтобы гарантировать длительную эксплуатационную пригодность. В особенности в этом сопряжении следует планировать взаимовлияние смежных субподрядов, чётко разграничивать работы и производить контроль при выполнении.

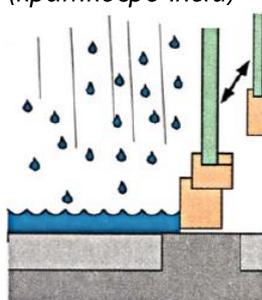
*Непосредственно
ливневые нагрузки и
водоотвод*



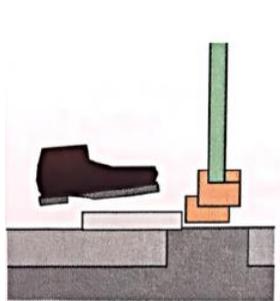
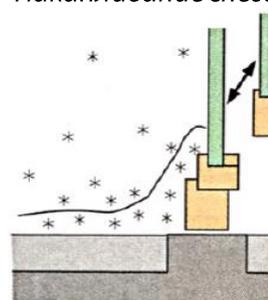
Водяные брызги



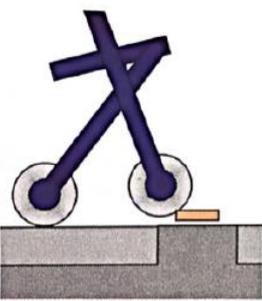
*Подъем воды
(краткосрочный)*



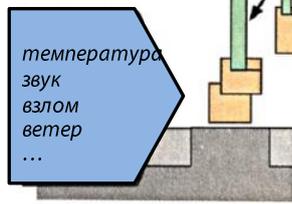
Накапливание снега



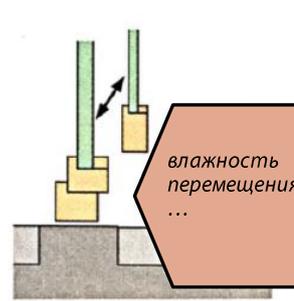
*Способность к
восприятию нагрузок
от веса тела*



*Возможность
перекатывания
(колёсных ходунков,
инвалидных колясок)*



*температура
звук
взлом
ветер
...*



*Совокупные
воздействия со
стороны помещения*

Рис. 3.2 Различные нагрузки и требования к напольным присоединениям и исполнению порогов для глухих и открывающихся элементов

При напольных присоединениях и исполнении порогов для входных и балконных дверей необходимо обращать внимание на следующие критерии:

1. Защита наружной стены, граничащей сбоку с входными и балконными дверями, причем нужно обеспечить контакт со стеной всей высоты изоляции.
2. Защита наружной стены, граничащей снизу с входными и балконными дверями, причем присоединение, как и переход к боковому соединению со стеной должен быть плотным на длительное время.
3. Конструктивное исполнение порога должно давать возможность технически правильно выполнить присоединение смежных изделий.

4. Ожидаемые фактические нагрузки на присоединение низкорасположенных элементов от воды из осадков, брызг или талой воды и вытекающие отсюда строительные компенсационные мероприятия.
5. Допустимая высота порога, связанная с использованием помещений, в особенности при безбарьерном строительстве.

Указание:

При выполнении безбарьерных порогов возможно выпадение конденсата по причине конструкции с требуемой жесткостью для восприятия нагрузок от веса тела. На границах с порожек поверхности пола следует устанавливать влагостойкие покрытия (см. пример в разделе 8.2.5.3, вариант 2).

Правила для смежных субподрядных работ и работ по гидроизоляции здания, которые касаются уплотнения нижнего присоединения, не фокусируются на дверях. Они требуют мероприятий по защите от проникающей воды во избежание ущерба во внешней стене. До тех пор, пока никаких строительных компенсационных мероприятий не требуется, в качестве достаточной считается высота изоляции в 150 мм над поверхностью защитного слоя, покрытия или слоя засыпки. Одновременно указывается на исключение из правил по высоте изоляции для входных и балконных дверей (оконных дверей) (Рис. 3.3). Если высота изоляции уменьшается, то силами заказчика должны быть приняты дополнительные конструктивные меры для уменьшения нагрузки, такие как, например, навес и/или водоотводящий жёлоб непосредственно в зоне установки двери.

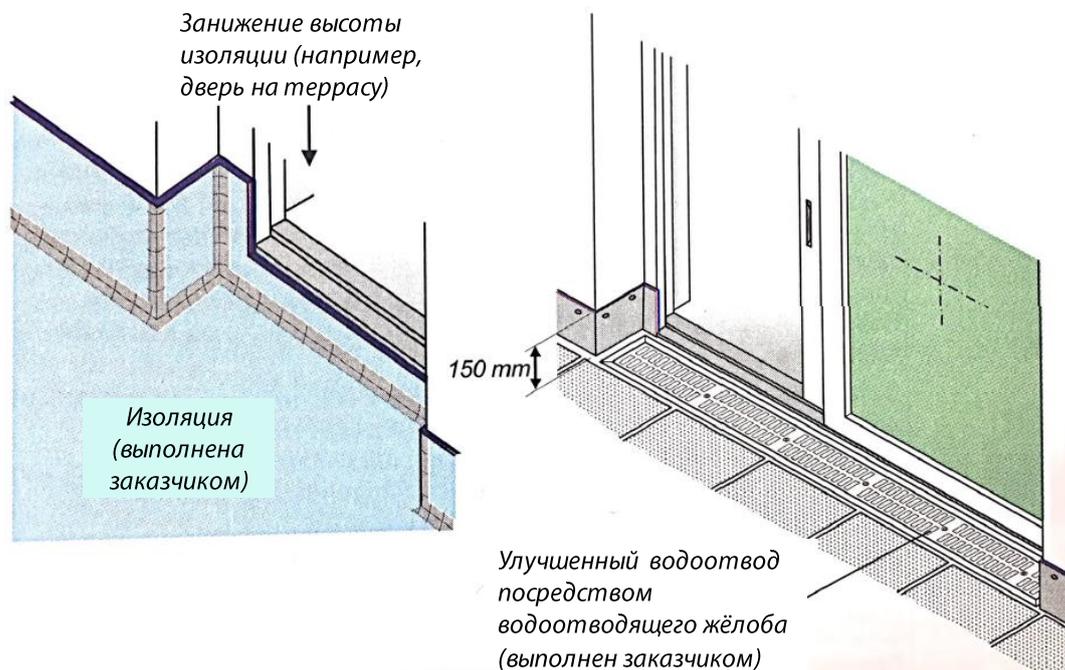
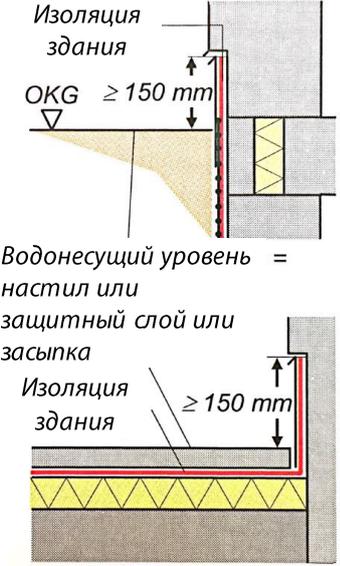
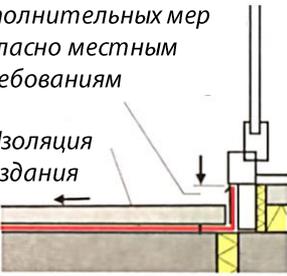


Рис. 3.3 Занижение высоты изоляции в зоне расположенных на уровне пола окна, дверей и глухих остеклениях и соответствующие востребованные дополнительные мероприятия, здесь в виде водоотводящего жёлоба. Левое изображение до, правое после нанесения покрытия с уличной стороны.

Для защиты внешних стен от воды в зоне входных и оконных дверей допустимы различные возможности исполнения (таблица 3.3). При квалифицированной наружной изоляции, несмотря на снижение высоты изоляции, также возможна достаточная защита внешних стен.

Таблица 3.3 Нормативные требования к выполнению нижних примыканий

Возможности исполнения нижних примыканий	Требования к нижним примыканиям в соответствии с действующими нормами
 <p>Изоляция здания</p> <p>ОКГ ≥ 150 мм</p> <p>Водонесущий уровень = настил или защитный слой или засыпка</p> <p>Изоляция здания ≥ 150 мм</p>	<p>DIN 18195 Изоляция зданий – часть 9: Проницаемость, сопряжения, присоединения и изоляция</p> <p><i>5.4.2 Цоколь здания для примыканий изоляции по DIN 18195-4 и DIN 18195-6, раздел 9</i></p> <p>... в цокольной зоне основание должно быть спланировано так, чтобы при изоляции от почвенной влаги и от эпизодически накапливающейся проникающей воды верхний край изоляции мог располагаться, как правило, до 300 мм над поверхностью земли с целью гарантировать возможности правильного сопряжения с поверхностью. В законченном виде величина этого размера не должна опускаться ниже 150 мм. ...</p> <p><i>5.4.3 примыкание изоляции по DIN 18195-5</i></p> <p>При изоляции горизонтальных и слабо наклонённых поверхностей восходящие части здания надо выполнять так, чтобы изоляция по высоте могла проходить, в самом худшем случае, явно выше уровня воздействия влаги от поверхностных вод, брызг или талой воды, и возвышалась, как правило, минимум на 150 мм над защитным слоем, поверхностью покрытия или уровнем засыпки и могла быть закреплена и защищена там на широком, непрерывном, ровном, не скользком основании. ...</p>
<p>Занижение высоты изоляции допустимо при учёте дополнительных мер согласно местным требованиям</p>  <p>Изоляция здания</p>	<p><i>5.4.4 устройство изоляции дверных порогов</i></p> <p>Если высота изоляции, обозначенная в пунктах 5.4.2 и 5.4.3, в отдельных случаях не выполнена (например, при безбарьерном входе в дом, террасных, балконных дверях или дверях на подкрышных террасах), то там необходимо запланировать особые мероприятия против проникновения воды или запланировать обход изоляции. Так, например, обходят изоляцию дверных порогов и импостов или наружная поверхность с помощью нащельников делается плотной от проникновения воды.</p> <p>Примыкание порожков с небольшими козырьками-отливами или без них требуют дополнительной защиты от воды, например, посредством достаточно больших навесов, заглабления фасадов под крышу и/или водоотводящих желобов с решетками.</p> <p>На подкрышных террасах с закрытым ограждением водосливы необходимо заглаблять так, чтобы затор в отводе воды не смог превышать порожек.</p> <p>Примеры по изоляции см. в DIN 18195, приложение 1</p>
Возможности исполнения нижних примыканий	Требования к нижним примыканиям в соответствии с действующими нормами

	<p>Правила для крыш с изоляцией – указания для плоских крыш-</p> <p>5.3 Примыкания к дверям</p> <p>(1) Высота примыкания должна составлять 0,15 м над поверхностью покрытия или насыпной подушки. ...</p> <p>(2) Возможно занижение высоты примыкания, если в области дверей в зависимости от местных условий в любое время гарантирован беспрепятственный отвод воды. Это же действует для тех случаев, когда имеется отвод воды от террас или другие возможности водоотвода. Тем не менее, и в этих случаях высота примыкания должна составлять минимум 0,05 м (верхний край изоляции или расстояние до стыковых накладок под козырьком-отливом/цокольным профилем).</p> <p>(3) Безбарьерные переходы требуют спецконструкций. ...</p>
	<p>DIN 18040 Безбарьерное строительство-Основы планирования-</p> <p>Часть 1: Общие здания</p> <p>Часть 2: Жилые здания</p> <p>Нормы по безбарьерному строительству не содержат указаний по требуемой высоте изоляции. Они описывают высоту порога, то есть возвышение профиля порога над поверхностью граничащего с ним пола.</p> <p>4.3.3.1 Общие требования</p> <p>Нижние дверные притворы и порожки не допустимы. Если они технически необходимы, их высота не может быть выше 2 см.</p> <p>Указание:</p> <p><i>Без дополнительных строительных мероприятий, таких как, навесы и/или водоотводящие жёлоба эти требования не выполнимы без сокращения эксплуатационной пригодности.</i></p>
<p>Наличие высоты изоляции не является достаточным для плотного примыкания.</p>	

Занижение высоты изоляции, как это описано в нормах, допустимо и отчасти необходимо, при этом требуется принимать дополнительные меры во избежание вреда от влаги (таблица 3.3). Исключительно наличие высоты изоляции не является достаточным для плотного примыкания.

Планировать исполнение порога следует в соответствии со спецификой объекта при учете ожидаемых воздействий (см. таблицу 2.2), высоту порога перед исполнением следует письменно согласовать с заказчиком.

Нижеследующая на рис.3.4 схема дает обзор связей и вытекающих отсюда необходимых мер при исполнении порогов на низкорасположенных конструкциях. В главе 7, раздел 7.5 для примера изображены комплексные конструктивные решения с различными вариантами порогов.

Исполнение порогов на низкорасположенных к земле конструкциях





Рис.3.4 Алгоритм планирования исполнения порогов

По следующим причинам может быть также целесообразным применение предварительного смонтированного фланца при организации гидроизоляции здания по DIN 18195-9 или по руководству для плоских крыш:

- Защита строительных элементов от повреждений смежными подрядами.
- Лучшие условия монтажа и возможности проверки при выполнении присоединений.
- Разграничение работ смежных субподрядов и благодаря этому более удобное составление сроков исполнения работ.

Предварительно смонтированный фланец в области порога требует специального описания. На рис. 3.5 показан пример предварительного фланца в области порога оконной (балконной) двери.

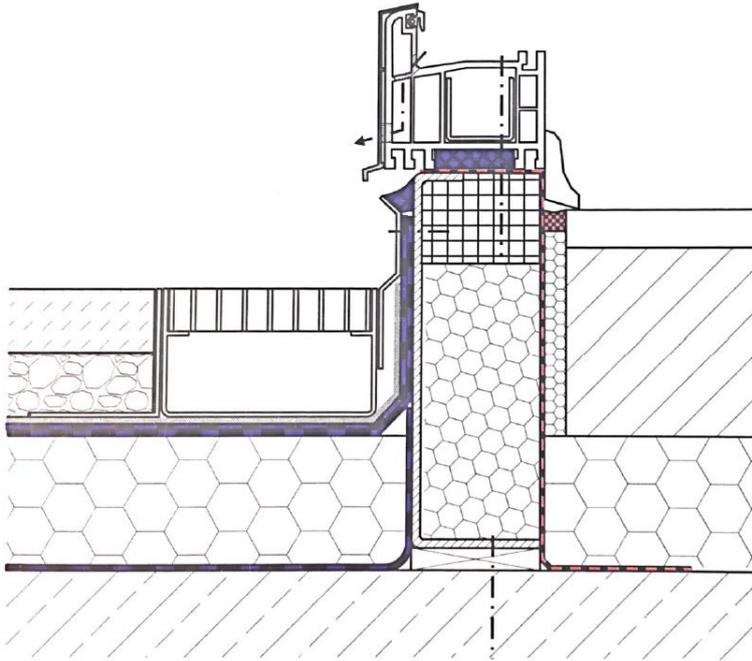


Рис. 3.5 Пример краевого присоединения гидроизоляции здания при учете руководства по обустройству плоских крыш с предварительно смонтированным фланцем в области порога. (Исполнение порога следует всегда планировать с учетом специфики объекта и требований по защите от природных воздействий и строительных компенсационных мероприятий).

3.2 Планирование производства и монтажа исполнителями

3.2.1 Основы

На базе исполнительной документации проектировщикам зданий следует отразить в деталях монтаж окон и входных дверей в рамках планирования производства и монтажа (см. также VFF брошюру VOB.02). Требуемые для этого рабочие шаги зафиксированы на рис. 3.6.

1	Данные по объекту (описание)
	Например,

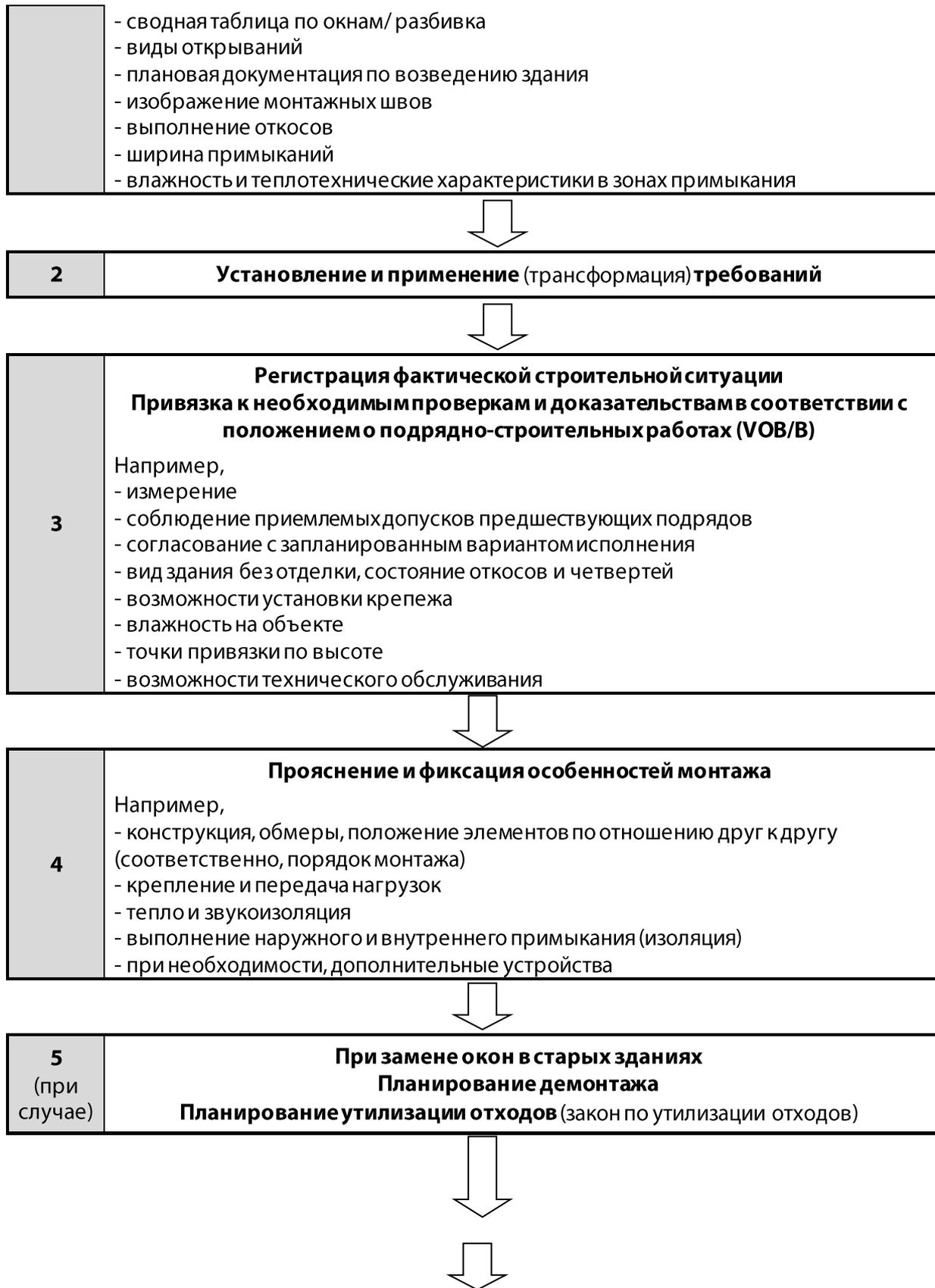




Рис. 3.6 Важные шаги при планировании производства и монтажа исполнителями

Для гарантии того, что не будет нанесён вред общественной безопасности и порядку и будет обеспечена эксплуатационная надежность смонтированных элементов, следует не позднее определения особенностей монтажа (шаг 4 на рис. 3.6) ответить на нижеследующие вопросы по реальным строительным условиям и последующему выполнению примыканий. Здесь обращение к необходимости проверки и доказательств в соответствии с положением о подрядно-строительных работах (VOB/B §4, абзац 3).

Эта проверка в особенности важна для предусмотренного варианта исполнения (планирование прорабом), для свойств и качества материалов или конструкций, поставляемых заказчиком (например, жалюзи и ваш монтаж), или для услуг сторонних подрядчиков (например, выполнение оконных откосов).

Ваши границы определяет необходимость проверки по принципу допустимости требования. Для объема испытаний и доказательств определяющим являются в единичных случаях осведомленность заказчика, основанная на ранее применяемых, принятых для отрасли испытаниях, вид и объем обязательств по работам, а также личность заказчика и его архитектора.

Вывод: распорядитель исходит из того, что лучшие профессиональные знания каждого отдельного подряда будут использованы для того, чтобы скорректировать ошибки планирования, ошибки в документации или чертежах и т.д., основываясь на зафиксированных проверках и доказательствах в рамках положения о подрядно-строительных работах (VOB/B).

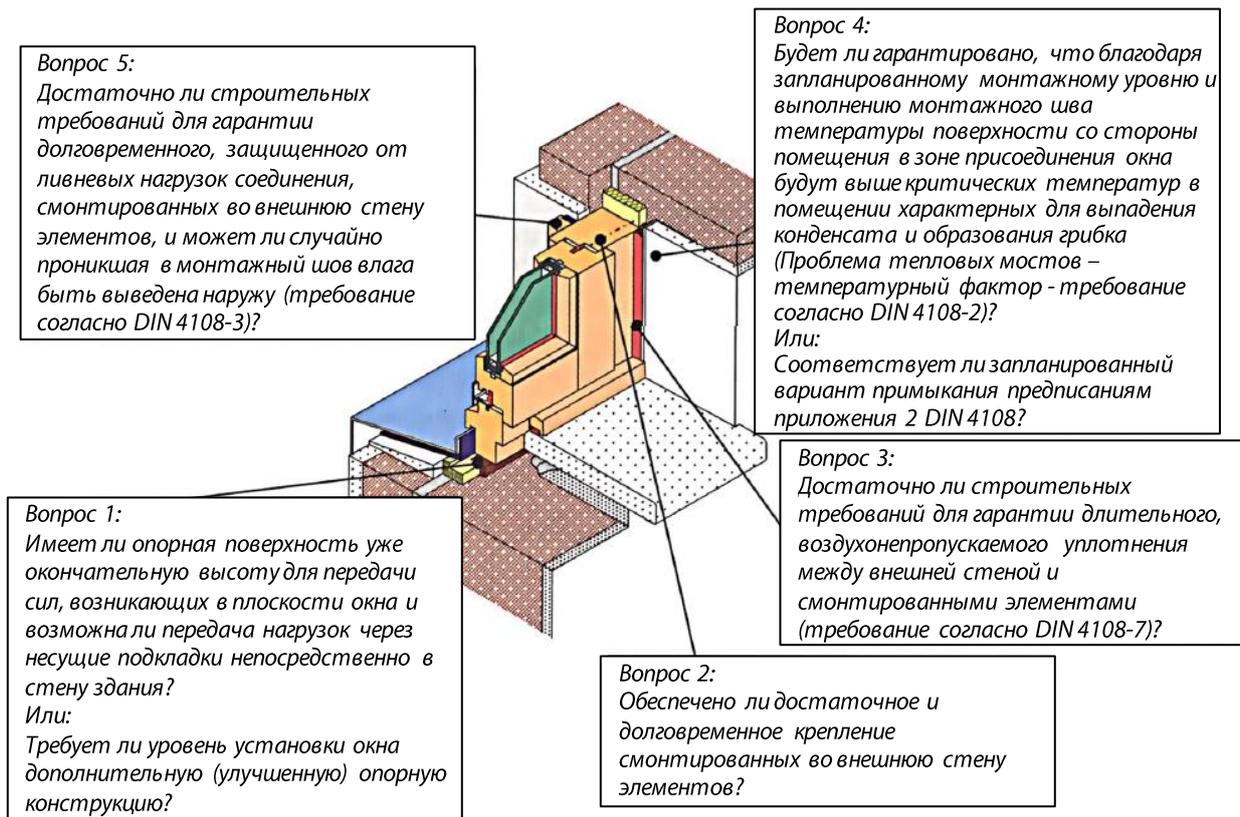


Рис. 3.7 Важные вопросы для проверки имеющихся условий при планировании монтажа

По первым двум вопросам (рис. 3.7) следует придерживаться того, что, на основании немецких федеральных строительных правил, все возникающие нагрузки, действующие перпендикулярно окну и в его плоскости должны надежно передаваться в корпус здания. Через выбранное крепление смонтированные элементы не должны неподвижно (жёстко) связываться с корпусом здания. Для крепления необходимо использовать крепёж, имеющий достаточную коррозионную защиту.

На вопросы с 3 по 5 (рис. 3.7) следует ответить совместно, поскольку выполнение оговорённых здесь требований существенно зависит от реальных строительных условий. Положение о подрядно-строительных работах (VOB/C ATV DIN 18355 и VOB/C ATV DIN 18360) требует согласованной проверки исполнителем предварительных (подготовительных) работ. В единичных случаях обязанность по проверке и доказательствам со стороны исполнителя может исключаться, если заказчик или уполномоченный им архитектор/руководитель строительства производит собственные проверки относительно выполняемых работ и предоставляет их результаты исполнителю как профессиональные и обязательные.

Тем не менее, при этом следует обратить внимание на то, что ошибочные инструкции, включая инструкции от квалифицированных сторонних специалистов, не освобождают исполнителя от обязанности, указать заказчику свои соображения.

Другими словами: необходимо проверять, отвечают ли собственные работы – монтаж окон и входных дверей признанным техническим нормам или нет. Если условия со стороны заказчика этого не позволяют, то согласно положению о подрядно-строительных работах (VOB/B § 4

абзац 3) исполнитель должен безотлагательно и письменно, по возможности ещё перед началом работ, сообщить заказчику (контрагенту) свои соображения, например, против предусмотренного ранее варианта исполнения, или о противодействии назначенного на месте руководителя строительных работ, если таковое имеется.

Вменённая исполнителю обязанность проверок и доказательств действует не только для договоров, заключенных в рамках положения о подрядно-строительных работах (VOB/B), но и для строительных договоров, на которые это положение (VOB) не распространяется. Здесь речь идет об общих положениях, вытекающих из принципа добросовестности, в соответствии с торговыми обычаями (§ 242 Гражданского кодекса, BGB), которым из-за своего большого значения для договоров строительного подряда в положении о подрядно-строительных работах дано особое толкование. Это значит, что если положение о подрядно-строительных работах (VOB) не рассматривается в качестве договорной базы, то стороны должны ориентироваться на изложенные в нем процедуры, в частности по обязанности проверок и доказательств.

3.2.2 Влияния/урегулирование смежных подрядов

Зона присоединения к корпусу здания, изображенная на планах и исполнительных чертежах как ровная зона, только в редких случаях представляет собой более-менее безпористую, гладкую поверхность откоса. Как правило, откос – это шероховатая, пористая кладка с «допустимым» смещением от камня к камню. Он фактически «испещрён» неровностями, если стена выложена по DIN EN 771-1 (рис. 3.8).

С тем, чтобы внутреннее и наружное уплотнения монтажного шва смогло быть выполнено по признанным техническим нормам, для гарантии получения надёжной поверхности примыкания может потребоваться примыкающий к штукатурке профиль. Неровности в зоне откосов, которые не позволяют выполнить квалифицированную изоляцию, должны быть выровнены с помощью затирки. Затирку следует нанести до монтажа окон. Это требование содержится в DIN 4108-7. Положение о подрядно-строительных работах (VOB/C ATV DIN 18330 «работы на стенах») в п. 0.2.18 и 0.2.21 также определённо указывает на это требование.

Согласно DIN 55699 и «Техническим указаниям по планированию и переработке теплоизолирующих комбинированных систем» (WDVS), (Инструкция BFS № 21, Федерального комитета по защите цвета и реальных ценностей, Франкфурт на Майне) монтажные швы при присоединении этой системы с другими строительными конструкциями (например, с окнами и входными дверями) следует выполнять плотными от ливневых нагрузок и оснащать подходящими уплотнительными лентами, профилями или уплотняющими материалами. Покрытия для окончательной отделки и армировку необходимо разделять соответствующими мероприятиями (например, нащельники) от граничащих элементов конструкции.

Теплоизолирующие комбинированные системы (WDVS) в новостройках и старых зданиях устанавливаются, как правило, сторонними подрядными организациями. По выше цитируемым правилам работы по уплотнению монтажного шва относятся к соответствующей теплоизолирующей комбинированной системе. Согласно нормам (VOB/C ATV DIN 18345 «Теплоизолирующие комбинированные системы») здесь речь идет о специальных работах. Однако подчас это однозначно не описывается ни в документации по этим работам, ни в документации по установке окон.

Поэтому для изготовителей окон и входных дверей при подаче предложения рекомендуется безотлагательное соответствующее указание (§ 4 абзац 3 VOB/B). После выбора исполнителя заказа настоятельно требуется письменная договорённость, кто, когда и сколько монтажных швов будет уплотнять в соответствии с признанными техническими нормами и правилами.

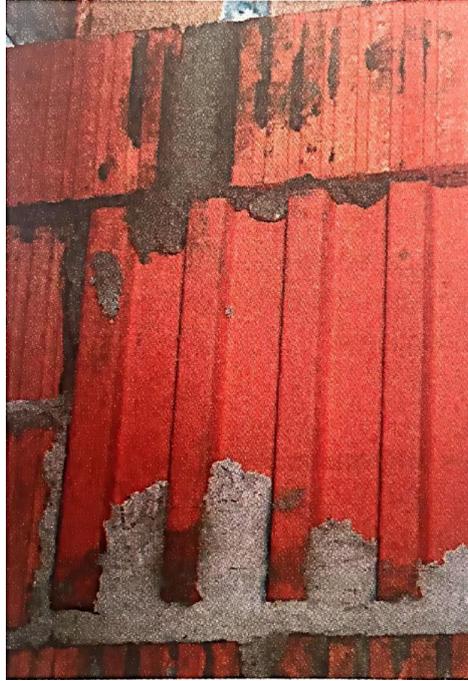


Рис. 3.8 Изменяющаяся и неоднородная поверхность кирпичной кладки должна быть выровнена затиркой, когда из-за неровностей запланированное уплотнение не может быть выполнено квалифицированно

3.2.3 Работы по планированию исполнителями – случай санирования окон

В распространенной практике санирования при замене окон в основном существуют те же самые требования к планированию. Как правило, не подключаются ни архитектор, ни профессиональный планировщик; прораб находится в прямом контакте с поставщиками окон/монтажными бригадами. Специфические рамочные условия при санировании зачастую требуют даже более углубленных и расширенных работ по планированию (см. таблицу 3.1).

Должны ли быть выполнены какие-либо работы по планированию со стороны прораба или поставщиков окон/монтажных бригад, в принципе определяется в каждом конкретном случае содержанием заключенного договора, или в отдельных случаях договорными положениями. Поскольку ни правила, относящиеся к Гражданскому кодексу, BGB (§§631), ни положения о подрядно-строительных работах (VOB/B) не могут определить, какая сторона в каких единичных случаях должна выполнять работы по планированию, то рекомендуется иметь четкие указания в каждом конкретном строительном договоре, с целью исключения возможных споров.

Далее приведены ответы на важные практические вопросы, которые возникают в этой связи во взаимодействии с заказчиком.

Вопрос 1:**Какие услуги должен произвести исполнитель и какие документы он должен представить?**

Пример: В рамках проекта по санированию нанята монтажная бригада по замене окон; заказчик не нанимает более никаких планировщиков.

Исполнитель должен выполнить договорные обязательства. Содержание обязательств заказчика и исполнителя регулируется договором, лежащим в основе их отношений.

Описание этих договорных обязательств является задачей заказчика, который, тем не менее, не обязан нанимать профессионального планировщика.

§ 3 абзац 1 VOB/B (положения о подрядно-строительных работах) недвусмысленно предписывает, что исполнителю должны быть безвозмездно и своевременно переданы исполнительные документы, необходимые для выполнения работ. Объем необходимой документации зависит от конкретного случая, причем под термин «исполнительные документы» подпадают все средства для планирования, такие как, например, чертежи, описания, виды, устные данные и проч.

Исполнительный план является основой для исполнителя при планировании производства и монтажа, составной частью обязательств и соответственно предпосылкой для качественного выполнения работ.

Часто случается, что при модернизации должна быть выбрана концепция вентиляции по DIN 1946-6 («План вентиляции может быть разработан любым специалистом, который задействован в планировании системы вентиляции или в планировании модернизации здания»), причем это предполагает выдачу принципиальных полномочий через прораба или заказчика. Поставщик окон при необходимости установки системы вентиляции должен заблаговременно указать на это и лучше письменно (с получением подтверждения) и выяснить, кто должен за это отвечать.

Какие документы исполнитель должен передать заказчику особо зависит от перечня работ в договоре, отраслевых традиций и при договоре на основании положения о подрядно-строительных работах (VOB/B) от важных технических договорных условий (VOB/C).

Обязанность по передаче (дополнительных) документов может вытекать и из других предписаний. Как, например, это требуется в декларации предпринимателя согласно § 26 а «правил по энергосбережению» (EnEV), если на или в существующем здании меняются наружные части.

Вопрос 2:

На что нужно обращать внимание, если требуется выполнить непредвиденную работу, не предусмотренную в договоре?

Пример: Только после демонтажа окон обнаруживаются дефекты стены, которые требуют срочного устранения, путем укрепления стены.

Прежде всего, исполнитель должен скорейшим образом (письменно) проинформировать заказчика (в соответствии с § 4 абзац 3 VOB/B положения о подрядно-строительных работах) о том, что необходимо срочное укрепление стены и сделать предложение по выполнению этого укрепления (см. § 2 VOB/B). В идеальном случае заказчик примет предложение. С осторожностью следует относиться к предложению выполнить дополнительные работы от архитектора или иного (технического) советника заказчика; здесь необходимо своевременно прояснить, как далеко распространяются полномочия представителя. Помимо вышеуказанного надо проверить, нет ли препятствий исполнителю в выполнении его работ (в соответствии с § 6 VOB/B положения о подрядно-строительных работах); об этом также при необходимости следует уведомить письменно.

Если выполнение работ зависит от непредвиденных, не предусмотренных в договоре обязательств, то исполнитель должен позаботиться о составлении четкого акта и о поручении в отношении этого со стороны заказчика или уполномоченного представителя, которое можно использовать для подтверждения.

Также в рамках договора подряда, в котором не задействованы положения о подрядно-строительных работах, принимаются во внимание притязания на вознаграждение за изменённые/дополнительные работы.

Вопрос 3:

Каков правовой статус того, если прораб требует исполнения, которое с точки зрения монтажников неправомерно или нецелесообразно?

Пример: Как и ранее – предложенное срочное укрепление стен не принимается прорабом.

В соответствии с § 4 абзац 3 VOB/B положения о подрядно-строительных работах исполнитель должен изложить свои соображения (письменно) в виде претензии заказчику, если он считает предусмотренные вид и исполнение неправомерными или нецелесообразными; в противном случае он может понести ответственность за последующие недостатки.

Однако если заказчик не разделяет соображений и требует исполнения в предусмотренном виде, то речь идет здесь, как правило, о повторном распоряжении заказчика. Исполнитель в этом случае обязан по правилу выполнить работу обозначенным заказчиком способом, причем в зависимости от случая он может выставлять претензии за дополнительные издержки. Он должен затребовать письменное указание относительно распоряжения по монтажу («понятное состояние процесса»).

В исключительных случаях исполнитель имеет право отказать в исполнении (повторного) распоряжения, если соответствующее исполнение противоречит законодательным актам. Впрочем, и в других случаях исполнитель может отказаться от выполнения работы, если, например, заказчик злоупотребляет своим правом отдавать распоряжения или речь идет о

возникновении опасности для здоровья и жизни; подобные случаи должны каждый раз тщательно проверяться и при необходимости следует пользоваться юридической поддержкой.

Если договор подряда заключен без привлечения положения о подрядно-строительных работах (VOB/B), то в силу вступает обязанность о выдвигании возражений из принципа добросовестности (§ 242 Гражданского кодекса BGB).

Вопрос 4:

Как следует поступать монтажникам, если предыдущий подряд выполнен не квалифицированно?

Пример: Допуски поверхности стены не позволяют без затирки откосов выполнить качественное уплотнение.

В соответствии с § 4 абзац 3 VOB/B положения о подрядно-строительных работах исполнитель должен незамедлительно письменно сообщить заказчику о претензиях по поводу выполненной работы другими бригадами. Это имеет силу в любом случае для подрядов третьих лиц, которые выполняют предварительные работы для исполнителя, на которых он базирует свои собственные работы, и которые имеют непосредственное влияние на правильность выполнения его предмета подряда.

Исполнитель должен обращать внимание на то, чтобы свои сомнения разъяснить заказчику доступно и понятно.

Вопрос 5:

Какие последствия имеет принятие на себя выполнение работ других подрядов?

Пример: Монтажная бригада самостоятельно восстанавливает штукатурку после произведенной замены окон.

Прежде всего, это зависит от содержания заключенного договора. Если в своем договоре монтажная бригада обязуется выполнять работы других подрядов, она должна выполнить эти работы надлежащим образом.

Если заказчик после заключения строительного договор требует выполнения работ других подрядов, то в силу вступает следующее. При заключении договора на «чисто» Гражданском кодексе, каждое изменение договора принципиально требует новых договоренностей между заказчиком и исполнителем.

Если в договоре прописано действие условий положения о подрядно-строительных работах VOB/B, то следует обращать внимание на то, что заказчик принципиально может требовать выполнения работ, которые не зафиксированы в договоре; разве что, бригада исполнителя не приспособлена для выполнения такого рода работ (см. §1 абзац 4 VOB/B).

В соответствии с § 2 абзац 8 VOB/B положения о подрядно-строительных работах имеет место, что работы, которые исполнитель выполняет без договора, принципиально не оплачиваются. Если только заказчик не признает работы задним числом. Вознаграждение исполнителю возможно также в случае, если эти работы были необходимы для выполнения договора,

соответствовали предположительным пожеланиям заказчика и были ему незамедлительно представлены (см. §2 абзац 8 VOB/B).

Вопрос 6:

Что такое декларация предпринимателя и что должна она содержать?

С момента появления Правил по энергосбережению (EnEV 2009 г.) предприятия, работающие в рамках EnEV, должны предоставлять декларацию предпринимателя.

С 01.10.2009 - момента вступления в силу Правил по энергосбережению EnEV 2009 для усиления их применения была введена частная обязанность предоставления доказательств. В §26, §26а значит, что для соблюдения предписаний этих Правил в рамках своего поля деятельности (помимо прораба) ответственными являются также лица, которые по договору с прорабом заняты при оснащении или изменении здания, или технических установок в здании. Исполнитель должен по завершению работ незамедлительно письменно подтвердить собственнику, что измененные или встроенные им строительные элементы или установки соответствуют этим Правилам в форме, так называемой декларации предпринимателя. Эта декларация предоставляется независимо от того, идет ли речь о новостройке или о санации старого здания. Кто не имеет подтверждения, имеет не правильное или не своевременное подтверждение для существующего здания считается нарушителем установленных правил и может быть подвергнут чувствительным денежным штрафам.

Вопрос 7:

Какие сроки исковой давности для претензий по качеству должны приниматься во внимание при составлении подрядного договора при производстве строительных работ?

Сроки исковой давности по качеству по правилам Гражданского кодекса (BGB):

- 2 года с момента сдачи подрядной работы - § 634а абзац 1 №1 BGB (не для зданий); правило касается работ, результатом которых являются производство, обслуживание или изменения отдельных вещей или осуществление планировочных, или надзорных работ
- 5 лет с момента сдачи здания - § 634а абзац 1 №2 BGB

Сроки исковой давности по качеству согласно положению о подрядно-строительных работах VOB/B:

- 4 года с момента сдачи здания - § 13 абзац 4 №1 положение 1 VOB/B
- 1 год с момента сдачи охватываемых пламенем и газоотводящих, изолирующих частей для промышленных топочных установок - § 13 абзац 4 №1 положение 2 VOB/B
- 2 года с момента сдачи частей механических, электротехнических и электронных установок, обслуживание которых оказывает влияние на безопасность и функциональную пригодность, если исполнитель не передает требуемое техническое обслуживание - § 13 абзац 4 №2 VOB/B .

Вопрос 8:**Какие документы должен передать исполнитель заказчику после окончания строительных работ?**

Прежде всего, необходимо проверить, содержит ли имеющийся договор положения о передаче документации и если да, то какие; здесь следует также оценить договорные положения для специальных случаев.

Дополнительно необходимо учитывать, если действуют общие технические условия договора для строительных работ или другие технические нормы, в которых урегулирована передача документов. Что касается раздела «окна», то в этой связи требуется, среди прочего, думать о декларации выполненных работ, документации по обслуживанию и проч. В принципе, всеобщего притязания на передачу относящейся к объекту строительной документации и технических свидетельств не существует (см. инструкцию союза производителей окон VFF VOB.02).

Если заказчик требует чертежи, расчеты или другую документацию, которые не должны были предоставляться исполнителем по договору, по техническим условиям договора или по принятым в отрасли правилам, то в силу вступает притязания исполнителя на дополнительное вознаграждение (§ 2 абзац 9 VOB/B).

3.2.4 Примеры примыкания

В этом руководстве в главе 8 представлено лишь несколько вариантов примыканий из большого разнообразия возможностей примыканий к каркасу здания. При трансформации в практическое исполнение следует обращать внимание на соблюдение описанных трёх уровней – разделение помещения от наружного климата, функциональная зона и защита от внешней среды. Кроме того, необходимо в индивидуальном порядке в зависимости от монтажной ситуации постоянно согласовывать выбор и использование монтажных материалов (крепёжную, изолирующую и уплотняющую системы).

Поэтому обязательно востребовано соответствующее планирование.

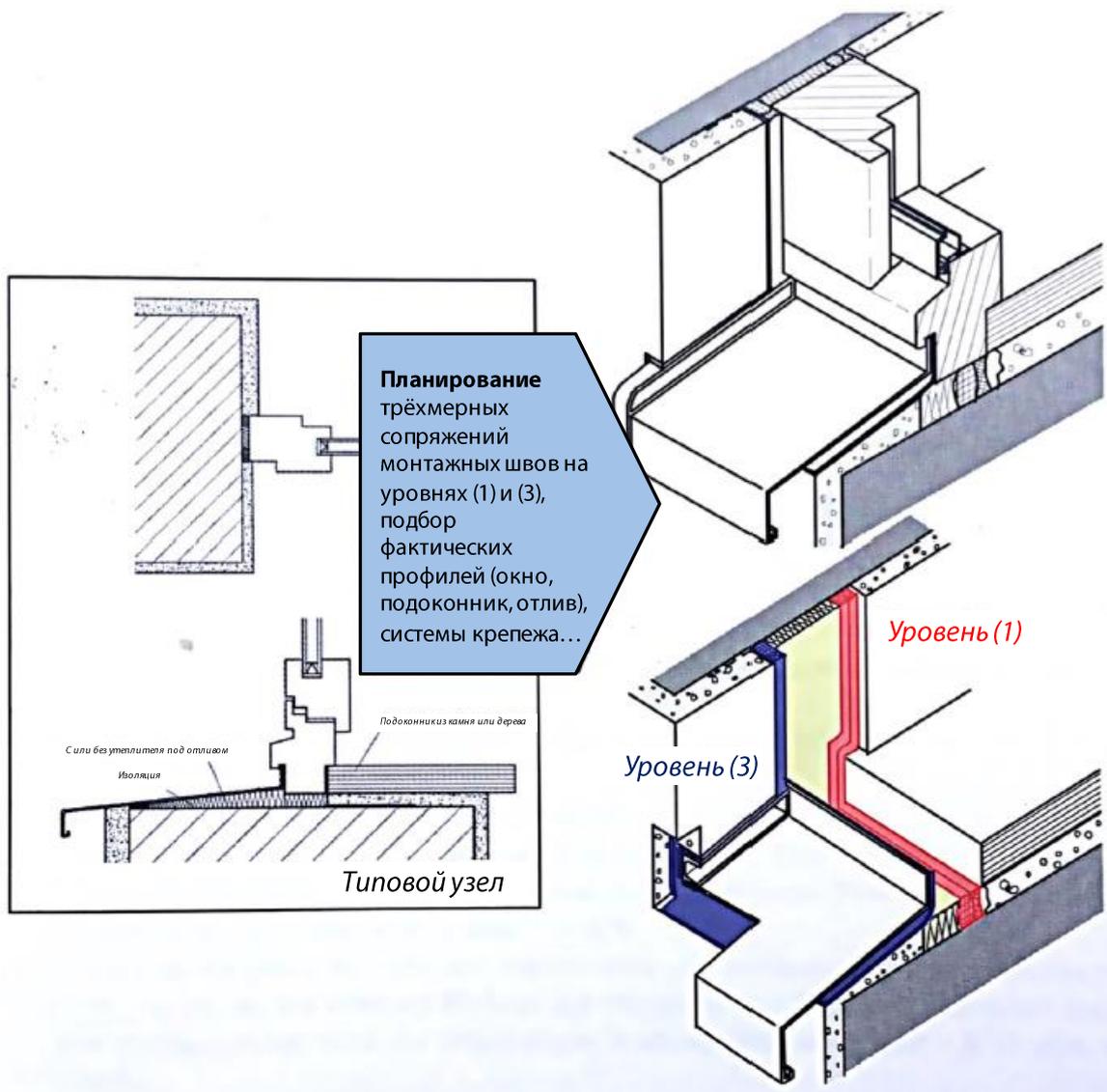


Рис. 3.9 От планирования исполнения к конкретному присоединению. Пример: прохождение уплотнения в угловой зоне на функциональных уровнях (1) и (3); со стороны помещения - замкнуто по периметру, снаружи – по сторонам с уплотняющим материалом и с бутовочным шнуром, кроме того с уплотняющей монтажный шов лентой для уплотнения отлива между рамным профилем и стеной и с со сделанной в форме ванны уплотняющей пленкой под отливом.

4 Основы строительной физики

В связи с монтажом окон и входных дверей необходимо учитывать строительно-физические свойства, такие как:

- зимняя теплозащита,
- летняя теплозащита,
- защита от влажности/от выпадения конденсата и образования грибка,
- защита от влажности/от ливневых нагрузок,
- защита от шума (воздушный шум) и
- противопожарная защита,

учет которых также востребован со стороны законодателей посредством установленных строительных норм и правил.

Принятие во внимание герметичности, минимальной теплоизоляции, избегания или минимизации тепловых мостов, а также приведение доказательств является задачей планировщиков. Выполнение требований предполагает квалифицированную трансформацию плановых заданий и лежит в поле ответственности исполнителей.

Поэтому знание основ строительной физики — это не только важное требование для планировщиков, но и необходимое профессиональное знание для исполнителей.

4.1 Важные технические правила

В технических нормативных документах, таких как,

- правила по энергосбережению (EnEV),
- DIN 4108 «тепловая защита и сохранение энергии в зданиях»,
- DIN 4109 «защита от шума в высотных зданиях»,
- VOB/C ATV DIN 18355 «Столярные работы» и
- VOB/C ATV DIN 18360 «Работы по металлоконструкциям»,
- DIN 4102 «Пожарные свойства строительных материалов и конструкций»,

описаны вышеназванные строительно-физические воздействия и среди прочего также требования к выполнению присоединений к корпусу здания. При планировании необходимо выяснить, какие граничные условия имеются при определённой монтажной ситуации.

4.2 Тепловая защита и защита от влажности

4.2.1 Основы

4.2.1.1 Температура, прохождение изотерм

Если наружная стена в течении продолжительного времени подвержена действию постоянных температур, но со стороны помещения и со стороны улицы температуры различные (стационарное состояние), то благодаря разности температур (градиенту температур) через строительную конструкцию образуется тепловой поток от высшего энергетического уровня к низшему. Тепловая энергия течет от тепла к холоду.

В зависимости от теплотехнических характеристик системы наружной стены, выраженной через коэффициент теплопроводности материала стены λ (лямбда), Вт/(м °С), в поперечном сечении стены устанавливается характерное распределение температур.

В более сложных ситуациях (многомерные тепловые потоки) по сравнению с невозмущенной зоной стены (одномерные тепловые потоки) как, например, область присоединения окна к наружной стене, изображение распределения температур может быть представлено только частично. Поэтому предлагается изображение изотерм. Изотерма – это линия, образованная точками с одинаковой температурой (Рис. 4.1). Изотермы рассчитываются и изображаются с помощью программ по методу конечного элемента. На основании расчета изотерм могут быть определены тепловые потоки и распределение температур в поперечном сечении строительной конструкции.

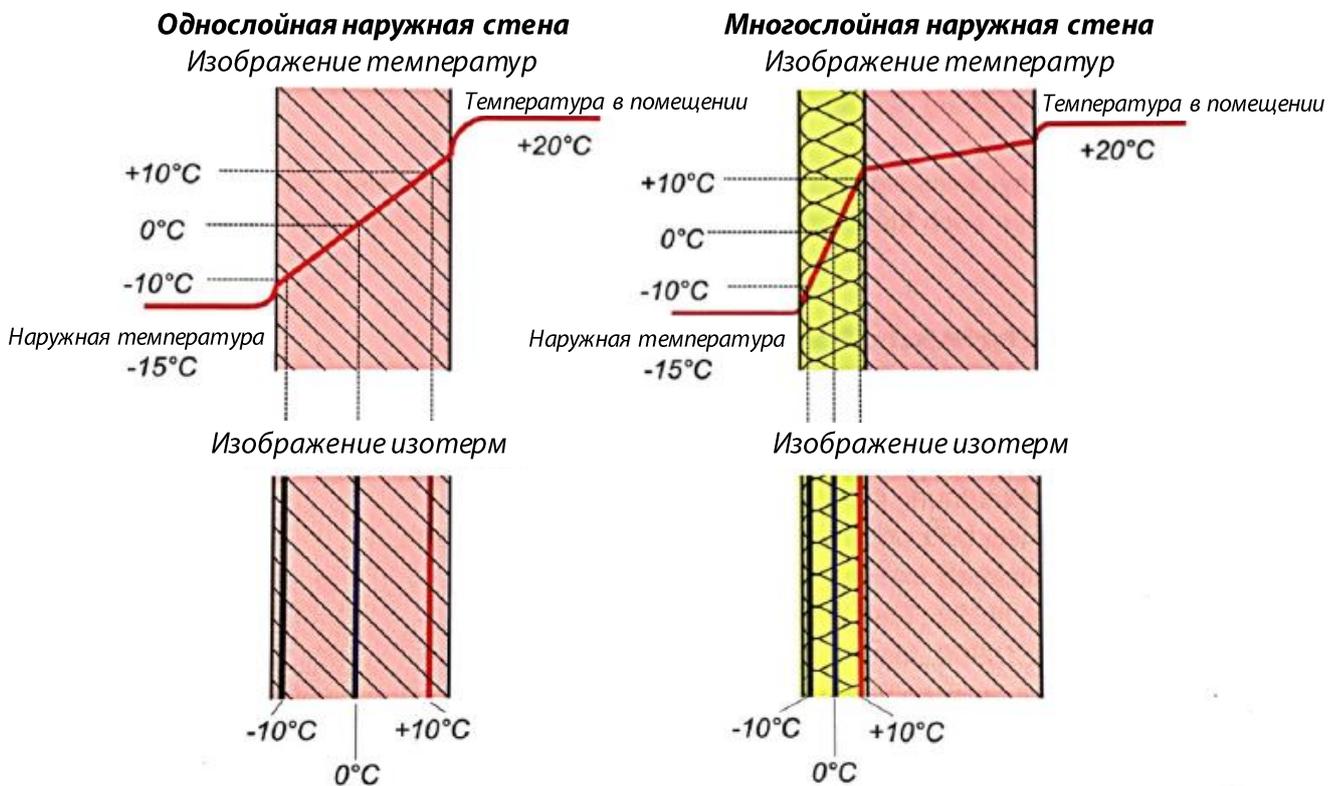


Рис. 4.1 Пример распределения температур и прохождения изотерм в однослойной (монолитной) и многослойной наружной стене.

4.2.1.2 Влажность

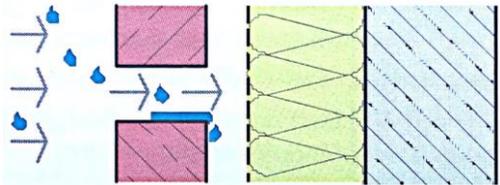
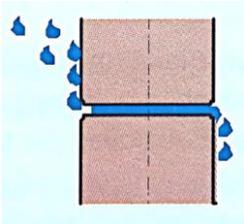
Окна и входные двери как часть наружной стены подвергаются воздействию влаги как снаружи, так и со стороны помещения. В то время как атмосферные воздействия в целом признавались понятными и логичными, воздействию влаги от климата в помещении уделялось меньшее внимание в прошлом.

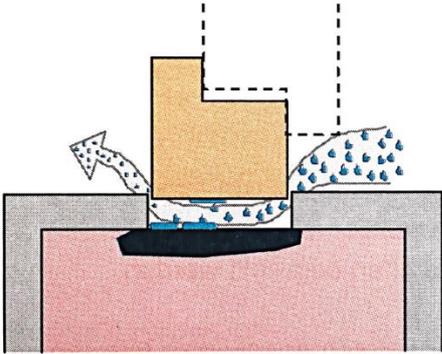
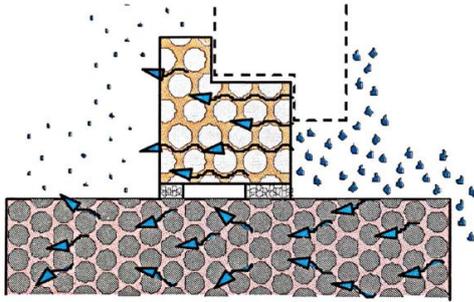
Строительные конструкции наружной стены и их присоединения должны быть рассчитаны на эти воздействия. При этом необходимо

- обеспечить контролируемый отвод влаги из конструкции,
- предотвратить неконтролируемое проникновение воды в конструкцию и для этого
- ограничить содержание влаги в легко повреждаемых материалах.

Для создания строительных конструкций наружной стены и их присоединений нужно в основном учитывать собранные в таблице 4.1 влажностные нагрузки. Эти нагрузки могут возникать как сами по себе, так и в комбинации друг с другом, в зависимости от строительной ситуации (например, защищённое от дождя положение окна в проеме), от климатических особенностей, а также от особых воздействий, например, наличие в помещении бассейна.

Таблица 4.1 Влажностные нагрузки в ограждающих конструкциях наружной стены.

	Пример		Влажностная нагрузка
	снаружи	внутри	
Воздействие осадков со стороны улицы			<p>Капли воды проникают через пустые швы под давлением ветра (косо дождя) и с помощью воздушных потоков;</p> <p>например, вентилируемые фасады.</p> <p>Вода благодаря конструктивным мероприятиям должна выводиться из конструкции.</p>
			<p>Капиллярный эффект</p> <p>Например, соединение встык двух частей (с узкой щелью) в зоне изоляции</p> <p>Из-за капиллярного эффекта вода без внешнего воздействия (давление ветра) заносится в конструкцию.</p> <p>Необходимо избегать капиллярных швов снаружи для предотвращения неконтролируемого проникновения воды.</p>

	Пример		Влажностная нагрузка
	снаружи	внутри	
Воздействие водяного пара со стороны помещения			<p>Конвекция водяного пара</p> <p>Воздушный поток от тепла к холоду через неизолированные или неплотные швы с образованием конденсата на холодных поверхностях.</p> <p>Через эти потоки в конструкцию может быть перенесено большое количество воды.</p> <p>Указание:</p> <p>Воздушный поток от холода к теплу (например, из-за ветрового давления) не приводит к выпадению конденсата в конструкции, тем не менее, является проявлением нежелательных сквозняков.</p> <p>Поэтому следует избегать воздухопропускающих строительных конструкций и монтажных швов.</p>
			<p>Диффузия водяного пара</p> <p>имеет место во многих материалах, например, в материалах стен, в уплотняющих материалах и т.д., при разнице парциального давления водяного пара, возникающей из-за разницы в климате внутри и снаружи.</p> <p>Зависит от сопротивления диффузии водяного пара материалов μ (мю) (DIN 4108-3), их толщины и имеющейся парциальной разнице давления пара.</p> <p>Диффузионные процессы в сравнении с конвекционными более инертны, поэтому количество влаги от них незначительно.</p> <p>Не может привести к долгосрочному повышению влажности материалов.</p>

4.2.1.3 Тепловые мосты

Тепловые мосты – это ограниченные по расположению, точечные, линейные или плоскостные слабые с точки зрения теплотехники места в оболочке здания. Они возникают, например, при присоединении различных строительных конструкций друг к другу или из-за применения материалов с различной теплопроводностью.

Признаки тепловых мостов:

- повышенные тепловые потоки (Φ),

- низкие температуры поверхностей со стороны помещения (θ_{si}).

Ниже на рис. 4.2 изображено влияние тепловых мостов на примере неизолированного присоединения перекрытия в сравнении с регулярной зоной наружной стены.

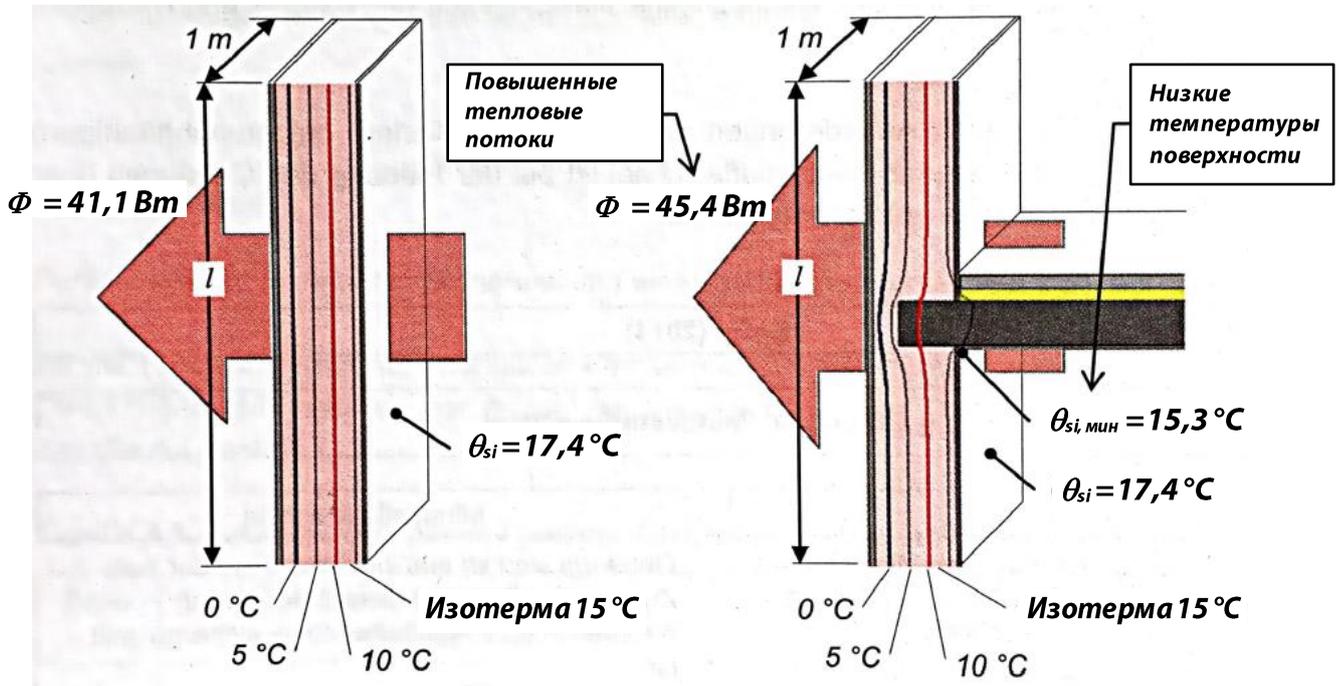


Рис. 4.2 Влияние тепловых мостов на примере неизолированного присоединения перекрытия в сравнении с регулярной зоной наружной стены (температура воздуха в помещении 20 °C, температура наружного воздуха -5 °C)

По сравнению с растущим улучшением теплотехнических свойств наружных стен и наружных строительных конструкций на первый план всё более выходят теплотехнические слабые места (тепловые мосты), например, зоны примыканий. Неотложно необходима оптимизация этих слабых мест, а поэтому и существенно возрастают задачи планирования.

Проход тепла через зону примыкания существенно зависит от положения окна в проеме, а также от правильного расположения изолирующих слоёв в зоне монтажного шва (см. раздел 4.2.25).

4.2.2 Правила по энергосбережению (EnEV) и DIN 4108 «тепловая защита и сохранение энергии в зданиях»

Требования по теплозащите и защите от шума в высотных зданиях регулируются действующими редакциями законодательств по тепло - и звукозащите, как и по сохранению энергии (EnEV), а также нормами DIN 4108.

4.2.2.1 Воздухонепроницаемость

В правилах по энергосбережению EnEV представлены требования к герметичности оболочки здания (рис. 4.3). Требуется в соответствии с признанными техническими нормами долгосрочное воздухонепроницаемое исполнение теплопередающих ограждающих поверхностей, включая строительные конструкции и монтажные швы.

Но одновременно выставляются требования и по (контролируемому, независимому от потребителя) минимальному воздухообмену. Этот минимальный воздухообмен необходимо учитывать при планировании здания посредством определенных вентиляционных устройств.

EnEV (2014)	
§6 Герметичность, минимальный воздухообмен	
(Воздух) непроницаемость	Минимальный воздухообмен
<p>Здания необходимо выполнять так, чтобы теплопередающие ограждающие поверхности, включая строительные конструкции и монтажные швы, были уплотнены долгосрочно, воздухонепроницаемо в соответствии с признанными техническими нормами.</p> <p>DIN 4108-2</p> <p>Раздел 7, требования к воздухонепроницаемости наружных строительных конструкций</p> <p>Зазоры между конструкциями и наружной стеной должны выполняться герметично при соблюдении норм DIN 4108-7.</p> <p>Воздухонепроницаемость строительных конструкций и монтажных швов можно установить в лаборатории по DIN EN 12114.</p> <p>Воздухонепроницаемость зданий (для общей оболочки, не доказательство для монтажных швов или конструкций) можно установить по DIN EN 13829, метод В, (метод разности давлений или в обиходе blower-door-метод).</p> <p>DIN 4108-7</p> <p>Зазоры необходимо учитывать уже на стадии планирования. При изготовлении воздухонепроницаемых покрытий обращать внимание на тщательное планирование, описание, изготовление и согласование работ всех участников строительства.</p>	<p>Здания необходимо выполнять так, чтобы в целях здоровья и отопления был гарантирован минимальный воздухообмен</p> <p>DIN 4108-2</p> <p>По причинам гигиены, уменьшения влажности воздуха, а также при необходимости снабжения воздухом для горения в соответствии со строительными предписаниями необходимо обращать внимание на достаточный воздухообмен. Этот воздухообмен будет, как правило, обеспечен, если во время отопительного периода гарантируется плановый воздухообмен равный половине объема воздуха в помещении ($0,5 \text{ час}^{-1}$).</p> <p>Указания по планированию соответствующих мероприятий содержит DIN 1946-6.</p>

Рис. 4.3 Требования по воздухонепроницаемости и минимальному воздухообмену. В зазорах на теплопередающих ограждающих поверхностях следует принципиально различать, идет ли речь о

- функциональных зазорах (например, фальц-люфт в окне между створкой и рамой) или о
- конструкционных зазорах в строительных элементах (стыки частей, соединители ...) или о
- зазорах в примыкании между конструкциями (монтажные швы).

Функциональные зазоры

Функциональные зазоры могут способствовать обеспечению достаточного минимального воздухообмена.

К функциональным зазорам в окнах и входных дверях в правилах по энергосбережению EnEV и, соответственно, в DIN 4108-2, в зависимости от числа полных этажей в здании, выставляются требования, отраженные в таблице 4.2.

Таблица 4.2 Воздухопропускание окон, входных дверей и окон, расположенных в плоскости крыши

Позиция	Количество полных этажей в здании	Класс воздухопропускания по DIN EN 12207
1	до 2	2
2	больше чем 2	3

Воздухопропускание входных дверей в соответствии с DIN EN 12207 должно быть не ниже 2 класса.

Конструкционные зазоры в строительных элементах (стыки частей, соединители) и зазоры в примыкании между конструкциями (монтажные швы).

Конструкционные зазоры и монтажные швы напротив не должны способствовать минимальному воздухообмену (по любым правилам это не определено) и должны выполняться воздухоонепропускаемыми.

Требования по воздухопропусканию в конструкционных зазорах и монтажных швах детально изложены в DIN 4108-2. В особенности даны указания по типичным слабым местам – монтажным зазорам в окнах и дверях, а также в конструкционных зазорах в коробах под жалюзи и выставлены требования по воздухоонепроницаемому исполнению этих зазоров или конструкций (см. также VOB/C ATV DIN 18355 столярные работы). Соединение с воздухопропусканием $a < 0,1 \text{ м}^3/[\text{час м (даПа)}^{2/3}]$, определенным в лаборатории по DIN EN 12114, считается практически герметичным. Доказательства воздухоонепроницаемости для коробов жалюзи может быть получено из указаний ift AB-02/1, Герметичность коробов жалюзи, требования и проверка, на основании конструктивных признаков или с помощью испытаний.

На рис. 4.4 наглядно графически показаны различные требования и классификация зазоров на основании воздухопропускания по длине в зависимости от разницы давления.

	Сравнение: Классы с 1 по 4 для функциональных зазоров на окнах и входных дверях по DIN EN 12207
--	--

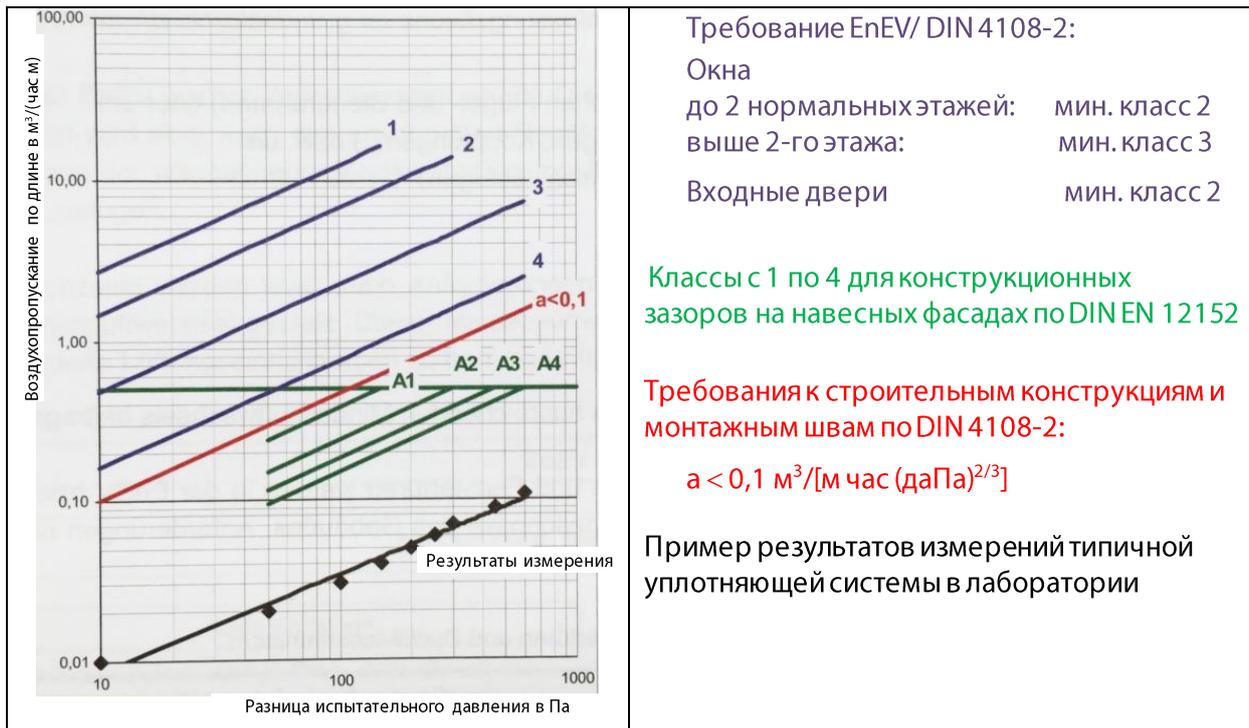


Рис. 4.4 Требования и классификация воздухопроницаемости/ плотность зазоров

Применяемые, признанные технические нормы по выполнению воздухопроницаемых уровней чётко описаны в DIN 4108-7 на основе рекомендаций по планированию и исполнению, а также примеров выполнения (рис. 4.5). В DIN 4108-7 речь не идёт о функциональных зазорах и открываниях в оболочке здания, например, выборки под короба жалюзи, вентиляции окон или зазоры в открывающихся частях, таких как створки окон.

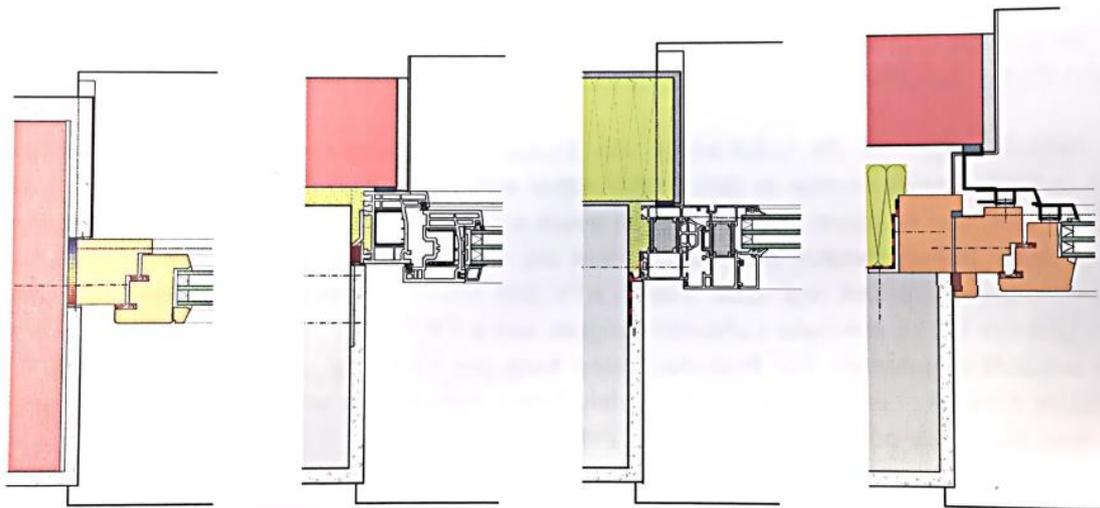


Рис. 4.5 Примеры выполнения примыканий по DIN 4108-7 с воздухопроницаемым уплотнением между окном и стеной (слева направо: мультифункциональная уплотнительная лента BG 2/BG R, шприцуемый уплотнитель, уплотнительная фольга, уплотнительная лента BG R).

При достигнутых сегодня уровне теплозащиты и герметичности вспомогательных оболочек здания (светопрозрачных ограждающих конструкций) зона конструкционных зазоров и монтажных швов имеет наиболее большой потенциал ущерба. Он связан с повышенными потерями тепла при инфильтрации воздуха, образованием конденсата в конструкции (конвекция водяного пара) и некомфортным климатом в помещении из-за возникновения сквозняков при несоблюдении этих признанных технических норм и правил.

Воздухонепроницаемое соединение следует выполнять только в сочетании с подходящей уплотняющей системой (см. по этой теме раздел 6). Чтобы предотвратить образование конденсата в зоне присоединения — это уплотнение должно находиться в теплой зоне. (Уровень 1: разделение климата в помещении и внешней среды).

Правила по энергосбережению (EnEV) наряду с проверкой воздухопроницаемости (Blower-Door-метод) возведённого здания и соблюдением ниже названных значений предусматривают упрощённый метод расчета тепловых потерь при инфильтрации воздуха для составления энергетического баланса. При этом следует иметь в виду растущее число соответствующих проверок. В соответствии с приложением 4 (EnEV) в отношении герметичности всего здания при разнице давления в 50 Па требуются следующие доказательства (по DIN EN 13829, метод B):

- без центральной системы кондиционирования: $n_{50} \leq 3,0 \text{ час}^{-1}$
- с центральной системой кондиционирования: $n_{50} \leq 1,5 \text{ час}^{-1}$

На основании проверки герметичности оценивается качество работ. Неплотности и ненадлежащее исполнение могут при этом разыскиваться целенаправленно. Этот метод, тем не менее, не подходит для количественной оценки воздухопропускания отдельного шва, даже если имеет место недопустимо высокий уровень воздухопропускания.

4.2.2.2 Минимальная теплозащита, тепловые мосты

С момента ввода в 2002 году правил по энергосбережению (EnEV) стало необходимо в первые оценивать и учитывать с точки зрения теплотехники и влажности тепловые мосты и связанные с этим примыкания к зданию окон и дверей.

Правила по энергосбережению предусматривают следующий способ действий для зон тепловых мостов.

EnEV (2014)

S7 Минимальная теплозащита, тепловые мосты

Влажность ¹⁾

Необходимо соблюдать требования минимальной теплозащиты в соответствии с признанными техническими нормами.

DIN 4108-2

Раздел 6, минимальные требования к теплозащите в зоне тепловых мостов.

Предотвращение образования конденсата и грибка на поверхностях конструкций со стороны помещения:

- равнозначное исполнение по DIN 4108, приложение 2 ²⁾³⁾ в остальном
- определение температурного фактора f_{Rsi}
 - на основании каталога тепловых мостов (например, раздел 8) или
 - расчетными методами по DIN EN ISO 10211

Теплотехника ¹⁾

Конструктивное выполнение тепловых мостов следует минимизировать с точки зрения экономичности. Влияние оставшихся тепловых мостов на теплопотери через наружные ограждения учитывать при составлении энергетического баланса здания.

DIN 4108-6

Учет тепловых мостов

- посредством единой добавки $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ °С})$ для общей теплопередающей ограждающей поверхности или
- при применении примеров по DIN 4108, приложение 2 (с доказательством равнозначности), сокращенная добавка $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ °С})$ ²⁾³⁾ или
- детальное определение тепловых мостов; вычисление отнесенных к длине коэффициентов теплопередачи (ψ -значение)
 - на основании каталога тепловых мостов (например, раздел 8) или
 - расчетными методами по DIN EN ISO 10211

¹⁾ Указание: Для обычных (точечных) крепёжных средств при монтаже окон не требуется предъявления доказательств влияния тепловых мостов (DIN 4108-2, раздел 6).

²⁾ Указание: DIN 4108, приложение 2, содержит примеры только для новостроек

³⁾ Указание: Не требуется доказательств равнозначности, если граничащие конструкции показывают меньшие коэффициенты теплопередачи, чем даны в примере приложения 2.

Рис. 4.6 Учет тепловых мостов по EnEV

4.2.2.3 Предотвращение образования конденсата и грибка

Тепловые и влажностные характеристики монтажного шва определяются климатом помещения и внешней среды.

Образование конденсата

Воздух обладает свойством в зависимости от своей температуры максимально насыщаться определенным количеством воды в форме водяного пара (объем насыщения). При этом тёплый воздух может насытиться большим количеством воды, чем холодный.

Относительная влажность воздуха обозначает содержание влаги в воздухе по отношению к объему насыщения (= максимально возможное количество). Например, содержание влаги в количестве $8,65 \text{ г/м}^3$ при 20°C соответствует относительной влажности 50%. Для воздуха помещения с температурой 20°C и относительной влажностью 50% это означает, что в воздухе содержится 50% максимально возможного количества воды ($17,3 \text{ г/м}^3$) в форме водяного пара.

Конденсат образуется в том случае, если воздух из-за охлаждения более не в состоянии сохранять первоначальное количество воды. Температура, при которой начинается этот процесс, называется температурой точки росы или точкой росы. Нижеследующая таблица 4.2 показывает температуры точки росы воздуха при различной влажности воздуха.

Таблица 4.2 Температура точки росы в зависимости от температуры и относительной влажности (выдержка из DIN4108-3, таблица A.4)

Температура воздуха θ ($^\circ\text{C}$)	Температура точки росы θ_s ($^\circ\text{C}$) при относительной влажности воздуха φ (%) ¹⁾										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7	23,0	24,1	25,2
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8	22,0	23,2	24,2
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0	19,1	20,3	21,3
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0	18,2	19,3	20,3
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2	14,4	15,4	16,4
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5
17	-0,6	1,4	3,3	5,0	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6

¹⁾ приближенно можно интерполировать линейно

Отмеченный пример:

При температуре воздуха 20°C и относительной влажности 50 % температура точки росы составляет $9,3^\circ\text{C}$ или округлённо 10°C ($\rightarrow 10^\circ\text{C}$ – изотерма для оценки опасности образования конденсата на поверхности конструкции).

Образование грибка

Образование грибка является не только следствием образования конденсата. Исследования показывают, что при условиях благоприятных для роста грибка вследствие капиллярной конденсации грибок может образовываться уже ранее. Благоприятные условия – это относительная влажность воздуха ок. 80% установившаяся в течении длительного времени в приповерхностной зоне с подходящей питательной средой (например, домашняя пыль) для грибка. Эти научные знания приняты в расчет в нормах DIN 4108-2.

Предотвращение критических температур поверхности.

Для предотвращения образования конденсата и грибка в нормах DIN 4108-2 установлены минимальные требования по теплозащите в зоне тепловых мостов. Эти требования действуют для вновь возводимых зданий, для расширения существующих зданий и для новых конструкций в существующих зданиях. Это означает, что соблюдение минимальной теплозащиты необходимо принимать во внимание и в случае модернизации (замены окон), хотя в отдельных случаях стоит взвешивать техническую и экономическую целесообразность мероприятий в рамках ограниченных возможностей в конкретной ситуации.

Чтобы предотвратить образование конденсата и снизить риск образования грибка, следует придерживаться выполнения следующих требований:

- а) Примыкания, выполненные в соответствии или идентично с примерами узлов (примеры только для новостроек) в приложении 2 к нормам DIN 4108 (см. рис. 4.б), должны иметь достаточную теплоизоляцию. Прочих доказательств не требуется.
- б) Для всех отличных от этого примыканий необходимо приводить доказательства минимальной теплозащиты, например, на основании каталогов тепловых мостов, или посредством расчетов.**

Для приведения доказательств выполнения минимальных требований (случай б) введён температурный фактор f_{Rsi} . Температурный фактор f_{Rsi} установлен в нормах DIN EN ISO 10211. Индекс Rsi служит для расчета, положенного в основу со стороны помещения коэффициента сопротивления теплопередаче Rsi .

Температурный фактор получается из формулы:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta - \theta_e}$$

где:

- θ_{si} = температура поверхности со стороны помещения
 θ = температура воздуха в помещении
 θ_e = температура наружного воздуха

Температурный фактор должен в самом неблагоприятном месте примыкания к корпусу здания удовлетворять требованию по минимальной температуре $f_{Rsi} \geq 0,70$, что означает, что при действии граничных условий в соответствии с нормами DIN 4108-2 температура поверхности должна быть $\theta_{si} \geq 12,6$ °С. Для оценок приводится 13°С - изотерма. Эта температура, в отличие от ранее известной температуры точки росы 9,3°С (для климата в помещении 20°С/50% относительной влажности воздуха), соответственно 10°С - изотерма, учитывает научные выводы о том, что образование грибка может происходить уже при длительно сохраняющейся относительной влажности воздуха в приповерхностной зоне в районе 80%. На следующем рис. 4.7 разъяснены связи.

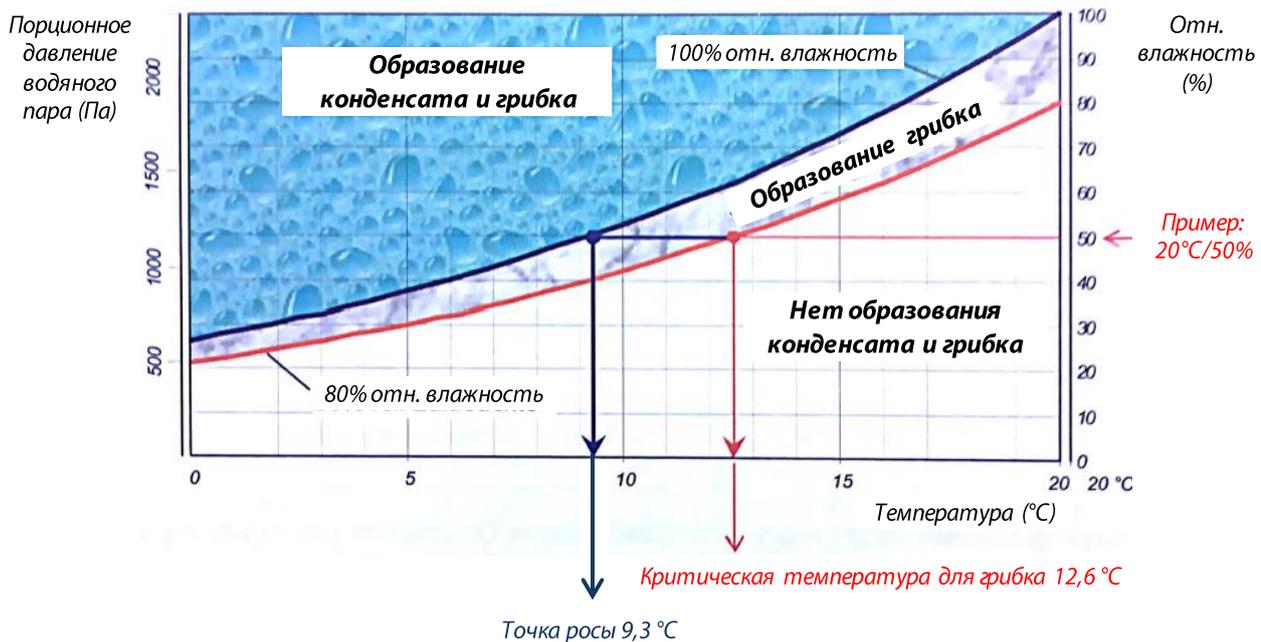
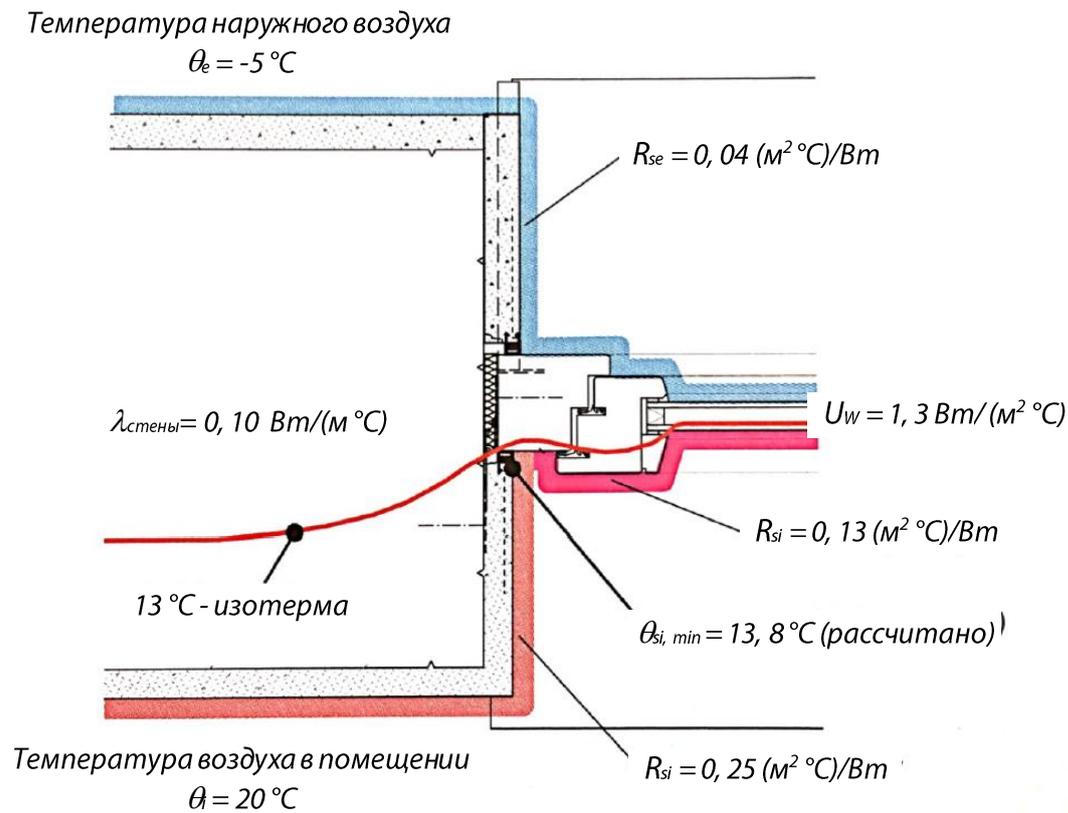


Рис. 4.7 Взаимосвязь температуры точки росы и критической температуры для грибка

Определение температур поверхности осуществляется, например, посредством расчета изотерм с помощью программ. На рис. 4.8 в качестве примера на боковом примыкании окна показаны установившиеся в обычном случае граничные условия по DIN 4108-2, если не требуется принимать во внимание характерные для объекта особенности (например, при кондиционировании), и расчет температурного фактора f_{Rsi} .



$$f_{R_{si}} = \frac{\theta_{si, \min} - \theta_e}{\theta - \theta_e} = \frac{13,8 - (-5)}{20 - (-5)} = 0,75 > f_{0,25/0,13, \min} = 0,70 \rightarrow \text{требование выполнено}$$

Рис. 4.8 Сопротивления теплопередаче на поверхностях со стороны помещения и со стороны улицы и вычисление температурного фактора $f_{R_{si}}$ при климатических граничных условиях по DIN 4108-2.

4.2.2.4 Предотвращение тепловых потерь через тепловые мосты

С момента введения Правил по энергосбережению (EnEV) для определения годовой потребности в тепле помимо теплотерь через наружные ограждающие конструкции необходимо учитывать тепловые потери через тепловые мосты. Для этого в распоряжении имеется три альтернативы:

- а) Без доказательства вводится единая добавка $\Delta U_{WB} = 0,10\text{ Вт/(м}^2\text{ }^\circ\text{C)}$ на коэффициенты теплопередачи для общей теплопередающей ограждающей поверхности.

$$\text{Добавка по DIN V 4108-6: } H_T = \sum (F_{x,i} \cdot U_i \cdot A_i) + \Delta U_{WB} \cdot A$$

Где:

H_T характерные теплотери через наружные ограждающие конструкции

$F_{x,i}$ температурный корректирующий фактор

U_i коэффициент теплопередачи конструкции i в $\text{Вт/(м}^2\text{ }^\circ\text{C)}$

A_i площадь конструкции i в м^2

A площадь теплопередающей ограждающей поверхности

Расчеты для различных жилых зданий показывают, что добавка на тепловые мосты посредством единой добавки в размере от 20 до 30% может составлять существенную часть теплопотерь через наружные ограждающие конструкции здания.

- б) При применении примеров по DIN 4108, приложение 2 с доказательством равнозначности в соответствии с разделом 3.5, допускается сократить добавку $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$. Вышеназванная добавка на теплопотери через наружные ограждающие конструкции тем самым сокращается вдвое. На рис. 4.9 изображен пример из приложения 2.

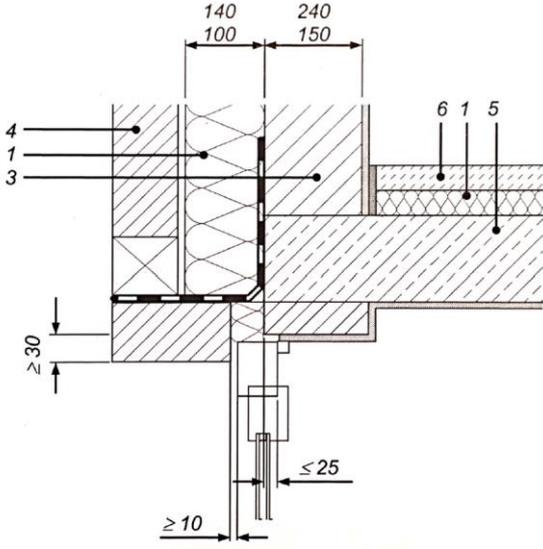
Рисунок	Вид выполнения	Изображение для доказательства равнозначности (размеры в мм)	Замечания	Референтное значение ψ для доказательств равнозначности
58	Кирпичная стена с утеплителем		Шов между рамой и корпусом здания необходимо заполнить изолирующим материалом ($\geq 10 \text{ мм}$).	$\leq 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$
<p>Изображение: Положение и существенные размеры слоёв конструкции 1,2, ... материалы со штриховкой и легендой по теплопроводности Отсутствует изображение конкретных детальных вариантов, как например, уплотнений, крепежа, выполнения окон.</p>				

Рис. 4.9 Пример из приложения 2 к нормам DIN 4108

с) Детальное доказательство тепловых мостов по нормам DIN V 4108-6 в совокупности с DIN EN ISO 10211.

Исследования зданий монолитной постройки показывают, что при оптимальном исполнении тепловых мостов добавка на тепловые мосты может сократиться до величин $\Delta U_{WB} \leq 0,02 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$. Доля теплотерь через наружные ограждающие конструкции, тем самым, составляет только пятую часть (ок. 4 – 6%) относительно единой добавки без приведения доказательств, см. а).

При приведении детальных доказательств влияние линейных по форме тепловых мостов, например, присоединение к стене окна или фасада, оценивается через отнесенный к длине коэффициент теплопередачи Ψ (пси), измеряемый в $\text{Вт}/(\text{м} \text{°C})$. Ψ - значение показывает, сколько тепла теряется на одном метре длины в зоне теплового моста при разнице температур в 1°C .

На нижеследующем рис. 4.10 на примере оконного примыкания изображен принцип расчета.

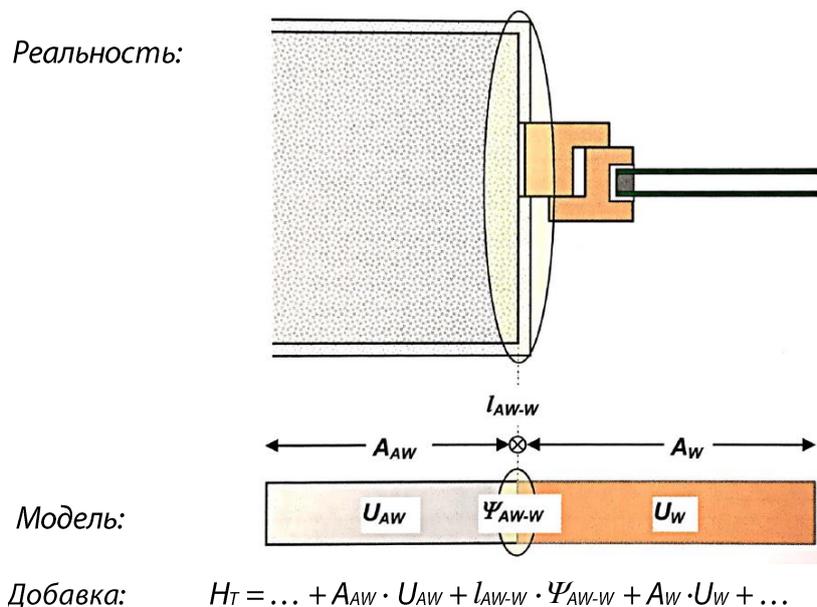


Рис. 4.10 Учет тепловых мостов оконного примыкания через Ψ - значение.

H_T характерные теплотери через наружные ограждающие конструкции

U коэффициент теплопередачи окна или стены, $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$

A площадь окна или стены, м^2

l длина теплового моста в м, здесь, например, периметр окна

Ψ Ψ - значение для примыкания, $\text{Вт}/(\text{м} \text{°C})$

Индексы:

AW наружная стена

w окно (window)

$AW-W$ соединение наружная стена - окно

Ψ - значение может в соответствии с DIN V 4108-6 определяться по каталогам тепловых мостов (например, Каталог тепловых мостов инженерного бюро профессора доктора Хаузера ГмбХ, Баунаталь; Каталог тепловых мостов для замены окон в старых зданиях, iBAT институтское сообщество по производству и технологии столярных профессий мбХ, Ганновер; примеры примыканий в главе 8) или при помощи соответствующих многомерных расчётов (расчет изотерм) по нормам DIN EN ISO 10211.

При этом следует обращать внимание на то, что Ψ - значение зависит от выбранного подхода к рассмотрению (по отношению к наружной стене или стене со стороны помещения). Для оконных проёмов по нормам DIN 4108-2 световой размер проёма в стене, в который устанавливается окно, принимается в качестве исходного размера. Для наглядности на рис. 4.11 представлены базовые размеры для поверхности окна и стены.

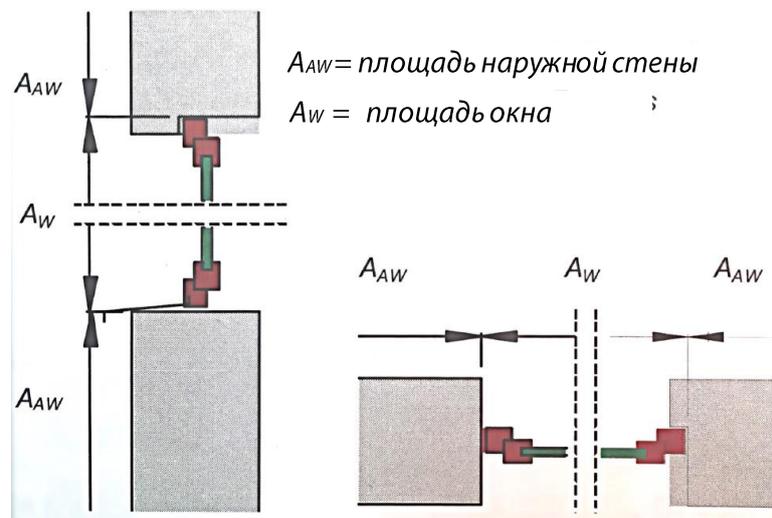


Рис. 4.11 Базовые кромки базовых поверхностей в зоне оконного проёма по DIN 4108-2

В соответствии с различными ситуациями по примыканиям могут получаться верхние, боковые и нижние зоны различных Ψ - значений. Принципиально при планировании следует обеспечивать по возможности конструкцию без тепловых мостов. Ψ - значения в зоне примыкания выше чем 0,15 Вт/ (м² °С) могут устраняться как правило локальными улучшениями.

4.2.2.5 Примеры отнесенных к длине коэффициентов теплопередачи Ψ и температурных факторов f_{Rsi} .

Отнесенные к длине коэффициенты теплопередачи Ψ и температурные факторы f_{Rsi} могут определяться при расчёте прохождения изотерм.

Для оценки, учитывающей проблематику образования грибка, при граничных условиях по нормам DIN 4108-2 можно применять 13°C – изотерму (округление от $12,6^\circ\text{C}$). Она должна проходить внутри конструкции. Сильно искривленные изотермы показывают зоны с большими тепловыми потерями. Таким образом, изотермы должны проходить как можно прямее.

Примеры новостроек.

На рис. 4.12 показано обычное а) и теплотехнически улучшенное б) боковое примыкание окна к монолитной наружной стене с уже рассчитанными Ψ - значениями. В случае б) Ψ - значение снижается до $\Psi = -0,02 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C})$. Примыкание практически без тепловых мостов, добавка к коэффициенту теплопередачи более не требуется.

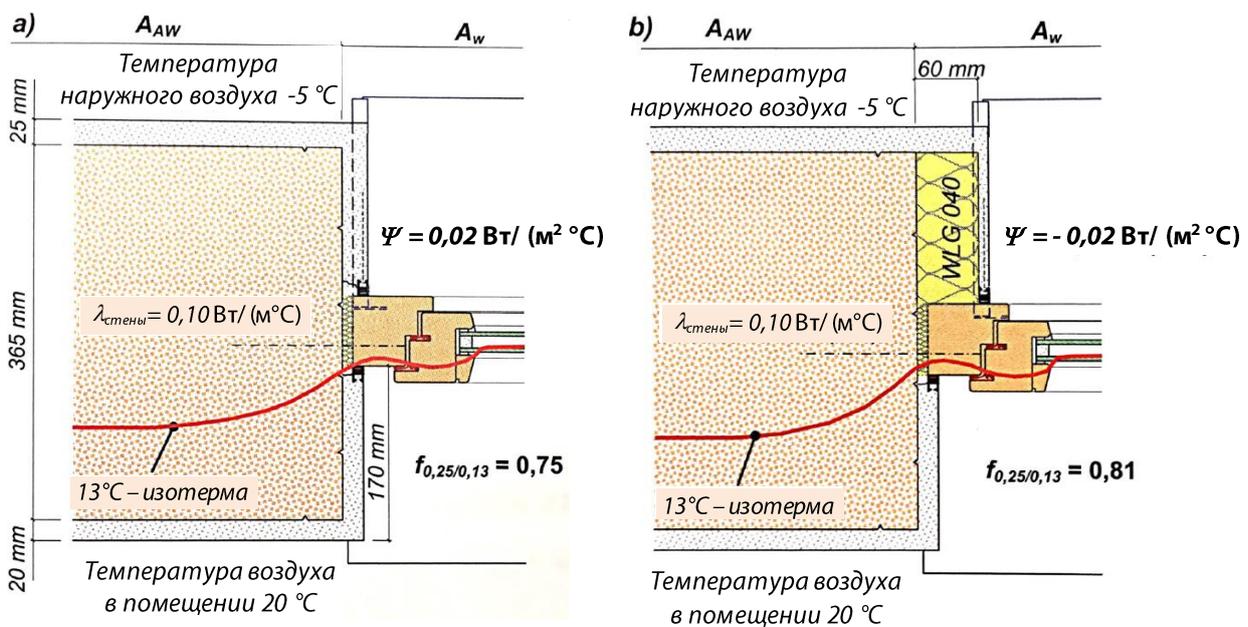
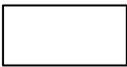
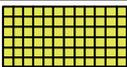
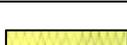


Рис. 4.12 Присоединение окна к монолитной стене
 а) обычное исполнение
 б) теплотехнически улучшенное исполнение (утепление откосов снаружи)

Нижеследующие рисунки показывают примеры прохождения изотерм, отнесенные к длине коэффициенты теплопередачи Ψ и температурные факторы f_{Rsi} при различных монтажных ситуациях и материалах оконных рам. Применяемые материалы описаны в соответствии с легендой в таблице 4.3.

Другие примеры можно найти в разделе 8, которые также можно использовать в целях приведения доказательств.

Таблица 4.3 Теплопроводности и изображение в чертежах различных материалов

Изображение в чертежах	Материал	Теплопроводность λ_R , Вт/(м ² °С)
	Железобетон	2,1
	Облицовочный, клинкерный кирпич	0,96
	Наружная штукатурка	0,87
	Внутренняя штукатурка	0,35
	Мягкие древесные породы	0,13
	Бутовочный материал	0,06
	Силикон	0,35
	Уплотнительная лента для швов	0,05
	Теплоизоляция, WLG 040	0,040
	Изолирующий материал для швов	0,035
	Изолирующая фольга для швов	0,17
Материалы без штриховки		
	ПВХ профили	0,17
	Алюминий, алюминиевые профили	160
	Сталь оцинкованная	50

Изображенные окна показали коэффициент теплопередачи $U_w=1,3$ Вт/(м²°С).

Все размеры в мм.

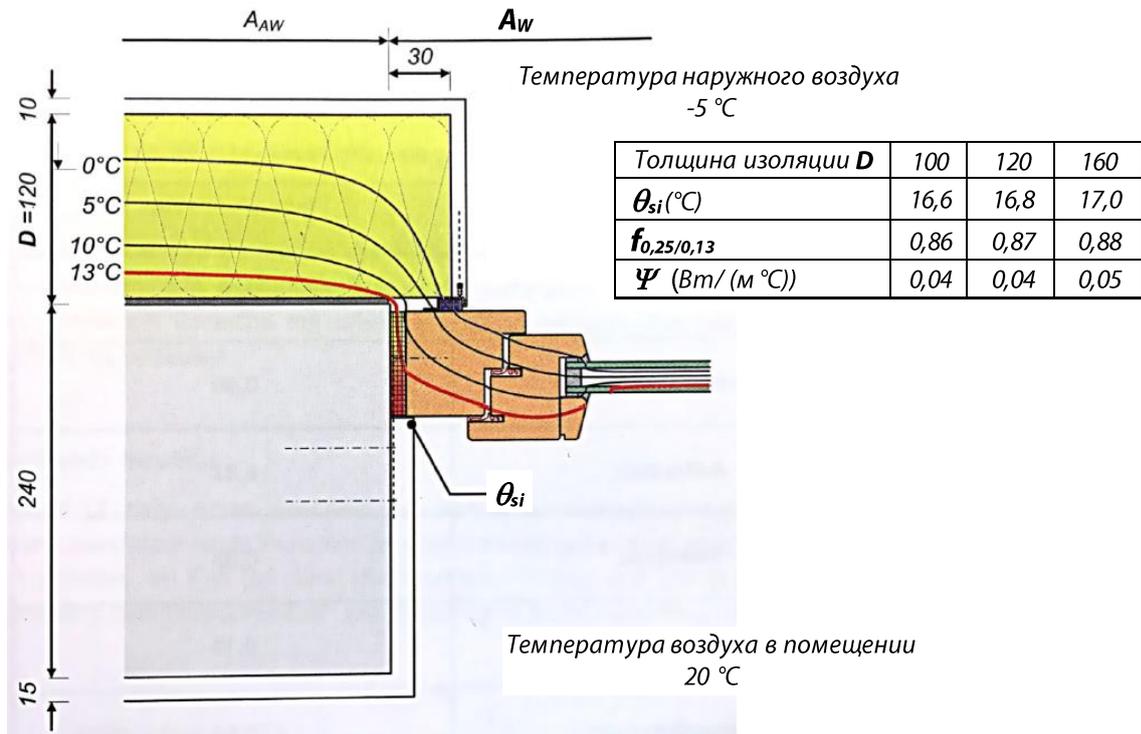


Рис. 4.13 Бетонная стена с теплоизолирующей композитной системой, деревянное окно (сосна).
Примечание: ширина указанных слоёв изоляции дана в соответствии с нормами DIN 4108, приложение 2

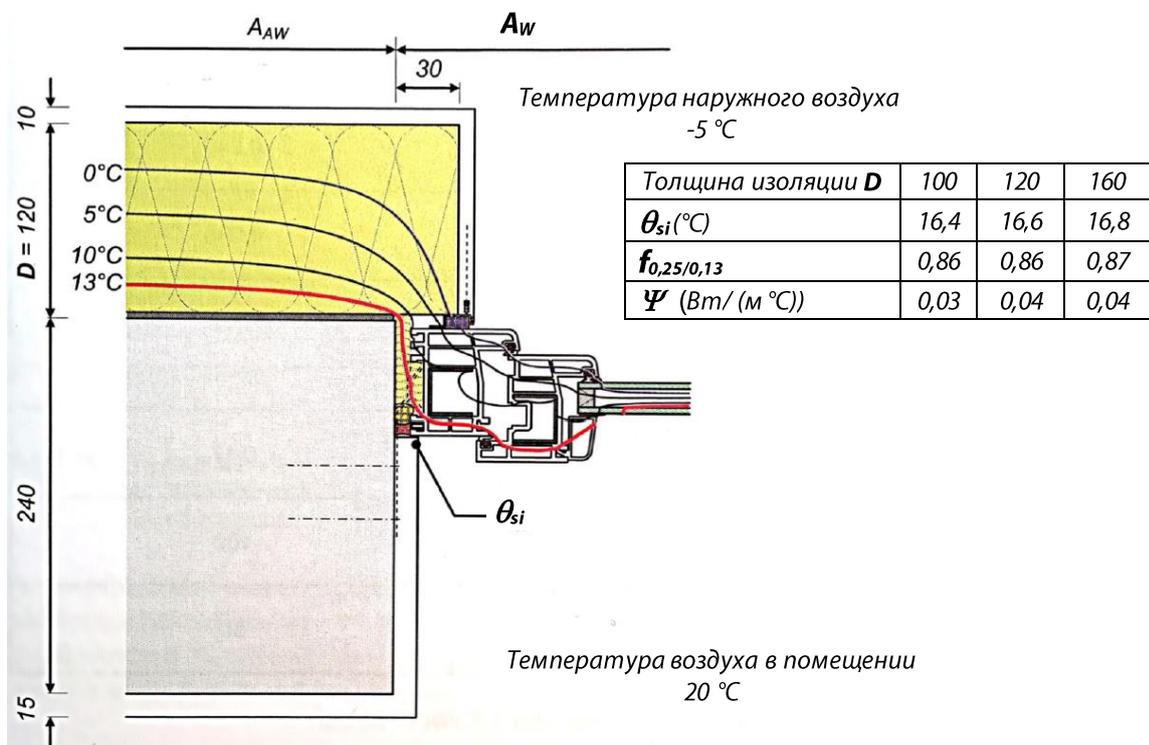


Рис. 4.14 Бетонная стена с теплоизолирующей композитной системой, окно из ПВХ

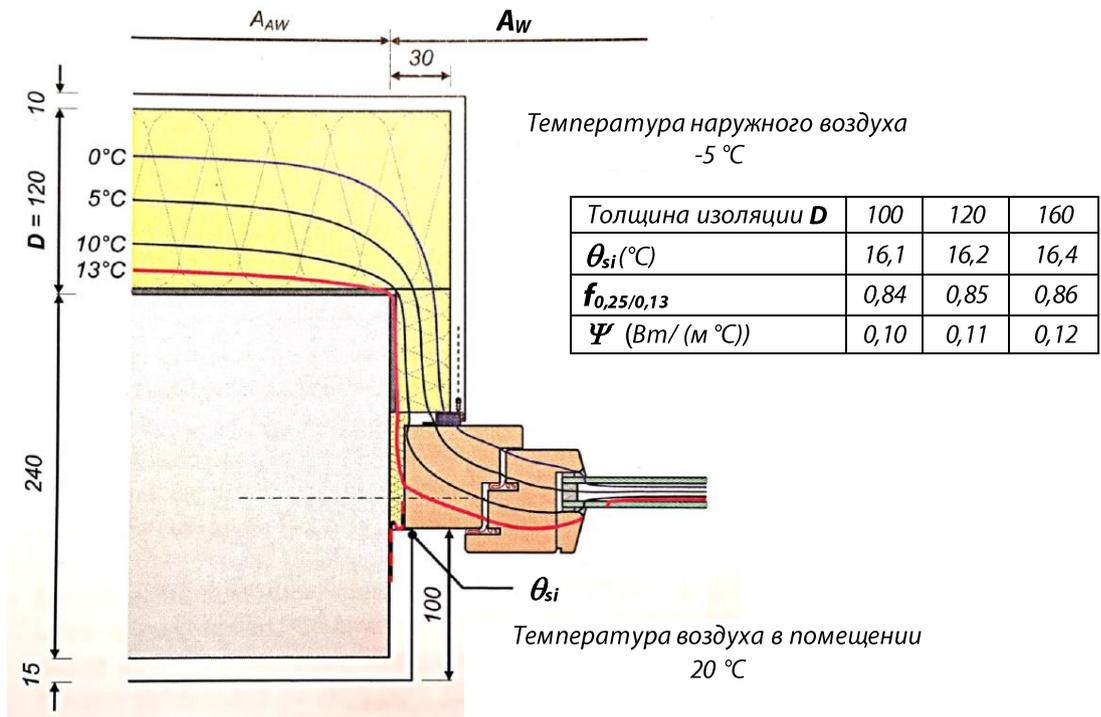


Рис. 4.15 Бетонная стена с теплоизолирующей композитной системой, деревянное окно (сосна) с теплоизоляцией откосов.

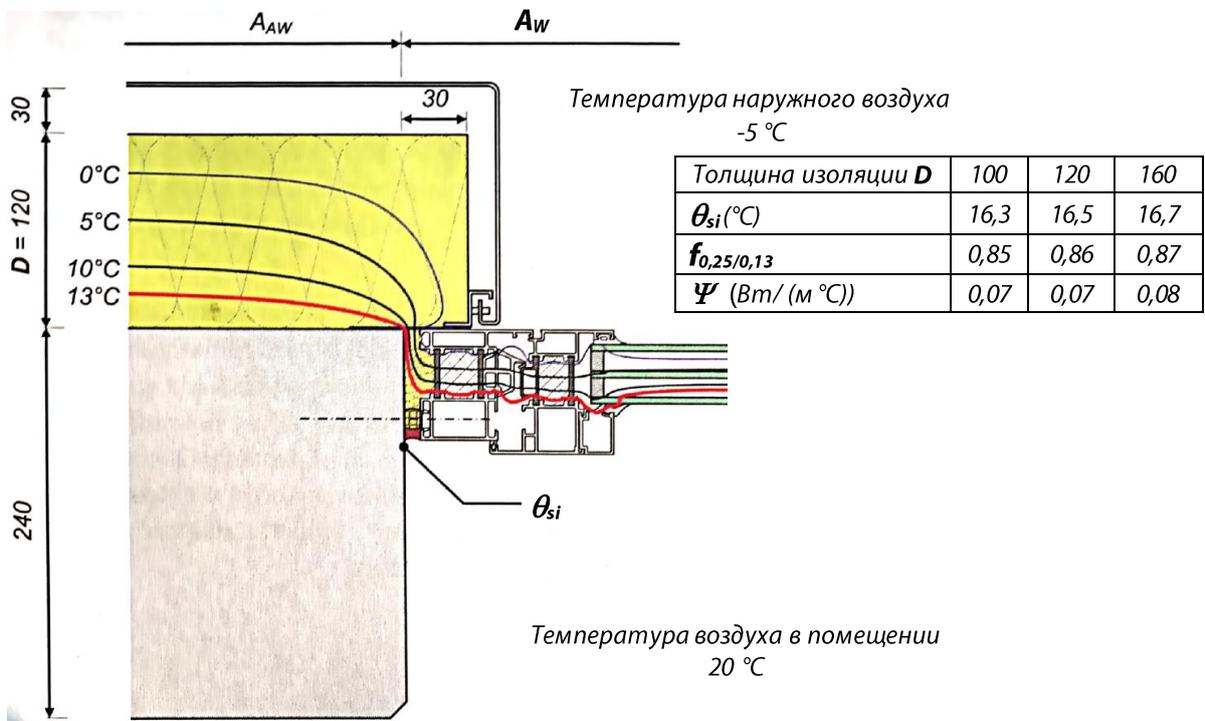


Рис. 4.16 Бетонная стена с теплоизоляцией и алюминиевой накладкой, алюминиевое окно.

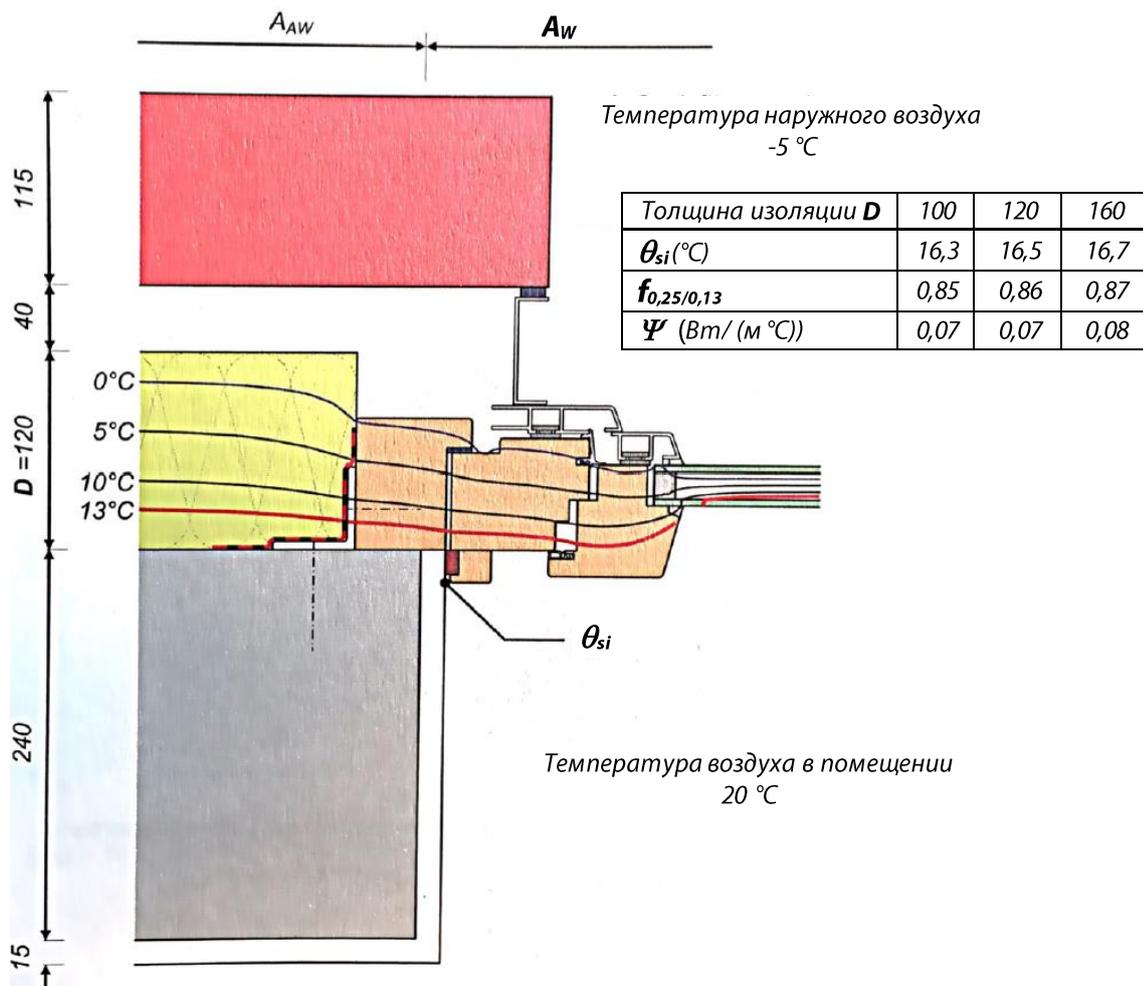


Рис. 4.17 Двухслойная наружная стена с изоляцией и воздушной прослойкой, деревянное окно (сосна) с металлической накладкой и обечайкой.

Примеры старых построек

Приложение 2 норм DIN 4108 содержит только примеры в новостройках и поэтому не может здесь применяться. Если нельзя воспользоваться уже просчитанными примыканиями в каталогах тепловых мостов (например, Каталог тепловых мостов для реконструкции и санирования с целью предотвращения образования грибка, инженерное бюро профессора доктора Хаузера ГмбХ, Баунаталь; Каталог тепловых мостов для замены окон в старых зданиях, iBAT институтское сообщество по производству и технологии столярных профессий мбХ, Ганновер; а также примеры примыканий в главе 8), то температурный фактор f_{Rsi} должен обязательно подтверждаться для каждого примыкания.

В старых зданиях часто возникает проблема того, что имеющиеся наружные стены не соответствуют современным требованиям по минимальной теплозащите. Наружная стена, положение окна в проёме и выполнение примыкания оказывают влияние на температурный фактор f_{Rsi} и должны, поэтому, учитываться при поиске решения.

В следующих таблицах 4.4-4.6 показаны выдержки из каталога тепловых мостов института оконной техники ift для типовых наружных стен в старых зданиях. В зависимости от актуальных толщин слоев внешних стен, теплопроводности материалов, монтажной ситуации и конструкции окна вычислен температурный фактор f_{Rsi} и сведен в таблицу.

На основании проведенных исследований в ift Розенхайма (ift- каталог тепловых мостов) для зданий старой постройки можно сделать следующие принципиальные выводы:

- Многослойная конструкция внешних стен с изоляцией, закрывающей стену и откосы, как правило, является беспроблемной в отношении выполнения требований по минимальной теплозащите в зоне примыкания окон.
- При монолитных внешних стенах и многослойных стенах, не утепленных в зоне откосов, по причине заниженных стандартов по теплозащите часто помимо монтажа окон требуются дополнительные мероприятия для уменьшения риска образования грибка ($f_{Rsi} \geq 0,7$). В качестве отправной точки можно исходить из того, что при коэффициенте теплопередачи наружной стены в зоне откосов $U_{AW} \geq 1,0 \text{ Вт/ (м}^2\text{°С)}$ следует проводить дополнительные мероприятия (см. также главу 7, раздел 7.5.1 примеры в главе 8.3). В качестве минимально приемлемого решения рассматривается утепление внешних откосов, а идеальным решением можно считать теплотехническое улучшение всей наружной стены.
- Внешние стены, обрамленные в зоне откосов натуральным камнем или проходящими сплошными отливами, или по причине сохранения памятников старины могут иметь весьма ограниченные возможности проведения дополнительных мероприятий. Соблюдение минимальной теплозащиты здесь не всегда возможно.

Таблица 4.4 Выдержка из ift- каталога тепловых мостов, пример 1

колонка 1	2	3	4.1	4.2	4.3
<p>Боковое примыкание окна к зданию с монолитной стеной</p> <p>Все размеры в мм</p> <p>Строительные материалы и их теплопроводности λ, Вт/(м²С):</p> <p>1 внутр. штукатурка 0,70 2 стена согл. колонке 3 3 наружная штукатурка 0,87</p>	$d_{\text{стены}}$	$\lambda_{\text{стены}}$	$f_{0,25/0,13}$ при уровне монтажа 		
	4.1 Окно IV 68 ($U_g = 1,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С}), U_w = 1,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С})$)				
	240	0,21	0,70	0,76	0,81
		0,39	0,63	0,71	0,76
		0,70	0,61	0,68	0,74
		2,1	0,49	0,51	0,55
	300	0,21	0,69	0,76	0,82
		0,39	0,62	0,71	0,77
		0,49	0,60	0,68	0,74
		2,1	0,48	0,52	0,56
	365	0,21	0,68	0,76	0,82
		0,58	0,58	0,67	0,73
		0,81	0,55	0,63	0,69
		2,1	0,48	0,53	0,57
	4.2 Окно из ПВХ ($U_g = 1,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С}), U_w = 1,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С})$)				
	240	0,21	0,70	0,76	0,82
		0,39	0,63	0,71	0,76
		0,70	0,61	0,68	0,74
		2,1	0,49	0,51	0,55
	300	0,21	0,69	0,76	0,82
0,39		0,62	0,71	0,77	
0,49		0,60	0,68	0,74	
2,1		0,48	0,52	0,56	
365	0,21	0,68	0,76	0,82	
	0,58	0,58	0,67	0,73	
	0,81	0,55	0,63	0,69	
	2,1	0,48	0,53	0,57	
4.3 Окно алюминиевое ($U_g = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С}), U_w = 1,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С})$)					
240	0,21	0,70	0,75	0,79	
	0,39	0,64	0,70	0,74	
	0,70	0,62	0,68	0,72	
	2,1	0,51	0,53	0,57	
300	0,21	0,69	0,75	0,79	
	0,39	0,64	0,70	0,75	
	0,49	0,62	0,68	0,73	
	2,1	0,51	0,54	0,57	
365	0,21	0,69	0,74	0,79	
	0,58	0,60	0,67	0,72	
	0,81	0,57	0,64	0,69	
	2,1	0,51	0,55	0,58	
$f_{Rsi, \text{мин}} \geq 0,7$ выполнено		$f_{Rsi, \text{мин}} < 0,7$ не выполнено, нужны дополнительные мероприятия			

Таблица 4.5 Выдержка из ift- каталога тепловых мостов, пример 2

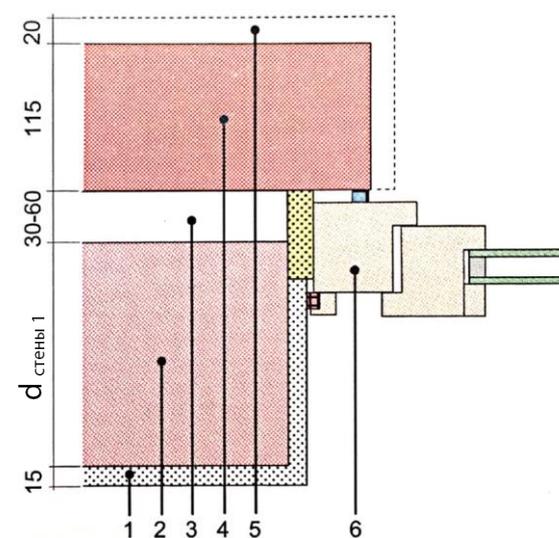
колонка 1	2	3	4.1	4.2	4.3
<p>Боковое примыкание окна к зданию с двухслойной стеной и воздушной прослойкой</p>  <p>Все размеры в мм</p> <p>Строительные материалы и их теплопроводности λ, Вт/(м²С):</p> <p>1 внутр. штукатурка 0,70 2 стена(1) изнутри согл. колонке 3 3 воздушная прослойка $R_g = 0,18$ (м²С)/Вт 4 стена(2) снаружи согл. колонке 4.1 - 4.3 5 наружная штукатурка 0,87</p>	$d_{\text{стены1}}$	$\lambda_{\text{стены1}}$	$f_{0,25/0,13}$ при $\lambda_{\text{стены2}}$		
			0,99	0,79	0,60
6.1 Окно IV 68					
$(U_g = 1,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С}), U_w = 1,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С}))$					
115	0,58	0,69	0,70	0,71	
	0,79	0,69	0,69	0,71	
175	0,23	0,70	0,70	0,71	
	0,52	0,68	0,69	0,70	
240	0,23	0,69	0,69	0,70	
	0,70	0,67	0,68	0,69	
300	0,23	0,68	0,69	0,69	
	0,79	0,66	0,67	0,68	
6.2 Окно из ПВХ					
$(U_g = 1,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С}), U_w = 1,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С}))$					
115	0,58	0,69	0,70	0,71	
	0,79	0,69	0,69	0,71	
175	0,23	0,70	0,71	0,71	
	0,52	0,68	0,69	0,70	
240	0,23	0,69	0,69	0,70	
	0,70	0,67	0,68	0,69	
300	0,23	0,68	0,69	0,69	
	0,79	0,66	0,67	0,68	
6.3 Окно алюминиевое					
$(U_g = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С}), U_w = 1,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С}))$					
115	0,58	0,71	0,71	0,72	
	0,79	0,70	0,71	0,71	
175	0,23	0,71	0,71	0,72	
	0,52	0,70	0,71	0,71	
240	0,23	0,71	0,71	0,71	
	0,70	0,70	0,70	0,70	
300	0,23	0,70	0,71	0,71	
	0,79	0,69	0,69	0,70	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> $f_{Rsi, \text{мин}} \geq 0,7$ выполнено $f_{Rsi, \text{мин}} < 0,7$ не выполнено, нужны дополнительные мероприятия </div>					

Таблица 4.6 Выдержка из ift- каталога тепловых мостов, пример 3

колонка 1	2	3	4.1	4.2	4.3	
	$d_{\text{стены1}}$	$\lambda_{\text{стены1}}$	$f_{0,25/0,13}$ при $d_{\text{утеплителя}}$			
			0	20	40	
<p>Боковое примыкание окна к зданию с двухслойной, изолированной изнутри стеной и с воздушной прослойкой и без неё.</p> <p>Все размеры в мм</p> <p>Строительные материалы и их теплопроводности λ, Вт/(м²С):</p> <p>1 внутр. штукатурка 0,70 2 стена (1) изнутри согл. колонке 3 3 утеплитель 0,04 4 воздушная прослойка $R_g = 0,18$ (м²С)/Вт 5 стена(2) снаружи 0,96</p>	6.1 Окно IV 68 ($U_g = 1,1$ Вт/(м ² С), $U_w = 1,3$ Вт/(м ² С))					
	175	0,21	0,80	0,83	0,84	
		0,39	0,75	0,82	0,84	
		0,81	0,71	0,82	0,84	
	240	2,1	0,69	0,83	0,85	
		0,21	0,78	0,82	0,83	
		0,39	0,74	0,81	0,82	
	300	0,81	0,71	0,81	0,83	
		2,1	0,69	0,83	0,85	
		0,21	0,77	0,81	0,82	
	300	0,39	0,73	0,80	0,82	
		0,81	0,70	0,80	0,83	
		2,1	0,69	0,83	0,84	
	6.2 Окно из ПВХ ($U_g = 1,1$ Вт/(м ² С), $U_w = 1,3$ Вт/(м ² С))					
	175	0,21	0,79	0,81	0,82	
		0,39	0,75	0,81	0,82	
		0,81	0,71	0,81	0,83	
	240	2,1	0,69	0,82	0,84	
		0,21	0,78	0,80	0,81	
		0,39	0,74	0,79	0,81	
300	0,81	0,70	0,80	0,82		
	2,1	0,69	0,82	0,84		
	0,21	0,77	0,79	0,80		
300	0,39	0,73	0,78	0,80		
	0,81	0,70	0,80	0,82		
	2,1	0,69	0,82	0,84		
6.3 Окно алюминиевое ($U_g = 0,7$ Вт/(м ² С), $U_w = 1,3$ Вт/(м ² С))						
175	0,21	0,76	0,79	0,80		
	0,39	0,73	0,79	0,80		
	0,81	0,70	0,80	0,81		
240	2,1	0,68	0,81	0,82		
	0,21	0,75	0,78	0,79		
	0,39	0,72	0,78	0,79		
300	0,81	0,70	0,79	0,81		
	2,1	0,69	0,81	0,82		
	0,21	0,74	0,78	0,79		
300	0,39	0,71	0,77	0,79		
	0,81	0,69	0,78	0,80		
	2,1	0,69	0,80	0,82		
$f_{R_{Si, \text{мин}}} \geq 0,7$ выполнено		$f_{R_{Si, \text{мин}}} < 0,7$ не выполнено, нужны дополнительные мероприятия				

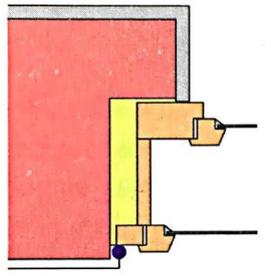
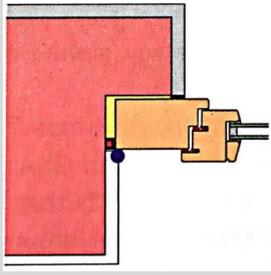
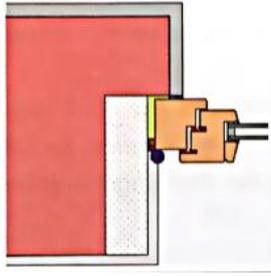
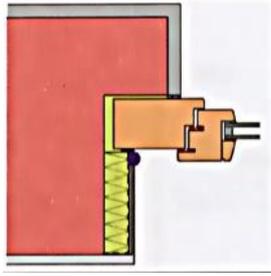
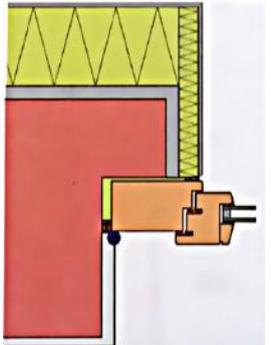
Во многих случаях при замене окон требуются дополнительные теплотехнические мероприятия. При этом, если, например, по причинам сохранения памятника внешний фасад не может быть изменен, может быть теплотехнически улучшена стена изнутри при соблюдении требований по теплу и влажности. Хотя с точки зрения теплофизики выгоднее проводить теплоизоляцию внешних откосов и соответственно наружной стены со стороны улицы.

В качестве примера в таблице 4.7 даны различные проектные решения. Изначально было установлено спаренное окно с остеклением в одно стекло в монолитной стене с четвертью. Наружная стена представляет собой кирпичную стену из полнотелого кирпича (толщиной 365 мм с теплопроводностью $\lambda_R = 0,68 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ с двусторонней штукатуркой). Температура поверхности (θ_{si}) в зоне свободной от влияния монтажного шва составляет $\theta_{si} = 12,8^\circ\text{C}$. Расчет вариантов в таблице 4.7 выполнен на основании граничных условий по DIN 4108-2 (см. рис. 4.8).

Наглядный пример показывает, что доказательство выполнения требований по минимальной теплозащите с различными вариантами выполнения (за исключением второй строки таблицы) возможно. По причине ограниченной теплоизолирующей способности представленной наружной стены следует рекомендовать применение, например, теплоизолирующей композитной (WDVS) системы в целях теплотехнического санирования монолитной стены. Благодаря улучшению тепловой защиты достигаются более высокие температуры поверхности со стороны помещения и одновременно существенно сокращаются тепловые потери.

Представленные возможные альтернативы санирования (№ 3, 4 и 5) по сравнению с применяемыми до последнего времени обычными вариантами санирования старых домов означают большие затраты. Это относится как к планированию мероприятий, так и к претворению в жизнь плановых заданий.

Таблица 4.7 Температура поверхности θ_{si} и температурный фактор $f_{0,25/0,13}$ при различных проектных решениях при замене окон.

№	Описание	Изображение	$\theta_{si}, ^\circ\text{C}$ (• на эскизе)	$f_{0,25/0,13}$	Требование выполнено
1	Изначальная ситуация перед санированием		13,1	0,72	да
2	Санирование с подогнанными рамами		11,3	$0,65 < f_{\text{мин.}}$	нет
3	Санирование с покрытием откосов пористым бетоном, 65 мм толщина, $\lambda_R = 0,16 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$		12,7	0,71	да
4	Санирование с подогнанными рамами и теплоизоляцией внутренних откосов, $d = 40 \text{ мм}$, $\lambda_R = 0,04 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$		14,5	0,78	да
5	Санирование с подогнанными рамами и WDVS, толщина изоляции 120 мм, откосы 30 мм, $\lambda_R = 0,04 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$		17,1	0,88	да

4.2.2.6 Плотность от ливневых нагрузок

Под ливневыми нагрузками понимают одновременное воздействие дождя и ветра. Доля ветровой нагрузки при ливневых нагрузках, как правило, принимается равной измеренному ветровому давлению для региона монтажа, умноженному на коэффициент 0,25. Например, ветровое давление в 600 Па (динамическое давление ветра) соответствует высоте подъема жидкости (водяного столба) на 60 мм.

В целях защиты зданий от ливневых нагрузок в соответствии с нормами DIN 4108-3 требуется, чтобы эта защита была гарантирована также и в зоне монтажных швов и соединений. Для выполнения этого требования монтажные швы можно выполнить плотными от воздействия ливневых нагрузок посредством конструктивных мероприятий при соблюдении высоты подъема жидкости или посредством подходящей уплотняющей системы (см. раздел б).

В качестве составной части положения о подрядно-строительных работах VOB/C нормы ATV DIN 18355 «столярные работы» описывают среди прочего наружное уплотнение. Центральное требование гласит:

«Уплотнение между конструкциями в наружной стене и корпусом здания должно быть расположенным по периметру, долговечным и плотным от ливневых нагрузок».

Также в нормах VOB/C ATV DIN 18360 «металлообработка» описано выполнение монтажных швов:

«Швы между стенами и строительными конструкциями, являющимися ограждающими конструкциями для здания, такими как, например, окна, фасады, двери, должны быть герметизированы. Для изоляции монтажных швов во внешних стенах в высотном строительстве следует осмысленно выполнять предписания норм DIN 18540 «Изоляция швов во внешних стенах уплотняющими материалами».

Для выполнения монтажного шва это означает, что швы подверженные воздействию ливневых нагрузок должны выполняться так, чтобы было предотвращено неконтролируемое проникновение воды и благодаря этому защищены материалы чувствительные к влажности.

Окна и входные двери испытываются на плотность от ливневых нагрузок в соответствии с нормами DIN EN 1027 и классифицируются по DIN EN 12208.

4.2.2.7 Оптимальное расположение в проёме с точки зрения тепло- и влагозащиты.

На основании изображенных примеров в зависимости от конструкции наружных стен можно сформулировать принципы для оптимального расположения окна в проёме с целью улучшения тепло- (Ψ - значение) и влагозащиты (температурный фактор f_{Rsi} , ливневые нагрузки). При этом имеет место следующее:

- Оптимизация теплозащиты не ведет неизбежно к улучшению влагозащиты, как это видно из примера на рис. 4.18.
- Прохождение изотерм в зоне монтажного шва должно быть по возможности более равномерным и прямолинейным. Сильно искривленные и сжатые изотермы означают дополнительные потери тепла.
- Положение конструкции в проеме в один уровень с наружным краем стены или даже с выступом наружу не рекомендуется по причинам значительных воздействий внешней среды и подверженности ущербу.

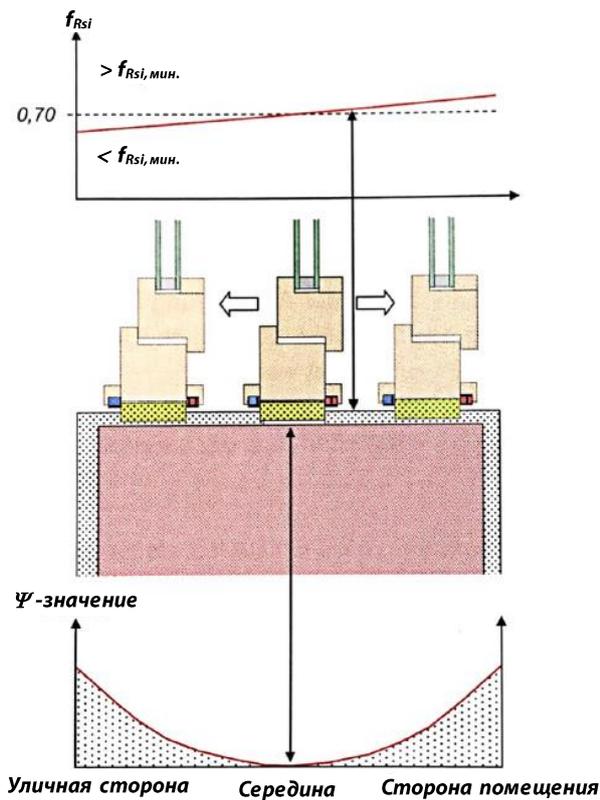


Рис. 4.18 Температурный фактор f_{Rsi} и Ψ - значение (в соответствии с тенденцией) в зависимости от положения окна в проеме при монолитной конструкции стены.

Исходя из этого, изображения на рис. 4.19 показывают в целом оптимальное расположение окна в проеме при различных конструкциях внешних стен с точки зрения минимизации тепловых потерь, опасности образования конденсата и грибка и воздействия ливневых нагрузок.

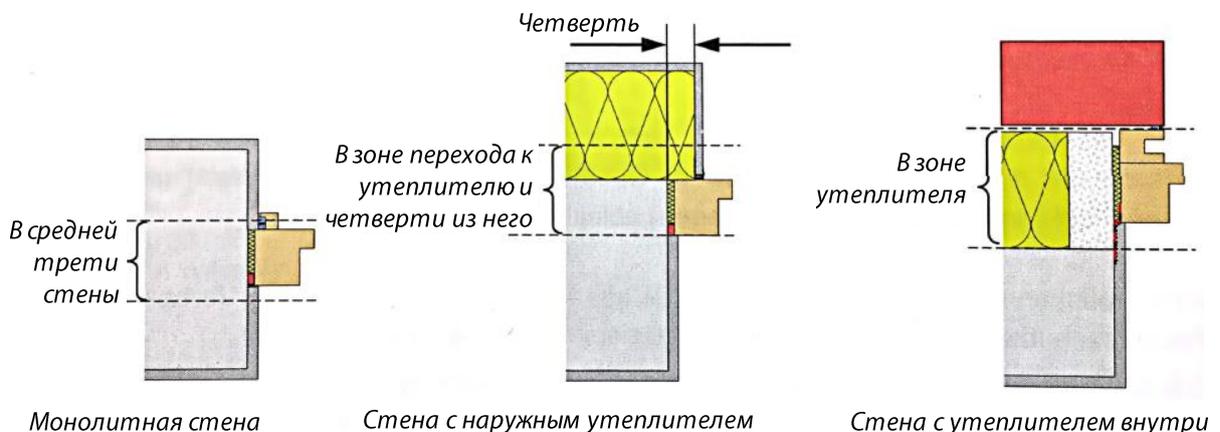


Рис. 4.19 Оптимальное расположение в проёме с точки зрения тепло- и влагозащиты

4.3 Защита от шума

4.3.1 Требования

В принципе требования по защите от шума выставляются к совокупной наружной конструкции в смонтированном состоянии. Помимо окна это касается таких комплектующих как коробка под жалюзи и вентиляционные установки, а также наружной стены вместе с монтажными соединениями; требования по шумоизоляции предъявляются к сумме всех отдельных конструкций.

Для определения требований к шумоизоляции, можно назвать следующие нормативные документы:

- нормы DIN 4109: 1989-11, «звукоизоляция в высотном строительстве»
- указания Союза Немецких Инженеров VDI 2719, «Шумоизоляция окон и дополнительных устройств к ним»
- Европейские нормы EN 12354-3, «Строительная акустика – расчет акустических характеристик зданий из свойств отдельных конструкций – часть 3: изоляция воздушного шума против внешнего шума»



Дополнительные указания и информацию содержит инструкция Союза Производителей Окон и Фасадов (VFF) звук.01, звукоизоляция в окнах, дверях и фасадах.

Для новостроек обязательными для всех являются нормы DIN 4109, причем в них указывается минимальная шумозащита (в смысле нижней границы). Более высокие требования могут быть указаны в договорном порядке в зависимости от особенностей объекта.

К нормам DIN 4109 в январе 2013 г. добавился проект актуализированной редакции. Базовые положения по планированию шумоизоляции наружных ограждающих конструкций по сравнению с редакцией 1989 г. не изменились, то есть и в будущем требования будут предъявляться к совокупной наружной конструкции, как описано в главе 4.3.2. В детальном планировании появились изменения за счет принятия расчетных методов по EN 12354 с возможностью учитывать отдельно зазоры между строительными конструкциями и вырабатывать прогноз путем введения погрешностей вместо размеров с допуском для общей наружной конструкции.

Задача планировщика заключается в том, чтобы на основе требований к совокупной наружной конструкции определить параметры шумоизоляции для отдельных строительных конструкций. Этот процесс затрагивает помимо определения требований к стенам, окнам и комплектующим также и монтажные зазоры.

4.3.2 Планирование шумоизоляции наружных конструкций

Процесс планирования шумоизоляции наружных конструкций охватывает проектирование шумоизоляции совокупной наружной конструкции при учете редуцированного (наружного) уровня звукового давления включая спектры возбуждения, а также планового использования и планировки изолируемых помещений в форме уровня внутреннего звукового давления. После определения требуемой результирующей звукоизоляции на основании доли площади устанавливается требуемая звукоизоляция отдельных составляющих частей, среди них и окон.

В качестве примера здесь представлена методика по DIN 4109. Нормы DIN 4109 подразделяют минимальные требования к воздушной шумоизоляции наружных конструкций на семь диапазонов по уровню звукового давления с определяющими уровнями наружного звукового давления (DIN 4109: 1989-11, таблица 8, с геометрической корректировкой по таблице 9 и доли площади окна из таблицы 10) (см. таблицы 4.8, 4.9, и 4.10).

Указание:

Из-за переработки норм DIN 4109 измененные таблицы следует брать из оригинальной редакции после опубликования. В соответствии с текущим состоянием проекта (DIN 4109-1: 2013-06) таблица 8 (в будущем таблица 7) и 9 (в будущем таблица 8) взяты без изменений. Таблица 10 более не содержится.

Предусмотрен потребный, результирующий индекс изоляции воздушного шума **потр. $R'_{w, res}$** наружной конструкции (наружная стена + окна).

Таблица 4.8 DIN 4109: 1989, таблица 8,
требования к воздушной шумоизоляции наружных конструкций

Столбец	1	2	3	4	5
Строка	Диапазон уровня звукового давления	«Определяющий уровень наружного звукового давления»	Тип помещения		
			Спальные помещения в больницах и санаториях	Комнаты в жилых помещениях, сдаваемые в наем, ночлежки, учебные классы и аналогичные	Офисные помещения ¹⁾ и аналогичные
		дБ(А)	потр. $R'_{w, res}$ наружной конструкции в дБ		
1	I	до 55	35	30	-
2	II	56 до 60	35	30	30
3	III	61 до 65	40	35	30
4	IV	66 до 70	45	40	35
5	V	71 до 75	50	45	40
6	VI	76 до 80	2)	50	45
7	VII	>80	2)	2)	50
¹⁾ К наружным конструкциям помещений, у которых проникающий наружный шум по причине выполняемых в помещении работ составляет только второстепенную долю, требования не выставляются. ²⁾ Требования здесь устанавливаются на основании местных условий					

Таблица 4.9 DIN 4109: 1989, таблица 9, корректирующие значения для потребного индекса изоляции воздушного шума из таблицы 8 в зависимости от соотношения $S_{(W+F)}/S_G$

Столбец \ Строка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$S_{(W+F)}/S_G$	2,5	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
2	Корректировка	+5	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3

$S_{(W+F)}$: общая площадь наружной конструкции помещения (стена+окна), м²
 S_G : площадь пола помещения, м²

Таблица 4.10 DIN 4109: 1989, таблица 10, потребный индекс изоляции воздушного шума потр. $R'_{w,res}$ комбинации наружной стены и окон

Столбец	1	2	3	4	5	6	7
Строка	потр. $R'_{w,res}$ дБ, из таблицы 8	Индекс изоляции воздушного шума для стены/окон в ...дБ/...дБ при следующих долях площадей окон в %					
		10	20	30	40	50	60
1	30	20/25	30/25	35/25	35/25	50/25	30/30
2	35	35/30 40/25	35/30	35/32 40/30	40/30	40/32 50/30	45/32
3	40	40/32 45/30	40/35	45/35	45/35	40/37 60/35	40/37
4	45	45/37 50/35	45/40 50/37	50/40	50/40	50/42 60/40	60/42
5	50	55/40	55/42	55/45	55/45	60/45	-

Эта таблица действительна для жилых зданий с обычной высотой потолков - около 2,5 м и глубиной комнаты около 4,5 м или больше, при учете требований к результирующему индексу изоляции воздушного шума потр. $R'_{w,res}$ наружных конструкций из таблицы 8 и корректировки -2дБ из таблицы 9, строка 2.

Для обеспечения потребных нормированных индексов изоляции воздушного шума DIN 4109 и руководство VDI 2719 ставят соответствующие общие базовые требования к выполнению монтажного шва:

- «Имеющиеся зазоры между оконными рамами и наружной стеной должны быть изолированы в соответствии с актуальными техническими нормами» (DIN 4109 приложение 1, стр. 55, абзац 10.1.2).
- «звукоизоляция окон [...] существенно зависит от плотности швов. Она снижается с увеличением ширины и длины швов» (руководство VDI 2719 абзац 2.5).

4.3.3 Результирующая звукоизоляция с учетом швов

Для планирования отдельных конструкций, включая монтажные швы, следует использовать метод по нормам EN 12354-3. Как только становится известна результирующая звукоизоляция, можно определять звукоизоляцию отдельных конструкций и звукоизоляцию монтажных швов. Этот метод описан ниже.

Расчет звукоизоляции отдельных конструкций можно проводить способом расчета большого количества данных или с единичными данными. Расчетное уравнение в общем случае выглядит так:

$$R'_{w,res} = -10 \cdot \lg \left[\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S_{сум}} \cdot 10^{\frac{-R_{w,i}}{10}} + \sum_{j=1}^m \frac{l_j}{S_{сум}} \cdot 10^{\frac{-R_{s,wj}}{10}} \right]$$

Где:

R_w	нормированный индекс изоляции воздушного шума, дБ
S	площадь, м ²
i, j	текущие переменные для конструкций и швов
$R_{s,w}$	нормированный индекс изоляции воздушного шума для швов, дБ (прежде $R_{st,w}$)
l	длина шва, м

Звукоизоляция швов с заполнителями и/или уплотняющими системами может быть подтверждена путем испытаний в лаборатории. Институт оконной техники ift в Розенхайме располагает для этого методикой проверки, которая описана в руководстве ift SC-01/2 и принята, между тем, нормами DIN EN ISO 10140-1. В лаборатории индекс изоляции воздушного шума для швов с точки зрения измерительной техники может быть вычислен до величин $R_{s,w} \cong 60$ дБ. Значения сверх этого лежат вне области физических границ измерения лаборатории.

С помощью индекса изоляции воздушного шума для швов существует возможность оценить влияние монтажного шва на совокупный индекс изоляции воздушного шума. При планировании монтажных швов их звукоизоляция должна быть как можно выше. Чтобы получить обзор типовых индексов изоляции воздушного шума для швов необходимо знание о шве в целом и об его составных частях. Ниже следующая таблица с обзором индексов изоляции воздушного шума для швов согласована с новыми нормами E DIN 4109-35. В новую редакцию DIN 4109 включены каталоги конструкций коробов для жалюзи, которые также могут представлять интерес при планировании монтажа.

Таблица 4.11 Звукоизоляция монтажных швов окон, глубина шва от 50 до 100 мм

Конструкция шва	Индекс изоляции воздушного шума для швов $R_{S,w}$, дБ		
	при ширине шва		
	10 мм	20 мм	30 мм
Пустой шов	15	10	5
Минеральные волокна набивные (в зависимости от степени набивки)	35...45	30...40	25...35
Полиуретановая монтажная пена	≥ 50	≥ 47	≥ 45
Уплотнительная лента, Степень сжатия $\leq 50\%$, односторонняя	≥ 30	-	-
Уплотнительная лента, Степень сжатия $\leq 20\%$, односторонняя	≥ 40	-	-
Уплотнительная лента, Степень сжатия $\leq 20\%$, двусторонняя	≥ 50	-	-
Многофункциональная уплотнительная лента (на всю глубину рамы), степень сжатия $\leq 35\%$	≥ 40	≥ 35	-
Двусторонняя, с бутовочным шнуром и эластичным уплотнителем, просиликоненный шов	≥ 55	≥ 54	≥ 53
Односторонняя уплотняющая плёнка ≥ 1 мм	≥ 40	≥ 35	≥ 30
Двусторонняя уплотняющая плёнка ≥ 1 мм	≥ 50	≥ 45	≥ 40

В дальнейшем необходимо учитывать конструкцию внешних стен и монтажную ситуацию. Значения, представленные в таблице 4.11, можно применять для вариантов наружных стен и монтажных ситуаций, обведенных зеленой рамкой на рис. 4.20. Ситуации примыкания, обведенные красным, оказывают негативное влияние на звукоизоляцию. Применение значений без доказательств здесь невозможно.

Ситуации внешних стен и вариантов примыкания, обведенные на этом рисунке красным, выделены из-за передачи звука обходными путями, которая существенно может снизить индекс изоляции воздушного шума. Это случается всегда, когда изоляционный слой доходит до помещения. Это необходимо специально учитывать, когда выдвигаются высокие требования по индексу изоляции воздушного шума. Прочные, в случае необходимости теплоизолированные конструкции с обечайкой (обведенные оранжевой рамкой) могут уменьшить эти обходные пути прохождения звука. Тем не менее, всё это сильно зависит от применяемых материалов и конструкций.

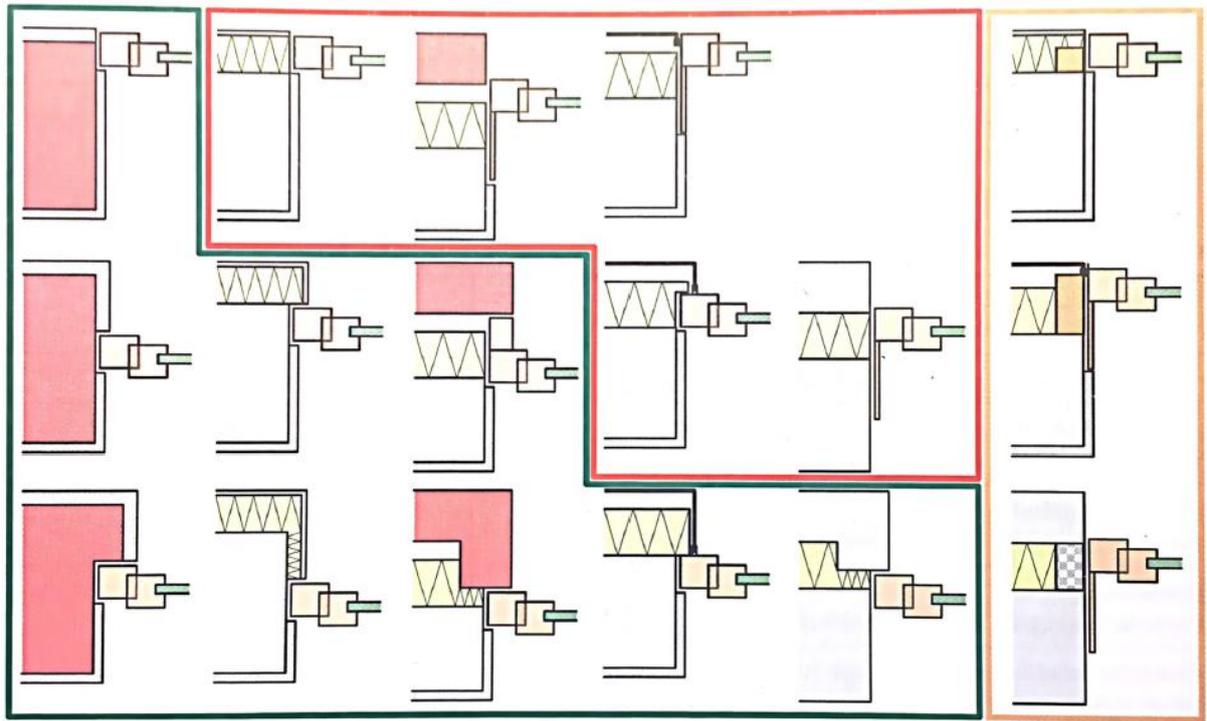
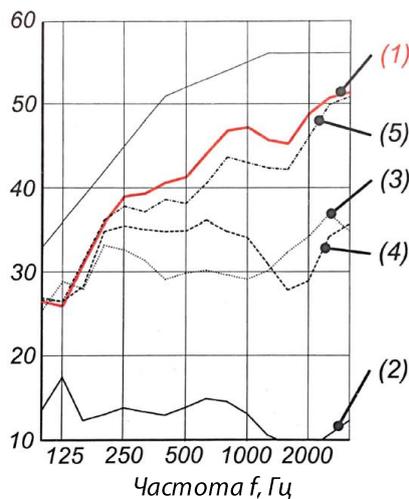


Рис. 4.20 Влияние конструкции наружных стен и монтажной ситуации на звукоизоляцию

В общем, швы должны планироваться и выполняться так, чтобы сохранялся индекс изоляции воздушного шума R_w самой конструкции. Маленькие отверстия или волосяные зазоры в области примыкания могут значительно ухудшить общий результат – более чем на 10 дБ (см. примеры на рис. 4.21). Таким образом, воздухонепроницаемый монтажный шов помимо теплозащиты и защиты от влаги является базовой предпосылкой и для защиты от шума.

Индекс изоляции
воздушного шума R_w , дБ



Легенда:

	$R_{w,P}$
(1) Монтаж окна по нормам испытаний	45 дБ
(2) Пустой шов окно-стена	12 дБ
(3) Волосяной зазор по периметру пена-стена	32 дБ
(4) Шлицевое отверстие в пене	33 дБ
(5) Шов окно-стена полностью запененный, пена держится по бокам шва	43 дБ

Рис. 4.21 Индексы изоляции воздушного шума $R_{w,P}$ окна в зависимости от различных вариантов заполнения шва и зазоров между окном и стеной

Нижеследующие мероприятия могут оказать положительное влияние на удержание воздействия шума через монтажный шов на как можно меньшем уровне:

- Уплотнение
Уплотняющие системы, такие как уплотняющие материалы или уплотнительные ленты для швов уплотняют примыкание и с точки зрения акустики (воздухонепроницаемый = звуконепроницаемый). Уплотнительные ленты для швов по причине их ограниченной массы не могут быть идентичными выше названным системам. Двустороннее применение уплотнений (со стороны помещения и снаружи) существенно увеличивает индекс изоляции воздушного шума шва по сравнению с односторонним уплотнением (со стороны помещения, снаружи только конструктивное). Комбинация материалов для уплотнения швов во всех случаях повышает индекс изоляции воздушного шума.
- Изоляция швов
Изолирующие материалы для швов, такие как полиуретановые пены, пробковые материалы или минеральные волокна служат как для теплоизоляции, так и для вспомогательных мероприятий по шумоизоляции (только в сочетании с уплотняющими системами, такими как уплотняющие материалы или уплотнительные ленты для швов). При использовании набивных материалов надо стремиться заполнять шов как можно более плотно.
- Масса
С увеличением ширины монтажного шва все большее значение приобретает масса применяемых материалов для заделки шва: «чем тяжелее, тем лучше».
- Геометрия шва
Смещенное расположение шва (например, четверть в стене) также оказывает положительное влияние на повышение шумоизоляции швов, поскольку из-за обходных путей для звуковых волн звуковая энергия уменьшается.

Перед планированием монтажной ситуации стоит вопрос, как с помощью звукоизоляции шва выбрать систему для конкретного строительного случая.

Для случая окна с идущим по периметру монтажным швом помимо индексов изоляции воздушного шума окна и шва необходимо учитывать соотношение длины шва l к площади окна S . Это соотношение варьируется, взаимосвязь показана графически на рис. 4.22. При этом соотношение длины шва к площади окна у больших окон меньше, чем у маленьких, что благоприятно сказывается на результирующей звукоизоляции.

Соотношение длина-площадь

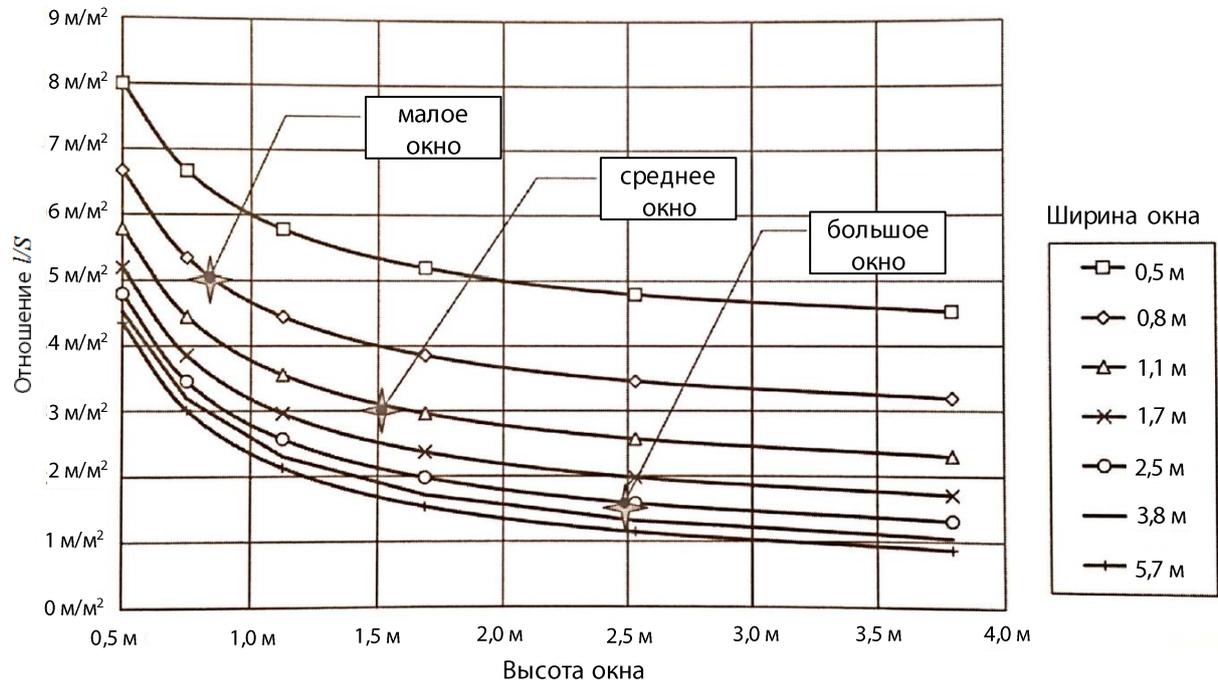


Рис. 4.22 Взаимосвязь между размерами окна и отношением периметра окна l (м) к площади окна S (м^2)

Со знанием этой взаимосвязи можно определить результирующий индекс изоляции воздушного шума окна включая монтажную ситуацию. На рис. 4.23 эта взаимосвязь изображена графически. Сообразно с этим возрастает влияние шумоизоляции шва на результирующий индекс изоляции воздушного шума при увеличении отношения длины шва к площади окна. Другими словами, маленькие окна следует рассматривать более внимательно с точки зрения выполнения монтажного шва.

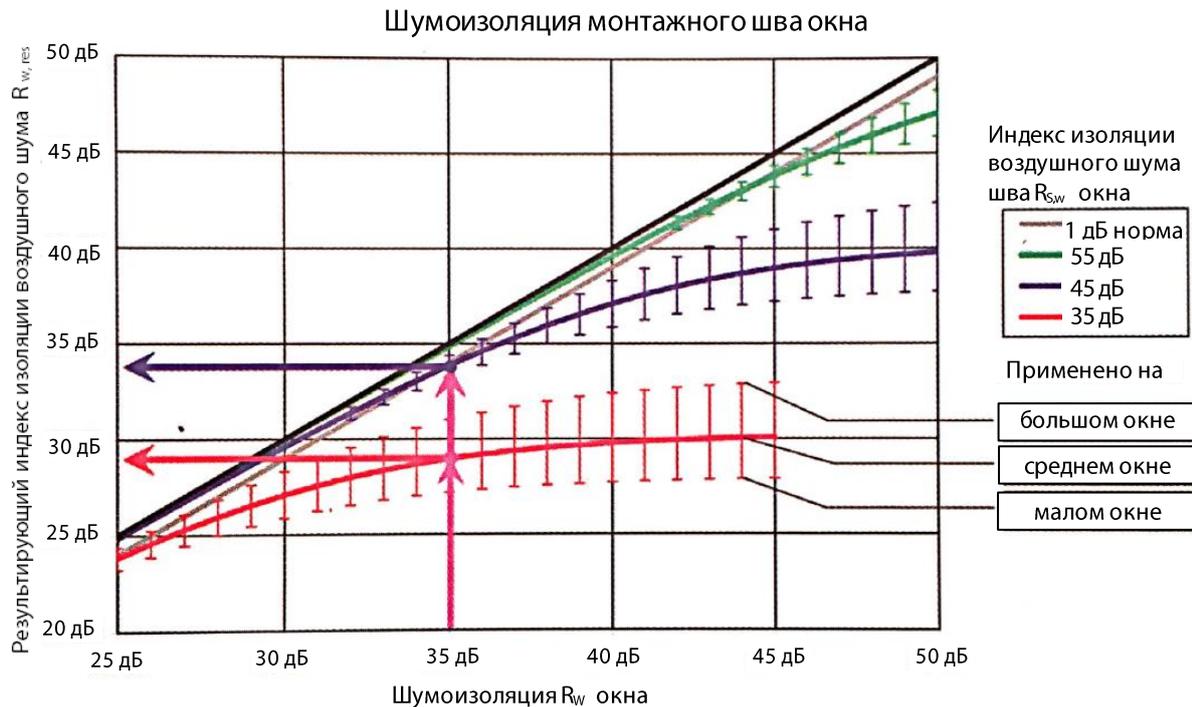


Рис. 4.23 Расчетное влияние шумоизоляции шва на результирующий индекс изоляции воздушного шума окна в смонтированном состоянии.

Приведенный пример.

Если индекс изоляции воздушного шума шва составляет, например, $R_{s,w} = 35$ дБ (красная кривая), то шумоизоляция окна $R_w = 35$ дБ (в примере пурпурная) снижается для средних окон где-то на 6 дБ. При изоляции шва $R_{s,w} = 45$ дБ (фиолетовая кривая) потеря для одинакового окна составит около 1 дБ.

Также в силе взаимосвязь, чем выше шумоизоляция шва, тем меньше потери по шумоизоляции. С тем, чтобы со знанием этой взаимосвязи вывести наиболее простое практическое правило, можно для окна средних размеров в качестве ориентировочного значения вывести эмпирическую формулу. Критерием здесь служит требование, чтобы шумоизоляция окна не снижалась более чем на 1 дБ (правило одного дБ). Если применять правило 1 дБ, то в зависимости от требований по индексу изоляции воздушного шума R_w расчет индекса изоляции воздушного шума шва $R_{s,w}$ производится таким образом, что общая шумоизоляция не уменьшается.

В качестве эмпирической формулы можно принять:

$$R_{s,w} \geq R_w + 10 \text{ дБ}$$

С этой эмпирической формулой для ходовых размеров окон имеет место, что результирующая звукоизоляция из-за монтажного шва не снижается больше чем на 1 дБ.

Принципы обеспечения шумоизоляции

- Базовый принцип правового регулирования в строительстве (DIN 4109) состоит в том, что требования по значениям для готовой смонтированной конструкции, включая узлы примыкания, должны быть выполнены.
- Для заполнения швов в силе следующее: решающим является воздухо непроницаемость шва (уплотнение), изолирующие материалы поддерживают шумоизоляцию швов за счет своих поглощающих свойств.
- На основании отношения периметра конструкции (= монтажного шва) к площади конструкции, по расчету получается гораздо более высокий требуемый индекс изоляции воздушного шума для шва (≥ 10 дБ) против индекса конструкции, для избегания существенного ухудшения шумоизоляции в смонтированном состоянии.
- Для высоких требований по шумоизоляции следует уделять особое внимание выполнению монтажного шва. Поскольку звуковое давление на краях в 4 раза, а в углах даже в 16 раз выше звукового давления в центре элемента, то отсюда следует особая восприимчивость и зависимость шумоизоляции от качества выполнения монтажного шва (см. рис. 4.21).

4.4 Защита от пожара

Согласно требованиям земельных строительных правил (Германия) применяемые строительные материалы и в связи с этим также материалы, задействованные в выполнении узла примыкания, должны соответствовать классу строительных материалов B2 по DIN 4102 и соответственно классу E по нормам EN 13501-1.

4.5 Выводы

С тем, чтобы выполнить требования по эксплуатационной пригодности окон и дверей, для выполнения примыкания имеет место следующее:

- четкое разделение функциональных уровней и функциональной зоны,
- защита монтажного шва от внешних воздействий и воздействий со стороны помещения.

Конструкция должна быть выполнена **со стороны помещения воздухонепроницаемой по периметру (уровень (1))**.

Потенциальные **тепловые мосты (функциональная зона (2))** должны оптимизироваться уже на стадии планирования.

Необходимо обеспечить **изоляцию от ливневых нагрузок наружного уровня защиты от воздействий внешней среды (уровень (3))**, случайное проникновение влаги должно иметь возможность **контролируемого вывода наружу**.

Эти требования действуют независимо от материала рамного профиля, строительной ситуации или конструкции внешних стен.

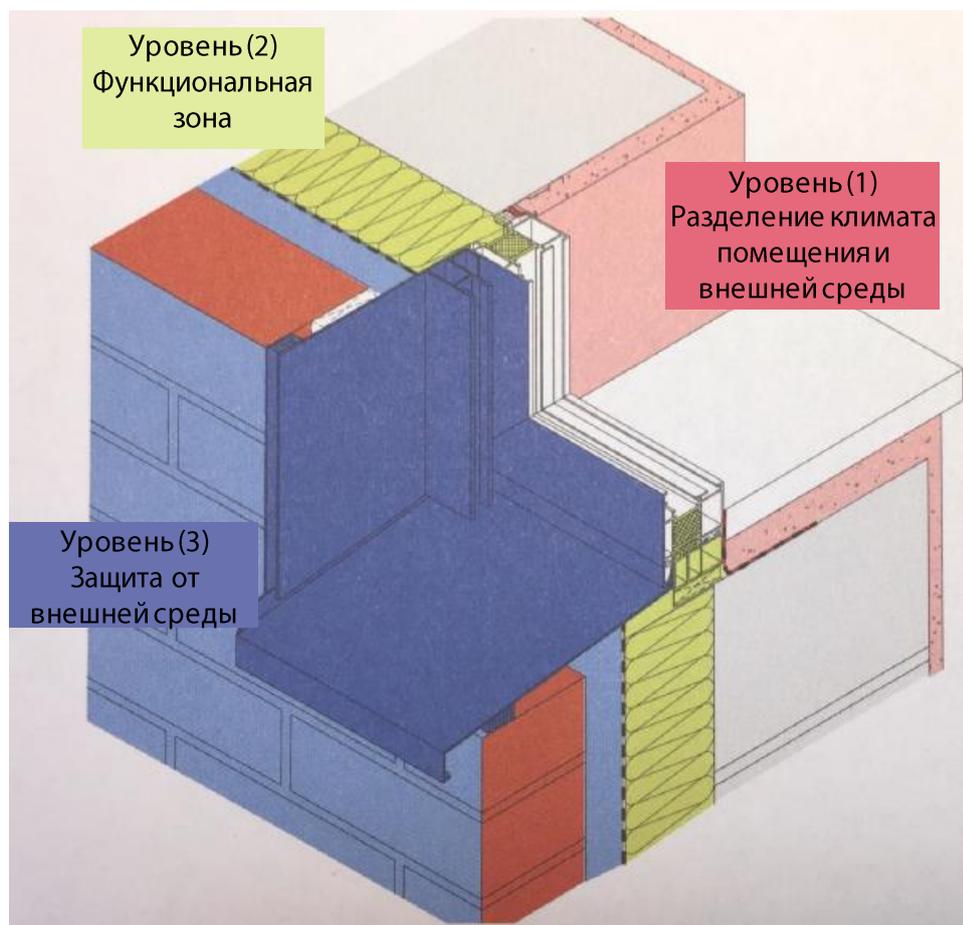


Рис. 4.24 Уровневая модель на примере алюминиевого окна в двуслойной наружной стене

5 Крепление и передача нагрузок

Крепление окон и входных дверей должно надежно передавать все предусмотренные действующие силы на несущий каркас здания и грунтовое основание. В обратном направлении, то есть со стороны здания, на эти конструкции не могут передаваться никакие силы.

Действующие силы, как правило, состоят из следующих нагрузок:

- собственный вес (постоянно),
- возможный дополнительный вес от прикрепленных частей (например, солнцезащитная установка, жалюзи) (постоянно),
- ветровые нагрузки (переменно),
- возможно нагрузки от снега и льда при наклонном монтаже (мансардные окна, остекление крыш) (переменно),
- вертикальные или горизонтальные эксплуатационные нагрузки (ранее: нагрузки при движении) (переменно),
- подвижные части (например, оконная створка) (переменно).

В добавление к этому следует учитывать другие переменные или чрезвычайные воздействия (= особые требования):

- механические нагрузки на противовзломные, защищенные от выстрела или взрыва окна,
- горизонтальные эксплуатационные нагрузки и нагрузки от толчка на противоударных конструкциях,
- воздействия при землетрясениях,
- воздействия при пожаре.

Они должны быть определены в соответствии с нормами DIN EN 1991-1 (Общеввропейские строительные технические условия: Eurocode 1) и их национальными приложениями NA или взяты из плановых заданий. При этом надо учитывать изменение формы от воздействия температуры, усадки и пластической деформации.

На базе действующих в каждом конкретном случае земельных строительных норм здания, включая конструкции, должны планироваться и производиться так, чтобы не был нанесен ущерб общественной безопасности и порядку, в особенности жизни и здоровью людей, и естественным источникам существования. Они должны при надлежащем уходе определенное длительное время соответствовать этим требованиям, и эксплуатироваться без неполадок. Крепление всех окон и входных дверей должно также соответствовать этим базовым принципам.

5.1 Крепление окон и входных дверей

Окна по нормативным определениям EN 12519 представляют собой строительные конструкции, которые монтируются в проёме стены или наклонной крыши и используются для освещения и при необходимости также для проветривания. Оконные (балконные) двери – это высотой с дверь окна, которые к тому же служат для входа или прохода к открытым незастроенным пространствам, террасам, балконам и проч.

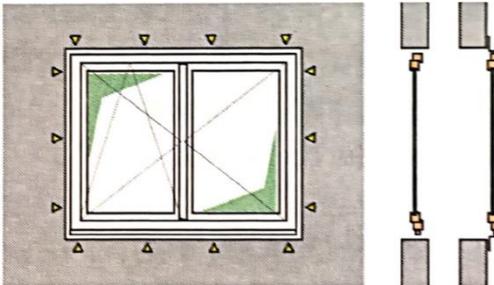
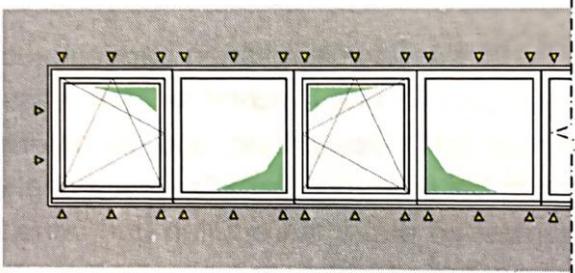
В нормах Е DIN 18055:2013-07 определения даны более конкретно, в особенности в отношении передачи нагрузок от действующих сил на несущие стенные конструкции. Здесь это дано в примечании 2 к определению понятий: «Окна могут располагаться рядом - друг с другом *или*^{*)} одно над другим.» и далее в примечании 3: «Окно закрывает отверстие в стене, соответственно, в оболочке здания. Окно должно надёжно крепиться как минимум к двум противоположным сторонам несущей конструкции. По определениям строительного надзора отклонение от вертикали до 10 ° включительно считается вертикальным положением.»

^{*)} Если окна стоят рядом *или* одно над другим, то они должны соединяться статическими соединителями. Статическое соединение требует подтверждения.

Входные двери создают запираение стенного проема, позволяют входить в здание и проходить через него и могут способствовать освещению. Они разделяют наружный и внутренний климат. Эта строительная конструкция, как правило, имеет идущую по периметру коробку с дополнительным членением или без него и имеющая как минимум одну открывающуюся створку и при необходимости боковую или верхнюю глухую часть.

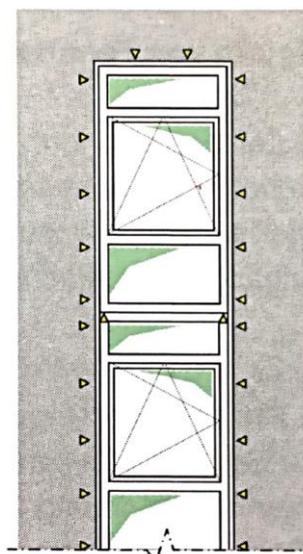
Сообразно этому окна и входные двери принципиально подразделяются на следующие варианты (таблица 5.1)

Таблица 5.1 Варианты окон и входных дверей и их крепление/передача нагрузок

Варианты	Выполнение
<p>Окна/ входные двери в проёме фасада</p> <p>Передача нагрузок осуществляется, как правило, по периметру через средства крепежа непосредственно в несущую часть оболочки здания. Окна могут быть установлены в откосы или перед несущей стеной конструкцией (например, при многослойных наружных стенах с зоной изоляции).</p>	
<p>Окна в горизонтальных проёмах</p> <p>Многие окна устанавливаются без статических соединителей между рядом расположенных окон и имеют прямую передачу нагрузок (поэлементно) от окон через пол/подоконную стенку и потолок/перемышку. Горизонтальные окна, как правило, устанавливаются между полом/подоконной стенкой и потолком, перемычкой или перед несущей стеной конструкцией.</p>	

Окна в вертикальных проёмах

Многие окна устанавливаются без статических соединителей между рядом расположенных окон и имеют прямую передачу нагрузок (поэлементно) от окон через стены, например, через боковое крепление или вспомогательные конструкции, такие как поперечные балки, и, как правило, устанавливаются между двумя стенами или перед несущей стеной конструкции. Вертикальное окно может рассматриваться как вариант горизонтального, при котором собственный вес, разумеется, передаётся через крепежные элементы или вспомогательные конструкции.



Крепление окон должно осуществляться с учетом специфики материалов коробки и стены, передачи нагрузки и средств крепежа, а также ожидаемых нагрузок. Статическое подтверждение прочности крепления окон и входных дверей согласно таблице 5.1 без специальных требований при соблюдении изложенных в этом руководстве общепризнанных технических правил в общем случае не требуется.

В качестве важных правил здесь надо обращать внимание на следующие пункты:

- При монтаже окон и входных дверей предусмотрен, как правило, идущий по периметру механический крепёж с подходящими крепёжными средствами при соблюдении предписаний изготовителя для применяемых крепёжных систем.
- При установке коробов под жалюзи (не накладных коробов) для верхней части коробки, которая может не закрепляться механически, необходимо определять размеры свободстоящих элементов и по бокам надежно крепить (см. раздел 5.1.3). Подобное действует для окон в горизонтальных и вертикальных проёмах для свободстоящих элементов коробок, равно как и для крепления.
- Применение и правильное расположение несущих и дистанционных подкладок (см. раздел 5.1.1), если это необходимо в зависимости от крепёжной системы, соответственно подходящего угла, консоли или планки при выступающем монтаже перед несущей стеной конструкцией.
- Соблюдение расстояния между крепёжными элементами и отступов от внутренних углов (см. раздел 5.1.1).

Постоянно растущие теплотехнические требования к оболочке здания и её элементам, тем не менее, ведут к соответствующей оптимизации конструкции и изменению монтажной ситуации. Высокие веса конструкций окон и входных дверей, ограниченная прочность граничащих элементов наружных стен (рис. 5.1) и монтаж вне конструкции несущих стен (вынесенный монтаж) создают сценарии, с которыми все чаще приходится конфронтировать.

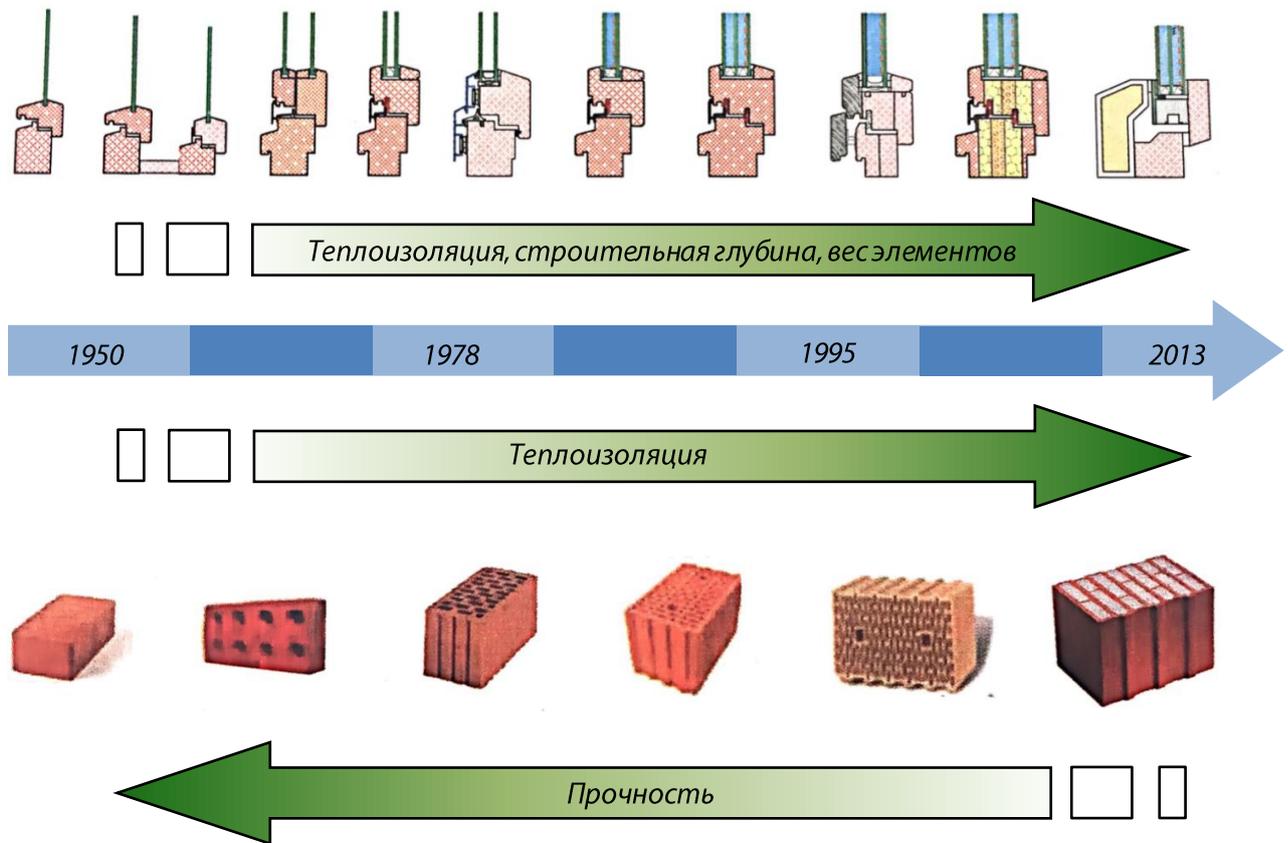


Рис. 5.1 Развитие на примере деревянных и деревокомпозитных конструкций и систем наружных стен из кирпича.

До сих пор описываемые признанные технические правила относительно расположения несущих и дистанционных подкладок, расстояния между крепежными элементами и прочего часто становятся недостаточными, чтобы гарантировать надежное крепление и передачу нагрузок. Возникает необходимость конкретной оценки действующих сил в рамках планирования изготовления и монтажа (статические расчёты, раздел 5.1.2), нацеленного выбора средств крепежа, согласованного с изготовителем крепежа, в зависимости от случая применения (раздел 5.1.6), и планирования расположения и числа точек крепежа (рис. 5.2, особый случай 1).

Если необходим учет специальных требований, например, вариант надежного от выпадения элементов (подтверждение прочности), монтаж противовзломных элементов (подтверждение испытанием), монтаж противопожарных элементов (доказательство пригодности) или в области высотного строительства, то следует предоставлять соответствующие свидетельства/подтверждения (от расчетчиков прочности, от испытательных лабораторий, от допускающих организаций) (рис.5.2, особый случай 2).

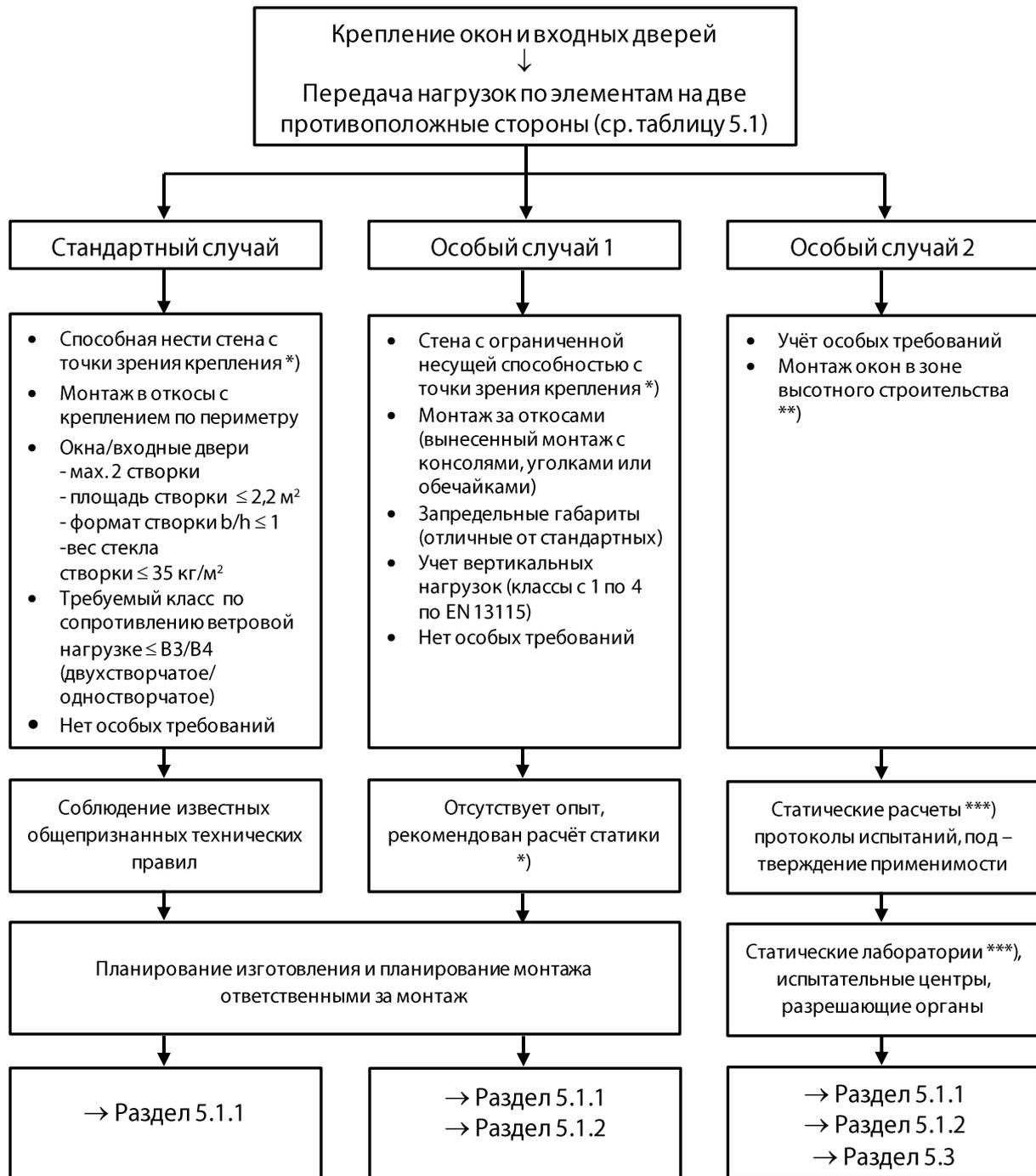
Принципиально, относительно крепления окон и входных дверей, помимо ожидаемых воздействий, как описано в главе 5, следует учитывать нижеследующие факторы (таблица 5.2).

Таблица 5.2 Важные факторы относительно крепления/ передачи нагрузок окон и входных дверей.

Строка	Факторы	Критерии
1	Наружная стена	Насколько несущей является наружная стена для крепления окон? Необходимы ли специальные, подходящие для материала стены крепёжные средства? Указания к этому содержатся в разделе 5.1.5.
2	Конструкция окна/ входной двери	Следует обращать внимание на габариты и разбивку, глухие и открывающиеся части, общий вес и вес створки, а также на вид открывания и соотношение размеров створки (отношение ширины к высоте створки). Указания к этому содержатся в разделе 5.1.2.
3	Монтажная ситуация	Находится ли запланированное положение окна в зоне откосов, в плоскости края стены, или перед несущей стеной конструкцией с обечайкой или без? Указания к этому содержатся в разделе 5.1.6.
4	Тип крепежа	В зависимости от выбранного типа крепежа, например, дюбели или монтажные пластины вытекают различные определяющие нагрузки и несущие способности средств крепежа, например, нагрузка на изгиб, на поперечный срез или на растяжение. Указания к этому содержатся в разделе 5.1.4.

С помощью нижеследующей схемы на рис. 5.2 отрасли дается указание на то, что окна – относительно применения, весов, размеров и нагрузок – а также наружные стены и различные вкладки в точках крепления могут рассматриваться не всегда одинаково. С этой новой схемой впервые создается разделение в качестве ориентиров для помощи в работе.

В особом случае 1 ответственный за монтаж может действовать самостоятельно, то есть, при необходимости, делать расчёты и принимать решение. В особом случае 2 требования относительно дальнейших распоряжений, например, проведение статических расчетов, испытаний или получение указаний по применению, необходимо проверять и соблюдать.



*) см. нижеследующие указания

***) В соответствии с земельными строительными правилами в большинстве случаев здания обозначаются как высотные дома, если пол как минимум одного жилого помещения находится выше 22 м от уровня площадки для остановки пожарной машины (высоты спасения поворотной лестницы).

****) В зависимости от требований

Рис. 5.2 Объем статических проработок и необходимой отчетной документации в зависимости от воздействующих факторов и требований.

Дополнительные замечания к рис. 5.2:

Способная нести стена и соответственно стена с ограниченной несущей способностью с точки зрения крепления окон:

Для ориентации и принятия решения обладает ли стена достаточной несущей способностью для крепления окон здесь возможно задействовать таблицы из норм DIN EN 1627 NA.5 (см. также раздел 5.3.1). Бетон и дерево в качестве несущих наружных стен являются по любым нормам беспроблемными. Стены же из силикатного и строительного кирпича должны соответствовать как минимум 12 классу прочности при сжатии, а пенобетон – классу 4.

У стен с ограниченной несущей способностью речь идет главным образом о блоках с пористой структурой или о блоках с большим содержанием изолирующих материалов. В особенности новые разработки с высокими теплоизолирующими свойствами показывают ограниченную несущую способность для крепления окон из-за больших камер, наполненных изолирующим материалом, и уменьшения толщины стенок в зонах крепления (сравни рис. 5.1).

Статические расчеты:

Для особого случая 1 как правило достаточен статический расчет в рамках планирования производства и монтажа на основании имеющегося опыта или по разделу 5.1.2. С введением норм DIN EN 14351-1, окна и двери, требования к изделиям, были отменены действующие нормы DIN 18056. Вместе с тем были введены понятие и определение термина «Оконная стена» (площадь $\geq 9 \text{ м}^2$ и длина короткой стороны $\geq 2 \text{ м}$) и образовалось лишь одно разграничение между окном и фасадом. Согласно накопленному опыту следует рекомендовать выполнение статических расчётов в соответствии со строительными нормами для нескольких окон, соединенных между собой статическими соединителями, а также для воспринимающих нагрузку вспомогательных конструкций, таких как поперечин или фланцев и крепежных элементов для этих крупногабаритных конструкций.

Применение монтажной пены, клея и аналогичных материалов для крепления окон, и входных дверей по существующим техническим нормам невозможно. В соответствии с правилами необходимо применение механического крепежа.

Комбинированное крепление коробок посредством приклеивания и механического крепежа возможно, если доказаны пригодность и долговечность системы для конкретного монтажного случая. Механическое крепление перенимает при этом передачу нагрузок от собственного веса и гарантию при выходе из строя клеевого соединения. В дальнейшем должна быть исключено выпадение элемента посредством монтажной ситуации (за счет четверти стены или штукатурки).

5.1.1 Действующие силы

Необходимо различать силы, которые действуют в плоскости окна (например, собственный вес) и силы, действующие перпендикулярно плоскости окна (например, ветровая нагрузка).

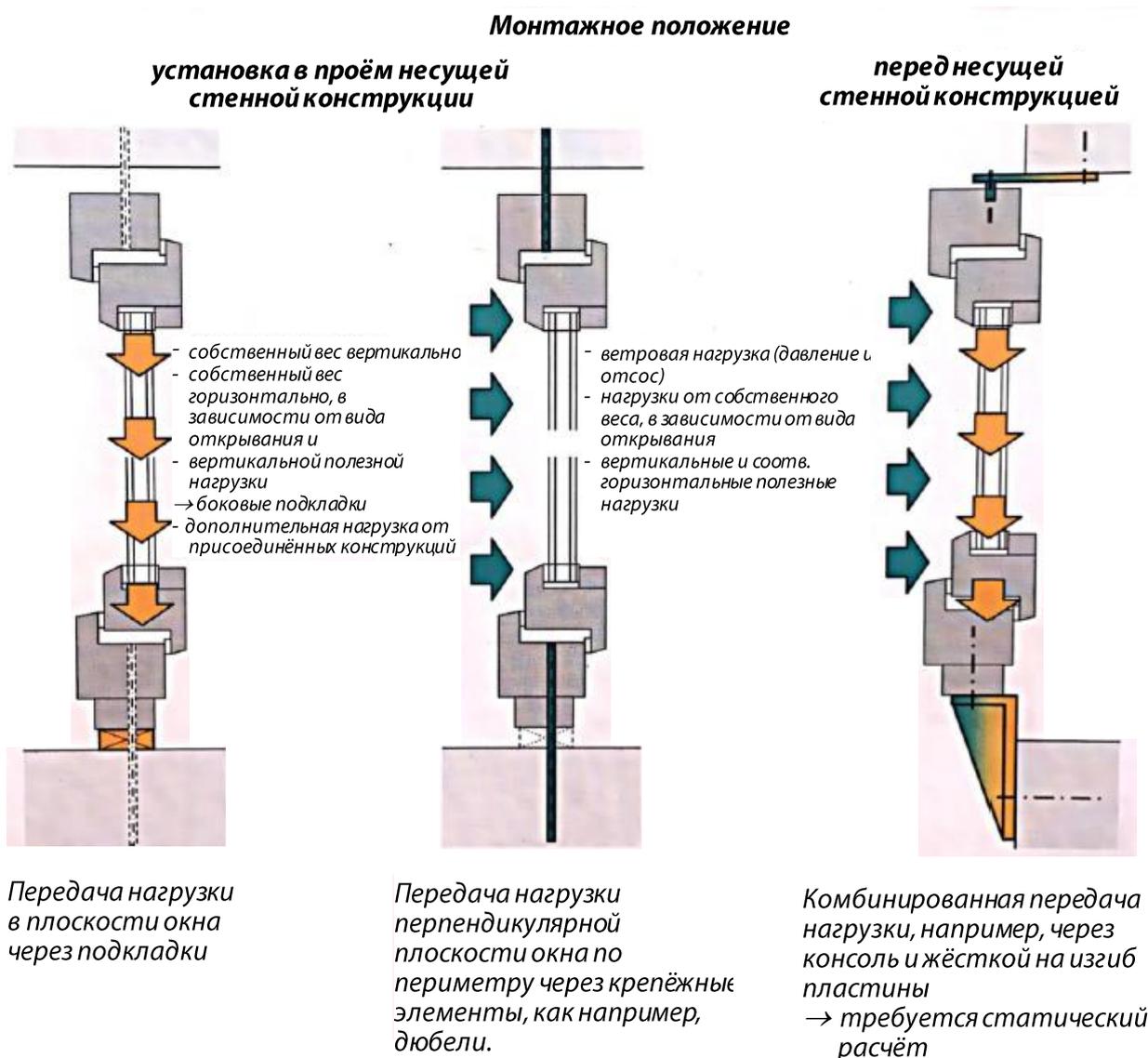


Рис. 5.3 Крепление и передача нагрузок от действующих сил.

5.1.1.1 Передача нагрузок от сил, действующих в плоскости окна

Вертикальные и горизонтальные силы, действующие в плоскости окна, у конструкций, смонтированных внутри проема, как правило, передаются в корпус здания через несущие подкладки, которые подвержены сжатию. У многослойных стенных систем, где окно смонтировано в зоне утеплителя, эти силы должны передаваться через металлические уголки, консоли или накладки соответствующих размеров или через заранее смонтированные фланцы в зоне несущей стены (Рис. 5.4).

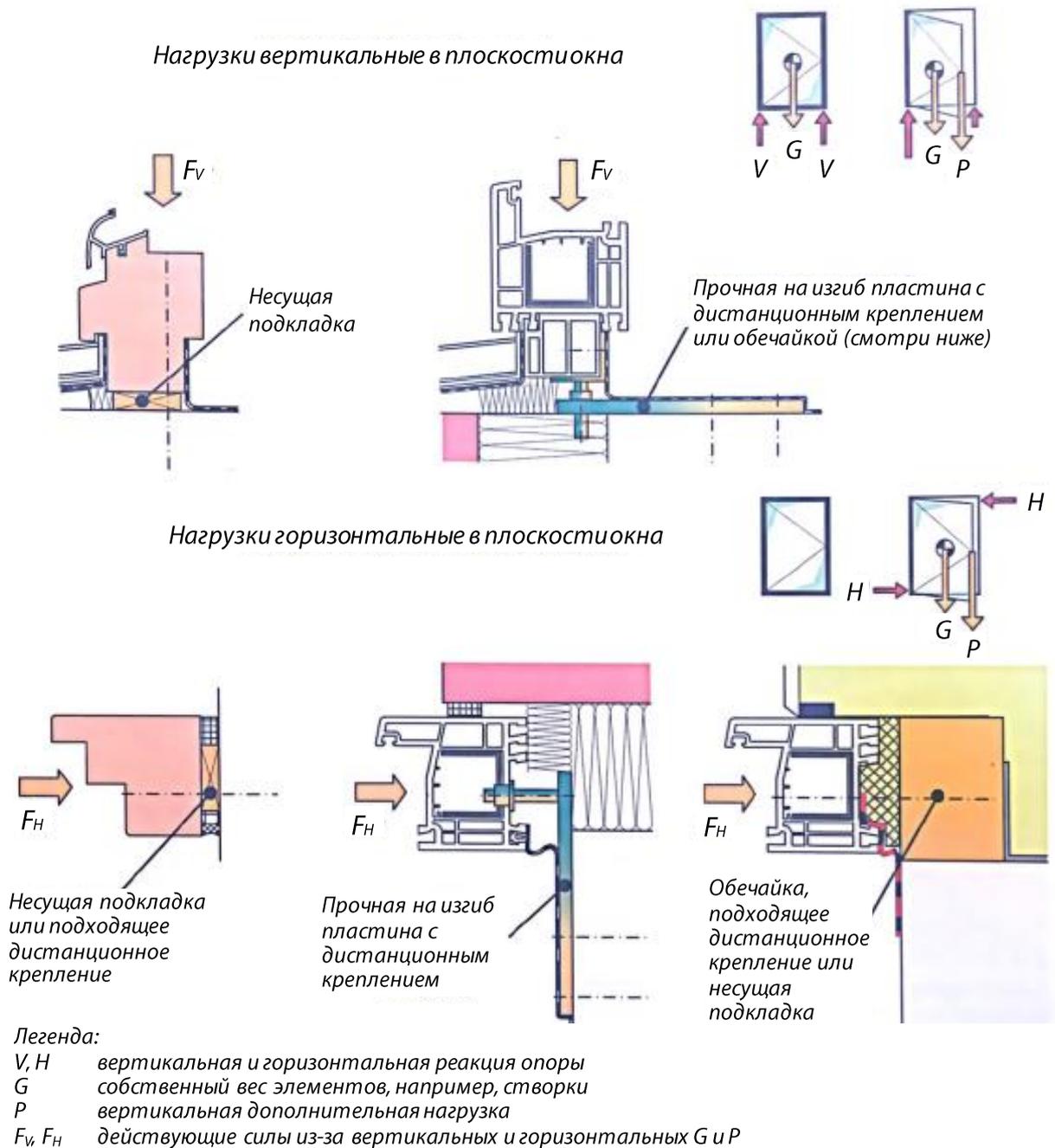


Рис. 5.4 Крепление и передача нагрузок от действующих сил

Расположение несущих и дистанционных подкладок

Профили коробок должны иметь достаточную изгибную жесткость. Несущие подкладки должны располагаться снизу в области углов коробок, под impostами, а также сбоку в зависимости от вида открывания таким образом, чтобы они нагружались только сжатием и были защищены от сдвига. Их положение должно быть таким, чтобы избежать напряжения в коробках (Рис. 5.5).

Эти принципы действуют по смыслу и при передаче нагрузок посредством механических крепежных средств при расположении окон вне несущей стеной конструкции (см. раздел 5.1.2).

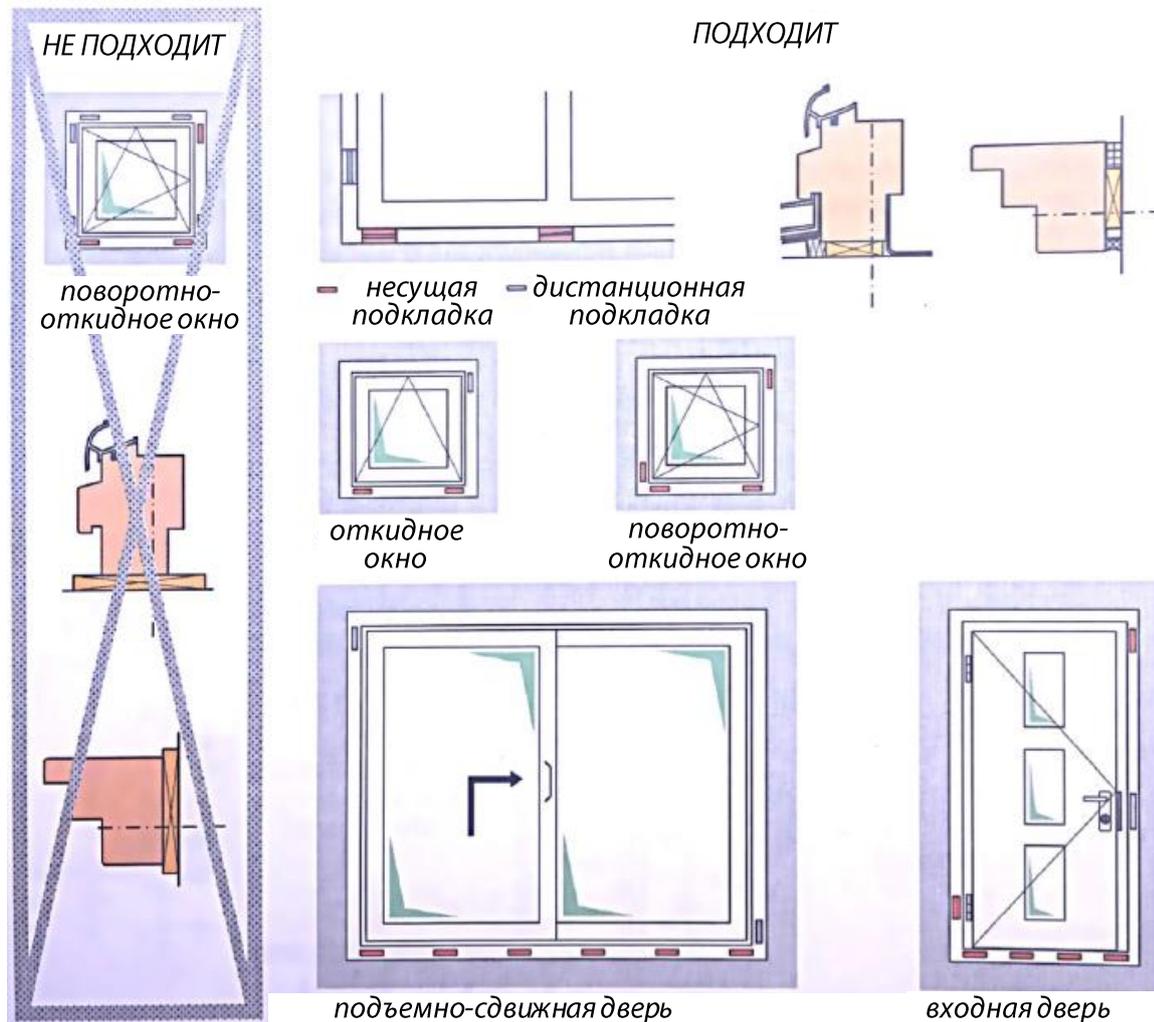


Рис. 5.5 Расположение и конструкция несущих и дистанционных подкладок

У входных дверей при ширине створки более 1 метра следует также устанавливать несущие подкладки под профилем коробки в середине. Рассчитанные на нагрузку от людей пороги оконных и входных дверей по всей ширине открывания должны быть устойчивы к нагрузке. У входных дверей необходимо предусмотреть устойчивое к давлению заполнение в районе ответных планок.

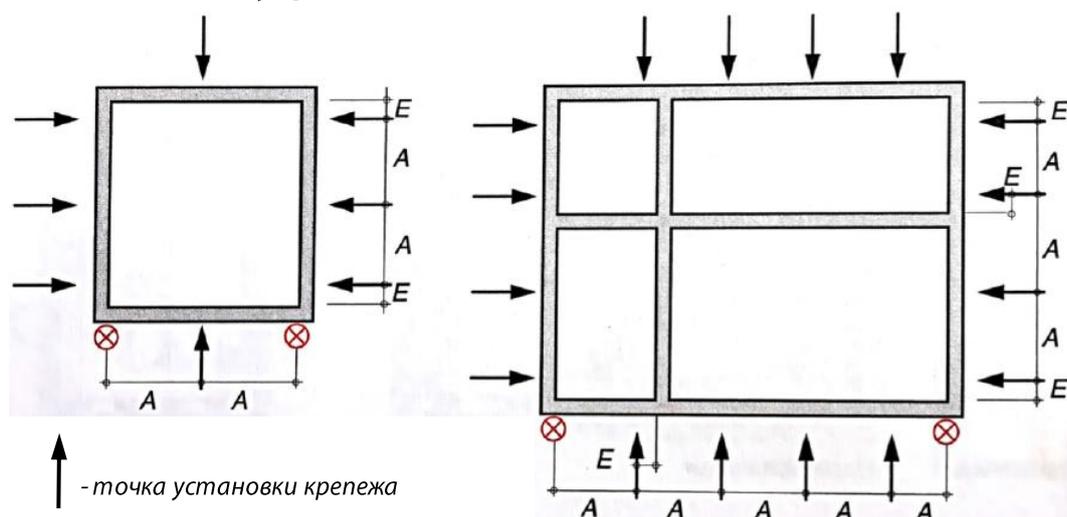
Ширина несущих подкладок должна быть согласована с шириной коробки и предусмотренной конструкцией монтажного шва таким образом, чтобы последующие мероприятия по уплотнению могли быть осуществимы без помех (см. рис. 5.5). Материал несущих подкладок должен быть достаточно прочным на сжатие и иметь длительную формоустойчивость и малую теплопроводность. Здесь будут пригодны, например, термореактивные пластмассы, а также прочное дерево. Клинья, которые использовались при монтаже для фиксации, после установки крепежа должны быть удалены.

Дюбеля, мягкие на изгиб пластины, пенные заполнители и аналогичные материалы не достаточны для передачи действующих нагрузок в плоскости окна. У крепёжных систем с дистанционным креплением, где коробки фиксируются в проёме на определенном расстоянии от корпуса здания, несущие и дистанционные подкладки устанавливать не требуется в том случае, если изготовитель крепежа предоставляет соответствующие доказательства и соблюдаются представленные им ограничения по применению.

5.1.1.2 Передача нагрузок от сил, действующих перпендикулярно плоскости окна

Силы, действующие перпендикулярно плоскости окна на элементы, установленные в проеме, передаются в несущую стенную конструкцию через механический крепёж (см. рис. 5.3). При этом крепёжные элементы, в зависимости от вида крепежа (дюбели, стенные анкера), подвергаются растяжению, срезу и изгибу (см. раздел 5.1.3). При многослойных стенных системах, у которых окна смонтированы в зоне изоляции, эти силы должны передаваться посредством металлических уголков, консолей или пластин соответствующих размеров (см. раздел 5.1.2) или за счет обечайки, заранее смонтированной в зоне несущей стены.

Расстояния между крепёжными элементами



⊗ - дополнительная точка крепежа для передачи нагрузок в плоскости окна вместо несущих подкладок при консольном монтаже перед несущей стеной, по бокам в зависимости от типа открывания (см. рис. 5.4)

A: Расстояние между анкерами
 для алюминиевых окон максимум 800 мм
 для деревянных окон максимум 800 мм
 для пластиковых окон максимум 700 мм

E: Расстояние от внутреннего угла
 Расстояние внутреннего угла коробки и от внутренней стороны импостов и ригелей 100 до 150 мм

Рис. 5.6 Расстояние между крепёжными элементами

Для учета относительного удлинения (изменения длины) материала коробок необходимо соблюдать изображенные на рис. 5.6 расстояния между крепёжными элементами и в особенности расстояния от внутренних углов. Если статический расчёт реакции опор (см. раздел 5.1.2) в связи с основанием крепежа и имеющимся в распоряжении выбором крепёжных элементов показывает, что число точек крепежа должно быть увеличено, то

возможно уменьшение расстояния между крепежными элементами при соблюдении относительного удлинения закрепляемых элементов. В дальнейшем при необходимости следует учитывать данные от производителя крепежа и системодателя. При консольном монтаже перед несущей стеной необходимо предусмотреть также точки крепежа вместо несущих подкладок. У входных дверей, из-за повышенной динамической нагрузки при закрывании, помимо заполнения шва прочным на сжатие материалом (сравни рис. 5.5) необходимо предусмотреть также дополнительное крепление в зоне ответных планок и петель.

5.1.2 Статические расчеты

При отклонении от «стандартного случая» в соответствии с рис. 5.2 необходимо проводить статический расчет крепления.

5.1.2.1 Силы действующие в плоскости окна

В зависимости от вида открывания окон и положения в открытом состоянии образуется не всегда симметричное распределение нагрузки на опорную поверхность. На рис. 5.7 показано соотношение сил на поворотном окне в закрытом положении и с минимально приоткрытой створкой.

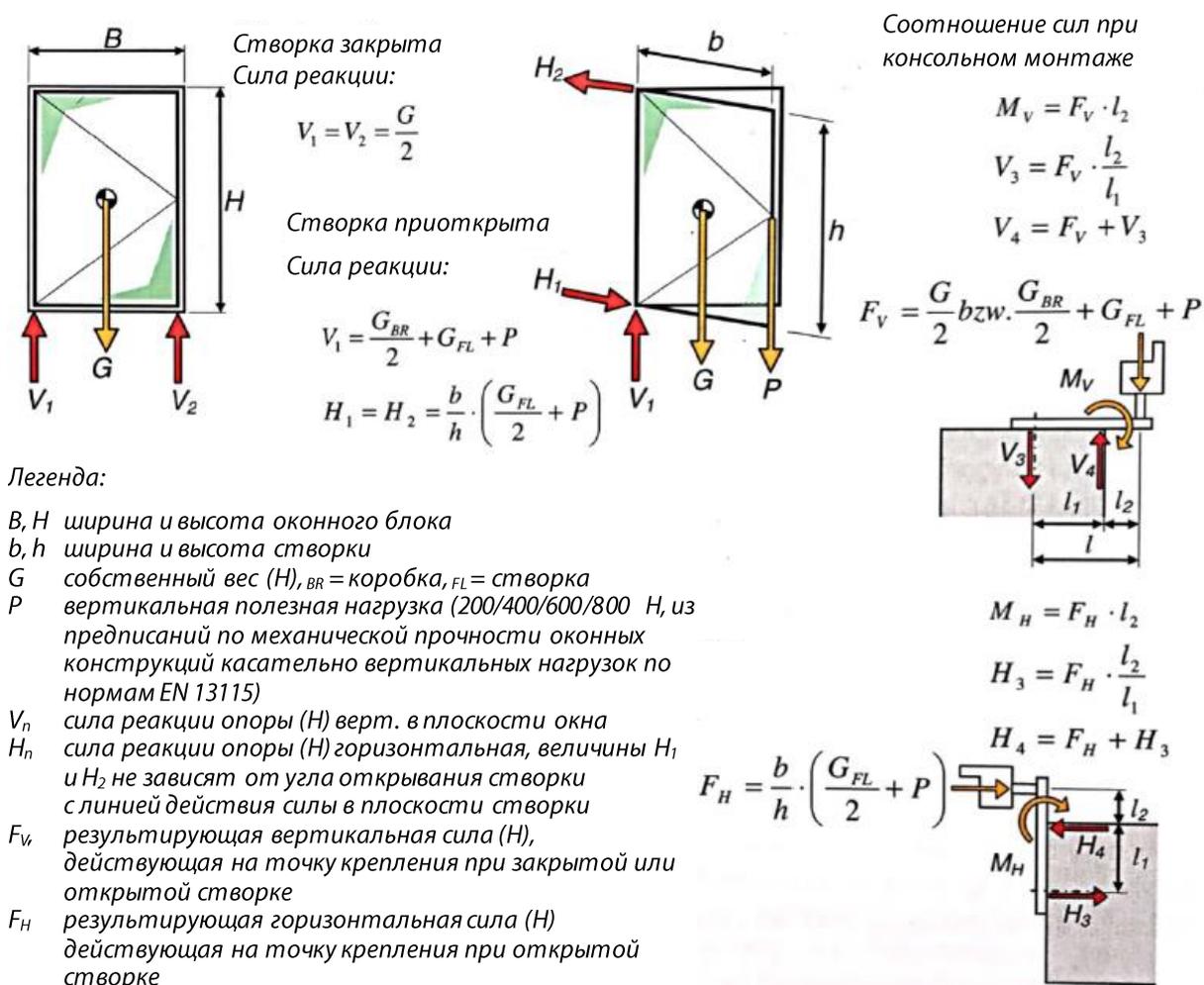


Рис. 5.7 Силы действующие в плоскости окна

Собственный вес

Если силы от собственного веса при закрытом окне действуют только в вертикальном направлении, то при открывании створки из плоскости окна появляются также и горизонтальные силы от веса створки.

Вес профилей и стекла, если нет конкретных данных, можно приблизительно взять из таблицы 5.3.

Таблица 5.3 Вес рамных профилей и стекла

Строка	Материал	Вес
1	Мягкое дерево (плотность 0,5 г/см ³) IV 68	2,1 кг/м
	IV 78	2,7 кг/м
	IV 92	3,8 кг/м
2	Твердое дерево (плотность 0,7 г/см ³) IV 68	2,9 кг/м
	IV 78	3,8 кг/м
	IV 92	5,3 кг/м
3	ПВХ твердый без армировки	2,0 кг/м
4	ПВХ твердый со стальным армированием	3,5 кг/м
5	Алюминий с терморазрывом	2,5 кг/м
6	Стекло	2,5 кг/(мм м ²)

Вес стекла рассчитывается:

$2,5 \text{ кг}/(\text{мм м}^2) \times \text{общая толщина стекла (мм)} (\text{без дистанционных рамок}) \times \text{площадь стекла (м}^2)$

Вертикальная полезная нагрузка

При открытом окне учитывается опирание человека на створку со стороны закрывания (например, при мойке окна) через вертикальную нагрузку в 200/400/600 или 800 Н (классы с первого по четвертый по нормам EN 13115) в зависимости от требований.

Дополнительная нагрузка

Прочие вертикальные силы действующие в плоскости окна, например, от навесных элементов (жалюзи, вентиляторы), смонтированных на окно солнцезащитных установок, должны в отдельных случаях вычисляться и учитываться.

Нагружение отдельных опорных точек (V, H) в плоскости окна при минимально открытой поворотной створке – максимальное. Вертикальная передача нагрузки от веса створки (G) и вертикальной полезной нагрузки (P) осуществляется при этом исключительно по петлевой стороне, при этом в плоскости окна действуют также горизонтальные силы через узлы навески створки (Рис. 5.7).

5.1.2.2 Силы действующие перпендикулярно плоскости окна

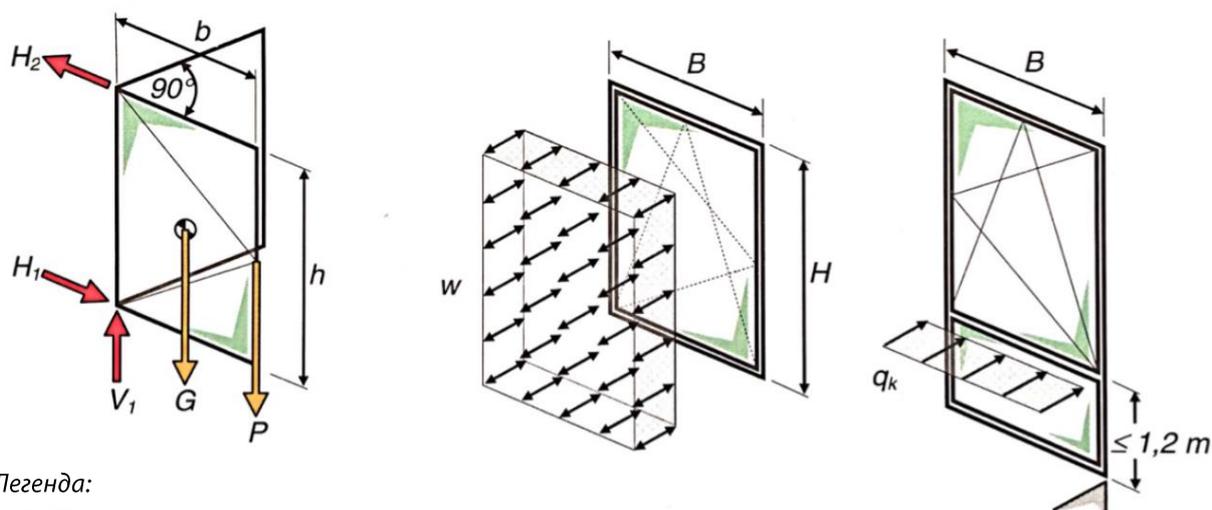
Силы действующие перпендикулярно плоскости окна передаются в несущую стенную конструкцию через механическое крепление (см. рис. 5.3). При этом следует учитывать следующие воздействия (рис. 5.8):

- силы от собственного веса и вертикальной полезной нагрузки при открытой на 90° створке
- силы от ветровых нагрузок (нормы DIN EN 1991-1-4 и национальное приложение NA)
- горизонтальную полезную нагрузку в зависимости от случая (нормы DIN EN 1991-1-1 и национальное приложение NA)
- перемещения (окон, входных дверей и корпуса здания) в зависимости от свойств материала

Воздействие от собственного веса и вертикальной полезной нагрузки при открытом окне

Воздействие от ветровой нагрузки (давление и разрежение, отсос)

Воздействие от горизонтальной полезной нагрузки



Легенда:

B, H ширина и высота оконного блока

b, h ширина и высота створки

G нагрузка от веса створки (Н)

P вертикальная полезная нагрузка (200/400/600/800 Н, из предписаний по механической прочности оконных конструкций касательно вертикальных нагрузок по нормам EN 13115)

V_1 сила реакции опоры (Н) верт. в плоскости окна

H_n сила реакции опоры (Н) горизонтальная, величины H_1 и H_2 не зависят от угла открывания створки с линией действия сил в плоскости створки

w ветровая нагрузка (ветровое давление и разрежение) ($\text{кН}/\text{м}^2$) по нормам DIN 1991-1-4 и NA

q_k горизонтальная полезная нагрузка у конструкций ниже уровня пояса в зонах опасного движения равная 0,5 $\text{кН}/\text{м}$ (без существенного движения людей), 1,0 $\text{кН}/\text{м}$ (с существенным движением людей), 2,0 $\text{кН}/\text{м}$ (с большим скоплением людей) в соответствии с нормами DIN EN 1991-1-1 и NA

Силы от воздействия ветра и горизонтальной полезной нагрузки необходимо совмещать с помощью комбинационных коэффициентов.

Рис. 5.8 Силы действующие перпендикулярно плоскости окна

Собственный вес и вертикальная полезная нагрузка

У поворотных створок величины горизонтальных сил от веса створки и вертикальная полезная нагрузка не зависят от угла поворота створки, линия действия силы меняется и всегда лежит в плоскости створки (при открывании створки на 90° - перпендикулярно плоскости окна). Из-

передачи нагрузки через петли створки нагрузке подвергаются в значительной степени только близлежащие точки крепления. При большом весе створки, неблагоприятной форме створки ($b/h > 1$) и при необходимости учитывать вертикальную полезную нагрузку, возможно получение самых больших требований к отдельным точкам крепления.

Ветровая нагрузка

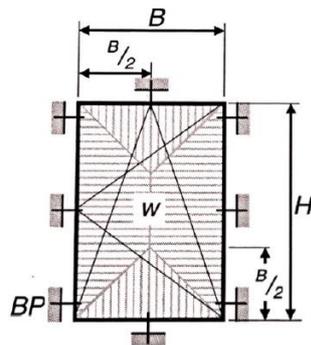
Ветровая нагрузка, как правило, является главным требованием по нагрузкам перпендикулярным плоскости окна и определяет выбор числа крепежных элементов и расстояние между ними. Определение ветровых нагрузок выполняется по нормам DIN EN 1991-1-4 и NA, они должны быть заданы при планировании. Если требования отсутствуют (например, в перечне работ), то для определения ветровой нагрузки можно воспользоваться нормами E DIN 18055, требования и рекомендации к окнам и входным дверям, приложение А. Для определения сил реакции опор от ветровой нагрузки для упрощения принимают следующие предположения:

Случай А:

Монтируемая конструкция не разбита импостом или ригелем и по периметру с равным расстоянием между крепежными элементами прикрепена к зданию (см. раздел 5.1.1.2). Предполагается, что поверхностная ветровая нагрузка равномерно распределяется между всеми точками крепления.

Упрощенная формула для определения сил реакции опор от ветровой нагрузки при равномерно распределенном креплении по периметру:

Ветровая нагрузка \times площадь окна/количество точек крепления =
сила реакции на каждой точке крепления



Упрощенная формула при креплении по периметру:

$$F_{BP} = \frac{w \cdot B \cdot H}{n_{BP}}$$

F_{BP} сила на точке крепления (Н) ↓
 BP точка крепления
 w ветровая нагрузка (кН/м^2)
 B ширина конструкции (м)
 H высота конструкции (м)
 n_{BP} число точек крепления

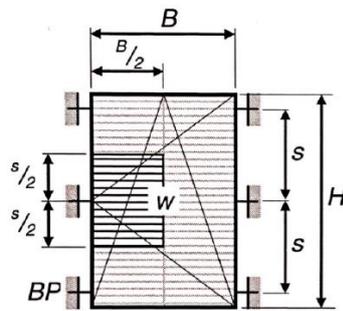
Рис. 5.9 Определение сил реакции опор при креплении по периметру

Случай В:

Монтируемая конструкция не разбита импостом или ригелем и с двух сторон прикрепена к зданию с равным расстоянием между крепежными элементами. Максимальные силы реакции опор возникнут в точке крепления воспринимающих наибольшую площадь нагрузки (как правило это крепление в середине) и именно для этой неблагоприятной точки крепления вычисляется и учитывается сила реакции опоры.

Упрощенная формула для определения сил реакции опор от ветровой нагрузки при двустороннем равномерно распределенном креплении:

Ветровая нагрузка \times расстояние между точками крепления \times длина свободной стороны / 2 = сила реакции на каждой точке крепления



Упрощенная формула при двустороннем креплении:

$$F_{BP} = w \cdot s \cdot \frac{B}{2}$$

F_{BP} сила на точке крепления (Н)

BP точка крепления

w ветровая нагрузка (кН/м²)

B ширина конструкции (м)

H высота конструкции (м)

s расстояние между креплением (м)

Рис. 5.10 Определение сил реакции опор при двустороннем креплении

Горизонтальная полезная нагрузка

Если оконные конструкции выполнены почти до уровня пола и находятся в зоне движения людей и служат в качестве ограничения пространства без отдельных перил, то в соответствии с нормами DIN EN 1991-1-1 и национальным приложением NA в зависимости от категории использования необходимо учитывать следующие горизонтальные полезные нагрузки на высоте пояса, но не более 1,2 м:

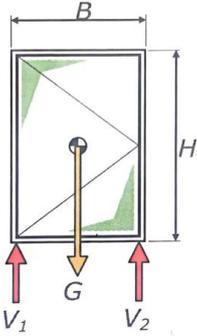
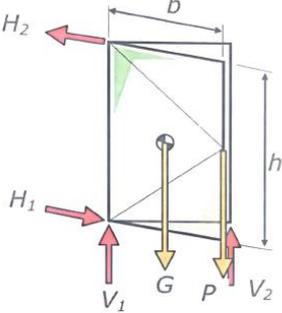
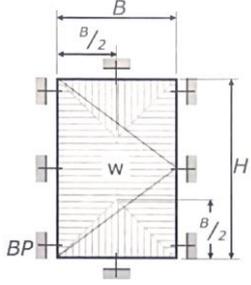
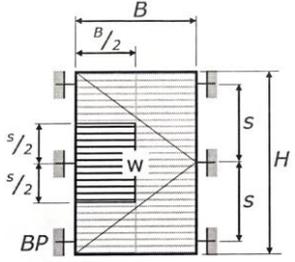
- 0,5 кН/м без существенного движения людей или
- 1,0 кН/м с существенным движением людей или
- 2,0 кН/м с большим скоплением людей (спец. использование)

Горизонтальные полезные нагрузки следует устанавливать в направлении падения по всей высоте и в противоположном направлении с долей в 50%, но не менее 0,5 кН/м. Силы от воздействия ветра и горизонтальной полезной нагрузки необходимо совмещать с помощью комбинационных коэффициентов.

5.1.2.3 Примеры статических расчетов

При выполнении статических расчетов необходимо вычислять действующие силы и полученные от этого силы реакции опор в точках крепления. В таблице 5.4 еще раз приведены необходимые для этого формулы.

Таблица 5.4 Сводка формул необходимых для определения сил реакции опор

Строка	Силы в плоскости окна (V) или створки (H)	
1	<p>Створка закрыта, силы:</p>  $V_1 = V_2 = \frac{G}{2}$	<p>Створка минимально открыта, силы:</p>  $V_1 = \frac{G_{BR}}{2} + G_{FL} + P$ $V_2 = \frac{G_{BR}}{2}$ $H_1 = H_2 = \frac{b}{h} \cdot \left(\frac{G_{FL}}{2} + P \right)$
Силы перпендикулярные плоскости окна		
2	<p>Крепление по периметру, силы:</p>  $F_{BP} = \frac{w \cdot B \cdot H}{n_{BP}}$	<p>Крепление не по периметру, силы:</p>  $F_{BP} = w \cdot s \cdot \frac{B}{2}$
<p>Легенда:</p> <p>V_n, H_n, F_{BP} силы реакции опор (кН) G собственный вес (кН), $_{BR}$ = коробка, $_{FL}$ = створка P вертикальная полезная нагрузка (кН) B, H, b, h ширина, высота или ширина, высота створки конструкции (м) w ветровая нагрузка (кН/м²) n_{BP} число точек крепления</p>		

В качестве альтернативы для определения горизонтальных сил от веса створки (G) и дополнительной нагрузки (P) можно использовать ниже приведенные графики.

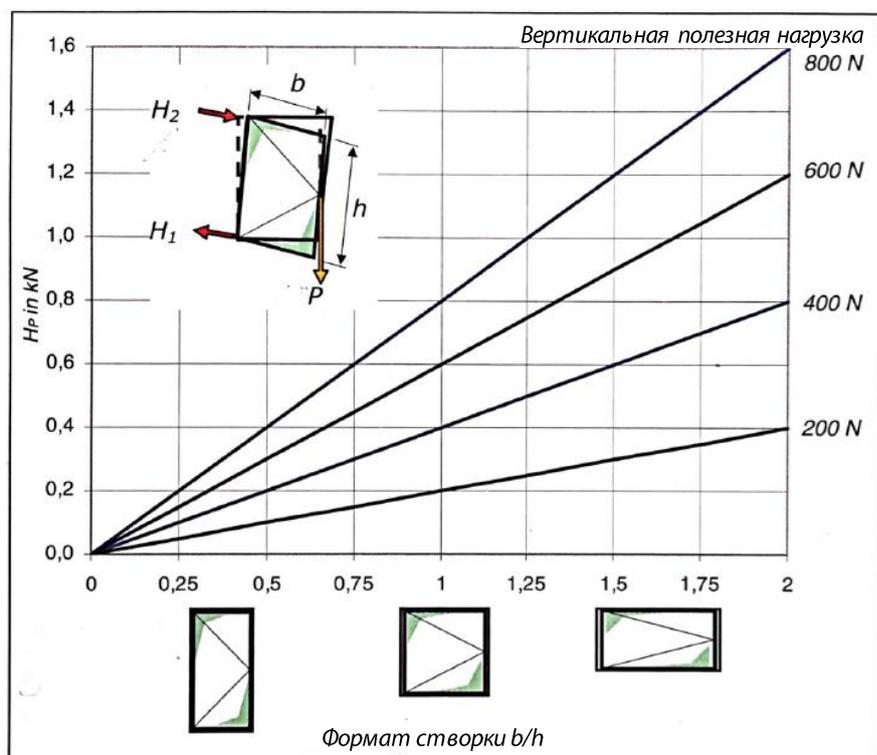
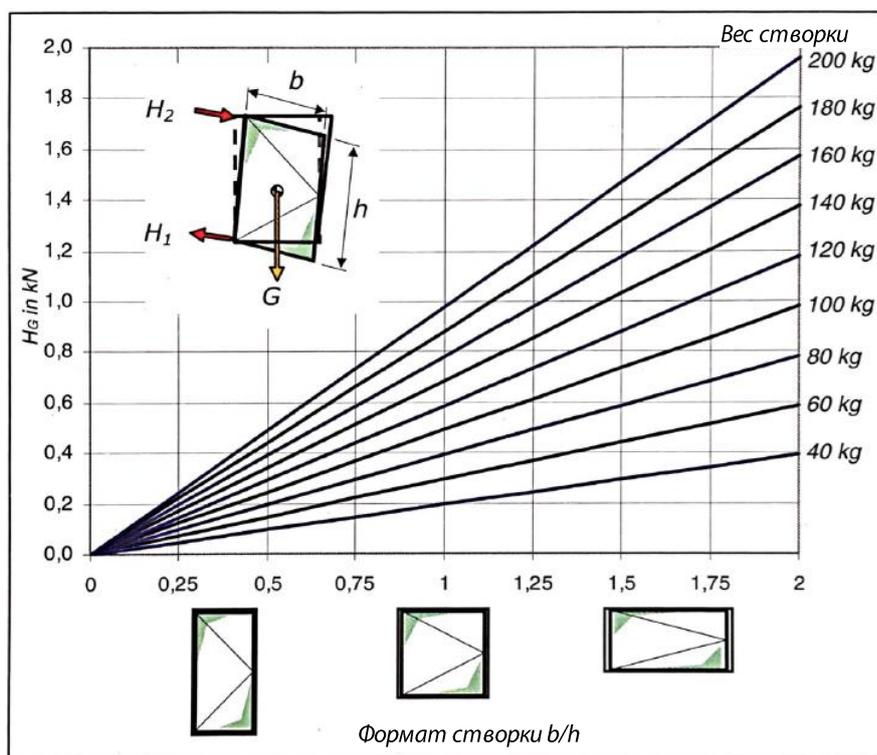


Рис. 5.11 Определение горизонтальных сил реакции опоры H_G от веса створки (верхний график) и H_P от дополнительной нагрузки (график снизу). Результирующая сила реакции опоры получается из суммы обоих значений ($H = H_G + H_P$).

Определение сил реакции опор от ветровых нагрузок при креплении по периметру и минимум по двум сторонам можно также выполнить с помощью нижеследующих таблиц. Значения даны для класса сопротивления ветровой нагрузке В3 (= измеряемая ветровая нагрузка $1,2 \text{ кН/м}^2$). Для других ветровых нагрузок ($W_{ист.}$) значение умножить на коэффициент $f_{вепра} = W_{ист.}/1,2$.

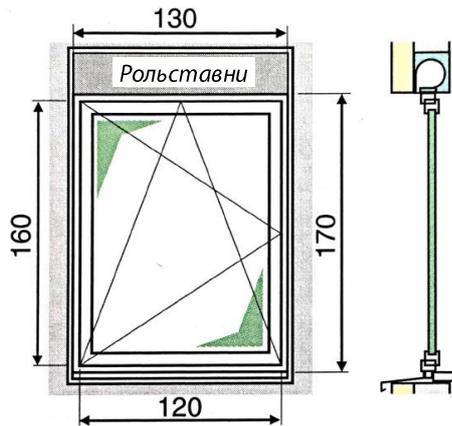
Таблица 5.5 Определение силы реакции опоры $F_{ВР}$ на каждой точке крепления вследствие воздействия ветровой нагрузки $1,2 \text{ кН/м}^2$ (класс сопротивления ветровой нагрузке В3) при **креплении по периметру** с шагом $\leq 700 \text{ мм}$.

Сила реакции опоры на точке крепления $F_{ВР}$ (кН) при ширине конструкции B и высоте H (мм) и числе точек крепления по стороне $n_{ВР}$												
	B	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
H	$n_{ВР}$	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4
1000	2	0,20	0,24	0,28	0,24	0,27	0,30	0,26	0,29	0,31	0,34	0,30
1200	3	0,18	0,22	0,25	0,23	0,26	0,29	0,26	0,29	0,31	0,34	0,31
1400	3	0,21	0,25	0,29	0,27	0,30	0,34	0,31	0,34	0,36	0,39	0,36
1600	3	0,24	0,29	0,34	0,31	0,35	0,38	0,35	0,38	0,42	0,45	0,41
1800	4	0,22	0,26	0,30	0,29	0,32	0,36	0,34	0,37	0,40	0,43	0,41
2000	4	0,24	0,29	0,34	0,32	0,36	0,40	0,38	0,41	0,45	0,48	0,45
2200	4	0,26	0,32	0,37	0,35	0,40	0,44	0,41	0,45	0,49	0,53	0,50
2400	4	0,29	0,35	0,40	0,38	0,43	0,48	0,45	0,49	0,53	0,58	0,54
2600	5	0,26	0,31	0,36	0,36	0,40	0,45	0,43	0,47	0,51	0,55	0,52
2800	5	0,28	0,34	0,39	0,38	0,43	0,48	0,46	0,50	0,55	0,59	0,56
3000	5	0,30	0,36	0,42	0,41	0,46	0,51	0,50	0,54	0,59	0,63	0,60

Таблица 5.6 Определение силы реакции опоры $F_{ВР}$ на каждой точке крепления вследствие воздействия ветровой нагрузки $1,2 \text{ кН/м}^2$ (класс сопротивления ветровой нагрузке В3) при **двустороннем креплении** с шагом $\leq 700 \text{ мм}$.

Сила реакции опоры на точке крепления $F_{ВР}$ (кН) при ширине конструкции B и высоте H (мм) и числе точек крепления по стороне $n_{ВР}$												
	B/H	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
H/B	$n_{ВР}$	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1000	2	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60	0,66	0,72	0,78	0,84	0,90
1200	3	0,27	0,32	0,38	0,43	0,49	0,54	0,59	0,65	0,70	0,76	0,81
1400	3	0,33	0,40	0,46	0,53	0,59	0,66	0,73	0,79	0,86	0,92	0,99
1600	3	0,39	0,47	0,55	0,62	0,70	0,78	0,86	0,94	1,01	1,09	1,17
1800	4	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60	0,66	0,72	0,78	0,84	0,90
2000	4	0,34	0,41	0,48	0,54	0,61	0,68	0,75	0,82	0,88	0,95	1,02
2200	4	0,38	0,46	0,53	0,61	0,68	0,76	0,84	0,91	0,99	1,06	1,14
2400	4	0,42	0,50	0,59	0,67	0,76	0,84	0,92	1,01	1,09	1,18	1,26
2600	5	0,35	0,41	0,48	0,55	0,62	0,69	0,76	0,83	0,90	0,97	1,04
2800	5	0,38	0,45	0,53	0,60	0,68	0,75	0,83	0,90	0,98	1,05	1,13
3000	5	0,41	0,49	0,57	0,65	0,73	0,81	0,89	0,97	1,05	1,13	1,22

Пример 1:



Данные по объекту:

Окно их ПВХ профиля со стальным армированием и двухкамерным стеклопакетом 4-12-4-12-4, сверху присоединен короб с рольставнями (дополнительная нагрузка)

Месторасположение здания: Франкфурт

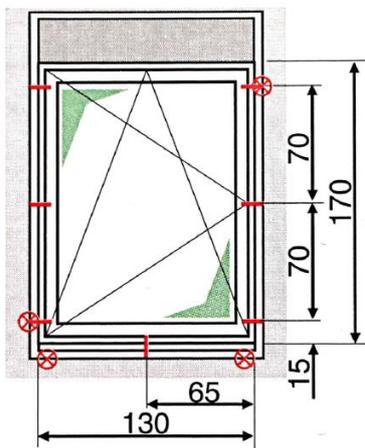
Высота установки: до 18м

Учитываемая вертикальная полезная на открытой створке $P = 400 \text{ Н}$

Монтаж в откосы несущей стены

Размеры в см

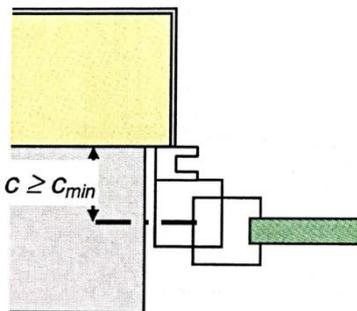
Шаг 1: определение точек крепежа (в соответствии с рис. 5.6)



Крепление трехстороннее с равным расстоянием между точками крепления

— Количество точек крепежа $BP = 7$

⊗ Положение требуемых несущих подкладок в плоскости окна
Верхний профиль коробки свободонесущий, в сечении удовлетворяющий статическим нагрузкам (см. раздел 5.1.3)



Выбранное крепление рамными дюбелями

Шаг 2: определение собственного веса

С помощью таблицы 5.3:

Строка	Часть конструкции	Расчёт	Результат
1	коробка	$(2 \times 1,3 \text{ м} + 2 \times 1,7 \text{ м}) \times 3,5 \text{ кг/м} =$	21,0 кг
2	створка	$(2 \times 1,2 \text{ м} + 2 \times 1,6 \text{ м}) \times 3,5 \text{ кг/м} =$	19,6 кг
3	стеклопакет	$2,5 \text{ кг/(мм}^2) \times 12 \text{ мм} \times (1,1 \times 1,5) \text{ м}^2 =$	49,5 кг
4	окно	(строки 1 + 2 + 3)	90,1 кг
5	собственный вес $G_{\text{окна}}$	$90,1 \text{ кг} \times 9,81 \text{ м/с}^2 = 883,9 \text{ Н}^*) =$	0,88 кН
6	створка	(строки 2+3)	69,1 кг
7	собственный вес $G_{\text{створки}}$	$69,1 \text{ кг} \times 9,81 \text{ м/с}^2 = 677,9 \text{ Н}^*) =$	0,68 кН
8	коробка	(строка 1)	21,0 кг
9	собственный вес $G_{\text{коробки}}$	$21 \text{ кг} \times 9,81 \text{ м/с}^2 = 206,0 \text{ Н}^*) =$	0,21 кН
10	Навесной короб рольставен	согласно данным изготовителя	30,0 кг
11	собственный вес $G_{\text{кр}}$	$30,0 \text{ кг} \times 9,81 \text{ м/с}^2 = 294,3 \text{ Н}^*) =$	0,29 кН

*) 1 кг м/с² = 1 Н (ньютон)

Шаг 3: определение сил в плоскости окна

Из таблицы 5.4, строка 1

Воздействие от собственного веса при закрытой створке:

вертикально:

$$V_1 = V_2 = (G_{\text{окна}} + G_{\text{КР}})/2 = (0,88 \text{ кН} + 0,29 \text{ кН})/2 = 0,59 \text{ кН}$$

горизонтально:

$$H_{1/2} = 0 \text{ кН (при закрытой створке действуют только вертикальные силы)}$$

Воздействие от собственного веса и вертикальной полезной нагрузки при минимально открытой створке:

вертикально на стороне петель:

$$V_1 = (G_{\text{коробки}} + G_{\text{КР}})/2 + G_{\text{створки}} + P = (0,21 \text{ кН} + 0,29 \text{ кН})/2 + 0,68 \text{ кН} + 0,40 \text{ кН} = 1,33 \text{ кН}$$

вертикально на стороне закрывания (только для информации):

$$V_2 = (G_{\text{коробки}} + G_{\text{КР}})/2 = (0,21 \text{ кН} + 0,29 \text{ кН})/2 = 0,25 \text{ кН}$$

горизонтально:

$$H_1 = H_2 = (b/h) \cdot (G_{\text{створки}}/2 + P) = (1,2 \text{ м}/1,6 \text{ м}) \cdot (0,68 \text{ кН}/2 + 0,40 \text{ кН}) = 0,56 \text{ кН}$$

Шаг 4: определение сил перпендикулярных плоскости окна

Из рис. 5.8

Воздействие от собственного веса и вертикальной полезной нагрузки при открытой на 90° створке на стороне петель:

$$H_1 = H_2 = 0,56 \text{ кН (см. шаг 3)}$$

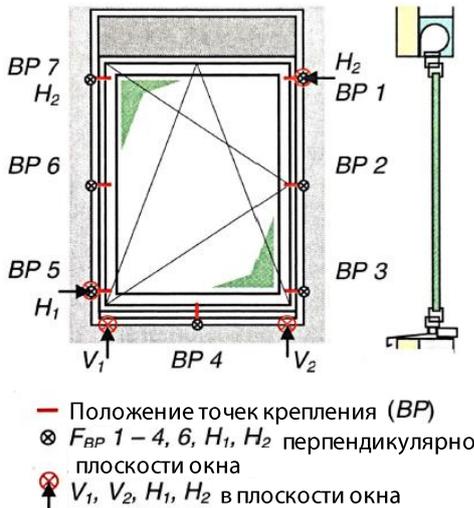
Воздействие от ветровой нагрузки:

Определение действующей ветровой нагрузки по нормам Е DIN 18055, требования и рекомендации к окнам и входным дверям. Для вышеназванного месторасположения объекта (Франкфурт: ветровая зона 1, категория местности – местность, удаленная от моря) и высоты установки (до 18 м) следует брать ветровую нагрузку $0,72 \text{ кН/м}^2$ (отсос ветра – определяющий) для средней зоны поверхности стены (в краевых зонах = $e/5$ с $e = b$ или $2 \times h$, в зависимости от того, какое значение меньше, следует учитывать повышенные нагрузки от отсоса/разряжения ветра).

Поскольку в предлагаемом примере из-за наличия короба под рольставни невозможно крепление сверху, принимается неблагоприятный расчет с двусторонним креплением. Наибольшая площадь нагружения получается для среднего, бокового крепления. Этот случай рассматривается в качестве определяющего.

$$F_{BP} = w \cdot s \cdot (B/2) = 0,72 \text{ кН/м}^2 \cdot 0,7 \text{ м} \cdot (1,3 \text{ м}/2) = 0,33 \text{ кН}$$

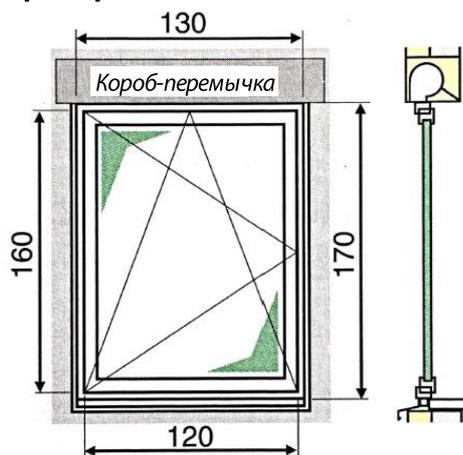
Шаг 5: сводка вычисленных сил

 <p>— Положение точек крепления (BP) ⊗ $F_{BP} 1 - 4, 6, H_1, H_2$ перпендикулярно плоскости окна ⊕ V_1, V_2, H_1, H_2 в плоскости окна</p>	Потребные силы реакции опор в плоскости окна
	$V_{1, max}^{*)} = 1,33 \text{ кН}$
	$V_2 = 0,59 \text{ кН}$
	$H_1^{*)} = 0,56 \text{ кН}$
	$H_2^{*)} = 0,56 \text{ кН}$
	*) при слегка открытой створке
	Потребные силы реакции опор перпендикулярные плоскости окна
	$F_{BP 1 - 4, 6}^{**)} = \pm 0,33 \text{ кН}$
	$F_{BP 5} (H_1)^{***)} = - 0,56 \text{ кН}$
	$F_{BP 7} (H_2)^{***)} = 0,56 \text{ кН}$
) ветровое давление/отсос *) при открытой на 90° створке	
Верхний профиль коробки свободонесущий, в сечении удовлетворяющий статическим нагрузкам (при необходимости взять информацию у изготовителя окон)	

Шаг 6: Выбор подходящей крепежной системы

С помощью полученных данных и знаний монтажной ситуации на объекте (основание крепежа, монтажное положение) можно совместно с изготовителем средств крепежа выбрать подходящую крепежную систему.

Иногда требуется корректировка количества и положения точек крепежа, если крепежная система имеет ограниченную несущую способность для данного основания.

Пример 2:

Данные по объекту:

Деревянное окно IV92 с двухкамерным стеклопакетом 4-12-4-12-6, сверху короб с рольставнями в виде перемычки

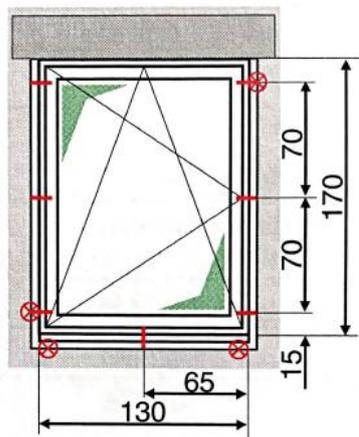
Месторасположение здания: Мюнхен

Высота установки: до 18 м

Учитываемая вертикальная полезная нагрузка на открытой створке $P = 200 \text{ Н}$

Монтаж в зоне изоляции (WDVS) перед несущей стеной

Размеры в см

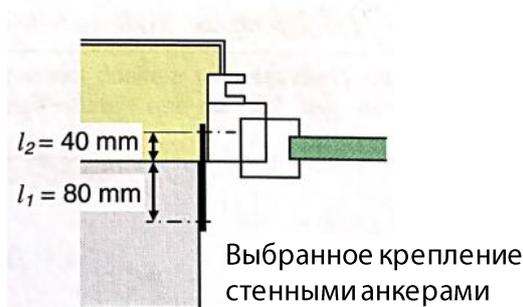
Шаг 1: определение точек крепежа (в соответствии с рис. 5.6)

Крепление трехстороннее с равным расстоянием между точками крепления

— Количество точек крепежа $BP = 7$

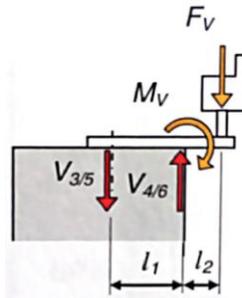
⊗ Положение требуемых несущих подкладок в плоскости окна

Верхний профиль коробки свободонесущий, в сечении удовлетворяющий статическим нагрузкам (см. раздел 5.1.3)



Распределение сил в плоскости окна при консольном монтаже:

вертикально:



$$F_V = G_{\text{окна}} / 2 \text{ или}$$

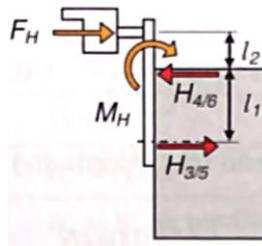
$$F_V = (G_{\text{коробки}} / 2) + G_{\text{ств.}} + P$$

$$M_V = F_V \cdot l_2$$

$$V_{3/5} = F_V \cdot (l_2 / l_1)$$

$$V_{4/6} = F_V + V_{3/5}$$

горизонтально:



$$F_H = (b/h) \cdot (G_{\text{ств.}} / 2 + P)$$

$$M_H = F_H \cdot l_2$$

$$H_{3/5} = F_H \cdot (l_2 / l_1)$$

$$H_{4/6} = F_H + H_{3/5}$$

Шаг 2: Определение собственного веса

С помощью таблицы 5.3:

Строка	Часть конструкции	Расчёт	Результат
1	коробка	$(2 \times 1,3 \text{ м} + 2 \times 1,7 \text{ м}) \times 5,3 \text{ кг/м} =$	31,8 кг
2	створка	$(2 \times 1,2 \text{ м} + 2 \times 1,6 \text{ м}) \times 5,3 \text{ кг/м} =$	29,7 кг
3	стеклопакет	$2,5 \text{ кг/(мм}^2) \times 14 \text{ мм} \times (1,1 \times 1,5) \text{ м}^2 =$	57,8 кг
4	окно	(строки 1 + 2 + 3)	119,3 кг
5	собственный вес $G_{\text{окна}}$	$119,3 \text{ кг} \times 9,81 \text{ м/с}^2 = 1170,3 \text{ Н}^*) =$	1,17 кН
6	створка	(строки 2+3)	87,5 кг
7	собственный вес $G_{\text{створки}}$	$87,5 \text{ кг} \times 9,81 \text{ м/с}^2 = 858,4 \text{ Н}^*) =$	0,86 кН
8	коробка	(строка 1)	31,8 кг
9	собственный вес $G_{\text{коробки}}$	$31,8 \text{ кг} \times 9,81 \text{ м/с}^2 = 312,0 \text{ Н}^*) =$	0,31 кН

*) 1 кг м/с² = 1 Н (НЬЮТОН)

Шаг 3: определение сил в плоскости окна

Из картинки сверху

Воздействие от собственного веса при закрытой створке:

вертикально:

$$V_3 = V_5 = (G_{\text{окна}} / 2) \cdot (l_2 / l_1) = (1,17 \text{ кН} / 2) \cdot (40 \text{ мм} / 80 \text{ мм}) = 0,29 \text{ кН}$$

$$V_4 = V_6 = (G_{\text{окна}} / 2) + V_3 = (1,17 \text{ кН} / 2) + 0,29 \text{ кН} = 0,88 \text{ кН}$$

горизонтально:

$$H_{1/2} = 0 \text{ кН (при закрытой створке действуют только вертикальные силы)}$$

Воздействие от собственного веса и вертикальной полезной нагрузки при минимально открытой створке:

вертикально на стороне петель:

$$V_3 = (G_{коробки} / 2 + G_{ств.} + P) \cdot (l_2 / l_1) = (0,31 \text{ кН} / 2 + 0,86 \text{ кН} + 0,20 \text{ кН}) \cdot (40 \text{ мм} / 80 \text{ мм}) = 0,61 \text{ кН}$$

$$V_3 = (G_{коробки} / 2 + G_{ств.} + P) + V_3 = (0,31 \text{ кН} / 2 + 0,86 \text{ кН} + 0,20 \text{ кН}) + 0,61 \text{ кН} = 1,83 \text{ кН}$$

вертикально на стороне закрывания (только для информации):

$$V_5 = (G_{коробки} / 2) \cdot (l_2 / l_1) = (0,31 \text{ кН} / 2) \cdot (40 \text{ мм} / 80 \text{ мм}) = 0,08 \text{ кН}$$

$$V_6 = (G_{коробки} / 2) + V_5 = (0,31 \text{ кН} / 2) + 0,08 \text{ кН} = 0,24 \text{ кН}$$

горизонтально:

$$H_3 = H_5 = (b/h) \cdot (G_{ств.} / 2 + P) \cdot (l_2 / l_1) = (1,2 \text{ м} / 1,6 \text{ м}) \cdot (0,86 \text{ кН} / 2 + 0,20 \text{ кН}) \cdot (40 \text{ мм} / 80 \text{ мм}) = 0,24 \text{ кН}$$

$$H_4 = H_6 = (b/h) \cdot (G_{ств.} / 2 + P) + H_3 = (1,2 \text{ м} / 1,6 \text{ м}) \cdot (0,86 \text{ кН} / 2 + 0,20 \text{ кН}) + 0,24 \text{ кН} = 0,71 \text{ кН}$$

Шаг 4: определение сил перпендикулярных плоскости окна

Из рис. 5.8

Воздействие от собственного веса и вертикальной полезной нагрузки при открытой на 90° створке на стороне петель:

$$H_3 = H_5 = (b/h) \cdot (G_{ств.} / 2 + P) = (1,2 \text{ м} / 1,6 \text{ м}) \cdot (0,86 \text{ кН} / 2 + 0,20 \text{ кН}) = 0,47 \text{ кН}$$

Воздействие от ветровой нагрузки:

Определение действующей ветровой нагрузки по нормам Е DIN 18055, требования и рекомендации к окнам и входным дверям. Для вышеназванного месторасположения объекта (Мюнхен: ветровая зона 2, категория местности – местность, удаленная от моря) и высоты установки (до 18 м) следует брать ветровую нагрузку 0,88 кН/м² (отсос ветра – определяющий) для средней зоны поверхности стены (в краевых зонах = e/5 с e = b или 2 x h, в зависимости от того, какое значение меньше, следует учитывать повышенные нагрузки от отсоса/разряжения ветра).

Поскольку в предлагаемом примере из-за наличия короба под рольставни невозможно крепление сверху, принимается неблагоприятный расчет с двусторонним креплением. Наибольшая площадь нагружения получается для среднего, бокового крепления. Этот случай рассматривается в качестве определяющего.

$$F_{BP} = w \cdot s \cdot (B/2) = 0,88 \text{ кН} / \text{м}^2 \cdot 0,7 \text{ м} \cdot (1,3 \text{ м} / 2) = 0,40 \text{ кН}$$

Шаг 5: сводка вычисленных сил

Потребные силы реакции опор в плоскости окна	
$V_{3, max}^{*)} =$	0,61 кН
$V_{4, max}^{*)} =$	1,83 кН
$V_5 =$	0,29 кН
$V_6 =$	0,88 кН
$H_3 = H_5 =$	0,24 кН
$H_4 = H_6 =$	0,71 кН
*) при слегка открытой створке	
Потребные силы реакции опор перпендикулярные плоскости окна	
$F_{BP 1-4, 6}^{**) =$	$\pm 0,40$ кН
$F_{BP 5 (H_3)}^{***) =$	- 0,47 кН
$F_{BP 7 (H_5)}^{***) =$	0,47 кН
) ветровое давление/ отсос *) при открытой на 90° створке	
Верхний профиль коробки свободонесущий, в сечении удовлетворяющий статическим нагрузкам (при необходимости взять информацию у изготовителя окон)	

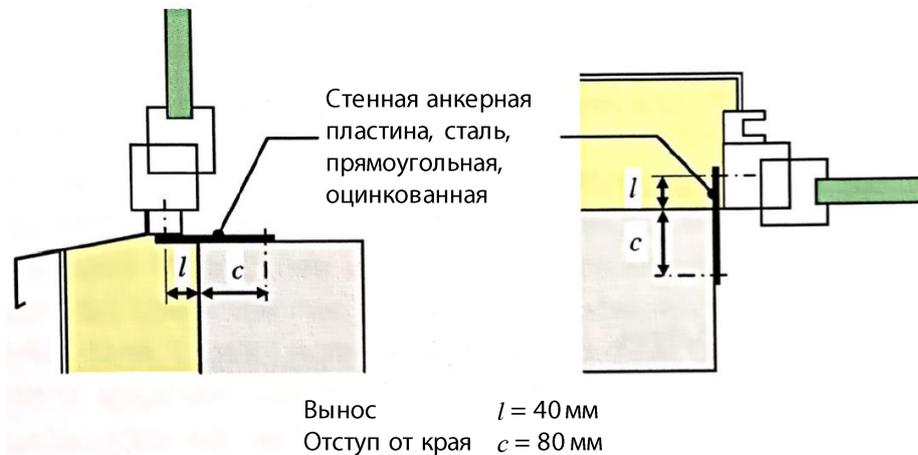
Шаг 6: Выбор подходящей крепежной системы

См. пример 1.

Пример расчета параметров стеной, жесткой на изгиб анкерной пластины

Из ранее приведенного примера 2, монтажное положение в зоне изоляции.

Шаг 1: определение крепления



Шаг 2: расчет величин, определяющих сечение

вертикально:

$$F_{Vmax} = G_{коробки}/2 + G_{ств.} + P = 0,31 \text{ кН}/2 + 0,86 \text{ кН} + 0,2 \text{ кН} = 1,22 \text{ кН}$$

$$M_V = F_{Vmax} \cdot l = 1,22 \text{ кН} \cdot 40 \text{ мм} = 48,8 \text{ кНмм}$$

горизонтально:

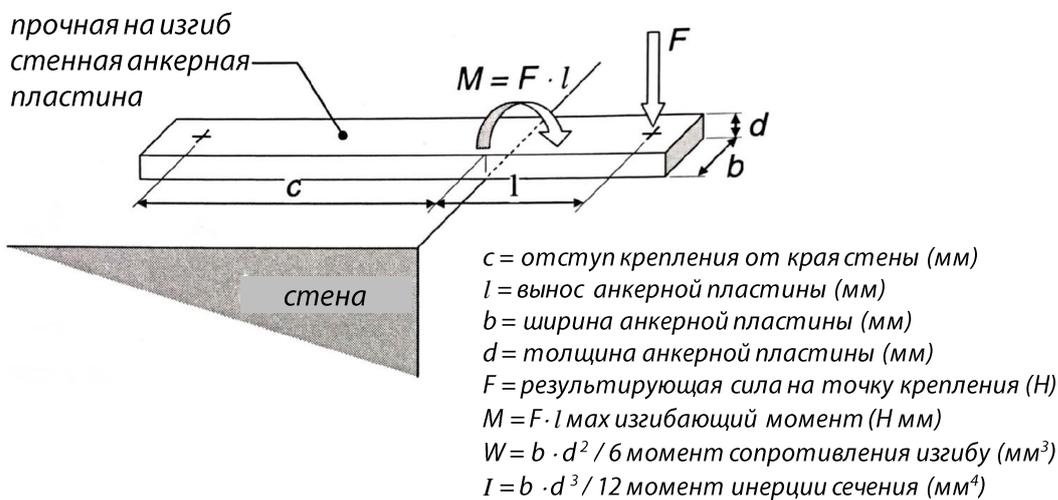
$$F_H = (b/h) \cdot (G_{ств.}/2 + P) = (1,2 \text{ м}/1,6 \text{ м}) \cdot (0,86 \text{ кН}/2 + 0,20 \text{ кН}) = 0,47 \text{ кН}$$

$$M_H = F_H \cdot l = 0,47 \text{ кН} \cdot 40 \text{ мм} = 18,8 \text{ кНмм}$$

Шаг 3: расчет параметров стеной анкерной пластины

Выбрано:

Стенная анкерная пластина из стали (S235) оцинкованная,	
Прочность (предел текучести)	$f_y = 235 \text{ Н/мм}^2$
Е-модуль	210000 Н/мм^2
Ширина анкерной пластины	$b = 50 \text{ мм}$
Отступ от края	$c = 80 \text{ мм}$
Вынос	$l = 40 \text{ мм}$



Искомая: потребная толщина d стеной анкерной пластины

вертикально:

$$d = \sqrt{\frac{6 \cdot M_V}{b \cdot f_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 48,8 \text{ кНмм}}{50 \text{ мм} \cdot 0,235 \text{ кН/мм}^2}} = 5,0 \text{ мм}$$

→ выбранная толщина d : 5 мм

Прогиб при выбранных размерах сечения $b \times d = 50 \text{ мм} \times 5 \text{ мм}$:

$$c I = \frac{b \cdot d^3}{12} = 50 \text{ мм} \cdot 5^3 \text{ мм}^3 / 12 = 520,8 \text{ мм}^4$$

$$f_{vor} = \frac{F_V \cdot l^2 \cdot (c+l)}{3 \cdot E \cdot I} = \frac{1200 \text{ Н} \cdot 40^2 \text{ мм}^2 \cdot (80 \text{ мм} + 40 \text{ мм})}{3 \cdot 210000 \text{ Н/мм}^2 \cdot 520,8 \text{ мм}^4} = 0,7 \text{ мм}$$

горизонтально:

$$d = \sqrt{\frac{6 \cdot M_H}{b \cdot f_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 18,8 \text{ кНмм}}{50 \text{ мм} \cdot 0,235 \text{ кН/мм}^2}} = 3,1 \text{ мм}$$

→ выбранная толщина d : 4 мм

Прогиб при выбранных размерах сечения $b \times d = 50 \text{ мм} \times 4 \text{ мм}$:

$$c I = \frac{b \cdot d^3}{12} = 50 \text{ мм} \cdot 4^3 \text{ мм}^3 / 12 = 267 \text{ мм}^4$$

$$f_{vor} = \frac{F_V \cdot l^2 \cdot (c+l)}{3 \cdot E \cdot I} = \frac{470 \text{ Н} \cdot 40^2 \text{ мм}^2 \cdot (80 \text{ мм} + 40 \text{ мм})}{3 \cdot 210000 \text{ Н/мм}^2 \cdot 267 \text{ мм}^4} = 0,5 \text{ мм}$$

Таблица 5.7 Выбор стеной жесткой на изгиб анкерной пластины из стали (S235) с прямоугольным сечением в зависимости от изгибающего момента M и выбранной ширины b

M	Потребная минимальная толщина d (мм)/момент сопротивления изгибу W (мм ³) при имеющемся изгибающем моменте M (кНмм) *)						
	40	60	80	100	120	140	160
$b = 40 \text{ мм}$	6/240	7/327	8/427	8/427	9/540	10/667	11/807
$b = 50 \text{ мм}$	5/209	6/300	7/409	8/534	8/534	9/675	10/834
$b = 60 \text{ мм}$	5/250	6/360	6/360	8/640	8/640	8/640	9/810
$b = 70 \text{ мм}$	4/187	5/292	6/420	7/572	7/572	8/747	8/747

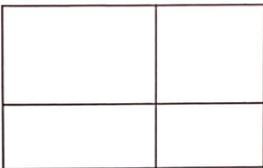
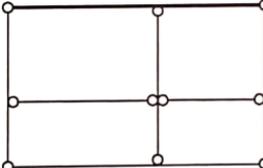
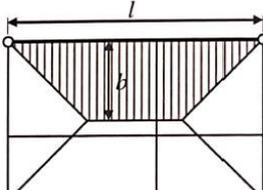
*) Если вместо плоской стали будет применен профиль из того же материала, то он должен как минимум показывать указанные моменты сопротивления изгибу.

5.1.3 Крепление навесных элементов, ящиков поджалюзи и расширителей

Окна, как правило, закрепляются по периметру. При конструкции окон с навесными элементами, как например, вентиляционными установками, прикрепленными коробами под рольставни, или при наличии коробов–перемычек непосредственное крепление к корпусу здания в зоне присоединения этих элементов невозможно. Поэтому в этих случаях необходимо предусмотреть альтернативные мероприятия. Если имеются окна с относительно небольшой шириной, то верхнюю раму с точки зрения статической прочности можно выбрать такой, чтобы она смогла воспринимать действующие силы (нагрузки) и через боковое крепление передавать их в корпус здания. При этом при выборе средств крепежа следует учитывать уменьшенное число точек крепления (раздел 5.1.2.2, случай В, рис. 5.10).

В таблице 5.8 описан алгоритм определения потребных моментов инерции.

Таблица 5.8 Практические шаги для определения потребных моментов инерции I_x

Шаг	Описание
1 	Первым шагом составляется принципиальный эскиз. Для потребителя важно, какой рамный элемент крепится к корпусу здания, поскольку только свободностоящие профильные элементы должны быть рассчитаны на изгиб.
2 	Вторым шагом определяется, какие элементы конструкции будут цельковыми.
3 	Третьим шагом изображаются площади нагрузок. Начиная с концов рассматриваемого свободностоящего элемента чертится биссектриса угла до середины поля. Таким образом получается трапеция или треугольник. Ширина нагрузки (b) может быть вычислена или считана.
4 Определение I_x	На этом шагу по таблицам определяется значение потребного I_x для вычисленной длины свободностоящего элемента l , ширины нагрузки b и деления элементов.
5 Корректировка I_x , общ. (ветер)	Если таблицы от системодателя дают, например, ветровую нагрузку $0,6 \text{ кН/м}^2$, значение I_x , общ. можно пересчитать на другую ветровую нагрузку, например, $w_{\text{sol}} = 0,9 \text{ кН/м}^2$ с помощью умножения на корректирующий коэффициент $f_{\text{ветра}}$: $f_{\text{ветра}} = w_{\text{sol}} / w_{\text{табл.}}$ в примере $f_{\text{ветра}} = 0,9 / 0,6 = 1,5$ I_x , общ. = $I_x \cdot f_{\text{ветра}}$
6 Корректировка I_x , общ. (материал)	Если таблицы (для пластиковых окон) ссылаются на армирующий материал из стали, а применяться должен, например, алюминий, то посчитанное и скорректированное в шаге 5 значение I_x , общ. нужно умножить на 3, поскольку алюминий имеет модуль упругости E в три раза меньше.
7 Выбор усиления жесткости в соответствии с $I_{x, \text{потребный}}$	По вычисленному значению можно подобрать из перечня профилей системодателя пластиковых окон необходимый армирующий профиль. Значение $I_{x, \text{факт.}}$ должно быть, как минимум таким же, как и значение $I_{x, \text{потребный}}$. Если подходящий профиль найти не удается, то следует использовать сталь и/или дополнительный профиль (рис. 5.12).

У деревянных окон верхнюю раму можно подобрать с помощью увеличенного поперечного сечения профиля, для пластиковых окон следует подбирать соответствующее металлическое армирование профиля или прибегать к дополнительной армировке (рис. 5.12). При использовании дополнительных армирующих профилей следует учитывать влияние тепловых мостов.

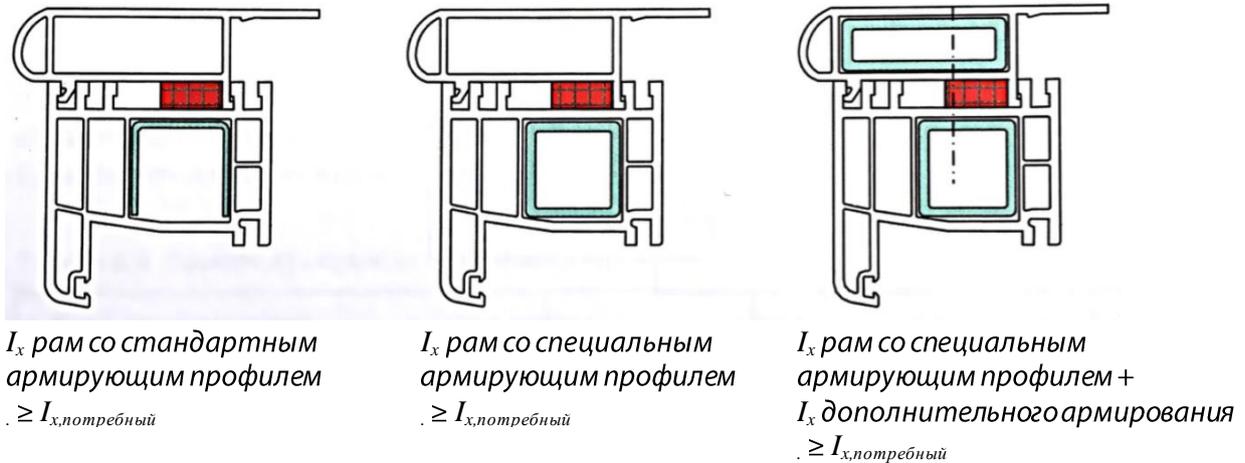


Рис. 5.12 Варианты конструкций верхних рам пластиковых окон при использовании рольставен в соответствии с требованием $I_{x, \text{факт.}} \geq I_{x, \text{потребный}}$

Присоединяемые элементы, такие как коробка под рольставни или крышки коробов, не могут в общем случае служить для передачи нагрузок, если со стороны изготовителя нет иных указаний.

В случае разделенной оконной конструкции в области деления соединительный профиль (или импост) сверху может быть продлен и закреплен к перемычке. За счет этого уменьшается длина опоры и соответственно уменьшается потребный момент инерции свободнесущих рамных элементов (рис. 5.13). При длинных рольставневых конструкциях может возникнуть потребность использования несущих консолей. Они должны иметь возможность демонтажа перед монтажом рольставен (рис. 5.14). Следует учитывать влияние тепловых мостов.

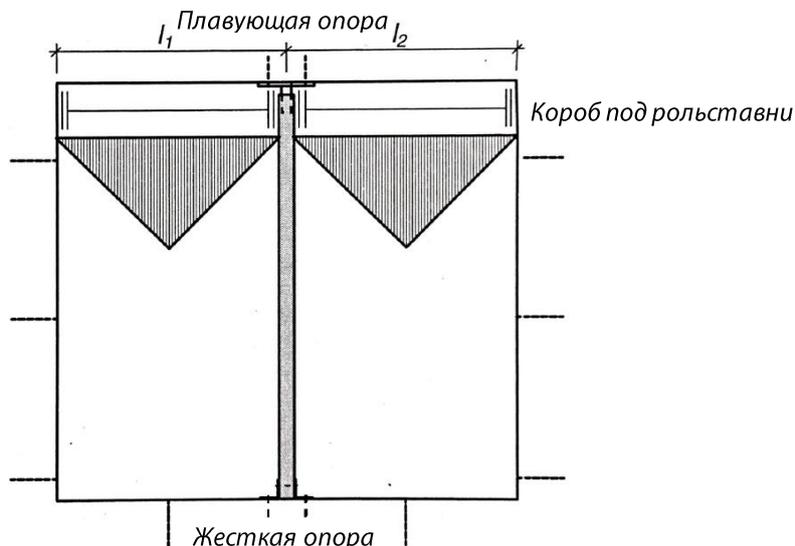


Рис. 5.13 В зоне деления окна и рольставен удлиненные кверху оконные конструкции с креплением и сокращением в два раза длины опоры (l_1 , l_2) для определения размеров верхнего рамного профиля

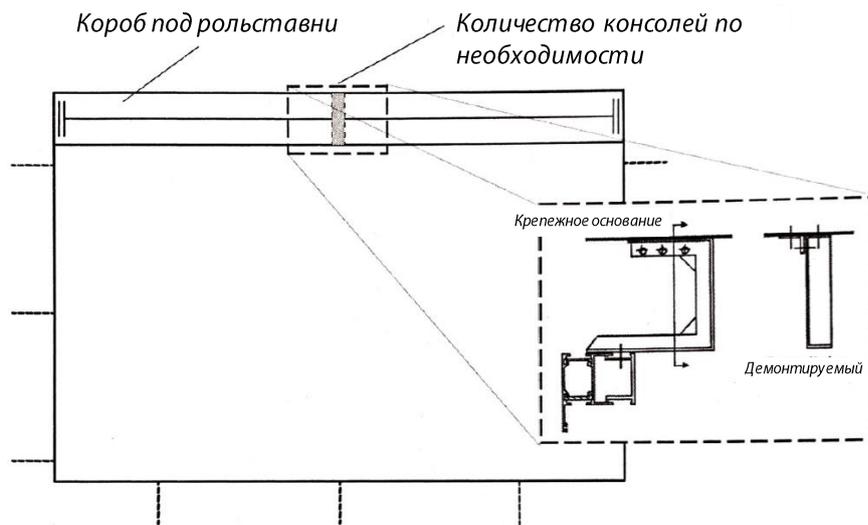


Рис. 5.14 Несущая консоль

Соединения расширителей профилей в зоне присоединения к корпусу здания, как правило, статически неэффективно (шарнирное соединение). Таким образом силы действующие перпендикулярно плоскости окна могут передаваться условно. Отсюда под воздействием нагрузки в области рам появляются большие деформации, которые могут привести к нарушению эксплуатационной пригодности. Из опыта у пластиковых окон при расширителях больше 60 мм не может быть достаточной передачи нагрузки через соединение. Многократное соединение значительно снижает передачу нагрузки в тело здания. Рис. 5.15 показывает примеры грамотного выполнения соединений.

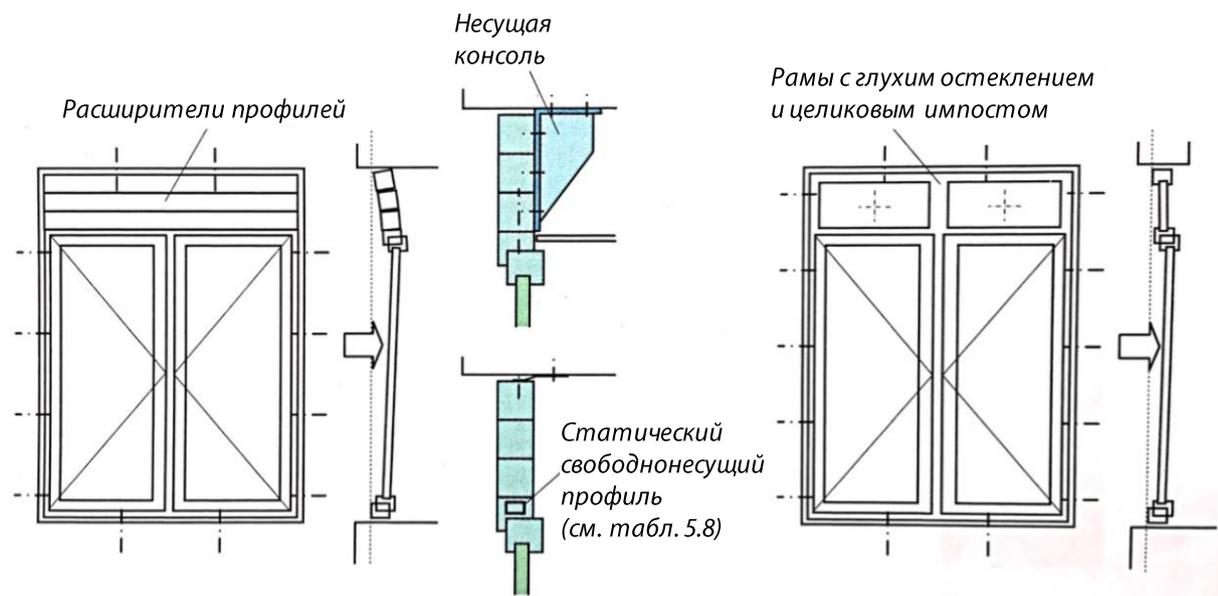


Рис. 5.15 Возможности выполнения соединений расширителей профилей.

5.1.4 Уровни установки и виды требований к средствам крепежа

В зависимости от уровня установки

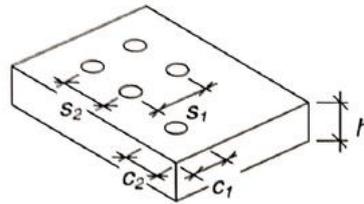
- в откосы несущей стеной конструкции
- в одной плоскости с несущей стеной конструкцией или
- перед несущей стеной конструкцией (выносной монтаж)

для различных применяемых средств крепежа вследствие действующих сил имеются различные виды требований (таблица 5.9).

Таблица 5.9 Виды требований к средствам крепежа

1. Виды требований к средствам крепежа	Случаи нагружения	Перенос на монтажную ситуацию
2. Допустимые нагрузки	<p>В соответствии с вышеописанными видами требований в указаниях производителей для средств крепежа задаются расчетные нагрузки или допустимые нагрузки (с общим контролируемым допуском – abZ, или европейским техническим допуском – ETA). Для средств крепежа с abZ или ETA необходимо учитывать данные по допускам.</p>	

3. Соблюдение требуемых отступов от края и между отверстиями

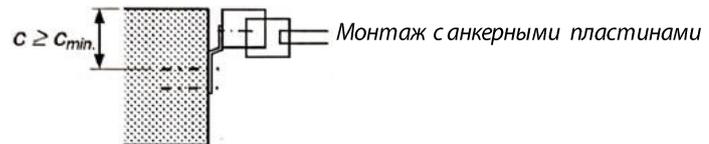


S_1, S_2 = межосевое расстояние

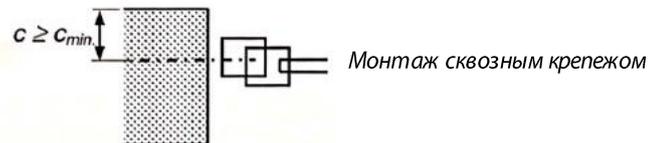
C_1, C_2 = расстояние от края

h = толщина детали

Примеры:



c = расстояние от края



Относительно отступов дюбелей от края следует в основном учитывать данные от производителя. В отсутствии данных, при применении обычных дюбелей, в качестве ориентировочного значения минимальное расстояние от края $c_{мин.}$ не должно быть меньше 6 см.

5.1.5 Стенные системы

В качестве основания для крепежа могут быть выделены в основном бетон и монолитный или пустотелый кирпич, а также легкие строительные материалы (например, дерево). Причем с точки зрения крепления имеется дальнейшее подразделение по прочности строительных материалов. В таблице 5.10 представлены употребляемые стенные строительные материалы.

Помимо допустимой нагрузки применяемых средств крепежа часто восприятие нагрузки ограничивается также

- частично ограниченной прочностью стены, в особенности блоков с высоким уровнем теплоизоляции (пустотелые блоки или блоки с пористым строением, заполненные блоки) или
- различным положением средств крепежа по отношению к пустотам блоков и из-за этого большой разброс значений прочности.
- имеющимися строительными допусками и из-за этого наличием различных выносов дюбелей при монтаже сквозь профиль, или
- положением средств крепежа в проеме/к краям.

На эти критерии следует обращать внимание при выборе крепежной системы.

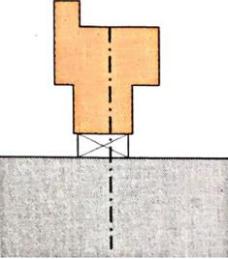
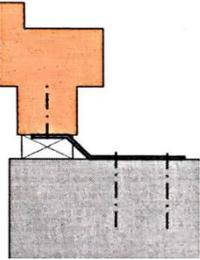
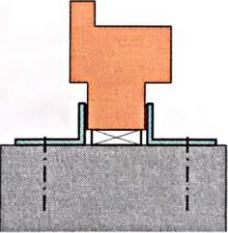
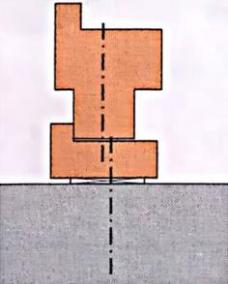
Таблица 5.10 Основания под крепеж (строительные материалы для стен)

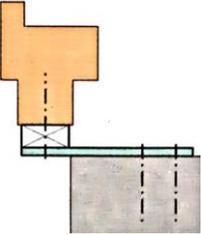
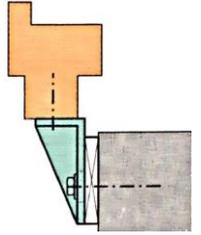
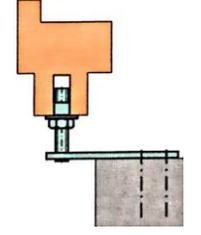
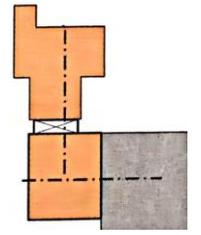
Тип-обозначение	Описание	Изображение экземпляра (не в масштабе)
Бетон		
V1	Легкий бетон Смесь из цемента, заполнителей и воды. Из-за легких добавок (например, пемзы) зачастую уменьшается прочность при сжатии. Сухой удельный вес от 800 до 2000 кг/м ³	
V2	Тяжелый бетон (С12/15 до С50/60) Как и предыдущий, но более высокая прочность при сжатии благодаря добавкам. Сухой удельный вес от 800 до 2000 кг/м ³	
Кирпичи		
M1	Полнотелые камни с плотной структурой. Например, полнотелый кирпич (например, клинкер), силикатный кирпич, доля пустот до 15 %. Очень высокая прочность при сжатии, хорошо подходят в качестве основания для крепежа.	
M2	Строительные материалы с отверстиями, блоки с отверстиями и пустотами с плотной структурой. Например, кирпичи с продольными и вертикальными пустотами, силикатные кирпичи с пустотами, доля пустот больше 15 %. Высокая прочность при сжатии.	
M3	Полнотелые блоки с пористой структурой. Например, из пористого бетона, керамзита, пенобетона с пористой структурой и поэтому с сильно заниженной прочностью на сжатие.	
M4	Строительные материалы с отверстиями с пористой структурой Блоки с отверстиями и пустотелые, например, легкий кирпич с вертикальными отверстиями, легкий бетон – пеноблоки с пористой структурой и пустотами, и поэтому большей частью с низкой прочностью на сжатие.	
M5	Высоко теплоизоляционные стенные блоки Например, легкий кирпич с вертикальными отверстиями с пористой структурой и большими пустотами, заполненные изолирующим материалом, и поэтому большей частью с низкой прочностью на сжатие. Из-за геометрии отверстий ограниченная несущая способность при креплении в зоне откосов. Для улучшения несущей способности необходимо применять специальные откосные блоки (см. ниже).	

5.1.6 Крепежные системы, средства крепежа

Главным образом применяются крепежные системы, описанные в таблице 5.11

Таблица 5.11 Крепежные системы

№	Изображение для примера	Описание
Установлено в несущую стенную конструкцию		
1		<p>Рамный дюбель, шурупы для непосредственного крепежа</p> <p>Универсальное применение в старых домах и новостройках.</p> <p>Они закрепляются через рамы в основание и нагружаются на растяжение, срез и изгиб. Поэтому применяются при монтаже со сквозным закреплением, в особенности при больших нагрузках из-за необходимого отступа краев рам от стены. При выборе и определении размеров следует руководствоваться указаниями производителя. Сверления в водоотводящих зонах рамных профилей следует по возможности избегать и при необходимости уплотнять. Особенностью являются бездюбельные рамные шурупы. Они могут благодаря дистанционному прикручиванию заменить дистанционные подкладки и частично также боковые несущие подкладки, если от производителя есть на то указания.</p> <p>Внимания требуют пригодность материалов стен, глубина засверливания, толщина шурупов, расстояния от края блоков, вынос дюбелей (= ширина монтажного шва).</p>
2		<p>Анкерные пластины – костыли – опоры из листового материала</p> <p>Анкерные пластины относительно мягкие на изгиб. Благодаря этому могут хорошо компенсироваться температурные изменения длины рамных профилей. Анкерные пластины могут воспринимать лишь нагрузки перпендикулярные плоскости окна (несущие и дистанционные подкладки в любом случае востребованы). Для соединения со стеной и рамным профилем следует применять подходящие средства крепежа.</p> <p>Внимания требуют защита от коррозии, согласованное присоединение к рамам и стенным системам. Следует избегать чрезмерного изгиба (= ширины монтажного шва).</p>
3		<p>Направляющие</p> <p>Целесообразно при больших требованиях к компенсации перемещений, например, при ожидаемых прогибах перекрытий из-за большого пролета. Требуются несминаемые прокладки.</p> <p>Указания по несущей способности средств крепежа.</p>
4		<p>Обечайки</p> <p>Обечайки являются вспомогательными рамами, которые устанавливаются во время строительства и впоследствии служат в качестве базовой поверхности для монтажа окон. Крепление и передача нагрузок обечаек как к стене, так и к окнам должно соответствовать ранее названным требованиям.</p> <p>Обечайки способствуют оптимизации временных затрат в процессе строительства.</p>

№	Изображение для примера	Описание
Перед несущей стеной конструкцией		
5		<p>Жесткие пластины из металла</p> <p>Эти детали как правило обладают хорошей изгибной жесткостью и поэтому могут передавать в тело здания большие нагрузки как в плоскости окна, так и перпендикулярно ей (применение часто для габаритных конструкций, оконных дверей, монтажа в зоне теплоизоляции и т.д.). Они либо прикручиваются к телу здания, либо привариваются к металлическим частям, связанных с корпусом здания.</p> <p>Внимания требуют достаточная толщина пластин, перекрытие изоляционного материала, защита от коррозии.</p> <p>Указания по несущей способности крепежной системы.</p>
6		<p>Консоли, уголки</p> <p>Если окно расположено в многослойной стеной системе в зоне изоляции, то необходимы поддерживающие конструкции, например, среди прочего консоли. Само крепление следует рассчитывать так, чтобы могли приниматься ожидаемые ветровые и полезные нагрузки, а также мог бы передаваться собственный вес при открытой створке перпендикулярно к плоскости окна.</p> <p>Внимания требуют достаточность размеров консоли, перекрытие изоляционного материала, защита от коррозии, данные от производителя анкеров.</p> <p>Указания по несущей способности крепежной системы.</p>
7		<p>Регулируемые крепежные системы</p> <p>Применение в основном как и в двух вышеназванных системах, но с дополнительной возможностью регулировки при монтаже и после него.</p> <p>Внимания требуют достаточное перекрытие изоляционного материала, защита от коррозии, данные от производителя для области применения.</p> <p>Указания по несущей способности крепежной системы.</p>
8		<p>Обечайки</p> <p>Обечайки являются вспомогательными рамами, которые устанавливаются заранее с тем, чтобы окна в зоне изоляции можно было закрепить с помощью обычного крепежа. Они имеют преимущество особенно при монтаже в стены с ограниченной прочностью и при требованиях по шумозащите, поскольку изолируют пути прохождения звуковых волн. Крепление и передача нагрузок обечаяк как к стене, так и к окнам должно соответствовать ранее названным требованиям.</p> <p>Указания по несущей способности крепежной системы.</p>
<p>Указание:</p> <p>При монтажном положении перед несущей стеной конструкцией (системы 5-7, эксцентрические требования по давлению) следует обращать внимание на то, что при облицованной кирпичом стене в соответствии с нормами DIN 1053 через крепление в зоне подоконника не могут передаваться никакие тянущие силы в опорный монтажный шов (исключение – растяжения, перпендикулярные монтажному шву).</p>		

Указания по пригодности средств крепежа и крепежных систем, как и определение функциональной несущей способности и расчет нагрузок в зависимости от требований (см. раздел 5.1.4) и крепежной поверхности (см. раздел 5.1.5) на основании документа ift- Richtlinie MO-02/1, крепление окон к телу здания, часть 2: методы определения пригодности к эксплуатации крепежных систем, можно получить через изготовителей средств крепежа.

В таблице 5.12 приведены типичные средства крепежа, в таблице 5.13 дан обзор возможных подходящих и не подходящих комбинаций оснований под крепёж и средств крепежа, или в каком случае требуется разъяснение изготовителя средств крепежа. При осуществлении крепежных работ следует уделять внимание и придерживаться указаний по переработке от изготовителя по каждому средству крепежа.

Таблица 5.12 Типичные средства крепежа

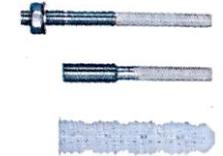
Тип-обозначение	Описание	Изображение экземпляра (не в масштабе)
A	<p>Непосредственное крепление и крепление с отступом</p> <p>Для непосредственного крепления рам без дюбелей или в комбинации с дюбелями. Благодаря насквозь идущей резьбе рамы держатся по отношению к стене на заданном расстоянии (крепление с отступом).</p> <p>Универсальное применение в старых домах и новостройках.</p> <p>Следовать указаниям производителя при определении глубины сверления, толщины шурупов, отступа от края стены, полезной длины, выноса шурупов (=ширина монтажного шва) и требуемого применения подкладок и дюбелей.</p>	
B	<p>Пластиковые и металлические рамные дюбели</p> <p>Для крепления рам.</p> <p>Универсальное применение в старых домах и новостройках.</p> <p>Монтаж сквозным креплением.</p> <p>Следовать указаниям производителя при определении глубины сверления, толщины шурупов, отступа от края стены, выноса дюбелей (=ширина монтажного шва) и т.д. (при необходимости, технический допуск для эксплуатации).</p>	
C	<p>Болтовые анкера, анкера для больших нагрузок, анкера-шурупы</p> <p>Для крепления консолей, уголков, несущих пластин и т.п.</p> <p>Применение в старых домах и новостройках для передачи больших нагрузок.</p> <p>Монтаж сквозным креплением.</p> <p>Следовать указаниям производителя при определении глубины сверления и диаметра сверла, отступа от края стены, предписанного крутящего момента и т.д. (при необходимости, допуск).</p>	
D	<p>Комбинированные и инъекционные анкера</p> <p>Для крепления консолей, уголков, несущих пластин и т.п.</p> <p>Применение, как и ранее, но возможно с уменьшенным отступом от края стены.</p> <p>Монтаж сквозным креплением и с предварительной установкой крепежных элементов.</p> <p>Следовать указаниям производителя при определении глубины сверления и диаметра сверла, отступа от края стены, предписанного крутящего момента и т.д. (при необходимости, допуск).</p>	

Таблица 5.13 Комбинации оснований под крепеж и средств крепежа

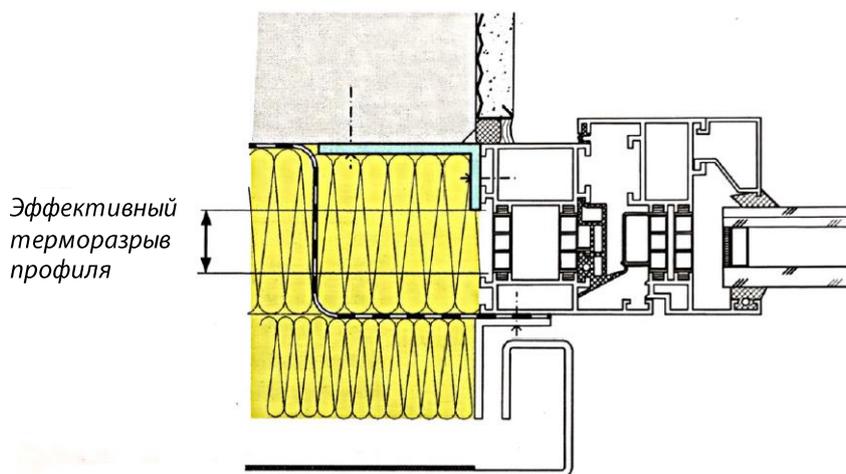
Средства крепежа ²⁾		A	B	C	D
Основание под крепёж ¹⁾					
B1	Легкий бетон	✓	✓	●	✓
B2	Нормальный бетон	✓	✓	✓	✓
M1	Полнотелые блоки с плотной структурой	✓	✓	●	✓
M2	Строительные материалы с отверстиями	●	●	○	✓
M3	Полнотелые блоки с пористой структурой	●	●	○	✓
M4	Строительные материалы с отверстиями с пористой структурой	●	●	○	✓
M5	Блоки с высокой теплоизоляцией	●	●	○	●

✓ - подходящая комбинация ● - совместимость согласовать с изготовителем ○ - не совместимы

1) из таблицы 5.8

2) из таблицы 5.10

Металлические элементы в монтажном шве являются неизбежным слабым местом с точки зрения теплотехники. Поэтому средства крепежа в соединении с изоляционными материалами необходимо располагать так, чтобы не возникало никаких вредных тепловых мостов. При использовании, например, алюминиевых профилей с терморазрывом зона терморазрыва на должна перекрывать крепление (рис. 5.16).

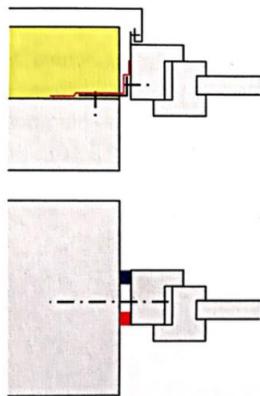
**Рис. 5.16** Крепление без нанесения вреда терморазрыву профиля

5.2 Коррозионная защита средств крепежа

По причине воздействия на средства крепежа окружающего климата необходима достаточная коррозионная защита:

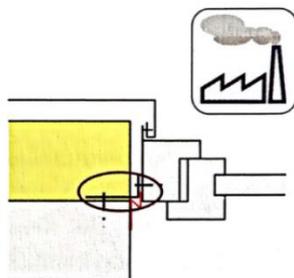
- Коррозионная защита средств крепежа с ограниченной нагрузкой
Оцинкованные (гальванически, оцинкованные огнем) средства крепежа применяются в зоне уровня 2 (функциональная зона), поскольку благодаря защищенному положению между наружным уровнем и уровнем со стороны помещения климатическое воздействие, как правило, ограничено.
- Коррозионная защита средств крепежа с повышенной нагрузкой.
Средства крепежа из нержавеющей стали применяются если они находятся в зоне наружного климата или подвержены повышенной нагрузке от окружающей среды (например, промышленная атмосфера).
- Коррозионная защита средств крепежа с высокой нагрузкой.
Если средства крепежа применяются, например, в зоне хлорсодержащей атмосферы (например, бассейны) или в зоне воздействия морской воды, то они должны быть выполнены из специальных легирующих сталей.

Ограниченная нагрузка



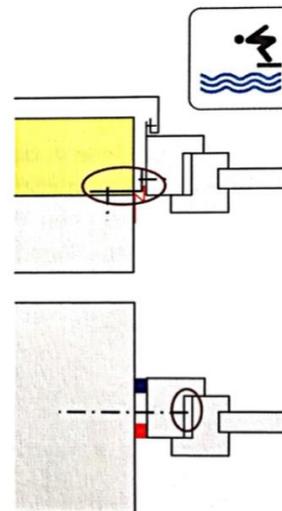
Крепление благодаря изоляции отделено от наружного климата. Никакой повышенной нагрузки со стороны окружающей среды

Повышенная нагрузка



Крепление через вентилируемый фасад контактирует с наружным климатом. Возможны повышенные нагрузки от промышленной атмосферы.

Высокая нагрузка



Крепление контактирует с наружной средой и подвергается воздействию хлорсодержащей атмосферы или близости моря.

Рис. 5.17 Примеры востребованной коррозионной защиты в зависимости от воздействия в смонтированном состоянии

5.3 Крепление конструкций с особыми свойствами

5.3.1 Конструкции с противовзломными свойствами

Для крепежа защищенных от взлома строительных конструкций действуют особые правила. При монтаже следует соблюдать монтажные предписания от производителя, они могут в некоторых случаях отличаться от данных в этом руководстве. Предписания содержатся в приложении к краткому отчету по нормам DIN EN 1627 и, среди прочего, включают:

1. Данные о минимальных требованиях к смежным стенным конструкциям (таблица 5.14), к стенным проемам и монтажном положении (как правило в зоне откосов)
2. Данные об отвесном монтаже окон и расположенных в одной плоскости и, в зависимости от обстоятельств, об обслуживании
3. Точное описание применяемых средств крепежа и положение точек крепления
4. Указания по креплению в местах требующих особого крепления (петли и запоры)
5. Данные по конструкции и положению прочных на сжатие заполнителей дверных коробок и оконных рам
6. Указания по выдерживаемым воздушным зазорам между створкой и рамой

Таблица 5.14 Сопоставление классов сопротивления взлому противовзломных окон со стенами по нормам DIN EN 1627 NA.5:2011-09 с корреляцией (NA.11) по нормам DIN V EN V 1627:1999-04

Классы сопротивления взлому противовзломных конструкций		смежные стены				
		из кирпича по нормам DIN 1053-1			из бетона по нормам DIN 1045	
DIN EN 1627: 2011-09	DIN V EN V 1627: 1999-04	Номинал. толщина мин. (мм)	Класс прочности на сжатие	Класс раствора мин.	Номинал. толщина мин. (мм)	Класс прочности мин.
RC 1 N	- ^{a)}	≥115	≥12	MG II / DM	≥100	B 15
RC 2 N	WK 2 ^{b)}	≥115	≥12	MG II / DM	≥100	B 15
RC 2	WK 2	≥115	≥12	MG II / DM	≥100	B 15
RC 3	WK 3	≥115	≥12	MG II / DM	≥120	B 15
RC 4	WK 4	≥240	≥12	MG II / DM	≥140	B 15
RC 5	WK 5	≥240	≥20 ^{e)}	DM	≥140	B 15
RC 6	WK 6 ^{c)}	≥240 ^{d)}	≥20 ^{e)}	DM	≥140	B 15

a) Сопоставление невозможно, поскольку повысились требования по испытаниям
b) Класс сопротивления взлому WK 2 в принципе подходит для корреляции с классом сопротивления RC 2 N; остекление все же определяется по соглашению сторон.
c) Дополнительные испытания колуном по нормам DIN EN 1630:2011-08
d) Применимо к формату высоты 238 мм, 498 мм, 623 мм и 648 мм
e) Класс плотности огнеупоров в необожженном состоянии ≥1,8

Другие примеры для подходящих стен в зависимости от класса сопротивления взлому содержатся в нормах DIN EN 1627 NA.5, таблица NA.3 (пористый бетон, класс прочности на сжатие ≥ 4) и таблица NA.4 (стены из деревянных панелей).

При применении в других видах стен или при другом монтажном положении (например, в зоне изоляции многослойных стальных конструкций) следует учитывать испытание противовзломных конструкций при соответствующем монтаже в оригинальное сечение стены.

5.3.2 Конструкции с защитно-ограждающими свойствами

Если конструкции смонтированы ниже высоты груди или с определенным перепадом высот между полом (со стороны помещения) и уровнем земли (снаружи), то возникают строительно-правовые требования по защитному ограждению. Нормативные высоты груди (между 0,8 м и 1,1 м) и перепады высот (между 0,5 м и 1,0 м) определены в земельных строительных правилах (рис. 5.18).

Конструкции с защитно-ограждающими свойствами должны быть проверены на статические и ударные нагрузки в отношении достаточной несущей способности конструкции включая закрепление в несущее основание здания.

Проверка конструкции, в особенности остекления и непосредственного присоединения стекла (установка стекла прижимными планками, упор в фальц стеклопакета) осуществляется при этом с помощью «Технических правил для применения защитно-ограждающих стекол (TRAV)» или в будущем по нормам DIN 18008-4.

В соответствии с правилами TRAV или нормами DIN 18008-4 несущие части конструкций включая закрепление в тело здания должны соответствовать специальным техническим строительным нормам и правилам (сравни раздел 5.1.2.2, горизонтальные полезные нагрузки). При этом применяется руководство-ЕТВ «Конструкции, которые страхуют от падения». Проверку можно осуществлять с помощью динамических (маятниковый удар) или статических (несущая способность) испытаний. При статических испытаниях для каждой точки крепления к телу здания необходимо подтвердить несущую способность $\geq 2,8\text{кН}$ (предельная разрушающая нагрузка) в направлении определяющей нагрузки. Равное действует и для крепления защитно-ограждающих брустверов (перилл) к элементам окна или в тело здания. Передача нагрузки от защитно-ограждающей конструкции до несущей строительной конструкции должна быть подтверждена.

Для практической реализации это означает, что средства или системы крепежа должны применяться с соответствующими свидетельствами об испытаниях или с общепринятым строительно-надзорным допуском, которые относятся к фактической монтажной ситуации и случаю применения. Альтернативой может быть проверка в рамках согласования отдельного случая (ZIE).

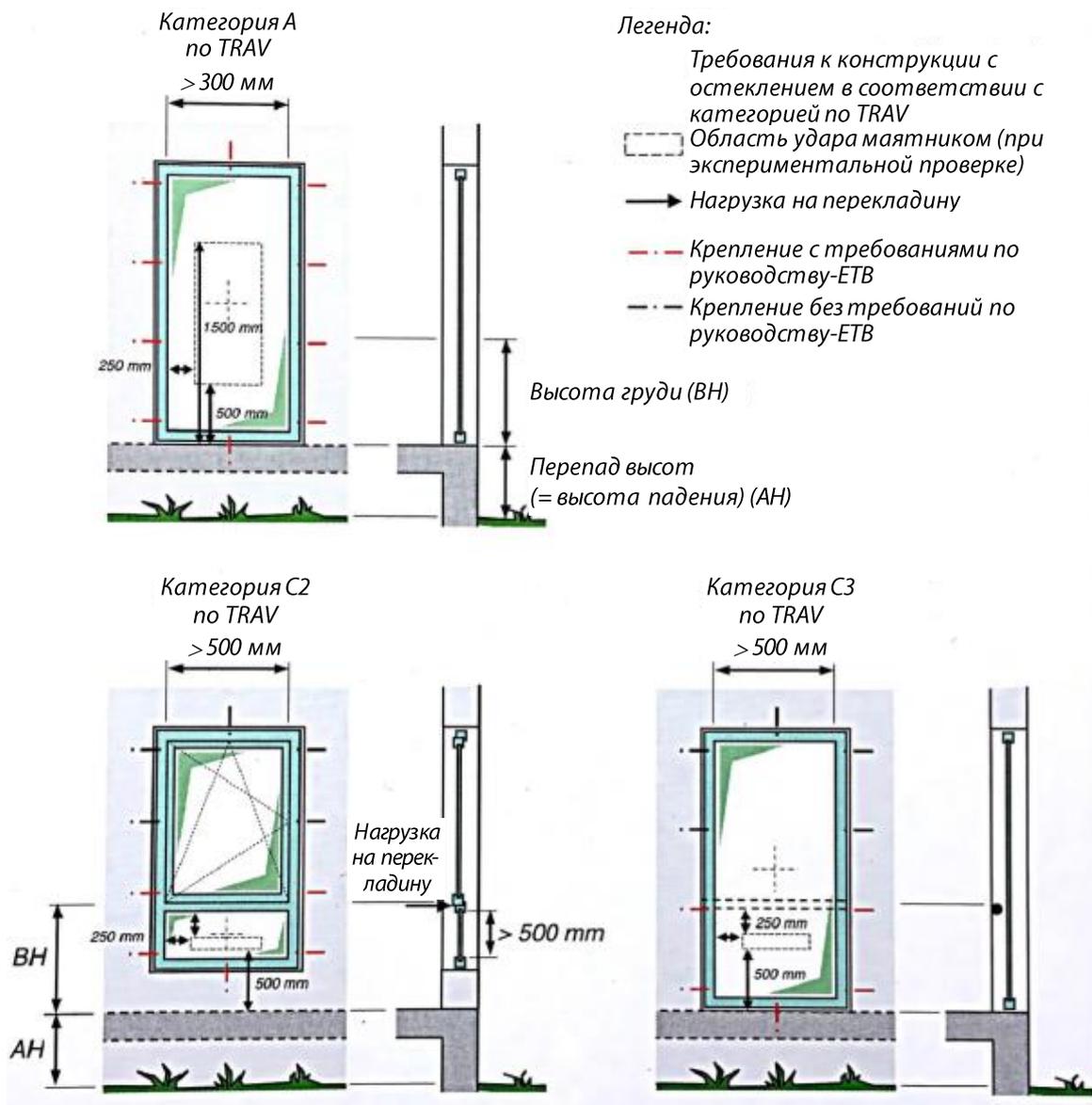


Рис. 5.18 Требования к защитно-ограждающим конструкциям и их креплению к корпусу здания

Монтаж этих элементов должен производиться квалифицированным и обученным персоналом под руководством квалифицированного прораба.

5.3.3 Двери для случаев эвакуации и паники

В соответствии с общими строительными правилами или с правилами строительства каждой федеральной земли строительные сооружения должны проектироваться так, чтобы в случае пожара было возможно спасение людей и животных, а также проведение эффективного тушения пожара. В руководстве по типовому строительству высотных домов (МННН) конкретно сформулировано, что двери на пути эвакуации должны в любое время иметь возможность легко открываться изнутри на полную ширину. Это должно быть обеспечено монтажом (креплением).

5.3.4 Противопожарные конструкции

Монтаж противопожарных конструкций регулируется указаниями по применимости (допусками). Присоединение к телу здания является составной частью указаний по применимости и содержится в отдельном разделе *документа В* по отношению к виду, конструкции и расположению средств крепежа, а также монтажных материалов. Предписания должны быть рассмотрены в обязательном порядке.

6 Уплотнение

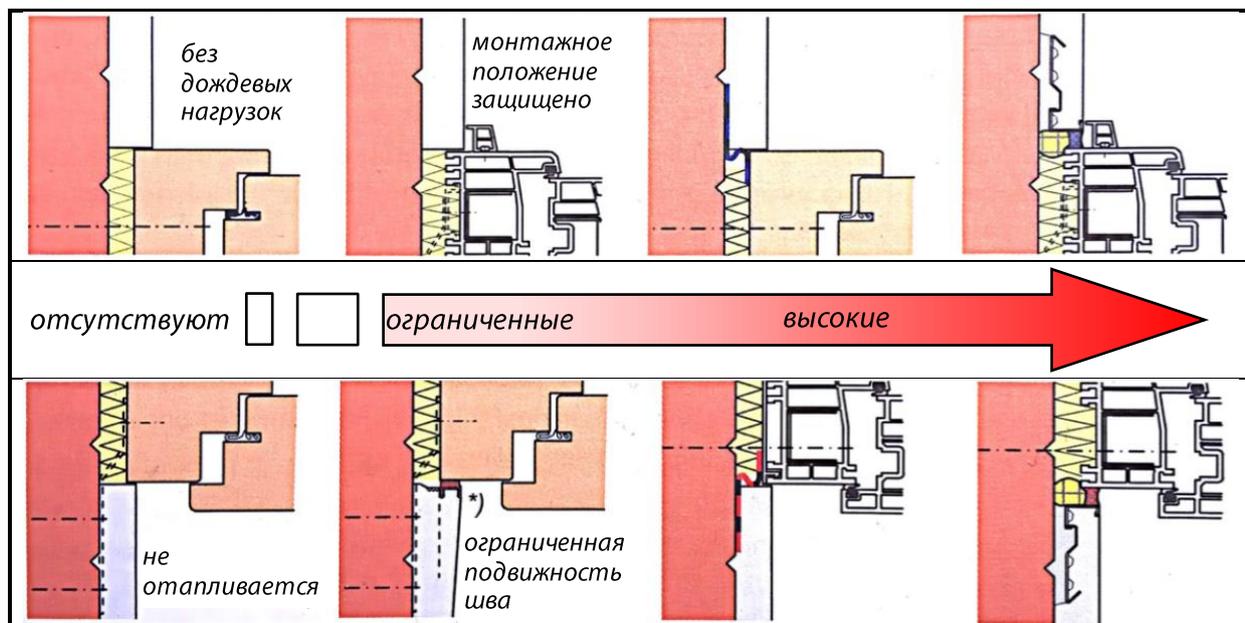
Выполненное по всем правилам уплотнение монтажного шва при монтаже окон и входных дверей является существенной предпосылкой для долгой эксплуатационной пригодности. Уплотнение с дефектами является главной причиной строительного ущерба. К самым важным функциям уплотнения (сравни раздел 2.3) следует отнести:

- разделение между климатом помещения и внешней средой – функциональный уровень (1) – воздухопроницаемость,
- защита от шума – звукоизоляция монтажного шва,
- защита от попадания влаги в шов – функциональная зона (2),
- защита от ветра – функциональный уровень (3).

В зависимости от наружной стеной системы и монтажной ситуации имеются различные варианты примыканий конструкции к стене. Как правило существует зазор между наружной стеной и профилем рамы, который должен быть защищён от попадания влаги как со стороны улицы, так и со стороны помещения. Отталкиваясь от ожидаемых требований, вытекающих из расположения здания, монтажного положения, конструкции окна, назначения и проектного варианта монтажного шва, в зависимости от специфики объекта могут предприниматься необходимые мероприятия в зоне наружного и внутреннего примыкания (сравни раздел 2.2, таблица 2.2).

В таблице 6.1 в качестве примера для монтажной ситуации в штукатуренной, монолитной стене показаны возможные варианты выполнения швов в зависимости от ожидаемых требований или запланированного монтажа.

Таблица 6.1 Примеры вариантов монтажного шва в зависимости от требований



*) например, уплотняющий нащельник под штукатурку с проверенными свойствами по защите от воздухопропускания (сравни раздел 6.4.6)

6.1 Строительные предпосылки

Неотложными условиями для квалифицированного и долговременного уплотнения являются подходящие боковые поверхности и определенная геометрия монтажного шва. На окнах это выполняется фирмой, производящей монтаж (например, профили для заполнения шва), на теле здания – фирмой, возводящей здание (например, заштукатуренные швы каменной кладки или, при необходимости, затирка). Необходимые мероприятия должны предусматриваться уже при планировании и должны быть учтены в соответствующих перечнях работ подрядных организаций (см. раздел 3.1.2, таблица 3.2).

При выполнении работ по уплотнению существенное значение имеют условия окружающей среды. Указания к требуемому состоянию боковых поверхностей (влажность, прочность, загрязнения и проч.), к возможным подготовительным работам и к необходимым климатическим условиям приводятся в рекомендациях по использованию уплотняющих систем от каждого производителя. Работы по уплотнению с клеем в принципе не допустимы при температуре склеиваемых поверхностей ниже +5°C, если производитель уплотнителя не дает других указаний.

6.2 Уровни уплотнения

При планировании и производстве уровней уплотнения помимо воздухопроницаемости должны учитываться различные пути отвода влаги (сравни раздел 4.2.1.2, таблица 4.1).

Плотное от продувания уплотнение по всем правилам востребовано со стороны помещения – уровень (1) (см. уровневая модель). Оно предотвращает проникновение влаги вместе с воздухом помещения в конструкцию и дальнейшее её выпадение в конденсат в местах, температура наружной поверхности которых ниже температуры точки росы. Кроме того, благодаря плотному от продувания уплотнению монтажного шва препятствуются неконтролируемые потери тепла (потoki воздуха из помещения наружу) и возникновение сквозняков (потoki воздуха с улицы в помещение). Особое внимание следует уделять при этом на выполнения уплотнения в углах, в особенности при обусловленном конструкцией смещении уровней уплотнителя (ящики под жалюзи, зоны подоконников и порогов), и на гарантированные переходы (сравни раздел 3.2.4, рис. 3.9).

Защита от непогоды состоит из защиты от ветра и от ливневых нагрузок. Она может быть выполнена как в уровне (3), так и в комбинации с уровнем (1). Решающим является вид наружной стеновой системы или навешенного внешнего фасада. Влажность в стеновой системе должна быть выведена наружу. Это обеспечивают обладающая достаточными диффузионными свойствами уплотняющая система в уровне (3) или отверстия в зоне защиты от дождя.

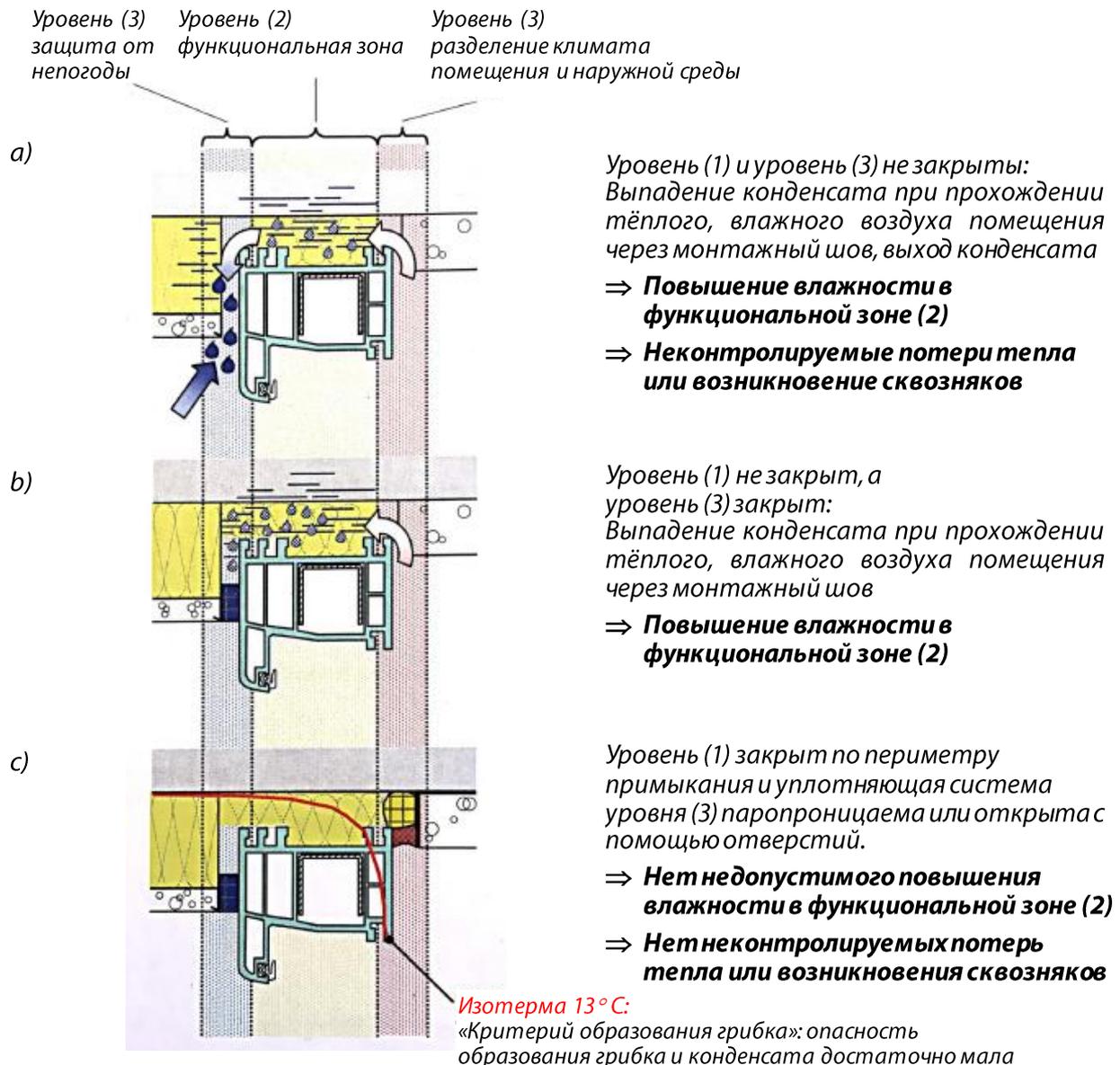


Рис. 6.1 Расположение уровней уплотнения в монтажном шве, разъяснения с помощью уровневой модели

На рис. 6.1 показана связь свойств монтажного шва при различном выполнении уровней уплотнения. В случае а) – без уплотнения – влажность снаружи вследствие косога дождя и изнутри, при прохождении теплого, влажного воздуха помещения через монтажный шов и охлаждения ниже точки росы, может неконтролируемо собираться в монтажном шве (функциональная зона (2)). При уплотнении уровня (3) и открытом шве со стороны помещения – случай б) – воздух помещения может проникать в шов. Содержание влаги в шве и в соседних материалах растет. Температура шва при холодной погоде понижается ниже температуры точки росы и это может вызвать неконтролируемое образование конденсата. В случае с) благодаря уплотнению в уровне (1) – воздухонепроницаемый слой – доступ воздуха помещения в зону шва предотвращен. Только при таком исполнении можно не опасаться недопустимого повышения влажности в зоне монтажного шва.

На уровне (3) при одноступенчатой конструкции дождь и ветер преграждаются на одном уровне (Рис. 6.2). При двухступенчатой конструкции (Рис. 6.3) дождь (конструктивно, например, посредством капельника) и ветер (уплотнено, например, уплотняющим профилем) останавливаются в разделенных по месту уровнях (сравни принцип уплотнения между створкой и рамой). Существенное отличие двухступенчатого образования шва состоит в том, что также вода, которая попадает за дождевую преграду, контролируемо выводится наружу.

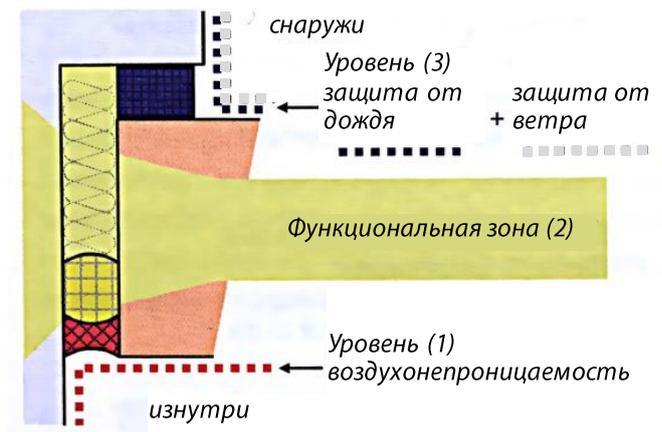


Рис. 6.2 Одноступенчатая конструкция шва (схематично) и прохождение уровней (пунктиром)

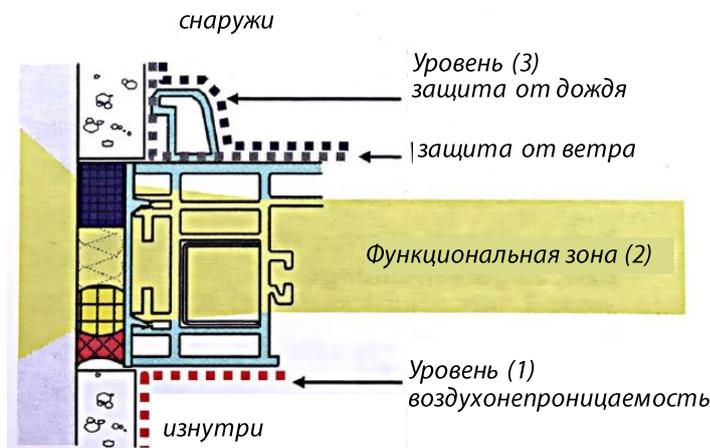


Рис. 6.3 Двухступенчатая конструкция шва (схематично) и прохождение уровней (пунктиром)

6.3 Виды швов

У конструкций окон, входных дверей и аналогичных изделий, а также при их монтаже возникают различные швы, замыкающие пространство, в теплопередающих ограждающих поверхностях здания (уровень (1) и/или уровень (3)). Требуемые мероприятия для обеспечения функциональности при этом также весьма разнятся. В таблице 6.2 дана характеристика различным видам швов.

Таблица 6.2 Обзор видов швов, замыкающих пространство, в теплопередающих ограждающих поверхностях здания

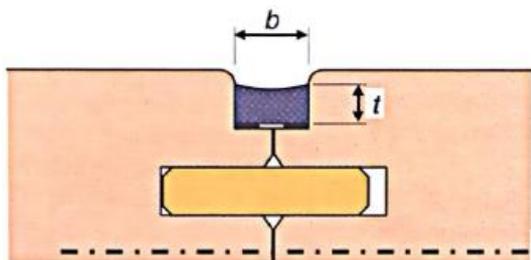
№	Обозначение		Короткое описание	Пример типовых уплотняющих систем
1	Функциональные швы (зазоры)	открываемые	Регулярно открываются, должны быть при необходимости плотными от ливневых нагрузок и в ограниченной степени воздухопроницаемыми. Типичный пример: зазор между створкой и рамой на окнах/ входных дверях.	Специальная, согласованная на функциональность, конструкция профилей и уплотнителей
2.1	Конструкционные швы (зазоры)	Швы разъемных конструкций, как правило, закрытые	Могут при необходимости открываться без особых усилий, должны быть плотными от ливневых нагрузок и воздухопроницаемыми, главным образом без компенсации перемещений. Типичный пример: зазоры крышек для ревизии.	Специальные, согласованная на функциональность, упорные соединители, уплотнители, уплотняющие ленты.
2.2		Швы неподвижных конструкций	Возникают при соединении второй конструкции с окном; как правило не/ограниченно должны компенсировать перемещения, и быть плотными от ливневых нагрузок и воздухопроницаемыми. Типичные примеры: присоединенный короб под рольставни/направляющая рольставен, соединение рамы с расширителем, соединение конструкций без компенсации перемещений.	Специальная, согласованная на функциональность, конструкция профилей/соединителей, уплотняющие ленты для швов, уплотнители, клеевые или уплотняющие материалы
2.3		Швы подвижных конструкций	Как 2.2 с добавлением перемещений. Типичный пример: соединение рам с компенсацией перемещения	Специальные, согласованные на функциональность, соединители с уплотнителями, уплотняющие материалы, ленты для уплотнения швов
3	Швы примыкания	Монтажный шов (или также зазор корпуса здания)	Воздухонепроницаемые и плотные от ливневых нагрузок соединения конструкций и корпусов зданий, по всем правилам с компенсацией перемещений.	Уплотняющие материалы, ленты для уплотнения швов, мультифункциональные ленты, пленки, нащельники под штукатурку.

В то время как функциональные зазоры наряду с плотностью от ливневых нагрузок могут иметь ограниченное воздухопроницание, то швы конструкционные и швы примыкания должны выполняться с функцией долговременного воздухопроницания (сравни раздел 4.2.2.1) и плотными от ливневых нагрузок снаружи.

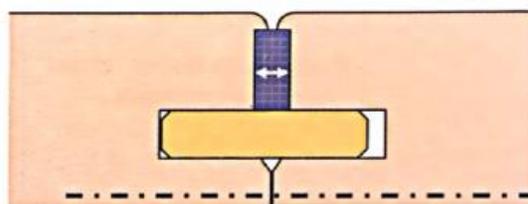
6.3.1 Частный случай: зазоры стыков конструкций

Зазоры стыков конструкций в специфичных соединительных швах появляются при применении расширителей или при комбинации, например, многих элементов с оконной конструкцией большего размера. При жестком механическом соединении в шве не возникают или возникают ограниченные перемещения. Здесь важно, чтобы возникающие с наружной стороны капилляры были надежно уплотнены (Рис. 6.4).

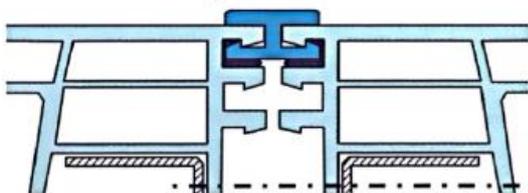
Соединение профилей/ конструкций
Уплотнитель шва с разделительной
плёнкой в основании шва



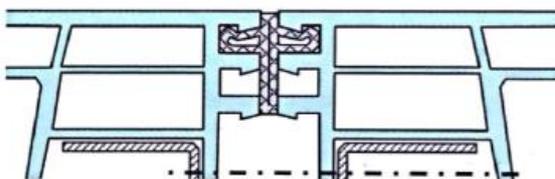
Соединение профилей/ конструкций
Предварительно-сжатая
уплотнительная лента (ПСУЛ)



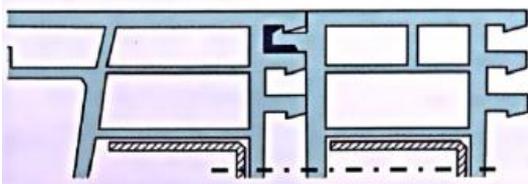
Соединение конструкций
H-образный соединительный профиль
уплотнительный материал в основании шва



Соединение конструкций
Соединительный профиль из EPDM



Соединение профилей
с уплотнителем в основании шва



Соединение профилей
с приэкструдированной уплотняющей ножкой

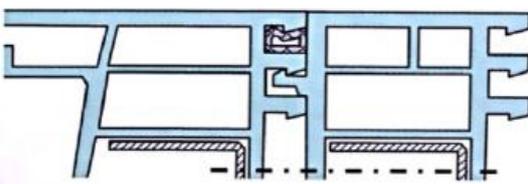


Рис. 6.4 Примеры выполнения швов при жестком механическом соединении профилей/ конструкций без компенсации перемещения, например, в деревянных или пластиковых окнах.

При больших перемещениях в конструкции (например, на вертикальных или горизонтальных оконных петлях) может быть целесообразно компенсировать перемещения (Рис. 6.5) также и при соединении конструкций. В этом случае будут действовать предписания для швов с компенсацией перемещений.

H – образный профиль с перекрытием шва, с одной стороны прикручен, с ПСУЛ

Вставная пластина с уплотняющими профилями из EPDM

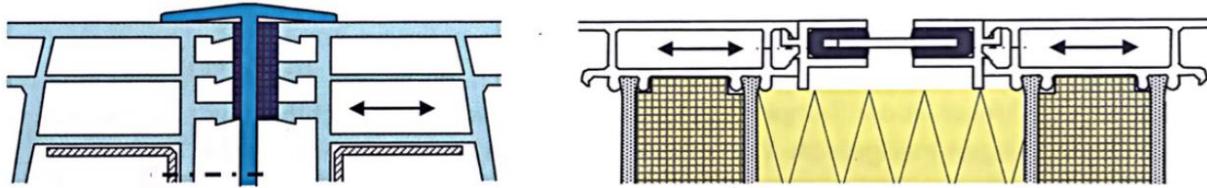
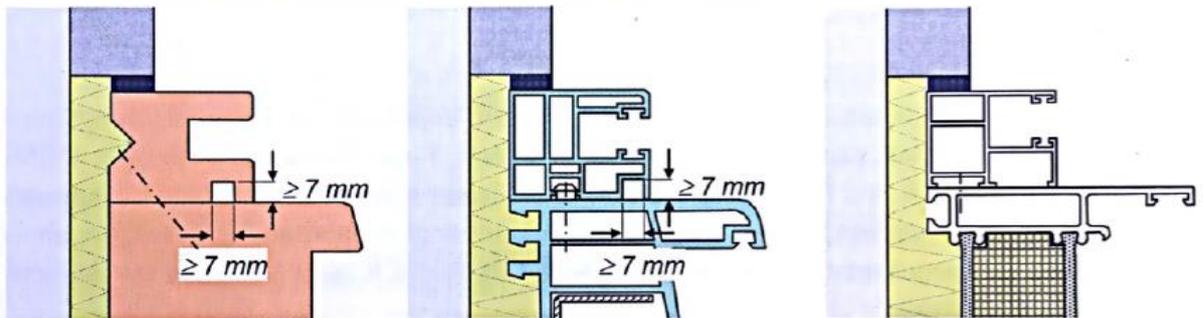


Рис. 6.5 Примеры выполнения швов при подвижном соединении конструкций с возможностью компенсации перемещений на пластиковых и металлических окнах

Строительные швы, замыкающие пространство, в наружной зоне должны выполняться плотными от ливневых нагрузок. При установленных на раму направляющих под рольставни/солнцезащитные навесы, которые встроены в откосное соединение, капиллярные швы должны быть конструктивно перекрыты или заизолированы (уплотнены) (Рис. 6.6). При использовании направляющих под рольставни/солнцезащитные навесы, которые смонтированы в готовый проем после и закреплены на раме, речь не идет о швах, замыкающих пространство. Здесь следует всё же предусмотреть уплотнение в зоне крепления, чтобы предотвратить попадание воды в раму.

Строительные швы, замыкающие пространство, прерывание уровня (3)

Защита от ливневых нагрузок за счет конструктивного прерывания капиллярных швов



Защита от ливневых нагрузок за счет уплотнения капиллярных швов с помощью уплотнительной ленты

интегрированного лепестка

уплотнительной ленты

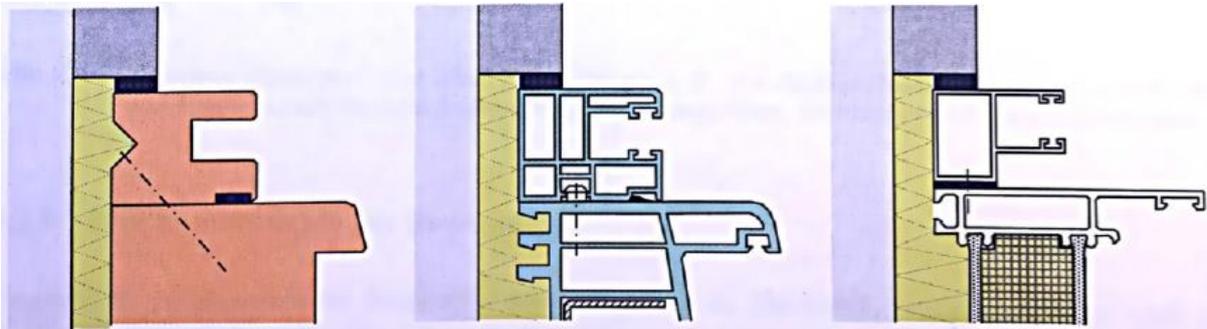


Рис. 6.6 Примеры выполнения швов, защищенных от ливневых нагрузок, на неподвижных соединениях с присоединёнными направляющими для рольставней на деревянных, пластиковых и металлических окнах

6.3.2 Монтажные швы, компенсация перемещений как определяющий фактор

Монтажные швы при соединении строительных конструкций с телом здания, как правило, являются «подвижными швами», у которых вследствие переменных наружных воздействий (температура, влажность, ветер, эксплуатация) следует считаться с изменениями геометрии шва. Для пластиковых и металлических рам определяющим для возникновения перемещений является влияние температуры, а для деревянных рам – влияние влажности. Далее на шов могут оказывать воздействие перемещения корпуса здания.

Монтажные швы между окнами/входными дверями и наружными стенами принципиально должны классифицироваться как «подвижные швы».

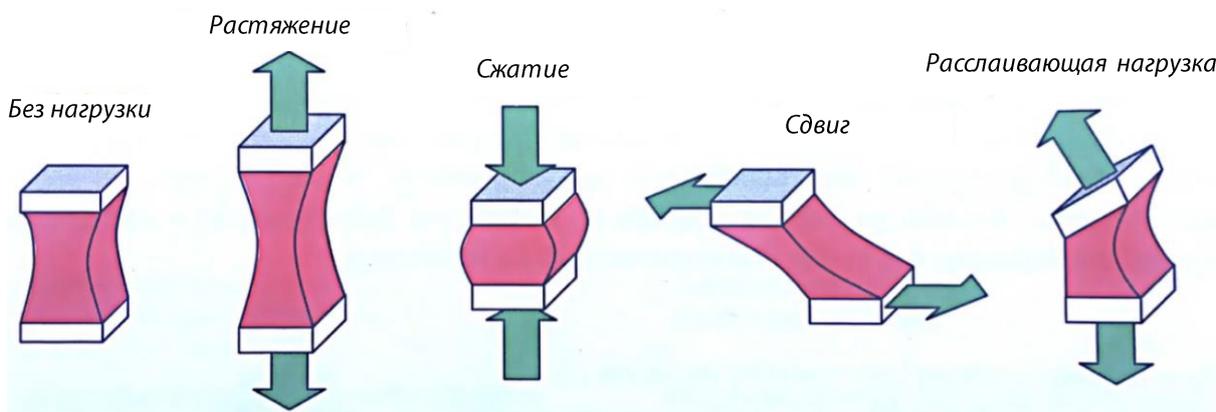


Рис. 6.7 Нагрузки на «подвижный шов» на примере шва с уплотняющим материалом

Монтажные швы строительных конструкций могут уплотняться с помощью шприцуемых уплотняющих материалов, пропитанных уплотнительных лент из вспененного пластического материала, многофункциональных уплотняющих лент, уплотняющих пленок для швов или уплотняющей фольги. При соединениях с применением штукатурки или теплоизолирующей композитной системы (WDVS) могут также устанавливаться уплотняющие профили под штукатурку, причем здесь следует учитывать связанную со свойствами продукта предельную способность к компенсации перемещений (сравни раздел 6.4.б). На Рис. 6.8 показаны примеры уплотнения «подвижных швов».

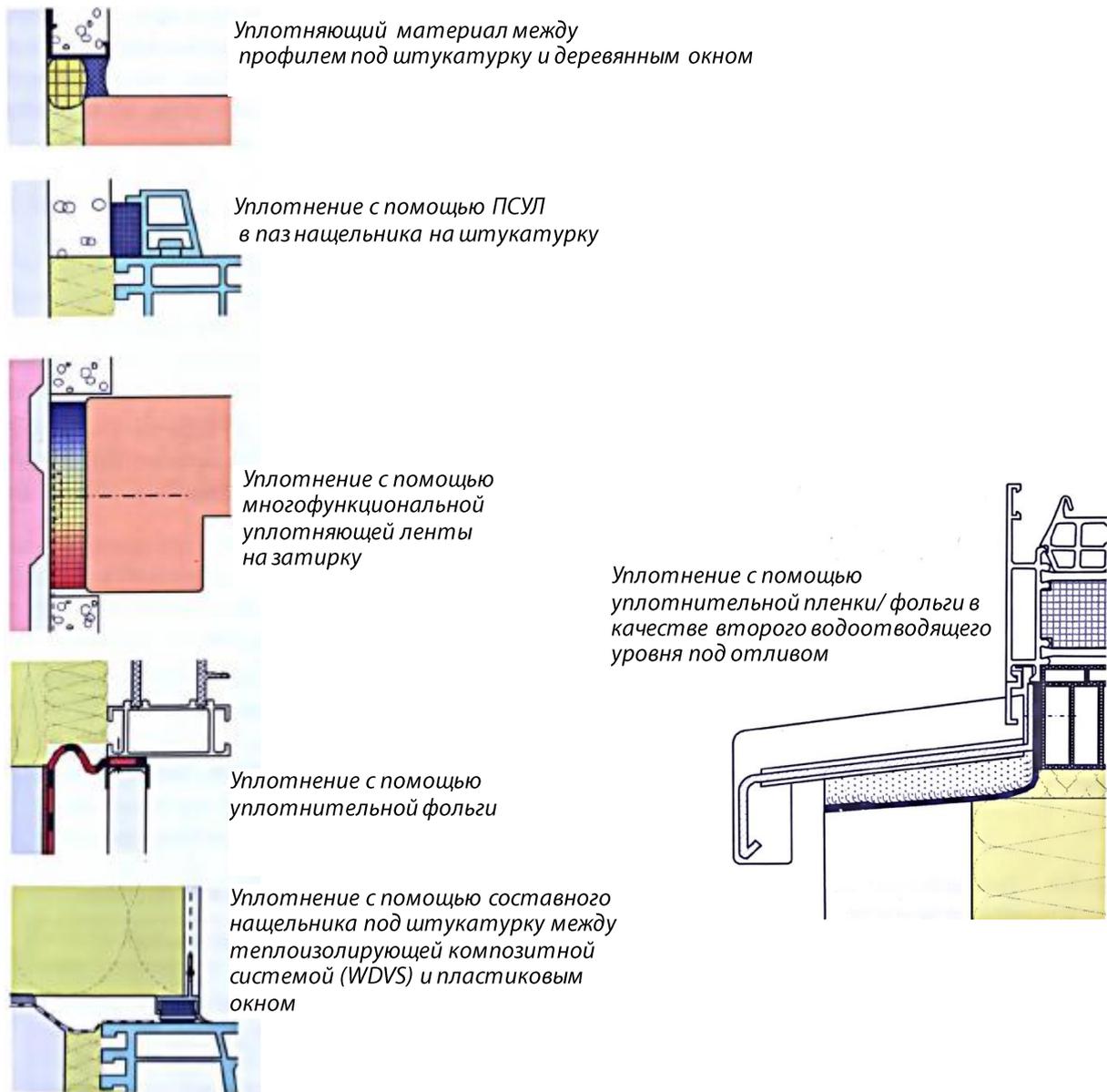


Рис. 6.8 «Подвижные швы» и их уплотнение, например, с помощью уплотняющих материалов, уплотняющих лент, многофункциональных уплотняющих лент, уплотняющей пленки, фольги и уплотняющих профилей под штукатурку

6.3.3 Размер перемещений

Относительно ожидаемых перемещений строительных сооружений, например, прогиб потолка при широких, во всю стену оконных проемах (например, при габаритных элементах подъемно-сдвижных дверей), следует обращать внимание на плановые задания или запросить соответствующую информацию. Эти перемещения могут лежать в пределах нескольких сантиметров (в регулярном случае длина пролета $L/500$).

С точки зрения ожидаемых перемещений для пластиковых и металлических окон определяющим является изменение температуры, а для деревянных окон – изменение влажности. Из-за разницы климата в помещении и снаружи возникают распределения температуры и влажности в поперечном сечении профиля, так что деформации происходят не только в плоскости окна, но и в перпендикулярном к ней направлении.

Термически обусловленное изменение длины отрезка рассчитывается по формуле:

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \cdot 1000 \text{ (мм), где}$$

l_0 = начальная длина (м)

α = коэффициент линейного удлинения материала (1/°C)

ΔT = разница температур материала (°C)

Учитывая результаты исследований института оконной техники в Розенхайме (ift) в процессе переработки положений для гарантий качества монтажа по нормам RAL, действительно имевшие место движения по длине в монтажном шве на сторону составили следующие обусловленные температурой изменения:

$$\Delta l = l_0 \cdot \varepsilon \text{ (мм), с}$$

$$\varepsilon = \Delta T_m \cdot \alpha \cdot 2/3 \cdot 1000 \text{ (мм/м), где}$$

ΔT_m = разница температур в середине материала рамы при разности климата

$2/3$ = учет нулевой линии изменяемой длины для каждого шва с $2/3 \cdot l_0$

Значения ε для типичной средневропейской разницы температур следует взять из табл. 6.3.

Таблица 6.3 Обусловленные температурой изменения длины ε для различных материалов рам для каждого шва

Материал оконного профиля	ε (мм/м)
Твёрдый ПВХ (белый)	1,6
Твёрдый ПВХ (в цвете) и PMMA *) (коэкструдирован в цвете)	2,4
Твёрдый PUR **)	1,0
Алюминиевый профиль с терморазрывом (светлый)	1,2
Алюминиевый профиль с терморазрывом (тёмный)	1,3

*) полиметилметакрилат

**) пенополиуретан

У дерева нужно учитывать вызванную изменением влажности деформацию от разбухания и усадочную деформацию поперечного сечения. Величина этих линейных изменений зависит от габаритов сечения, сорта дерева, а также от установившихся изменений влажности дерева. Как правило надо исходить из того, что типичный рамный профиль имеет изменения по толщине минимум на 1 мм.

На основании этих значений, как и на зависимых от материала свойствах базируются рекомендации по минимальной толщине шва при уплотнении распыляемыми уплотнителями (раздел 6.4.1, таблица 6.4) и ПСУЛ (раздел 6.4.2, таблица 6.6) в качестве помощи при планировании.

6.4 Уплотняющие системы

Для квалифицированного уплотнения монтажного шва между конструкцией и наружной стеной в распоряжении имеются многие, проверенные на практике уплотняющие системы, а также вновь разработанные для различных монтажных ситуаций и требований. Принципиальную пригодность спланированной уплотняющей системы и предусмотренных материалов конкретно для каждого случая необходимо прояснять заранее. В особенности при применении новых уплотняющих систем следует проверять пригодность на основании соответствующих указаний, например, по руководству ift-Розенхайма МО-01/1, «Примыкание к корпусу здания окон, часть 1: способы определения эксплуатационной пригодности уплотняющих систем», для соответствующих производителей (сравни раздел 6.4.6).

Для гарантированного долговременного уплотнения монтажного шва к уплотняющей системе в зоне примыкания, частично, в зависимости от области применения (внутреннее или наружное применение), имеется целый ряд требований. Далее, в качестве примера, названы некоторые существенные свойства.

Свойства швов:

- герметически закрытый (воздухонепропускаемый)
- плотный от ливневых нагрузок
- шумозащитный
- надежный в использовании

Свойства материалов:

- способность воспринимать долговременные деформации
- устойчивость к старению
- устойчивость к влиянию внешней среды
- устойчивость к агрессивным средам и механическому воздействию
- высокое/ограниченное значение коэффициента паропроницаемости - s_d
- совместимость с обычными материалами в зоне примыкания
- противопожарные свойства (минимум B2 по нормам DIN 4102-1 или EN 13501-1)

При корректном согласовании уплотняющей системы с действующими нагрузками, достаточными размерами швов и квалифицированным выполнением описанные здесь швы не являются «швами для обслуживания». Если речь идет о внеплановых нагрузках и повреждениях, то разумеется следует проверить уплотнение и, при необходимости, переделать. В рамках обычного обслуживания и ухода за окнами необходимо контролировать и состояние монтажных швов.

6.4.1 Шприцуемые уплотняющие материалы (герметики) для швов

Для уплотняющих материалов начиная с 01.07.2013 действуют гармонизированные европейские нормы EN 15651. Это в совокупности с новым предписанием по строительным продуктам привело к тому, что за период в один год, уплотняющие материалы должны иметь соответствующую маркировку CE. Нормы EN 15651-1 отражают уплотняющие материалы для фасадов, нормы EN 15651-2 рассматривают уплотняющие материалы не для структурного остекления.

Применение подходящих шприцуемых уплотняющих материалов (например, силиконов) для швов хорошо зарекомендовало себя на практике при квалифицированном монтаже. Основания для применения изложены в нормах DIN 18540, Уплотнение швов в наружных стенах в высотном строительстве с помощью уплотняющих материалов для швов. В дополнение к этому промышленным союзом по уплотняющим материалам разработано приложение-IVD №9. В нем основательно описаны требования и принципы квалифицированного применения уплотняющих материалов в узлах примыканий окон и входных дверей. Ниже приведены ссылки на некоторые наиболее существенные пункты.

Принципы квалифицированного применения шприцуемых уплотняющих материалов для швов.

1. *Правильный выбор уплотняющих материалов*

Следует применять исключительно уплотняющие материалы, которые задекларированы производителем для применения в качестве уплотнения узлов примыкания (= подвижных швов). Значения растягивающих напряжений (модуль упругости) для уплотняющих материалов необходимо согласовать с несущей способностью поверхностей сцепления.

2. *Подходящие поверхности сцепления*

Решающим для долговременной работоспособности уплотняющего материала в шве является его приклеивание. Шприцуемые уплотняющие материалы должны хорошо держаться на своих основаниях. Поверхности сцепления должны быть подходящими для этого (при необходимости, затирка на откосах, заполняющий профиль на раме). В нормах DIN 18540 описаны требуемые предпосылки для оснований (см. также раздел 6.1). Поверхности сцепления обязательно необходимо предварительно проверить на их сцепляющие свойства и несущую способность и, при необходимости, по предписанию изготовителя обработать праймером (средство, способствующее сцеплению). Применяться может только рекомендованный производителем уплотняющих материалов праймер, который подходит для соединяемых поверхностей. Пропитки бетонных конструкций, местные остатки пены и подобное в зоне поверхностей сцепления мешают надежному сцеплению с уплотняющим материалом.

В особенности уплотнение на штукатурке может вызывать проблемы, поскольку штукатурка показывает лишь ограниченную прочность на отрыв и при нагрузке поверхностей сцепления уплотняющим материалом разрывается. Уплотнение на штукатурке может быть выполнено квалифицированно при соблюдении следующих условий:

- В этой зоне должен применяться только подходящий уплотняющий материал. Он должен обладать величиной растягивающего напряжения максимум 0,2 Н/мм² при температуре измерения –10 °С.

- Поперечное сечение шва должно иметь достаточные размеры для ожидаемых, обусловленных температурой изменений длины рамного профиля или отлива (в зависимости от материала, расцветки, длины рамного профиля или отлива) и свойств установленного уплотняющего материала.
- Штукатурка должна иметь достаточную прочность сцепления, чтобы иметь возможность без повреждений воспринимать растягивающие напряжения от уплотняющего материала (например, штукатурка группы штукатурного раствора II или III по нормам DIN V 18550).

3. Поперечное сечение шва и заполнения

Требуемая ширина шва (минимальная ширина шва) для уплотняющих материалов с целью восприятия перемещений обуславливается, главным образом, изменением линейных размеров рамных профилей, вызванных переменной температуры и влажности, и иными перемещениями, возникающими в корпусе здания. Нижеследующая таблица 6.4 даёт для этого соответствующую помощь в планировании в зависимости от материала рамы, размеров конструкции и существенных требований, связанных с монтажной ситуацией.

Таблица 6.4 действует при следующих условиях:

- Размеры ширины швов с наружной стороны рассчитаны для уплотняющего материала с допустимой общей деформацией 25 %. Для других допустимых общих деформаций следует выяснить рекомендуемую ширину шва.
 - По причине ограниченных нагрузок со стороны помещения, при сохранении ширины шва, здесь необходимо применять уплотняющие материалы с допустимой общей деформацией $\geq 15\%$.
- ⇒ Другие значения допустимой общей деформации уплотняющих материалов должны компенсироваться приведением в соответствие ширины шва. Например, если со стороны помещения устанавливается уплотняющий материал с допустимой общей деформацией 12,5 %, то ширину шва нужно увеличить на коэффициент $15\% / 12,5\% = 1,2$.

Как правило, уплотняющие материалы должны применяться с невпитывающим, с закрытыми ячейками заполняющими материалами (круглый бутовочный шнур). Заложенный заполняющий материал образует границу шва в его основании (см. рис. 6.8) и обеспечивает присоединение уплотняющего материала с двух противоположных сторон и, тем самым, оптимальное восприятие перемещений. При ограниченной глубине шва может прокладываться разделяющая фольга в основание шва. При ширине шва ≥ 10 мм должно соблюдаться отношение глубины шва к его ширине:

$t:b \approx 1:2$ дополнительно действует $6\text{ мм} \leq t \leq 18\text{ мм}$

или, выражаясь по-другому:

глубина шва t должна соответствовать приблизительно половине ширины шва, причем глубина шва t все же не должна быть меньше 6 мм и больше 18 мм.

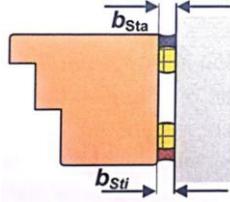
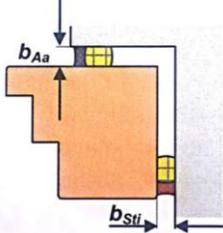
t = глубина уплотняющего материала в шве

b = ширина уплотняющего материала в шве (таблица 6.4)

Эта эмпирическая формула для измерения геометрии шва взята из норм DIN 18540: 2006-12 таблица 1 и применима, если производитель уплотняющего материала не дает иных данных.

Слегка вогнутая форма поперечного сечения уплотняющего материала (сужение в середине) улучшает способность к перемещению материала и уменьшает напряжения на поверхностях сцепления.

Таблица 6.4 Рекомендуемая ширина швов b для планирования узлов примыканий с уплотняющим материалом (силиконовым герметиком)

Вид примыкания	b_{Sta} для уплотняющих материалов с допустимой общей деформацией 25%				b_{Aa} для уплотняющих материалов с допустимой общей деформацией 25%		
							
	b_{Sti} для уплотняющих материалов с допустимой общей деформацией $\geq 15\%$				b_{Sti} для уплотняющих материалов с допустимой общей деформацией $\geq 15\%$		
	Минимальная ширина шва при плоском откосе b_{St} (мм)				Минимальная ширина шва при откосе с четвертью b_A (мм)		
	Ширина конструкции/ высота (м)						
Материал рамы	до 1,5	до 2,5	до 3,5	до 4,5	до 2,5	до 3,5	до 4,5
Твердый ПВХ (белый)	10	15	20	25	10	10	15
Твердый ПВХ и PMMA (тёмный, экстр. в цвете)	15	20	25	30	10	15	20
Твёрдый PUR	10	10	15	20	10	10	15
Алюминий (светлый) с терморазрывом	10	10	15	20	10	10	15
Алюминий (тёмный) с терморазрывом	10	15	20	25	10	10	15
Дерево	10	10	10	10	10	10	10
b_{Sti}	ширина шва для плоского откоса, со стороны помещения						
b_{Sta}	ширина шва для плоского откоса, снаружи						
b_{Aa}	ширина шва для откоса с четвертью, снаружи						

Как трёхстороннее прикрепление уплотняющего материала в шве, так и треугольный шов не в состоянии справиться с перемещениями, поскольку в основании шва не обеспечено разделение с подвижной поверхностью. Такая геометрия шва оказывается несостоятельной в подвижных швах и поэтому непригодна.

4. Совместимость со смежными материалами

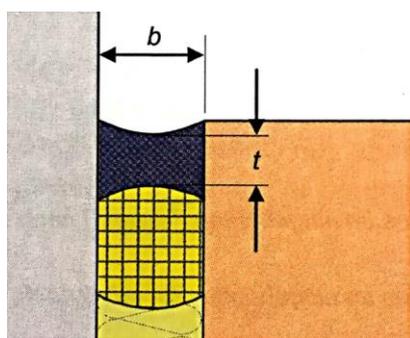
Чтобы исключить опасное взаимодействие, необходимо выяснить совместимость уплотняющих материалов с прилегающими материалами. Например, реагирующий на кислоту уплотняющий материал, который растворяется уксусной кислотой, не может применяться на цинковых листах, натуральных обтёсанных камнях или похожих материалах, поскольку материалы не совместимы между собой. Данные о совместимости содержатся в технических паспортах производителей уплотняющих материалов.

5. Переработка, порядок действий

Следующие рабочие шаги требуются при заделке швов уплотняющими материалами:

- 1 Определение фактической ширины шва (согласование с минимальной шириной шва)
- 2 Очистка сторон шва от сильных загрязнений и удаление подвижных частей
- 3 Закладка бутовочного шнура с непитающимися, закрытыми ячейками, обеспечение достаточной глубины для уплотняющего материала
- 4 При видимых швах рекомендуется обклеить края шва
- 5 Очистка поверхностей сцепления
- 6 При необходимости, нанесение праймера, соблюдать время сушки
- 7 Нанести уплотняющий материал без образования лунок
- 8 Выравнивание и придавливание уплотняющего материала на поверхностях сцепления
- 9 При необходимости, удаление клеевых лент и заглаживание шва

Для долговременного функционирования швов с уплотняющим материалом важным является тщательная подготовка сцепляемых поверхностей и нанесение уплотняющего материала.



- подходящий герметик (приложение IVD №9)
- способная нести подложка, подходящие поверхности сцепления (при необходимости, затирка, заполняющий профиль)
- бутовочный шнур с закрытыми ячейками для ограничения глубины шва t и гарантии сцепления по двум поверхностям
- ширина шва из таблицы 6.3
- соотношение t к b
- вогнутая форма поперечного сечения шва

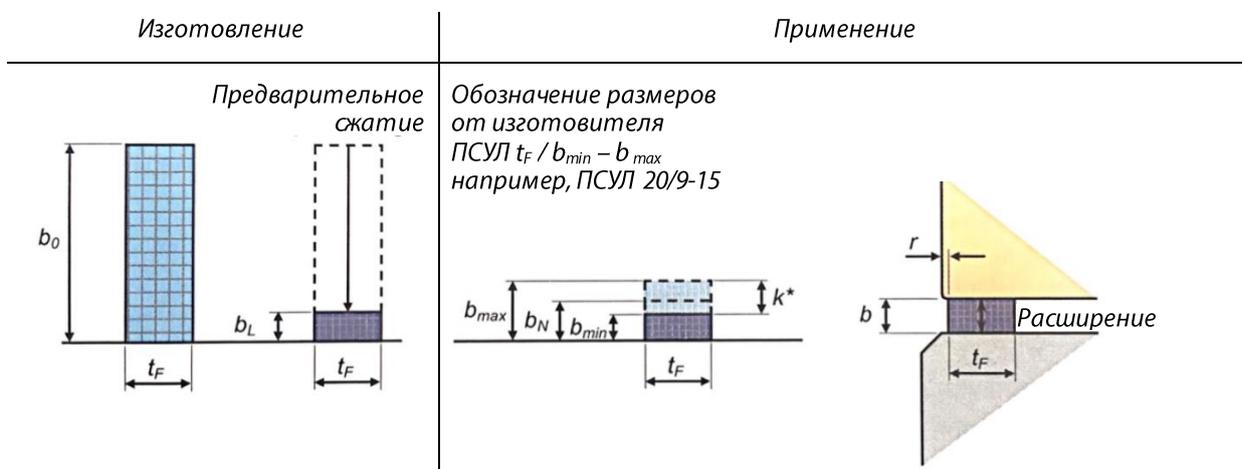
Рис. 6.9 Принципы квалифицированного применения герметиков в узлах примыкания

6.4.2 Пропитанные уплотнительные ленты из вспененных материалов (ПСУЛ)

Под этим термином понимают уплотнительные ленты, которые служат для уплотнения швов в оболочках зданий в высотном строительстве, и которые используются также в узлах примыканий конструкций. Они состоят, главным образом, из вспененного полиуретана с открытыми ячейками в качестве несущего материала, в который включена пропитка для обеспечения основных свойств уплотняющей системы. Уплотнительные ленты для швов, как правило, поставляются в предварительно сжатом состоянии (Рис. 6.10) – откуда пошел обычай называть их на практике «сжатые ленты», в российской практике – ПСУЛ (предварительно сжатые уплотнительные ленты). Далее по тексту эти ленты будут коротко называться ПСУЛ.

Основания для применения даны в нормах DIN 18542, уплотнение швов наружных стен пропитанными уплотнительными лентами для швов из вспененных материалов – требования и испытания.

ПСУЛ обладают ограниченным сопротивлением диффузии водяного пара. Это позволяет при применении снаружи обеспечить хороший отвод влаги из шва и одновременно гарантировать плотное уплотнение от ливневых нагрузок.



Легенда:

- t_F : ширина ленты в сечении = требуемая минимальная глубина шва.
- b_0 : начальная ширина ленты в несжатом состоянии.
- b_L : ширина в состоянии поставки (в катушке в предварительно сжатом состоянии поставки).
- b_N : номинальная ширина ленты согласно данным изготовителя.
- b_{min} : минимальная ширина шва (= максимально допустимое сжатие ленты в смонтированном состоянии) согласно данным изготовителя.
- b_{max} : максимальная ширина шва (= минимально допустимое сжатие ленты в смонтированном состоянии) согласно данным изготовителя.
- b : монтажная ширина шва, причем действует $b_{min} \leq b \leq b_{max}$ для выбранных размеров ленты при учете ожидаемых перемещений в шве в смонтированном состоянии.
- k^* : допустимая рабочая зона ленты согласно данным изготовителя; зона сжатия, внутри которой уплотнение шва сохраняет эксплуатационную надёжность.
- r : отступ от 1 до 3 мм по визуальным причинам и чтобы избежать выступание наружу при незаострённых кромках.

Рис. 6.10 Принцип действия и применения ПСУЛ

Принципы квалифицированного применения ПСУЛ

1. Правильный выбор уплотнительных лент

По нормам DIN 18542:2009-07 ПСУЛ подразделяют по трем группам нагрузок (BG) (таблица 6.5). Ленты группы нагрузок 1 (BG1) применимы для наружного уплотнения без покрытия. Они плотны к ливневым нагрузкам до разницы давления минимум 600 Па. Ленты группы нагрузок 2 (BG2) предназначены также для наружного применения, но могут устанавливаться закрытыми от прямого воздействия внешней среды, например, с помощью нащельников, и уплотняют шов примыкания от ливневых нагрузок до минимум 300 Па. Ленты группы нагрузок R (BG R) предусмотрены специально для уплотнения со стороны помещения и уплотняют шов воздухопроницаемо ($a < 0,1 \text{ м}^3/[\text{час м (даПа)}^{2/3}]$).

Таблица 6.5 Группы нагрузок по нормам DIN 18542

Вид нагрузки	Группа нагрузок		
	BG1	BG2	BG R
Атмосферное воздействие	непосредственное	отсутствует	отсутствует
Ливневая нагрузка	сильная	ограниченная	отсутствует
Конденсат	высокий	ограничен	высокий
Влажность воздуха	долговременно	долговременно	долговременно
Воздухонепроницаемость	нормальная	нормальная	высокая

2. Подходящие края/боковые поверхности шва

В противоположность герметикам характер работы ПСУЛ базируется на расширении в шве. Они используют исключительно силу давления на соседние поверхности. Отсюда формируются области применения, которые для других систем уплотнения не подходят или могут применяться с большими издержками. Например, уплотнение на имеющуюся штукатурку с недостаточной несущей способностью.

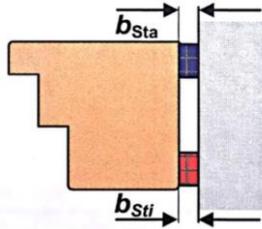
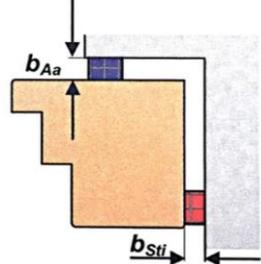
Боковые поверхности шва (поверхности прижима) должны оказывать достаточное противодействие давлению расширения ПСУЛ, быть по всей ширине плоскими и по возможности параллельными (см. также раздел 6.1). Неровности с плавными переходами могут быть хорошо уплотнены с помощью ПСУЛ в рамках заданной производителем зоны применения (ширины шва). И напротив, при резких, скачкообразных перепадах поверхности способное функционировать уплотнение не гарантируется.

3. Поперечное сечение шва

Необходимой предпосылкой для эксплуатационной долговечности ПСУЛ является соблюдение достаточной степени сжатия в смонтированном состоянии. Для швов различной ширины имеются соответствующие размеры ПСУЛ.

Данные производителей для применяемой ширины ленты (Рис. 6.10, b_{min} , b_{max}) при учете ожидаемых перемещений шва в смонтированном состоянии могут быть превышены или уменьшены, это действует и в зоне неровностей. В таблице 6.6 приведены минимальные ширины швов в качестве ориентировочных значений, при необходимости следует учитывать данные от производителей.

Таблица 6.6 Ориентировочные значения ширины швов b для узлов примыканий с ПСУЛ

Вид примыкания							
	Минимальная ширина шва при плоском откосе b_{St} (мм)				Минимальная ширина шва при откосе с четвертью b_A (мм)		
	Длина конструкции (м)						
Материал рамы	до 1,5	до 2,5	до 3,5	до 4,5	до 2,5	до 3,5	до 4,5
Твёрдый ПВХ (белый)	8	8	10	10	8	8	8
Твёрдый ПВХ и PMMA (тёмный, экстр. в цвете)	8	10	10	12	8	8	8
Твёрдый PUR	6	8	8	10	8	8	8
Алюминий (светлый) с терморазрывом	6	8	10	10	8	8	8
Алюминий (тёмный) с терморазрывом	6	8	10	10	8	8	8
Дерево	6	8	8	8	6	8	8
b_{Sti}	ширина шва для плоского откоса, со стороны помещения						
b_{Sta}	ширина шва для плоского откоса, снаружи						
b_{Aa}	ширина шва для откоса с четвертью, снаружи						

Чтобы при расширении избежать выход ПСУЛ из шва следует в зависимости от монтажной ситуации придерживаться соотношения ширины шва к его глубине (см рис. 6.11), если нет иных указаний от производителя.

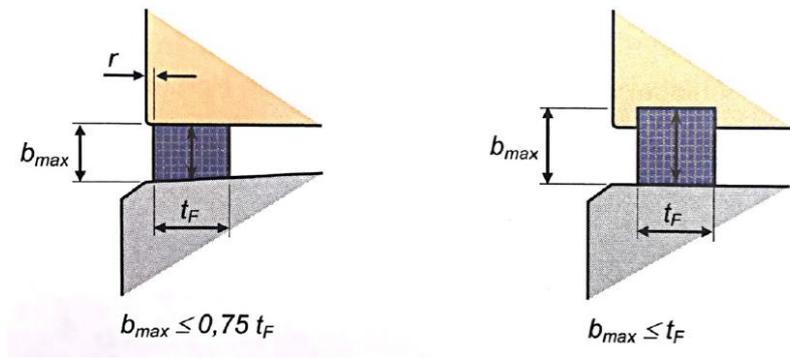


Рис. 6.11 Соотношение ширины и глубины шва.

4. Совместимость со смежными материалами

Совместимость с типовыми материалами рам и строительными материалами такими как ПВХ, пропитанное и покрашенное дерево, алюминий, бетон, кирпич, силикатный кирпич дана для ПСУЛ при классификации по группам нагрузок в нормах DIN 18542. При контакте с другими материалами или уплотняющими системами, например, в угловой зоне, их совместимость необходимо прояснять через производителей уплотнительных лент.

5. Переработка, порядок действий

Для монтажа ПСУЛ значение имеет их свойство возвращаться в исходное состояние. Расширение лент очень сильно зависит от температуры окружающей среды и температуры материалов, а также от относительной влажности воздуха. При летних температурах наружного воздуха лента может расширяться уже через несколько минут, при температурах около 0 °С для этого может потребоваться несколько часов (поэтому теплое складирование ПСУЛ до момента непосредственного использования).

Переработку, образование стыков и пересечений со второй ПСУЛ, как и выполнение углов следует делать в соответствии с указаниями производителя.

Следующие рабочие шаги следует соблюдать при заделке швов с помощью ПСУЛ:

- 1 Определение фактической ширины шва
- 2 Очистка сторон шва или разглаживание
- 3 Выбор необходимых размеров ленты для фактической ширины шва
- 4 Приклейка на подходящую поверхность сцепления, без растяжения ПСУЛ
- 5 Проверка правильности размещения ПСУЛ на каждой стороне
- 6 При отсутствии иных указаний от производителя, соединить ПСУЛ встык в углах, в соединениях по длине и в пересечениях, с допуском по длине
- 7 При необходимости фиксировать ПСУЛ в шве клиньями до полного расширения (при холодных погодных условиях и замедленном расширении)
- 8 Визуальный контроль углов и соединений после окончательного заполнения шва, при необходимости удаление клиньев
- 9 При необходимости, дополнительное уплотнение небольших проблемных мест с помощью клеевой массы по данным производителя

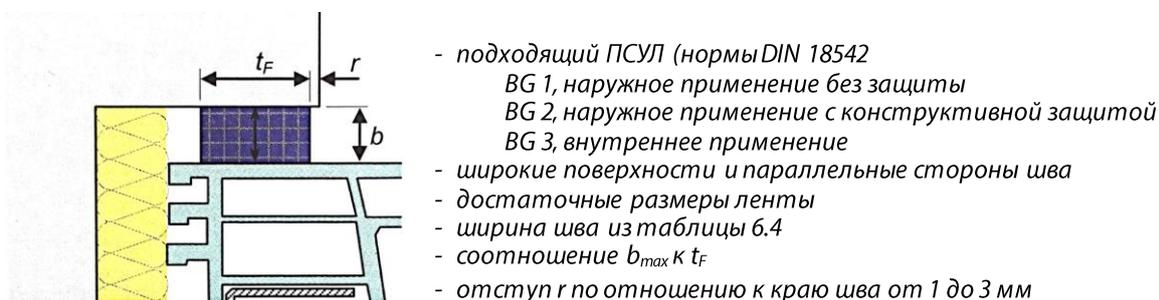


Рис. 6.12 Принципы квалифицированного монтажа ПСУЛ в узле примыкания

6.4.3 Мультифункциональные уплотнительные ленты

Мультифункциональные уплотнительные ленты представляют собой дальнейшую разработку пропитанных ПСУЛ. Особенность в том, что они объединяют в себе три функциональных свойства – воздухонепропускаемость, теплоизоляцию шва и защиту от внешней среды. Это означает, что мультифункциональные ленты герметично уплотняют узел примыкания изнутри, от дождевых нагрузок снаружи и обладают достаточными характеристиками для теплоизоляции шва. Исходя из этого мультифункциональные ленты заполняют почти все пространство шва по глубине конструкции. Для крепления элемента это означает, что в этом случае следует применять согласованную крепежную систему с дистанционным креплением, поскольку для несущих и дистанционных подкладок места нет. Мультифункциональные уплотнительные ленты подходят для монтажа конструкций, которые устанавливаются в откосы стенового проёма.

В качестве основания для применения здесь следует использовать также нормы DIN 18542. В дополнение к этому необходимо привести доказательства теплоизоляционных свойств (теплопроводности) мультифункциональных уплотнительных лент.

Принципы квалифицированного применения мультифункциональных уплотнительных лент

1. Правильный выбор уплотнительной ленты

Поскольку, говоря о мультифункциональных уплотнительных лентах, главным образом речь идет о ПСУЛ с дополнительными мероприятиями для обеспечения трёх уровней, то группы требований по нормам DIN 18542 перенесены и на мультифункциональные ленты. По нормам DIN 18542 проверенные мультифункциональные уплотнительные ленты должны при этом отвечать требованиям по классам BG1 или BG2 и BG R.

2. Подходящие края/боковые поверхности шва

Здесь действуют главным образом те же требования, как и к ПСУЛ (раздел 6.4.2). Как правило, для применения мультифункциональных уплотнительных лент на сырых стеновых откосах требуется затирка. Поверхности контакта на тыльной стороне рамы должны обеспечивать на уровнях 1 и 3 достаточную поверхность контакта для уплотнения, при необходимости применять дополнительные профили, закрывающие неровности со стороны ножек рамы. Здесь следует обращать внимание на указания производителя.

3. Поперечное сечение шва

Для различных по ширине и глубине (= строительная глубина конструкции) швов имеются соответствующие размеры уплотняющих лент. Мультифункциональные уплотнительные ленты, как правило, показывают большую допустимую рабочую зону (k^* согласно рис. 6.10). В остальном действует описание, приведенное в разделе 6.4.2.

4. Совместимость со смежными материалами

Совместимость с типовыми материалами рам и строительными материалами такими как ПВХ, пропитанное и покрашенное дерево, алюминий, бетон, кирпич, силикатный кирпич дана для мультифункциональных уплотнительных лент при классификации по группам нагрузок в нормах DIN 18542. При контакте с другими материалами или уплотняющими системами,

например, в угловой зоне, их совместимость необходимо прояснять через производителей уплотнительных лент.

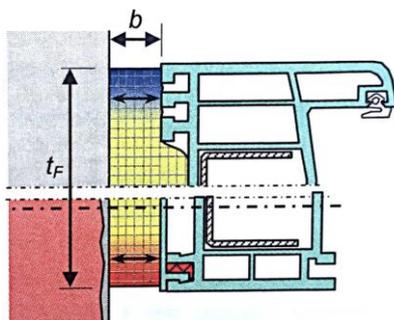
5. Переработка, порядок действий

Для монтажа multifunctionальных уплотнительных лент значение имеет их свойство возвращаться в исходное состояние. На основании требований рабочего процесса эти ленты по сравнению с ПСУЛ в соответствии с разделом 6.4.2 как правило показывают более медленное расширение. При экстремально низких температурах наружного воздуха рекомендовано теплое складирование уплотняющих лент до момента непосредственного использования.

Переработку, образование стыков multifunctionальных уплотнительных лент, как и выполнение углов следует делать в соответствии с указаниями производителя.

Следующие рабочие шаги следует соблюдать при уплотнении швов с помощью multifunctionальных уплотнительных лент:

- 1 Определение фактической ширины шва
 - 2 Очистка сторон шва или разглаживание
 - 3 Выбор необходимых размеров ленты для фактической ширины и глубины шва
 - 4 При необходимости, предварительный монтаж крепёжной системы для дистанционного монтажа
 - 5 Приклейка на подходящую поверхность сцепления, как правило на рамный профиль, без растяжения multifunctionальных уплотнительных лент
 - 6 Проверка правильности размещения multifunctionальных уплотнительных лент на каждой стороне
- Соединения в стык и в углах multifunctionальных уплотнительных лент выполнены в соответствии с указаниями производителя
- 7 Вставка окон с приклеенными multifunctionальными уплотнительными лентами в проем на откосы
 - Выравнивание и закрепление конструкций в стенном проёме
 - 8 Визуальный контроль углов и соединений в стык после окончательного заполнения шва
 - 9 При необходимости, дополнительное уплотнение небольших проблемных мест с помощью клеевой массы по данным производителя



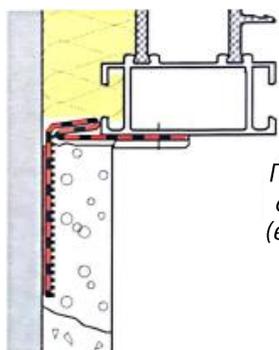
- подходящая лента (нормы DIN 18542)
BG 1, наружное применение без защиты
BG 2, наружное применение с конструктивной защитой, и
BG 3, внутреннее применение
- теплопроводность материала
- согласованная крепёжная система (дистанционное крепление)
- широкие поверхности и параллельные стороны шва (при необходимости затирка или профиль на раму)
- достаточные размеры ленты
- соблюдение b_{min} и b_{max} в смонтированном состоянии
- соединения угловые и в стык по предписаниям производителя

Рис. 6.13 Принципы квалифицированного монтажа multifunctionальных уплотнительных лент в узле примыкания

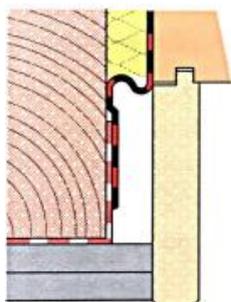
6.4.4 Плёночные материалы для уплотнения швов

Плёночные материалы для уплотнения швов служат для выполнения разнообразных требований. Они подходят для швов различной ширины и могут закрывать сравнительно большие разбросы по ширине швов. Благодаря широкому выбору предлагаемых продуктов существует возможность применять специально согласованные системы (рис. 6.14). Продукты главным образом отличаются

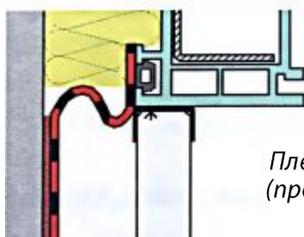
- базовым материалом, как например, бутил, полиизобутилен, полиэтиленовые и полипропиленовые пленки, тканые варианты,
- свойствами растяжения (компенсация перемещений в материале или через петли),
- приклеиванием (например, самоклеящиеся или с дополнительным приклеиванием),
- дополнительным покрытием для крепления штукатурки, алюминиевым покрытием и т.д.,
- шириной и толщиной материала.



Пленочный материал для уплотнения шва с предварительно сделанной складкой и покрытием для крепления штукатурки (ваточный холст - Vlies)



Пленочный материал для уплотнения шва для присоединения к пароизоляции лёгкой строительной стены



Пленочный материал для уплотнения шва с кедером (профилированной окантовкой для крепления в паз)

Рис. 6.14 Примеры применения плёночных материалов для уплотнения швов

Для эластомерных и бутиловых лент промышленный союз по уплотняющим материалам разработал приложения-IVD №4 и №5, которые содержат требования и указания для их квалифицированного применения.

Принципы квалифицированного применения плёночных материалов для уплотнения швов

1. Правильный выбор плёночных материалов для уплотнения швов

Выбор осуществляется в соответствии с особыми требованиями по объекту и для конкретно спланированных узлов примыкания. Принципиальная пригодность для обеспечения требуемых свойств шва может быть доказана производителем посредством испытаний конструкций по нормам ift - института оконной техники MO-01/1.

При соединениях со штукатуркой производителем должна быть подтверждена способность пленочных материалов покрываться штукатуркой (достаточное сцепление со штукатуркой, устойчивость к воздействию щелочи). Ленты, способные покрываться штукатуркой, как правило, имеют как минимум покрытие ваточным холстом в качестве надёжного сцепления со штукатуркой.

2. Подходящие поверхности сцепления

Плёночные материалы для уплотнения швов как правило приклеиваются к обеим поверхностям шва (за исключением лент с окантовкой), к раме - большей частью посредством нанесённого самоклеящегося слоя, к корпусу здания - частично также самоклеящейся или прилагаемым, шприцуемым клеем. Предварительно поверхности сцепления следует обязательно проверить на их сцепляющие и несущие свойства и, при необходимости, по указанию производителя очистить и покрыть праймером (для обеспечения адгезии). Могут применяться только рекомендованные производителем лент праймеры, которые подходят для данных поверхностей сцепления. Относительно требуемой ширины сцепляемых поверхностей необходимо смотреть данные производителя. При необходимости на рамах предусмотреть дополнительное заполнение плоским профилем.

3. Поперечное сечение шва

Плёночные материалы для уплотнения швов по причине характера своей работы не выставляют особых требований к поперечному сечению шва.

4. Совместимость со смежными материалами

Совместимость клеевых материалов (самоклеящийся слой и шприцуемые клеи) с поверхностями сцепления или при контакте с другими уплотняющими системами следует выяснять у производителя.

5. Переработка, порядок действий

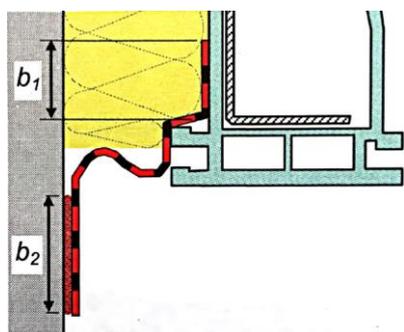
Переработку плёночных материалов для уплотнения швов, в особенности образование стыков и выполнение углов следует делать в соответствии с указаниями производителя. Далее не допускается наклеивать в натяг плёночные материалы без эластичных характеристик. Для того, чтобы обеспечить компенсацию перемещения в зоне шва надо выполнить достаточную для подвижности складку ленты.

При работе с плёночными лентами под штукатурку следует учитывать следующие критерии:

- Плёночный материал не должен перекрывать откос более чем на 50% глубины откоса и не более чем 60 мм.
- Плёночный материал в зоне, где на него в дальнейшем будет наноситься штукатурка, должен быть достаточно надежно приклеен к стене (эмпирическая формула: минимум 75% поверхности прилегания), при соблюдении минимальной ширины приклеивания по указаниям производителя.

Следующие рабочие шаги следует соблюдать при уплотнении швов с помощью плёночных материалов:

- 1 Определение необходимой ширины плёнки.
- 2 Очистка поверхностей сцепления и приклейка плёнки к раме, при необходимости уже перед установкой окна.
- 3 Приклеивать везде хорошо прижимая, например, с помощью прижимного валика.
- 4 Очистить и при необходимости покрыть праймером поверхность на здании, соблюдать время просушки.
- 5 Нанесение на стену клеевого материала в виде валика (если системе не имеет самоклеящегося слоя к стене).
- 6 Если требуется, в зоне шва выполнить компенсационную складку и плёнку по всей длине хорошо прижать к стене (прижимной валик). При работе с плёнкой под штукатурку и приклеивании шприцуемым клеем следить за тем, чтобы поверхность под штукатурку (ваточный холст – Vlies) и граничные поверхности откоса по возможности меньше загрязнились (сцепление штукатурки).
- 7 Стыки по длине и в углах приклеить с перехлёстом
- 8 Контроль, хорошо ли держится пленка в каждом месте.



- подходящий плёночный материал, в зависимости от конструкции узла примыкания
- способное нести основание и подходящие поверхности сцепления (при необходимости дополнительный профиль)
- совместимость клеевой системы с прилегающими материалами
- при необходимости, предварительная подготовка поверхностей сцепления, соблюдать требуемые ширины приклеивания b_1 и b_2 по указаниям производителя
- выполнение компенсационной складки, если необходимо
- выполнение с перехлёстом соединений в углах и по длине (по указанию производителя)
- соединения угловые и в стык (по предписаниям производителя)
- соблюдать особенности плёнок под штукатурку

Рис. 6.15 Принципы квалифицированного монтажа плёночных материалов в узле примыкания

Адаптивные к влаге уплотняющие системы показывают переменные диффузионные характеристики. Определяющим для сопротивления диффузии является относительная влажность воздуха, граничащего с плёночными материалами для уплотнения швов. Благодаря этому они приспособляются в зависимости от времени года к различным диффузионным направлениям.

6.4.5 Гидроизоляционные плёнки

Под гидроизоляционными плёнками понимают отрезанные по размеру уплотняющие плёнки на базе модифицированных битумов, полиизобутилена, ЭПДМ и мягкого ПВХ. Они подходят в особенности для больших швов (более 20 мм) и многослойных стенных конструкций. Они в состоянии компенсировать сравнительно большие перемещения. Снаружи гидроизоляционные пленки главным образом выполняют функцию контролируемого отвода воды (в качестве второго водоотводящего уровня).

При применении гидроизоляционных плёнок следует учитывать значение s_d системы (= величина паропроницаемости) (см. также раздел 6.5). Со стороны помещения гидроизоляционные пленки приклеиваются как к раме, так и к стене таким образом, чтобы шов был закрыт. Снаружи паронепроницаемые гидроизоляционные плёнки могут наклеиваться не плотно по всему периметру. В зоне верхнего примыкания плёнки приклеиваются к стене и по указанию поставщика возможно дополнительное механическое крепление и уплотнение. Присоединение к раме должно быть выполнено так, чтобы было возможным выравнивание давления пара наружу (рис. 6.16). При применении паропроницаемых плёнок дополнительные отверстия не требуются.

В остальном применение гидроизоляционных плёнок похоже на применение плёночных материалов, так что надо учитывать указания данные в разделе 6.4.4.

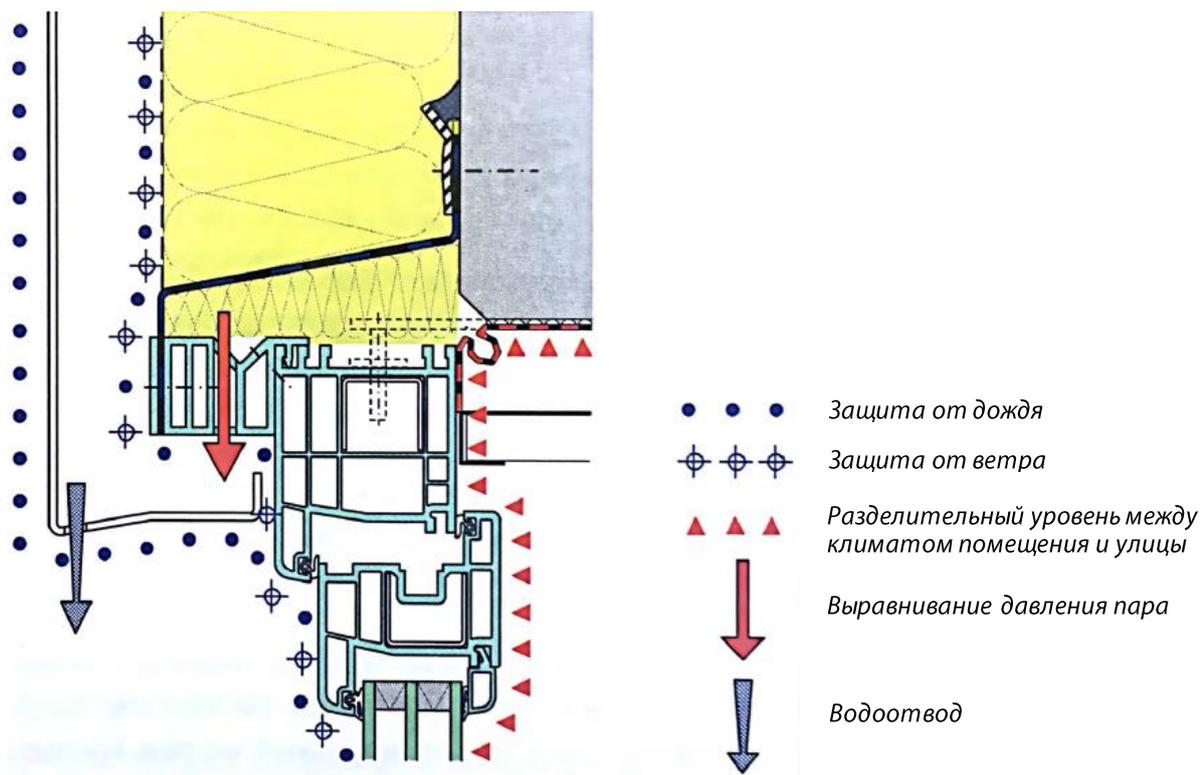


Рис. 6.16 Пример верхнего узла примыкания с гидроизоляционной лентой снаружи с высоким значением s_d и с отверстиями для выравнивания давления пара

Если контролируемый водоотвод в зоне нижнего примыкания, например, при использовании системы подоконник-отлив, не имеет подтверждения плотности от ливневых нагрузок, то требуется второй водоотводящий уровень. Рекомендуется приклеить гидроизоляционную плёнку к раме, а по сторонам у откосов плёнку сформировать в виде ванночки также плотно приклеить к откосу (рис. 6.17).

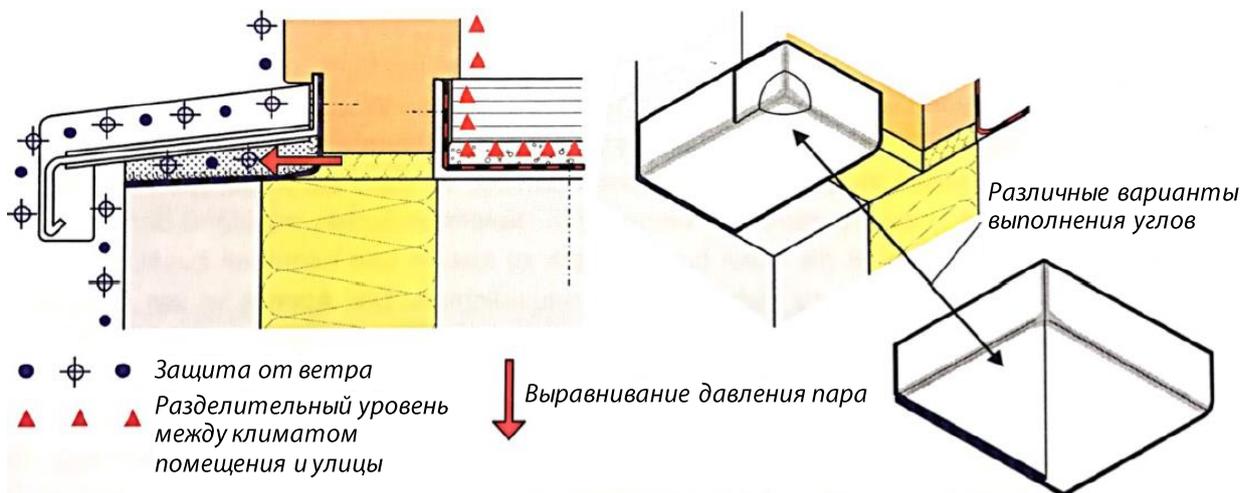


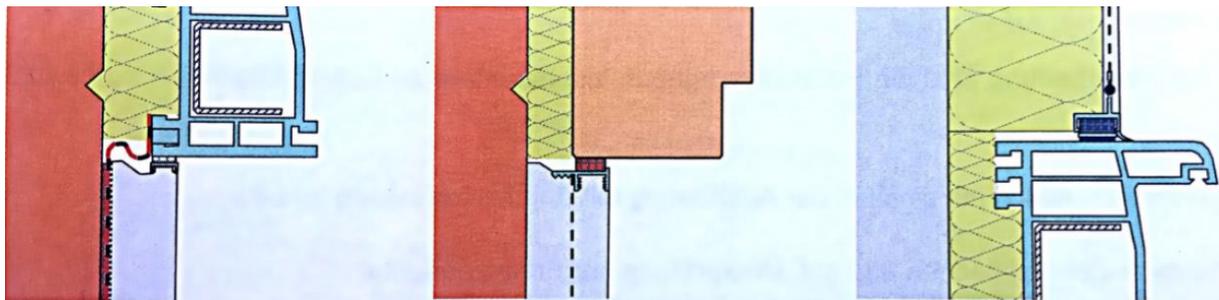
Рис. 6.17 Нижнее примыкание в зоне отлива с паропроницаемой гидроизоляционной пленкой для выравнивания давления пара с выводом наружу, в углах образованы формы ванночек. Для угловых зон существует различные конструктивные варианты, подробности можно взять в документации производителя.

6.4.6 Уплотняющие нащельники под штукатурку

Уплотняющие нащельники под штукатурку являются дальнейшей разработкой нащельников под штукатурку. Нащельники под штукатурку имеют недостаточную компенсацию перемещений, служат исключительно для визуального чистого примыкания штукатурки и не выполняют функции длительного уплотнения. Для стен со штукатуркой и наружных стен с комбинированным теплоизолирующим фасадом (WDVS) предлагаются специальные системы с уплотняющими нащельниками под штукатурку, которые позволяют выполнить стык между штукатуркой и другими строительными конструкциями. Система, как правило, приклеивается к раме и через эластичный элемент соединяет ПВХ-профиль, который используется для примыкания к штукатурке. Закрытие монтажного шва при использовании этих уплотняющих систем происходит только после завершения штукатурных работ.

Область применения уплотняющих нащельников под штукатурку определяется их конструктивной, ограниченной способностью компенсировать перемещения. В то время такие системы как герметики или ПСУЛ за счет размеров их поперечного сечения могут подходить для больших перемещений, уплотняющие нащельники под штукатурку предназначены для определенной компенсации перемещений, причем на рынке имеются одинарные – с ограниченной компенсацией (<4 мм), и составные системы с большей компенсацией перемещений (≥ 4 мм) (рис. 6.18).

В качестве основания для применения уплотняющих нащельников под штукатурку служит руководство института оконной техники ift: MO-01/1 «Присоединение окон к телу здания – часть 1: Методы определения эксплуатационной пригодности уплотняющих систем».



Нащельник под штукатурку

*Компенсация перемещений < 2 мм
Не подходят для уплотнения, только для визуального чистого примыкания штукатурки (определенные острые кромки), требуется дополнительное уплотнение*

Одинарный уплотняющий нащельник под штукатурку

*Компенсация перемещений ≥ 2 мм и < 4 мм
Для уплотнения подходит ограниченно (негабаритные конструкции, или элементы с ограниченной подвижностью)*

Составной уплотняющий нащельник под штукатурку

*Компенсация перемещений ≥ 4 мм
Хорошо подходит для уплотнения*

Рис. 6.18 Примеры применения одинарных и составных уплотняющих нащельников под штукатурку

Принципы квалифицированного применения уплотняющих нащельников под штукатурку

1. Правильный выбор уплотняющих нащельников под штукатурку

При применении уплотняющих нащельников под штукатурку необходимо следить за тем, что производителем предоставлено доказательство свойств материала и шва по нормам MO-01/1 института оконной техники - ift. В соответствии с ожидаемыми перемещениями должны применяться одно- или многоступенчатые нащельники.

2. Подходящие поверхности сцепления, сопряжение со штукатуркой

Уплотняющие нащельники под штукатурку, как правило, приклеиваются к раме посредством имеющегося самоклеящегося слоя. Поверхности сцепления предварительно необходимо проверить на отрывную способность и по указаниям производителя очистить или подготовить к склейке. Профиль нащельника должен обеспечивать хорошее прилегание штукатурки с тем, чтобы в дальнейшем избежать трещин и открытых швов.

3. Поперечное сечение шва

Уплотняющие нащельники под штукатурку не устанавливаются в имеющийся шов. Штукатурка или комбинированная теплосберегающая система (WDVS) присоединяются к нащельнику. Как правило здесь требуется большое перекрытие штукатуркой рамы.

4. Совместимость со смежными материалами

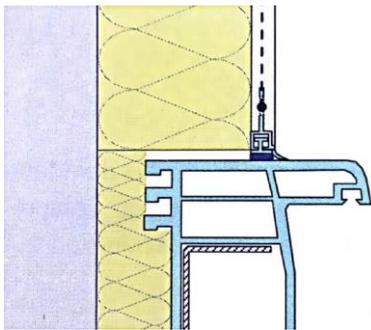
Совместимость самоклеящихся клеевых материалов с поверхностями сцепления или при контакте с другими уплотняющими системами следует выяснить у производителя.

5. Переработка, порядок действий

Применение уплотняющих нащельников под штукатурку в особенности выполнение углов следует делать в соответствии с указаниями производителя.

Следующие рабочие шаги следует соблюдать при уплотнении швов с помощью уплотняющих нащельников под штукатурку:

- 1 Очистка поверхностей сцепления и, при необходимости, проверка смачиваемости.
- 2 При необходимости, отметить на раме требуемое положение нащельника.
- 3 Измерить необходимые длины нащельников по раме и отрезать точно на опорной поверхности.
- 4 Удалить защитную пленку самоклеящегося слоя и нащельник лёгким нажатием сперва правильно разместить.
- 5 Нащельник выровнять и плотно прижать по всей длине. Как правило, сначала присоединяются вертикальные нащельники, а затем верхний между ними.
- 6 Тщательно нанести штукатурку на нащельник и откос.
- 7 Защитную накладку удалить только тогда, когда штукатурка полностью затвердеет (удаление при влажной штукатурке повредит контакту штукатурки из-за движения).



- подходящий нащельник, в зависимости от ожидаемых перемещений, доказательство по руководству ift MO-01/1
- функциональный шов только после завершения штукатурных работ
- подходящие поверхности сцепления, их основательная очистка
- совместимость самоклеящегося слоя с граничащими материалами
- при приклеивании нащельники по всей длине хорошо прижать
- выполнение углов по указанию производителя
- требуется тщательное нанесение штукатурки
- удаление защитных накладок только после полного отверждения штукатурки

Рис. 6.19 Принципы квалифицированного монтажа нащельников под штукатурку в узле примыкания

6.5 Процессы диффузии водяного пара в уплотняющих системах

Если влажность из зоны шва не может быть выведена через отверстия в водозащитной изоляции или возникает особая ситуация из-за ливневых нагрузок, то необходимо учитывать процессы диффузии в применяемых уплотняющих системах.

Значение - s_d определяет паропроницаемость и состоит из специфического для материала значения - μ (произносится: мю) и толщины материала в метрах: $s_d = \mu \times s$. Значение - μ определяется сопротивлением паропроницаемости материала по отношению к спокойному воздушному слою равной толщины и температуры.

Диапазоны значений - s_d уплотняющих систем показаны для обычных материалов на рис. 6.20. При этом обратите внимание на логарифмическое деление диаграммы. Точные значения следует взять у производителя.

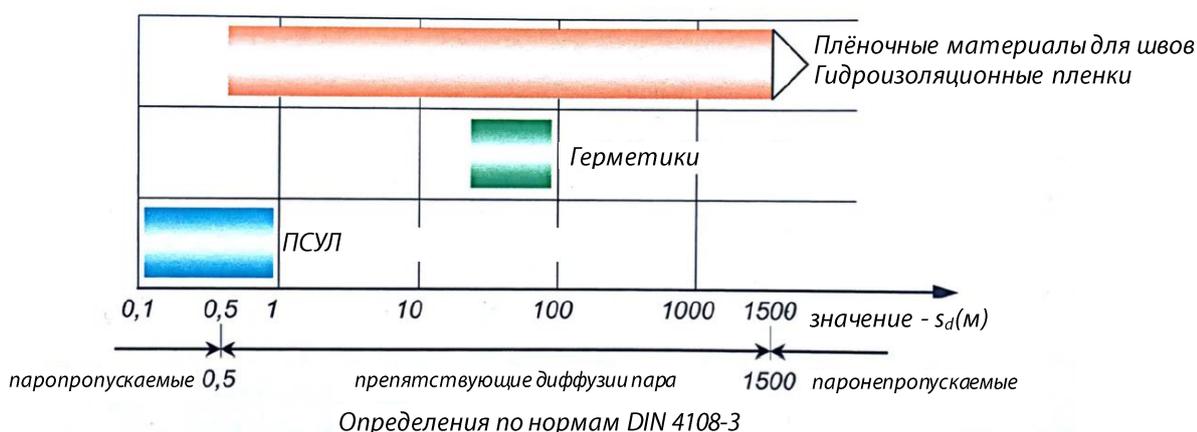


Рис. 6.19 Области значений - s_d уплотняющих систем

6.6 Рекомендации по уплотнению

Для квалифицированного и длительного уплотнения узлов примыкания строительных конструкций важными являются нижеследующие критерии:

- Учёт строительных условий и определение специфических для объекта требований,
- Создание определенной геометрии шва и подходящих боковых поверхностей шва,
- Применение подходящих материалов при выполнении узла примыкания,
- Квалифицированная переработка материалов.

При переходе к практической реализации, помимо специфических требований к каждой уплотняющей системе, следует обращать внимание на следующие повсеместно действующие моменты:

- Разделение климата помещения и наружного климата (уровень 1) должно быть выполнено герметичным по всему периметру.
- Уровень 3 (защита от погодных условий) следует выполнять плотным отливных нагрузок и обладающим диффузионными свойствами. Это может быть выполнено с помощью конструктивных отверстий в зоне водозащитного слоя и/или с помощью применения уплотняющих систем со свойствами пропускания водяного пара.
- Придерживаться предписаний по переработке уплотняющих систем от производителя.
- Поверхности сцепления и прижима должны подходить для применяемых уплотняющих систем.
- Уплотняющая система не может препятствовать перемещению профилей рамы и не создает препятствий для этого перемещения.

6.7 Изоляция швов

Оставшееся пространство шва узла примыкания к корпусу здания необходимо по возможности полностью заполнить изолирующим материалом (сравни нормы VOB/C ATV DIN 18355). Для этого в распоряжении монтажников имеются разнообразные уплотняющие материалы для швов.

- Полиуретановые пены (как правило однокомпонентные изолирующие пены, которые вступают в реакцию с влагой в воздухе),
- минеральные уплотняющие волокна в качестве набивного материала (при установке следить за достаточным уплотнением),
- вспененные бумажные ленты (не впитывающие влагу),
- литая корка,
- подготовленные натуральные материалы с изолирующими свойствами.

Если заказчик не дал конкретных указаний по выбору материалов для изоляции швов, то за исполнителем в зависимости от конструкции узла примыкания и порядка выполнения работ остаётся выбор подходящих изоляционных материалов. Указания по переработке от производителя должны соблюдаться в любом случае.

Изолирующие материалы для швов служат для теплоизоляции в узле примыкания и дополнительно поддерживают выполнение требований по шумозащите. Они, как правило, могут и не нести уплотняющей функции, она остаётся за соответствующей уплотняющей системой со стороны помещения и снаружи.

Если, например, полиуретановые пены стали в последнее время наделяться также и уплотняющими функциями, то этому должно предъявляться соответствующее доказательство от производителя пены, например, со ссылками на руководство MO-01/1 института ift (Розенхайм). К свойствам материалов и швов в этом случае, помимо теплоизолирующих свойств, должны предъявляться те же требования, что предъявляются к уплотняющим системам (например, способность к сцеплению на различных базовых поверхностях, способность длительно компенсировать перемещения, характеристики по старению и т.д.). Далее должны быть определены граничные условия для применения (например, необходимая минимальная ширина шва, качество боковых поверхностей шва и поверхностей сцепления и т.д.), в рамках которых должны быть обеспечены уплотняющие свойства, и занесены в руководство по переработке. Если подобные доказательства и данные от производителя пены отсутствуют, то для такого применения эти материалы не рекомендуются.

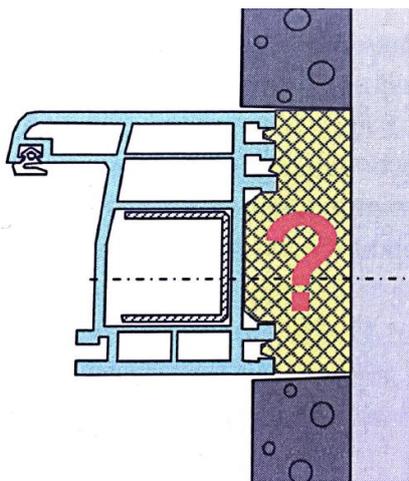


Рис. 6.21 Применение полиуретановых пен в качестве изолирующих и уплотняющих систем без соответствующих доказательств, установления граничных условий и данных по переработке не годится.

7 Практическое исполнение

Помимо задач при планировании узлов примыканий, уже описанных в главе 3, которые являются предпосылками для квалифицированного монтажа, ниже для исполнителей будут представлены связанные с практикой точки зрения при применении производственных и монтажных планов и при выполнении монтажа.

7.1 Задачи ответственного за монтаж

7.1.1 Подготовительные мероприятия, планирование производства и монтажа

При планировании производства и монтажа следует соблюдать шаги, описанные в разделе 3.2, и изображенные на рис. 3.6, которые ниже будут изложены более подробно.

В новостройках узел примыкания может планироваться заново и часто прибегают к стандартным решениям. В старых зданиях базовой предпосылкой для квалифицированной замены окон служит детальная регистрация исходной ситуации. В нижеследующей таблице 7.1 представлены существенные различия при планировании монтажных работ. В старых зданиях регистрация строительной ситуации как часть планирования является принципиально работой архитектора или проектировщика. Однако часто договора на санирование передаются прорабами изготовителям окон/монтажным организациям. В этих случаях исполняющая фирма берет на себя работу по планированию и связанные с этим последствия с правовой точки зрения! Рекомендуется разъяснять и письменно фиксировать все достигнутые договоренности с заказчиком.

Таблица 7.1 Существенные различия при планировании работ в новостройках и старых зданиях

Этап работ	Новостройка	Старое здание
Проверка запланированных работ	Данные предоставляются архитекторами или проектировщиками. Планы/детали имеются или предварительно установлены	Планов/деталей как правило нет. Требования часто выясняются через исполнителей. Планирование многократно запрашивается у исполнителей.
Проверка реальной строительной ситуации	Проверка строительной ситуации возможна - размеры, допуски - материалы в зоне примыкания - передача нагрузок и проч.	Доступ ограничен, что означает, примыкания следует исследовать с соответствующими затратами
Трансформация требований по строительной физике	Конструкция узлов выполнена в соответствии с нормами. В случае необходимости узлы могут быть просчитаны, поскольку известны размеры примыканий и материалы.	Подчас неизвестны необходимые для расчетов данные, в случае необходимости требуется оценка характеристик материалов и расчет узлов.
Детальное планирование узлов примыканий	Возможны стандартные решения. Широкий выбор крепежных и уплотняющих систем. Швы могут выполняться достаточно свободно.	Ограниченные возможности при конструировании деталей (крепежа, уплотнительных систем) из-за имеющейся строительной ситуации. Требуется дополнительные мероприятия для выравнивания допусков в зонах сопряжения.

Рисунки 7.1 и 7.2 показывают типичный процесс монтажа в новостройках и старых зданиях.

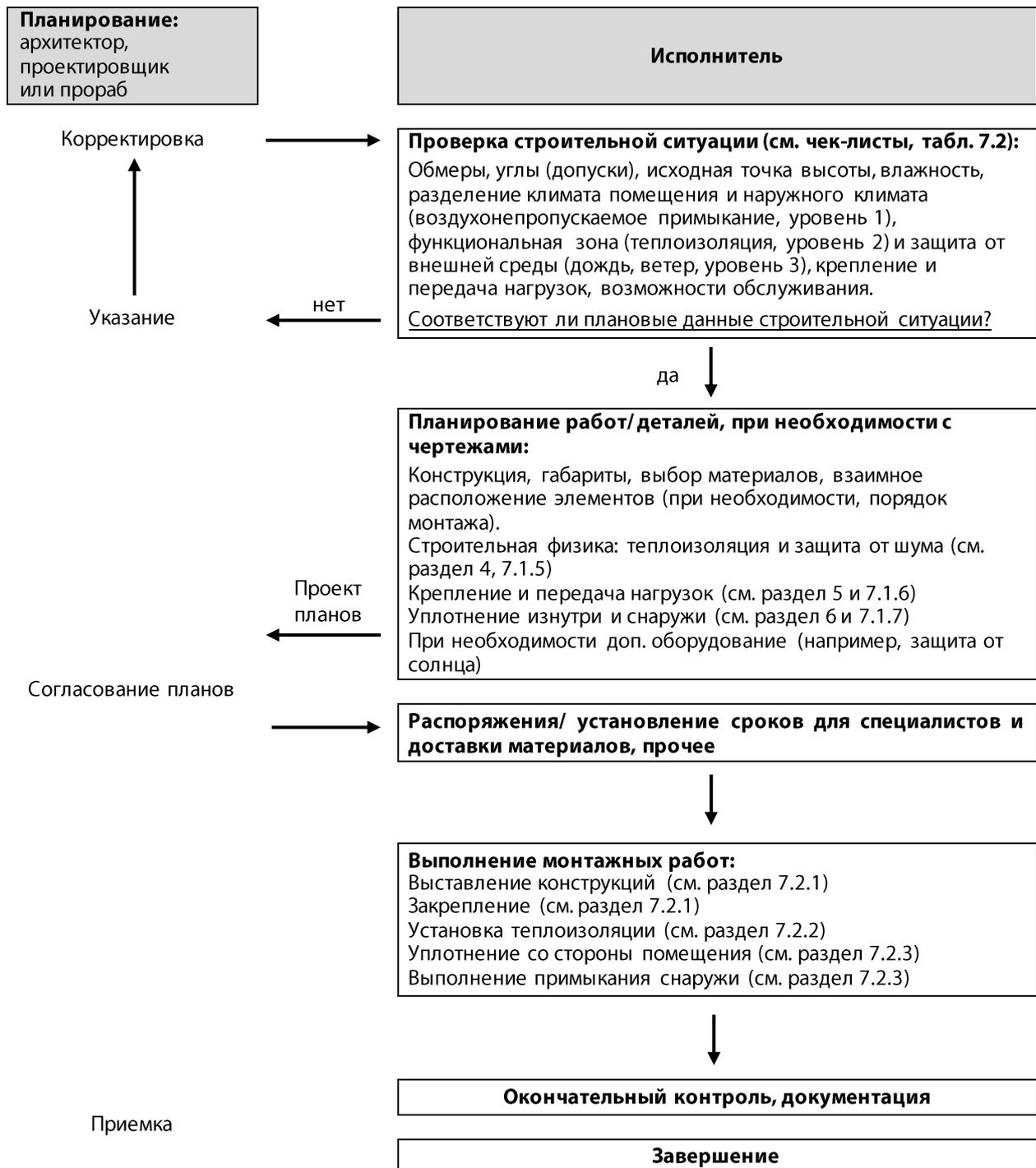


Рис. 7.1 Типичный процесс монтажа в новостройках

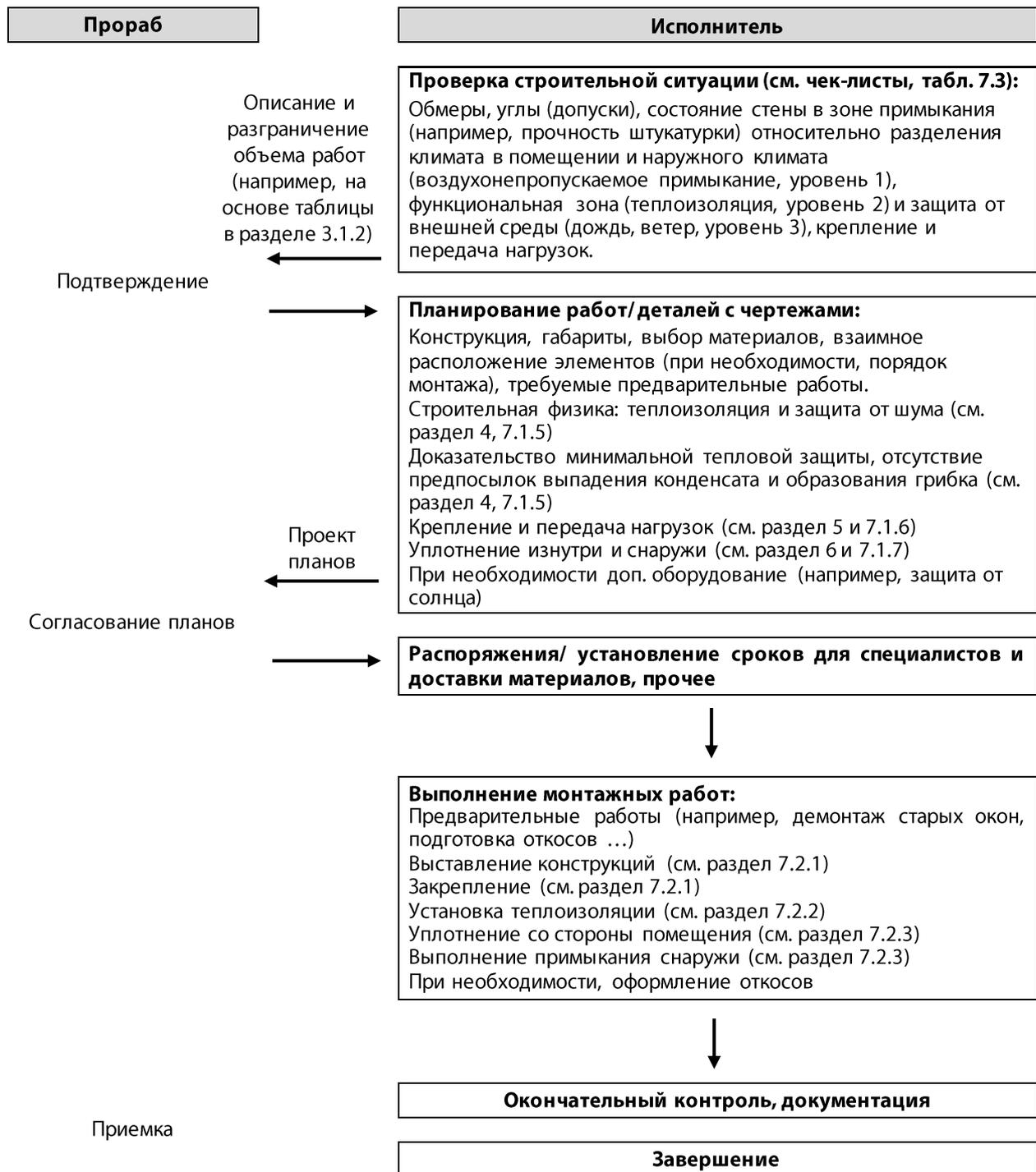


Рис. 7.2 Процесс монтажа в старом здании в типовом случае без отдельного проектировщика

7.1.2 Регистрация монтажной ситуации

Проверка строительной ситуации на месте является важной задачей как на объектах новостроек, так и в старых зданиях. Причем при проведении проверок имеются различия, которые возникают из-за различных строительных условий. Для регистрации фактической строительной ситуации ниже приводятся чек-листы в качестве помощи для фиксации условий в новостройках (таблица 7.2), а также при принятии мероприятий в имеющихся зданиях (таблица 7.3).

Таблица 7.2 Чек-лист для регистрации строительной ситуации в новостройках

№	Описание	Данные
1	<p>Общее</p> <p>Стенная система:</p> <p><input type="checkbox"/> Монолитная со штукатуркой <input type="checkbox"/> Дерево</p> <p><input type="checkbox"/> Теплоизолирующая композитная система</p> <p>Двухслойные наружные стены:</p> <p><input type="checkbox"/> С утеплителем внутри <input type="checkbox"/> С легкой облицовкой</p> <p><input type="checkbox"/> С облицовочной кладкой</p> <p><input type="checkbox"/> С вентиляционным зазором (при необходимости указать толщину слоев, дать эскизы)</p> <p>Материал стены:.....</p> <p>Прочее:.....</p> <p>Вид четверти:</p> <p><input type="checkbox"/> Высокая строительная влажность</p>	<p><input type="checkbox"/> Монолитное здание</p> <p><input type="checkbox"/> Каркасная постройка</p> <p><input type="checkbox"/> Прочее:.....</p> <p><input type="checkbox"/> Без четверти</p> <p><input type="checkbox"/> Четверть снаружи</p> <p><input type="checkbox"/> Четверть изнутри</p>
2	<p>Обмеры</p> <p>Световой проем в стене:</p> <p>Положение конструкции в проеме (расстояние от внешнего края стены)</p> <p>При необходимости, толщина стены, мм:</p> <p>При необх., планируемая толщина пола, мм:</p> <p>Реперные точки имеются:</p> <p>Допуски каркаса здания в норме (см. раздел 7.1.3):</p> <ul style="list-style-type: none"> - предельные отклонения - угловые отклонения - отклонения от плоскостности - отклонения от прямолинейности 	<p>Ширина, мм :</p> <p>Высота, мм :</p> <p>Отступ, мм :</p> <p><input type="checkbox"/> Метровая риска</p> <p><input type="checkbox"/> Допуски в норме</p>
3	<p>Крепление и передача нагрузок</p> <p>Указать предпосылки для предусмотренного крепления по периметру (несущее основание под крепеж, краевые отступы в норме и прочее).</p> <p>Предусмотренный крепеж</p> <p>Передача нагрузок в зависимости от стенной системы (например, двухслойная наружная стена) гарантирована (например, посредством консолей, уголков).</p> <p>Запланированное исполнение:.....</p>	<p><input type="checkbox"/> Крепление возможно</p> <p><input type="checkbox"/> Передача нагрузок может быть гарантирована</p>

№	Описание	Данные
4	<p>Уплотнение</p> <p>Указать условия для выполнения предусмотренного уплотнения по периметру со стороны помещения (примыкания по уровню 1, при необходимости требуется затирка в зоне откосов) Предусмотренный уплотнитель:</p> <p>Наружное примыкание конструкции, защищенное от ливневых нагрузок, возможно (примыкание по уровню 3) Плановое исполнение сбоку и сверху: Плановое исполнение снизу:</p> <p>Проверить примыкание в зоне порога (например, уплотнение возможно)</p>	<p><input type="checkbox"/> Уплотнение со стороны помещения возможно</p> <p><input type="checkbox"/> Требуется затирка</p> <p><input type="checkbox"/> Имеются условия для выполнения примыкания защищенного от ливневых нагрузок</p>
5	<p>Отлив</p> <p>Предусмотренный выступ отлива, мм:</p> <p>Следует указать условия для запланированного крепления отливов (при выступе отлива ≥ 150 мм) в зависимости от основания под крепеж (крепление возможно посредством кронштейна или, при соответствующем основании, выполнить подходящим клеем с клеевым валиком в направлении стока). Возможна установка штатных заглушек: При необходимости предусмотреть устойчивую к наступанию конструкцию для элементов дверей снизу.</p>	<p><input type="checkbox"/> Требуется дополнительное крепление</p> <p><input type="checkbox"/> Посредством кронштейна</p> <p><input type="checkbox"/> Посредством клея</p> <p><input type="checkbox"/> Заглушки в норме</p> <p><input type="checkbox"/> Посредством клея</p> <p><input type="checkbox"/> Нижняя конструкция устойчива к наступанию</p>
6	<p>Подоконник</p> <p>Указать условия для предусмотренного крепления по периметру (несущее основание под крепеж, краевые отступы в норме и прочее).</p>	<p><input type="checkbox"/> Монтаж/ крепление возможны</p>
7	<p>Рабочие чертежи</p> <p>До начала работ заказчиком должны быть предоставлены рабочие чертежи/ эскизы. Рабочие чертежи, детализовка (например, конструкция порогов) выполнены для:</p>	<p><input type="checkbox"/> Для позиций</p> <p>В каждом случае:</p> <p><input type="checkbox"/> сверху</p> <p><input type="checkbox"/> сбоку</p> <p><input type="checkbox"/> снизу</p>
8	<p>Дополнительно</p> <p>При необходимости для коробов рольставен проверить: - размеры - горизонтальность монтажа</p> <p>Дополнительные конструкции проверить на предмет размеров, положения, крепления и проч. (например, солнцезащитные установки, электропроводки, соединения)</p>	<p><input type="checkbox"/> Короба рольставен смонтированы горизонтально</p>

Таблица 7.3 Чек-лист для регистрации строительной ситуации в старых зданиях

№	Описание	Данные
1	<p>Общее</p> <p><i>Стенная система:</i></p> <p><input type="checkbox"/> Монолитная со штукатуркой <input type="checkbox"/> Дерево</p> <p><input type="checkbox"/> Теплоизолирующая композитная система</p> <p>Двухслойные наружные стены:</p> <p><input type="checkbox"/> С утеплителем внутри <input type="checkbox"/> С легкой облицовкой</p> <p><input type="checkbox"/> С облицовочной кладкой</p> <p><input type="checkbox"/> С вентиляционным зазором</p> <p>(при необходимости указать толщину слоев, дать эскизы)</p> <p>Материал стены:.....</p> <p>Прочее:.....</p> <p><i>Вид четверти:</i></p> <p>Для проверки материалов стены при необходимости произвести частичное вскрытие в зоне примыкания. Например, можно снять отливы или крышку рольставен</p>	<p><input type="checkbox"/> Монолитное здание</p> <p><input type="checkbox"/> Каркасная постройка</p> <p><input type="checkbox"/> Фахверковая постройка</p> <p>Прочее:.....</p> <p><input type="checkbox"/> Без четверти</p> <p><input type="checkbox"/> Четверть снаружи</p> <p><input type="checkbox"/> Четверть изнутри</p>
2	<p>Обмеры</p> <p><input type="checkbox"/> Световой проем со стороны помещения</p> <p><input type="checkbox"/> Световой проем снаружи</p> <p>Для проверки толщины штукатурки старого здания можно выполнить местные отверстия.</p> <p>Положение конструкции в проеме (расстояние от внешнего края стены)</p> <p>При необходимости, толщина стены, мм:</p> <p>Смещения в зоне примыкания (например, подоконника) выяснить с помощью уровня. Стеновые откосы проверить нивелиром.</p>	<p>Ширина, мм:</p> <p>Высота, мм:</p> <p>Ширина, мм:</p> <p>Высота, мм:</p> <p>Отступ, мм:</p> <p><input type="checkbox"/> Необходимы дополнительные мероприятия для выравнивания допусков</p>
3	<p>Существующие оконные конструкции</p> <p>Существующие оконные конструкции:</p> <p>Направление открывания (при необходимости сделать эскиз):</p> <p>Разбивка, ширина переплета (например, импост, ступль)</p> <p>Ширина (строительная глубина) рамы:</p> <p>Необходимы штукатурные работы</p> <p><input type="checkbox"/> со стороны помещения</p> <p><input type="checkbox"/> снаружи</p>	<p><input type="checkbox"/> Одностворчатое окно</p> <p><input type="checkbox"/> Многостворчатое окно</p> <p><input type="checkbox"/> Со спаренными рамами</p> <p><input type="checkbox"/> Правого открывания</p> <p><input type="checkbox"/> Левого открывания</p> <p>Ширина рамы, мм:</p> <p>(Эскиз)</p>

№	Описание	Данные
4	<p>Тепловая защита/ защита от шума</p> <p>Зоны примыкания проверить на наличие тепловых мостов.</p> <p>Выяснить требования относительно шумозащиты (например, если окна выходят на улицу с оживленным движением). Смонтированная ограждающая конструкция должна иметь уровень шумопонижения как минимум дБ.</p> <p>При необходимости проверить прилегающие конструкции (например, имеющиеся короба рольставен) на тепло- и шумозащиту.</p>	<p><input type="checkbox"/> Требуется доказательство минимальной теплозащиты в зоне тепловых мостов (f_{Rsi})</p> <p><input type="checkbox"/> Необходимо учесть требования по шумозащите</p>
5	<p>Крепление и передача нагрузок</p> <p>Указать предпосылки для предусмотренного крепления по периметру (несущее основание под крепеж, краевые отступы в норме и прочее).</p> <p>Предусмотренный крепеж:</p> <p>Передача нагрузок в зависимости от стеной системы (например, двухслойная наружная стена) гарантирована (например, посредством консолей, уголков).</p> <p>Запланированное исполнение:</p>	<p><input type="checkbox"/> Крепление возможно</p> <p><input type="checkbox"/> Передача нагрузок может быть гарантирована</p>
6	<p>Примыкания</p> <p>Проверка смежных поверхностей (снаружи и изнутри): легкие простукивания в зоне примыкания (например, молотком). Вздутая штукатурка не имеет сцепления с основанием и должна быть заменена.</p> <p>Поверхность штукатурки потереть рукой в перчатке. Если поверхность осыпается или выкрашиваются зерна наполнителя, то поверхностный слой более не несущий.</p> <p>При необходимости прочность штукатурки или грунтовки проверить методом нанесения царапин. При этом поверхность царапается бруском из мягкого дерева и может быть отнесена к следующим группам штукатурного раствора (по DIN V 18550):</p> <ul style="list-style-type: none"> • P I a, b – царапины при легком нажиме • P I c, P IV, P V – глубокие царапины при сильном нажиме • P II – не глубокие царапины при сильном нажиме • P III – только поверхностные следы. <p>Имеющаяся штукатурка или грунтовка должна приблизительно соответствовать штукатурной группе P II.</p> <p>При штукатурных работах следует выбирать штукатурный раствор или систему в соответствии с ожидаемыми воздействиями (например, окружающей среды).</p> <p>Уплотняющая система должна подбираться в соответствии с конкретной строительной ситуацией.</p> <p>Указать условия для выполнения предусмотренного уплотнения по периметру со стороны помещения (примыкания по уровню 1, при необходимости провести вышеуказанные тесты на штукатурке)</p>	<p><input type="checkbox"/> Штукатурка со вздутиями</p> <p><input type="checkbox"/> Штукатурка сыпется</p> <p><input type="checkbox"/> Штукатурка имеет достаточную прочность</p> <p><input type="checkbox"/> Требуется затирка для выравнивания неровностей и допусков</p> <p>Уплотнение изнутри:</p> <p><input type="checkbox"/> Герметик</p> <p><input type="checkbox"/> Уплотнительная лента</p> <p><input type="checkbox"/> ПСУЛ</p> <p>Прочее:</p>

№	Описание	Данные
	<p>Наружное примыкание стойкое к ливневым нагрузкам возможно (примыкание по уровню 3).</p> <p>При необходимости проверить возможность примыкания в зоне порожка (например, возможность примыкание по уровню наружной гидроизоляции).</p>	<p>Примыкание стойкое к ливневым нагрузкам:</p> <p><input type="checkbox"/> герметик</p> <p><input type="checkbox"/> Уплотнительная лента</p> <p><input type="checkbox"/> ПСУЛ</p> <p>Прочее:</p>
7	<p>Отлив</p> <p>Имеющийся отлив из:</p> <p><input type="checkbox"/> Имеющийся отлив остаётся. Плотное от ливневых нагрузок примыкание возможно.</p> <p><input type="checkbox"/> Отлив необходимо обновить</p> <p><input type="checkbox"/> Заглушки с примыканием под штукатурку /.....</p> <p>Прочее:</p>	<p><input type="checkbox"/> алюминий</p> <p><input type="checkbox"/> природный камень</p> <p>толщина, мм:</p> <p>Прочее:</p> <p>Требуемый выступ отлива, мм:</p> <p>Общая длина отлива, мм</p> <p><input type="checkbox"/> нижняя часть прочная при наступании</p>
8	<p>Подоконник</p> <p>Имеющийся подоконник из:</p> <p><input type="checkbox"/> Имеющийся подоконник остаётся. Воздухонепроницаемое примыкание возможно.</p> <p><input type="checkbox"/> Подоконник необходимо заменить. Материал:</p>	<p><input type="checkbox"/> природный камень</p> <p><input type="checkbox"/> дерево</p> <p><input type="checkbox"/> плитка</p> <p>Прочее:</p> <p>толщина, мм:</p> <p>длина, мм:</p>
9	<p>Рабочие чертежи</p> <p>До начала работ заказчиком должны быть предоставлены рабочие чертежи/ эскизы.</p> <p>Рабочие чертежи, детализовка (например, конструкция порогов) выполнены для:</p>	<p><input type="checkbox"/> Для позиций</p> <p>В каждом случае:</p> <p><input type="checkbox"/> сверху</p> <p><input type="checkbox"/> снизу</p> <p><input type="checkbox"/> сбоку</p>
10	<p>Дополнительно (например, рольставни)</p> <p>Следующие компоненты для коробов под рольставни будут заменены:</p> <p><input type="checkbox"/> Роллетное полотно</p> <p><input type="checkbox"/> Крышка короба</p> <p><input type="checkbox"/> Ремень, направляющая ремня</p> <p><input type="checkbox"/> Намоточный механизм</p> <p><input type="checkbox"/> Направляющие роль ставен</p> <p><input type="checkbox"/> Улучшенная тепло-/шумозащита</p> <p>Прочее:</p>	<p>Просвет между основанием паза для направляющих рольставен, мм:</p>

Резюме:

Детальный план производства и монтажа является предпосылкой для квалифицированного и экономически целесообразного монтажа окон.

Основательная регистрация строительной ситуации относительно допусков, состояния имеющихся наружных стен и т. д. играет существенное значения как для новостроек, так и для старых зданий.

При ошибках строительного плана – типичных при санировании старых зданий – фирма выполняющая плановые работы принимает на себя связанные с этим правовые последствия.

7.1.3 Допуски и нормативные требования к допускам

В соответствии § 4 пункта 2 абзаца 1 положения о подрядно-строительных работах (VOB/B) исполнитель должен выполнять работы по договору под свою ответственность и при этом соблюдать признанные технические нормы и правила и официальные предписания. Если допустимые отклонения размеров установлены по DIN 18202, DIN 18203-1 и DIN 18203-3, то в дальнейшем критерий «точности» из признанных технических норм и правил устанавливается как минимум в объеме DIN-норм в строительном договоре.

Допуска служат для ограничения отклонений от номинальных размеров габаритов, формы и положения конструкций и сооружений. Установленные в нормах DIN 18202, DIN 18203-1 и DIN 18203-3 граничные отклонения описывают точность, достижимую в рамках принятой осмотрительности. Они действуют до тех пор, пока в договоре не предусмотрены другие допуска. Значения деформаций, вызванных временем и нагрузкой, не являются предметом этих норм.

Допуска в указанных нормах служат вместе с тем базой для требуемых в строительстве подгоночных расчетов. В эти подгоночные расчеты (расчеты на совместимость) должны включаться деформации, зависящие от времени и нагрузки, а также требования, влияющие на функциональность, например, допустимое удлинение уплотнителя шва.

Значимой базой для изготовления окон и фасадов является нормы DIN 18202:2013-4. В таблице 1 установлены «граничные отклонения» для длины, ширины, высоты, осевого размера и размера шага, а также проемов для таких монтируемых конструкций как окна и двери (таблица 7.4).

Таблица 7.4 Граничные отклонения размеров

Столбец	1	2	3	4	5	6	7
Строка	Относительно	Граничные отклонения, мм для номинальных размеров, м					
...		до 1	свыше 1 до 3	свыше 3 до 6	свыше 6 до 15	свыше 15 до 30	свыше 30
5	Проемы для окон, дверей, встраиваемых элементов	± 10	± 12	± 16	-	-	-
6	Проемы как выше, но с готовыми откосами	± 8	± 10	± 12	-	-	-

Если выдержаны только размеры длины, ширины, осевые и шаговые, но из-за отклонения от прямого угла имеются, тем не менее, сокращения или удлинения, то эта ситуация может привести к так называемому суммированию источника ошибок (накоплению ошибок). Поэтому используется таблица 2 под заголовком «Граничные значения для отклонения углов». Термин «отклонение углов» является также определяющим для терминов «прямоугольность» и/или «наклон». Граничные значения действуют для отклонения углов от вертикали и горизонтали и для наклонных поверхностей. При использовании отклонения углов (таблица 7.5) не допускается выходить за граничные отклонения и наоборот.

Таблица 7.5 Граничные значения для отклонения углов

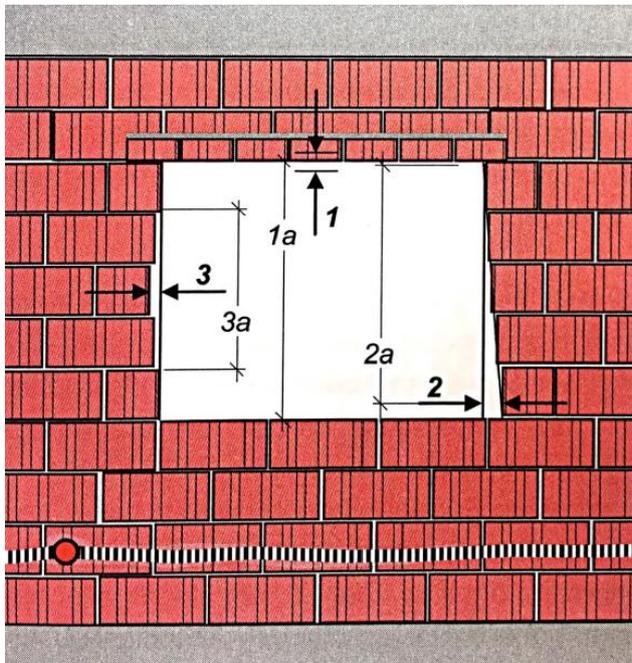
Столбец	1	2	3	4	5	6	7	8
Строка	Относительно	Расстояние от оси в качестве граничных значений, мм для номинальных размеров, м						
1	Горизонтальные, вертикальные или наклонные поверхности	до 0,5	свыше 0,5 до 1	свыше 1 до 3	свыше 3 до 6	свыше 6 до 15	свыше 15 до 30	свыше 30
1	Горизонтальные, вертикальные или наклонные поверхности	3	6	8	12	16	20	30

Для поверхностей перекрытий (верхних и нижних сторон), прогонов (опор) и стен, а также для оконных и дверных проемов используется таблица 3 под заголовком «граничные значения для отклонений от плоскостности» (таблица 7.6). Граничные значения отклонений от плоскостности действуют также для зоны притвора дверей и для верхней стороны перекрытий в зоне дверей.

Таблица 7.6 Граничные значения для отклонений от плоскостности

Столбец	1	2	3	4	5	6
Строка	Относительно	Расстояние от оси в качестве граничных значений, мм при расстоянии между точками измерения, м до				
...		0,1	1	4	10	15
5	Стены без чистовой отделки и нижняя сторона неотделанных потолков	5	10	15	25	30
6	Стены с чистовой отделкой и нижняя сторона потолков, например, оштукатуренные стены, стеновые панели, подвесные потолки	3	5	10	20	25
7	Также как и строка б, но с повышенными требованиями	2	3	8	10	20

Если помимо отклонений размеров и углов также требуется соблюдение отклонений от плоскостности, то должны устанавливаться предельные размеры областей, на которые будут опираться строительные конструкции. Эти принципы формируют граничные отклонения таблицы 1 в нормах DIN 18202. Все расстояние между кромками и все длины кромок должны соответствовать установленным отклонениям. Для зданий возможное допустимое отклонение углов прежде всего определяется допустимым расстоянием между минимальным и максимальным размером и соответствующей длиной кромкой здания. Отклонения углов меняются также в зависимости от длины кромки и зоны допуска.



- 1 Граничные отклонения (\pm)
1a номинальный размер
- 2 Отклонение угла (расстояние от оси)
2a номинальный размер
- 3 Отклонение от плоскостности (расстояние от оси)
3a расстояние между точками измерения

Рис. 7.3 Определение допусков по нормам DIN 18202

Для прямолинейности опор – в качестве прямой линии здесь принимается горизонтальная соединительная линия между фактическим положением концевой опоры и тремя или более опорами – используется таблица 4 под заголовком «Граничные значения для отклонений от прямолинейности опор» (Таблица 7.7). В качестве расстояния от оси принимается размер между промежуточной опорой и прямой.

Таблица 7.7 Граничные значения для отклонений от прямолинейности опор

Столбец	1	2	3	4	5	6
Строка	Относительно	Расстояние от оси в качестве граничных значений, мм при номинальном размере, м = расстояние между точками измерения				
		до 3 м	от 3 до 6 м	более 6 до 15 м	более 15 до 30 м	более 30 м
1	Допустимые отклонения от прямолинейности	5	10	15	25	30

Граничные условия для метрологического определения допусков приведены в нормах DIN 18202. Указания по базовой системе отсчета с точки зрения измерений даны в приложении А «Примечание» норм DIN 18202.

При замене окон в старых зданиях эти данные по допускам применимы только тогда, когда и в самом здании в зоне примыкания проводятся мероприятия по санированию. Если этого не происходит, то следует учитывать, что из-за отклонения размеров возможно сначала потребуется затирка для выравнивания неровностей и допусков с тем, чтобы было возможно выполнение квалифицированного примыкания.

Других нормативных или общетехнических правил для измерения конструкций и допусков для окон и дверей не существует. При необходимости о них следует договориться в зависимости от специфики объекта. Для вертикального и горизонтального монтажа см. указания в предпоследнем абзаце раздела 7.2.1. О допустимых отклонениях от прямолинейности при монтаже нескольких рядом лежащих элементов в плоскости окна и перпендикулярно к ней следует также договариваться в зависимости от специфики объекта.

При детальном планировании «сопряжения» окон/ входных дверей и проёма, если не предусмотрено никакое специфическое перемещение в здании (например, прогиб перекрытия при большой ширине проема) и не следует учитывать дополнительные указания для запланированного уплотнения, то следует предусмотреть минимальную ширину шва равную 10 мм с тем, чтобы свободно воспринять возникающие в шве перемещения и иметь достаточно места для необходимой изоляции шва. Для максимальной ширины шва не существует никаких указаний, тем не менее следует учитывать, что с увеличивающейся шириной монтажного шва изменяется передача нагрузок и снижается несущая способность крепежа. Ширина монтажного шва более 30 мм по всем техническим нормам не требуется и ведет к более высокой нагрузке в узле примыкания.

7.1.4 Плановая документация

В соответствии с положением о подрядно-строительных работах (VOB/C ATV) норм DIN 18360 (работы с металлоконструкциями) раздел 3.1.1.3 для окон и дверей перед началом производства необходимо предоставлять согласованные с заказчиком чертежи и/ или описания.

Из указанных норм требуемая документация должна содержать следующие данные:

- Конструкцию
- Размеры
- Монтаж и порядок монтажа
- Крепление и примыкание конструкций

На рис. 7.4 показан пример рабочего чертежа бокового примыкания окна с требуемыми данными.

Из опыта инспекционной практики выполнение соответствующих чертежей, из которых видно запланированное примыкание, всегда рекомендуется в качестве приложения к договору как в новостройках, так и при замене окон. На основании чертежей могут быть четко задокументированы конструкция узла примыкания и фиксированные размеры, а также разграничены работы собственные и со стороны подрядных организаций.

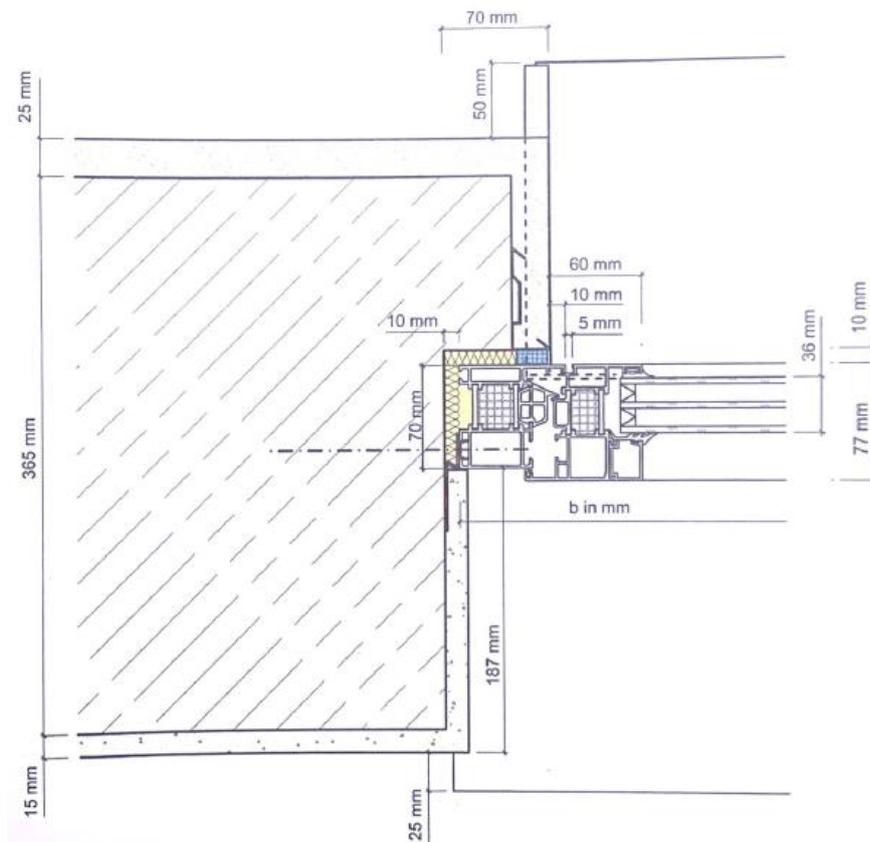


Рис. 7.4 Рабочий чертеж с требуемыми данными в соответствии с VOB/C ATV норм DIN 18360

7.1.5 Перевод требований строительной физики в конструктивные решения

При конструктивной трансформации с учетом строительных требований, граничных условий строительной физики и процесса строительства применяется описанная в разделе 2.3 уровневая модель пригодного к использованию узла примыкания к зданию (рис. 7.5). Основы и требования для этого описаны подробно с примерами в разделе 4.2.

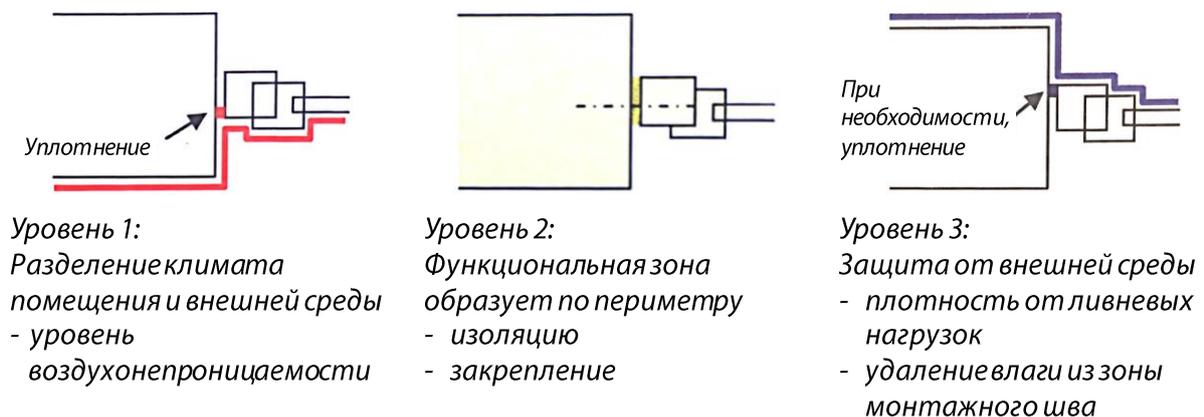


Рис. 7.5 Отдельные функциональные уровни уровневой модели и их задачи

7.1.5.1 Устранение вредоносных тепловых мостов

Определяющим здесь является положение окна в наружной стене (см. раздел 4.2.2.7). В качестве доказательства минимальной тепловой защиты могут служить приложение 2 к нормам DIN 4108 (только для новостроек), каталоги тепловых мостов, а также примеры монтажных ситуаций в главе 8. В случае отличающегося монтажа температурный фактор f_{Rsi} следует брать из расчетов (см. раздел 4.2.2.2 ff).

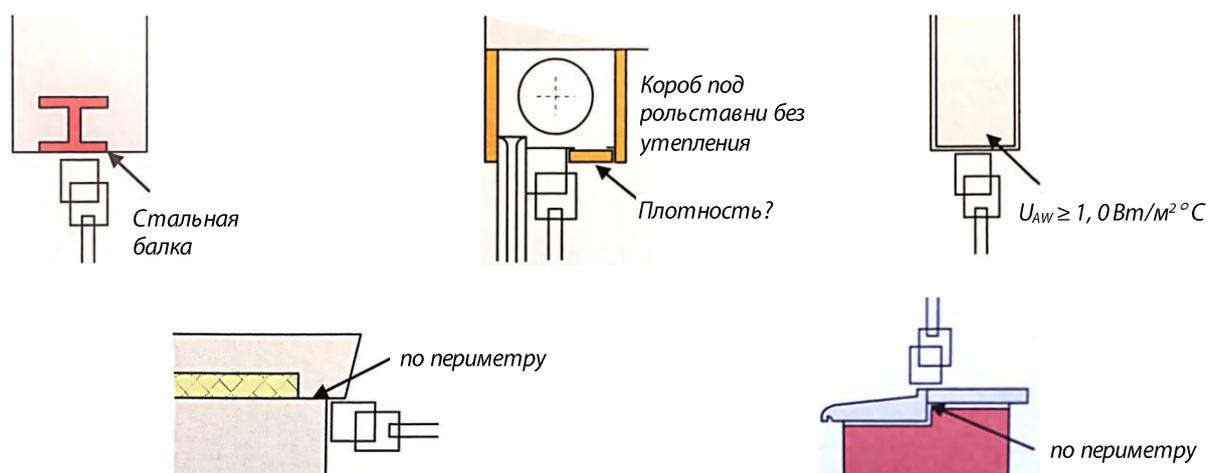


Рис. 7.6 Угрожающие строительные ситуации относительно выпадения конденсата и образования грибка

В старых зданиях рядом стоящие конструкции необходимо проверять на предмет наличия тепловых мостов в зоне узла примыкания. Типичные примеры с угрожающими строительными конструкциями приведены на рис. 7.6. Это можно узнать, как описано в разделе 7.1.2, только через тщательную регистрацию строительной ситуации. Поскольку подобные тепловые мосты отчасти возможно обнаружить лишь после демонтажа окна, то на эти детали следует обращать внимание ещё на этапе выполнения работ.

Слабые места с точки зрения теплотехники, как, к примеру, показано на рис. 7.6, не могут быть компенсированы хорошим монтажом окон. Здесь требуются дополнительные мероприятия на самом здании. Они изначально должны быть прояснены с заказчиком, при необходимости, с привлечением соответствующих специалистов (обязанность дачи указаний и разъяснений).

Для первичной оценки теплотехнических характеристик наружных стен и опасности образования конденсата и грибка в зонах примыканий со стороны помещения можно сперва оценить значения коэффициента теплопередачи U наружной стены в районе откосов. Значения U_{AW} (наружной стены) на откосах $\geq 1,0 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ предполагают здесь повышенный риск. Для оценки теплотехнических характеристик типовых стен в старых зданиях ниже дана таблица 7.8.

Таблица 7.8 Теплопроводность λ_R стеной кладки

Кладка из кирпича включая шов с раствором	Плотность, кг/м³	λ_R, Вт/м^{°C}
Монолитная стена согласно Приложению 2 DIN 4108	700	0,21
Полнотелый клинкер, клинкер с вертикальными пустотами, керамический клинкер	1800	0,81
Полнотелый клинкер, клинкер с вертикальными пустотами, керамический клинкер	2000	0,96
Полнотелый клинкер, клинкер с вертикальными пустотами, керамический клинкер	2200	1,20
Полнотелый кирпич, кирпич с вертикальными пустотами	1200	0,50
Полнотелый кирпич, кирпич с вертикальными пустотами	1600	0,68
Полнотелый кирпич, кирпич с вертикальными пустотами	2000	0,96
Кладка из шлакобетонных блоков	1600	0,64
Кладка из шлакобетонных блоков	1800	0,70
Кладка из шлакобетонных блоков	2000	0,76
Пенобетон –высокие блоки (двухкамерные)	1000	0,44
Пенобетон –высокие блоки (двухкамерные)	1200	0,49
Пенобетон –высокие блоки (двухкамерные)	1400	0,56
Пенобетон –высокие блоки (трехкамерные)	1400	0,49
Пенобетон –высокие блоки (трехкамерные)	1600	0,56
Газо- и пенобетон *) с аморфным песком 33 x 25 x 20 см	1000	0,57
Газо- и пенобетон *) с аморфным песком 33 x 25 x 20 см	1200	0,70

*) все обозначения для пенобетона или легкого пенобетона

Коэффициент теплопередачи наружной стены (значение - U_{AW}) в зоне примыкания может быть приблизительно посчитан по следующей формуле:

$$U_{AW} \approx 1 / (0,17 + d_1/\lambda_{R1} + d_2/\lambda_{R2} + \dots), \text{ Вт/м}^2\text{°C}$$

При этом:

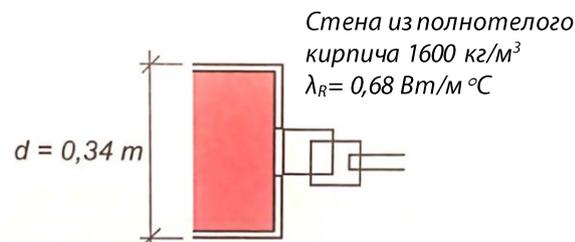
0,17 — сумма наружного и внутреннего коэффициентов сопротивления теплопередаче (R_{se} , R_{si}), равные как правило 0,13 изнутри и 0,04 снаружи

d_1, d_2, \dots — толщина соответствующего слоя стены

$\lambda_{R1}, \lambda_{R2}, \dots$ — теплопроводность соответствующего слоя стены (см. таблицу 7.8)

При оценке имеющиеся штукатурные слои учитываются только с точки зрения их толщины, а не теплопроводности.

Пример 1:

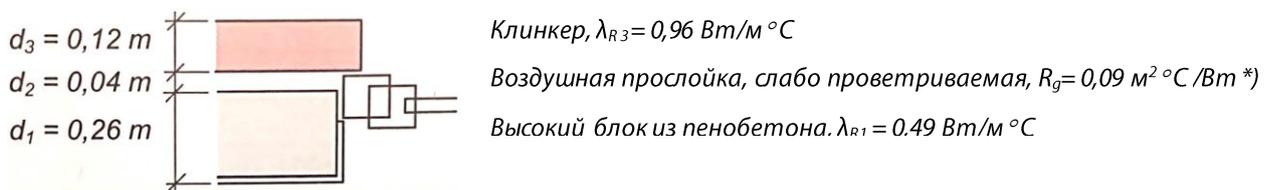


$$U_{AW} \approx 1 / (0,17 + 0,34/0,68) \approx 1,5 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$$

$> 1,0 \text{ Вт/м}^2\text{°C} \rightarrow$ критично относительно образования конденсата и грибка

Точные расчеты температурного фактора содержатся в главе 4, таблица 4.4. Варианты для выполнения минимальных требований по теплозащите даны в таблице 4.7.

Пример 2:

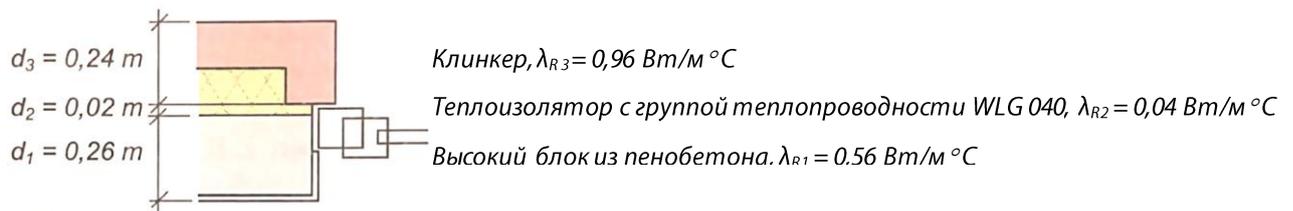


*) Воздушные прослойки в сечении строительных конструкций по EN ISO 6946, раздел 5.3

$$U_{AW} \approx 1 / (0,17 + 0,26/0,49 + 0,09 + 0,12/0,96) \approx 1/0,92 \approx 1,1 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$$

$> 1,0 \text{ Вт/м}^2\text{°C} \rightarrow$ критично относительно образования конденсата и грибка

Точные расчеты температурного фактора содержатся в главе 4, таблица 4.5. Варианты для выполнения минимальных требований по теплозащите показаны в разделе 8.3.2.

Пример 3:

$$U_{AW} \approx 1 / (0,17 + 0,26 / 0,56 + 0,02 / 0,04 + 0,24 / 0,96) \approx 1 / 1,60 \approx 0,72 \text{ Вт/м}^2\text{С}$$

$< 1,0 \text{ Вт/м}^2\text{С} \rightarrow$ не критично относительно образования конденсата и грибка

Точные расчеты температурного фактора содержатся в главе 4, таблица 4.6. Варианты для выполнения минимальных требований по теплозащите показаны в разделах 8.2 и 8.3.

Дальнейшую помощь при вычислении значений U_{AW} в зоне санирования дает «Каталог типичных для региона материалов в старых зданиях в зависимости от класса сооружения по возрасту и методу возведения конструкций», выпущенный центром строительства, ответственным по отношению к окружающей среде в Касселе и доступный для скачивания на информационном сайте (www.zub-kassel.de/)

В зоне конструкций окон и входных дверей следует обращать внимание на то, что, например, терморазрыв теплых алюминиевых профилей не обойден и что применяются пороги с терморазрывом (рис. 7.7).

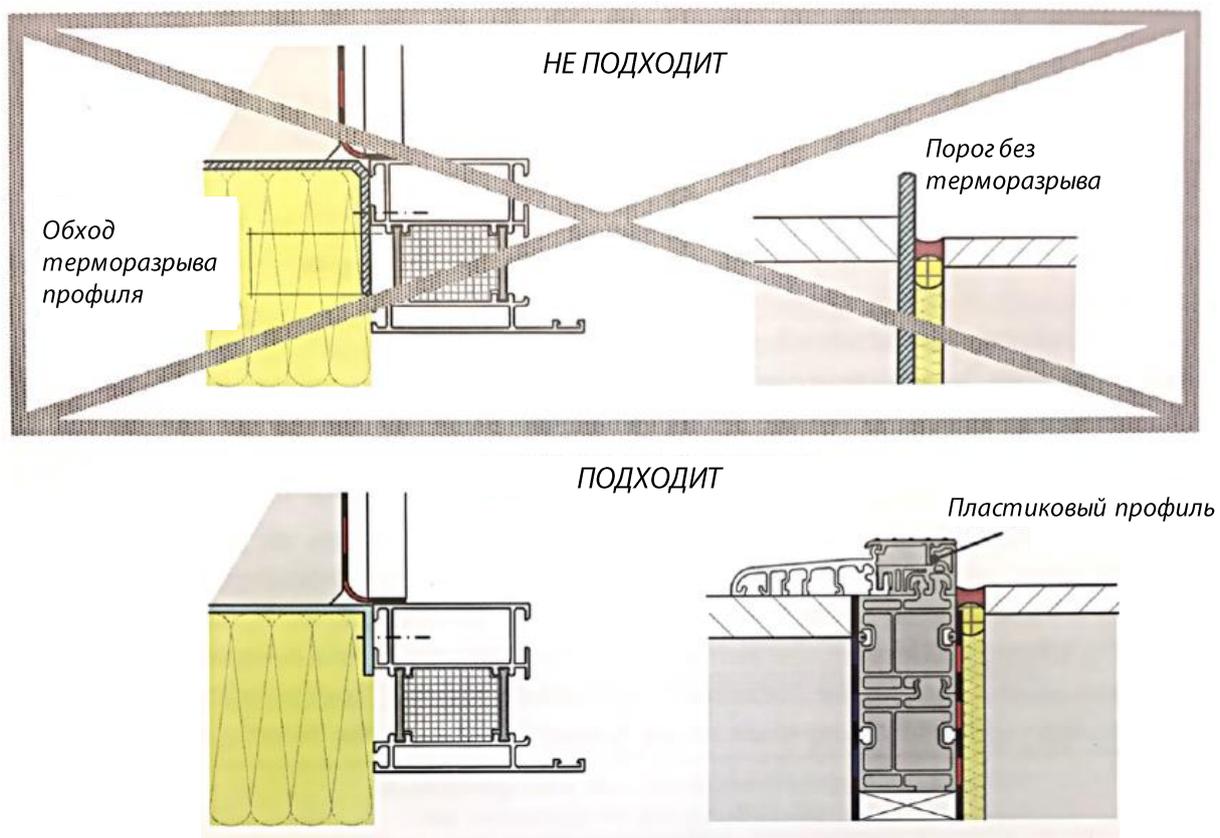


Рис. 7.7 Мероприятия по сохранению терморазрыва

7.1.5.2 Выравнивание влажности в зоне шва / вывод влаги из шва

Для выравнивания влажности в зоне примыкания в зависимости от уровня ливневых нагрузок могут быть предусмотрены, к примеру, следующие мероприятия:

- Отверстия в наружном уплотнительном уровне в защищенных зонах, например, в четверти, под отливом, в перекрываемой уплотняющей системе ...
- Установка по всему периметру наружного уплотнительного уровня уплотняющих систем, открытых для диффузии пара, например, импрегнированных уплотнительных лент из вспененного материала (ПСУЛ) или специальных паропроницаемых уплотняющих пленок.
- Конструктивная защита швов нащельниками при низких нагрузках.
- В многослойных вентилируемых фасадных системах выравнивание влажности осуществлять в вентилируемой зоне.

7.1.5.3 Шумоизоляция

При повышенных требованиях к шумоизоляции следует обращать особое внимание на полноценное заполнение всех пустот и воздухонепроницаемое выполнение по периметру узла примыкания (см. раздел 4.3). Большое значение играет здесь анализ плотности прилегающих конструкций здания (обходные пути прохождения звука, например, через имеющиеся короба рольставен с недостаточным уровнем шумоизоляции и воздухонепроницаемости).

7.1.6 Детальный план крепления и передачи нагрузок

Основные положения и требования изложены в главе 5. Выбор подходящей системы крепежа осуществляется, как правило, в зависимости от

- ожидаемых в плановом порядке нагрузок (действующие силы, влияние климата),
- предусмотренного положения окна в проеме (установлено в проеме, в одной плоскости с краем стены или перед несущей стеной конструкцией),
- требуемого отступа от края стены,
- имеющегося основания под крепеж (материал стены),
- материала рамы.

В первую очередь следует выяснить, идет ли речь о «стандартной ситуации» относительно крепежа окон и входных дверей согласно главе 5, рис. 5.2, или по причине размеров конструкции и ее веса, основания для крепежа или монтажного положения имеется специфичная монтажная ситуация, или особые нагрузки (например, конструкция с защитой от выпадения, монтаж в высотных домах), которые следует учитывать. Исходя из этого возникают требования по величинам статических погибов и при необходимости приведению доказательств относительно надежности конструкции и крепежа, а также критериев по выбору крепежных элементов.

Нижеследующая блок-схема (рис. 7.8) показывает порядок действий при детальном планировании и квалифицированном выполнении крепежа окон и входных дверей.

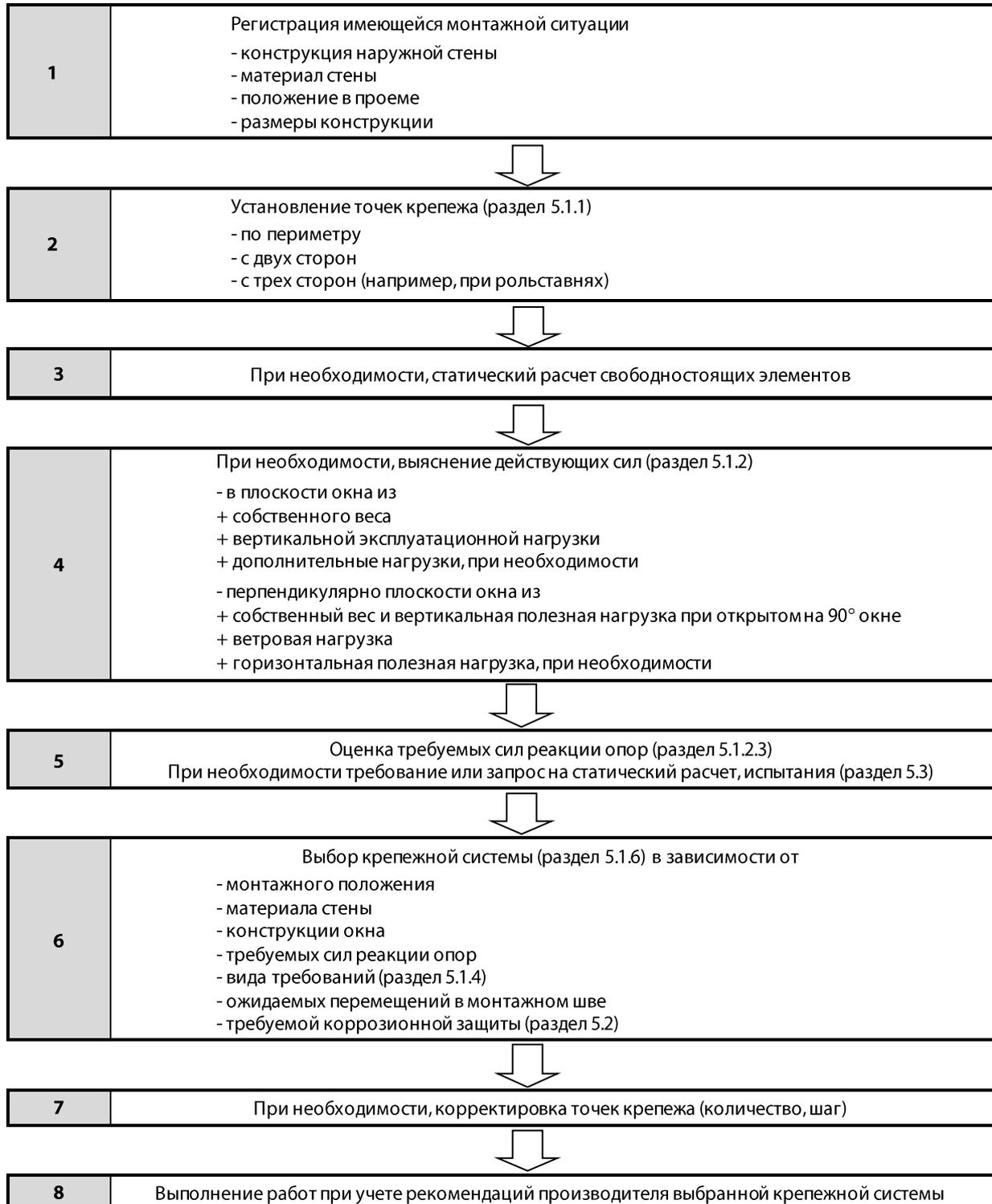


Рис. 7.8 Блок-схема квалифицированного выполнения крепежа

7.1.7 Детальный план уплотнения

Относительно основных положений и требований к уплотнению монтажных швов узлов примыкания следует руководствоваться разъяснениями данными в главе 6. При детальном планировании уплотнения и выборе подходящей уплотняющей системы определяющими являются следующие критерии:

- ожидаемые перемещения и нагрузки (сравни таблицу 2.2 и раздел 6.3.3),
- состояние поверхности шва (например, оштукатуренная стена, многослойная стена),
- допуски (например, на плоскостность),
- геометрия шва и граничные материалы,
- конструктивные обстоятельства (например, шов видимый или закрыт).

7.1.7.1 Конструкции откосов

Для квалифицированного уплотнения монтажного шва имеются многочисленные уплотняющие системы с различными степенями защиты и требованиями к поверхности шва (см. раздел 6.4), так что всегда можно сделать правильный выбор с учетом конструкции откоса.

В нижеследующей таблице 7.9 для примера показаны возможные варианты уплотнений шва при монолитной заштукатуренной стене в зависимости от конструктивного выполнения откосов в новостройках.

В таблице 7.10 даны примеры узлов примыкания в старых зданиях при монолитной заштукатуренной стене без мероприятий и с дополнительными теплотехническими мероприятиями в зоне откосов при недостаточной минимальной теплозащите в зоне откосов наружной стены.

Таблица 7.9 Варианты уплотнения швов (новостройки)

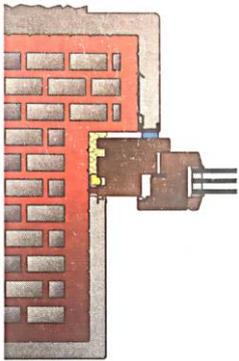
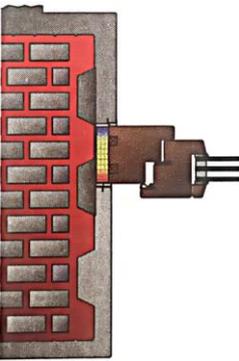
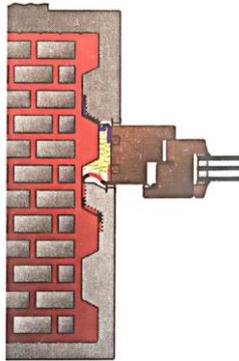
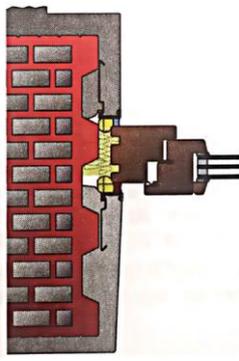
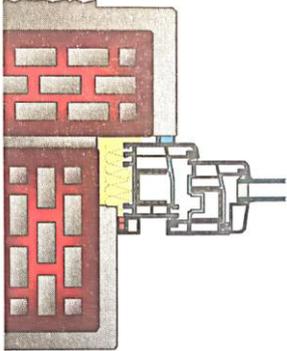
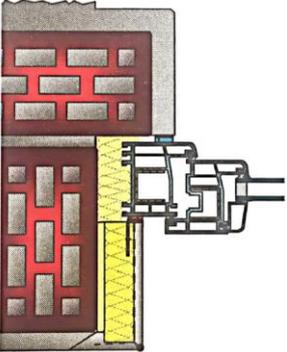
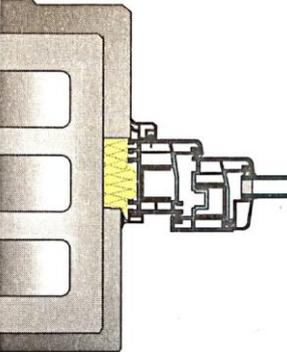
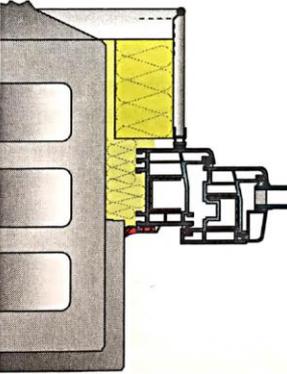
Новостройки	
	<p><i>Пример 1:</i></p> <p>Боковой откос с четвертью, примыкание изнутри.</p> <p>Четверть отличается небольшими допусками и ровной поверхностью, что позволяет выполнить квалифицированное уплотнение, например, со стороны помещения пеной, без дополнительных мероприятий в зоне откоса. Растворные швы должны заделываться заподлицо.</p>
	<p><i>Пример 2:</i></p> <p>Откос без четверти, с затиркой.</p> <p>Для предусмотренного уплотнения с помощью multifunctional уплотняющей ленты BG 2 /BG R по нормам DIN 18542 требуется затирка. Она позволяет сделать подходящую поверхность для шва.</p>
	<p><i>Пример 3:</i></p> <p>Конструкция откоса, как и выше, но без затирки.</p> <p>Уплотнение с помощью уплотнительных пленок под штукатурку. В зависимости от состояния пленки могут крепиться к равномерным неровностям с закрытой поверхностью так, что затирка не всегда обязательна.</p>
	<p><i>Пример 4:</i></p> <p>Конструкция откоса, как и выше.</p> <p>Предусмотренное уплотнение выполняется между рамой и установленным на определенном расстоянии профилем под штукатурку с помощью пенного уплотнителя вне зависимости от состояния необработанного откоса. Но исполнение возможно только после установки профиля под штукатурку.</p>

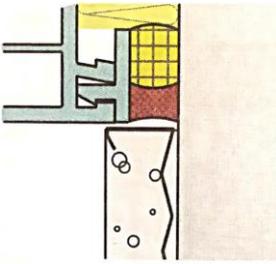
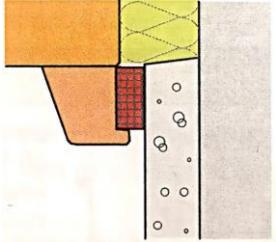
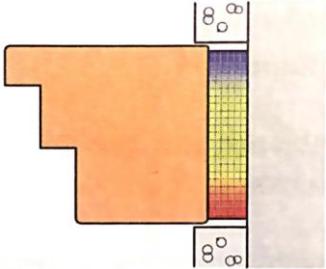
Таблица 7.10 Варианты уплотнения швов (старые здания)

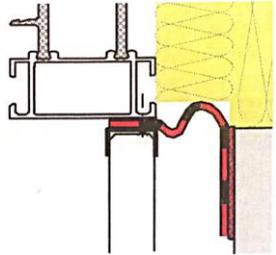
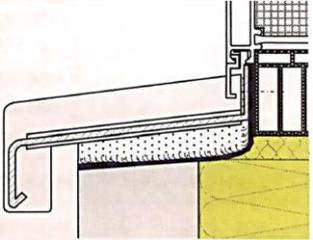
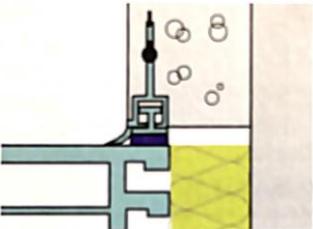
Старые здания	
	<p><i>Пример 1:</i></p> <p>Новое окно установлено изнутри в четверть в проеме между откосной штукатуркой.</p> <p>Уплотнение выполнено снаружи с помощью ПСУЛ по DIN 18542 BG 1. Со стороны помещения применена ПСУЛ по DIN 18542 BG R в комбинации с нащельником взамен существующему. Для приклейки уплотнителя не хватает несущей способности штукатурки откоса.</p>
	<p><i>Пример 2:</i></p> <p>Монтажная ситуация, как и выше.</p> <p>Уплотнение выполнено снаружи с помощью ПСУЛ по DIN 18542 BG 1. Для достижения минимальной теплозащиты откосы со стороны помещения после удаления штукатурки покрыты специальной изолирующей откосной плитой. Уплотнение со стороны помещения выполнены с помощью нащельника, интегрированного со вспененной лентой (доказательство эксплуатационной пригодности по рекомендациям ift MO-01/1).</p>
	<p><i>Пример 3:</i></p> <p>Окно установлено изнутри в проеме между откосной штукатуркой на плоские откосы. Требования по устойчивости к ливневым нагрузкам не высокие.</p> <p>Уплотнение снаружи выполнено с помощью нащельника со сдвоенными уплотнительными лепестками на гладкую штукатурку откоса. Со стороны помещения также применен нащельник с интегрированной уплотняющей системой. Приклеивание к раме с помощью вспененной ленты, к откосу – эластичным клеем (доказательство эксплуатационной пригодности по рекомендациям ift MO-01/1).</p>
	<p><i>Пример 4:</i></p> <p>Монтажная ситуация, как и выше.</p> <p>Для достижения минимальной теплозащиты после удаления старой штукатурки откосы снаружи покрыты специальной изолирующей откосной плитой. Наружное уплотнение выполнено с помощью нащельника, интегрированного со вспененной лентой и эластичной частью в ПВХ профиле. Уплотнение со стороны помещения выполнено с помощью нащельника с мягким лепестком и шприцованным уплотнителем на несущую штукатурку откоса. (Доказательство эксплуатационной пригодности по рекомендациям ift MO-01/1).</p>

7.1.7.2 Уплотняющие системы

В нижеследующей таблице 7.11 представлены наиболее употребляемые уплотняющие системы с точки зрения материалов, преимущественного применения и важные замечания, которые следует учитывать при планировании монтажа и проведении работ.

Таблица 7.11 Обзор уплотняющих систем

Материал – базовое сырьё (для примера)	Пример применения	При планировании и выполнении работ учитывать ...
Шприцуемые уплотняющие материалы (см. раздел 6.4.1)		
Силикон, Полиуретан, Акриловая дисперсия, MS- полимеры (гибриды)		<ul style="list-style-type: none"> - подходящий уплотнитель для шва (IVD-приложение №9), - подходящее, с несущей способностью основание (при необходимости затирка, заполняющий профиль), - сцепление и совместимость (при необходимости покрыть праймером), - сечение шва, - допустимая общая деформация, - порядок работ.
Пропитанные уплотнительные ленты из вспененных материалов (ПСУЛ, см. раздел 6.4.2)		
Полиуретановые вспененные материалы с пропиткой		<ul style="list-style-type: none"> - подходящая уплотнительная лента (DIN 18542, BG 1/2/R), - подходящие размеры ленты (требуемая степень сжатия), - подходящая поверхность давления (при необходимости затирка), - стыки, выполнение углов, - совместимость, - поперечное сечение.
Мультифункциональные уплотнительные ленты (см. раздел 6.4.3)		
Полиуретановые вспененные материалы с пропиткой, модифицированные		<ul style="list-style-type: none"> - подходящая мультифункциональная уплотнительная лента (DIN 18542, BG 1 или 2 и R), - подходящие размеры ленты (требуемая степень сжатия), - подходящая поверхность давления (при необходимости затирка), - стыки, выполнение углов, - совместимость, - согласованная прочность (дистанционная прочность), поскольку применение несущих подкладок невозможно.

Материал – базовое сырьё (для примера)	Пример применения	При планировании и выполнении работ учитывать ...
Плёночные материалы для уплотнения швов (см. раздел 6.4.4)		
Бутил, полиизобутилен, полиэтиленовые и полипропиленовые пленки, тканые варианты.		<ul style="list-style-type: none"> - подходящая уплотнительная плёнка (IVD-приложение 4 и 5), - подходящее, с несущей способностью основание (при необходимости затирка), - сцепление с основанием, - склейка с перехлёстом, - подготовка поверхности под склейку, - давление при приклеивании, - петля для компенсации движения, - особые указания по переработке плёнок под штукатурку.
Гидроизоляционные плёнки (см. раздел 6.4.5)		
Самоклеющиеся, модифицированные битумные пленки, полиизобутилен, EPDM, мягкий ПВХ.		<ul style="list-style-type: none"> - механическая страховка (крепежом) при ограниченной ширине склейки, - достаточность сцепления, - склейка с перехлёстом, - подготовка поверхности под склейку, - совместимость клеевого материала.
Уплотняющие нащельники под штукатурку (см. раздел 6.4.6)		
Нащельники из пластика (например, ПВХ), вспененные ленты с самоклеющимся слоем.		<ul style="list-style-type: none"> - подходящий нащельник под штукатурку (руководство ift MO-01/1), - восприятие граничных перемещений, - сцепление и совместимость, - давление при приклеивании, - соединение со штукатуркой, - выполнение углов, переходов.

7.1.8 Мероприятия перед началом работ

Перед началом монтажных работ провести сравнение запланированного и фактического состояния. Это включает главным образом следующие пункты:

- Согласуются ли плановое и фактическое выполнение работ смежными подрядчиками?
- Имеются ли на каждом этаже реперные точки по высоте (метровая отметка)?
- Созданы ли со стороны строительной организации необходимые предпосылки для того, чтобы можно было провести квалифицированный монтаж в соответствии с договором?
- Имеются ли строительные условия для выполнения работ без вреда для людей и материалов?

При отклонениях следует незамедлительно проинформировать заказчика. При необходимости надо изложить письменно свои соображения или показать препятствия.

7.2 Указания монтажникам

Выполнение монтажа окон и входных дверей в регулярном случае включает следующие рабочие шаги, если в соответствии со спецификой объекта не имеется иных договоренностей:

- Установка конструкций и механическое крепление
- Изоляция монтажных швов
- Выполнение герметичного примыкания со стороны помещения (уплотнение изнутри)
- Выполнение стойкого к ливневым нагрузкам примыкания снаружи (уплотнение снаружи)
- Проверка функциональности и контроль отсутствия повреждений

7.2.1 Выполнение работ по креплению и передаче нагрузок

Несущие подкладки для передачи нагрузок в плоскости окна (например, от собственного веса) необходимо размещать и фиксировать в шве в зависимости от вида открывания окна, аналогично правилу для подкладок при остеклении (см. раздел 5.1.1.1). Они должны быть выполнены из химически стойкого и плотного материала с ограниченной теплопроводностью, как например, пластик, твердое дерево ...

Подкладки следует устанавливать на способное воспринимать нагрузки основание, и они не должны мешать работам по уплотнению и отделке (рис. 7.9). В зоне порожков подкладки должны быть стойкими к наступанию. При монтаже входных дверей следует предусмотреть дополнительные подкладки в зоне запираения. Уплотняющие материалы, такие как пена, не являются подходящей заменой для подкладок.

От применения несущих подкладок при дистанционном креплении можно отказаться лишь тогда, когда имеются соответствующие указания производителя средств крепежа и учтены границы возможного применения.

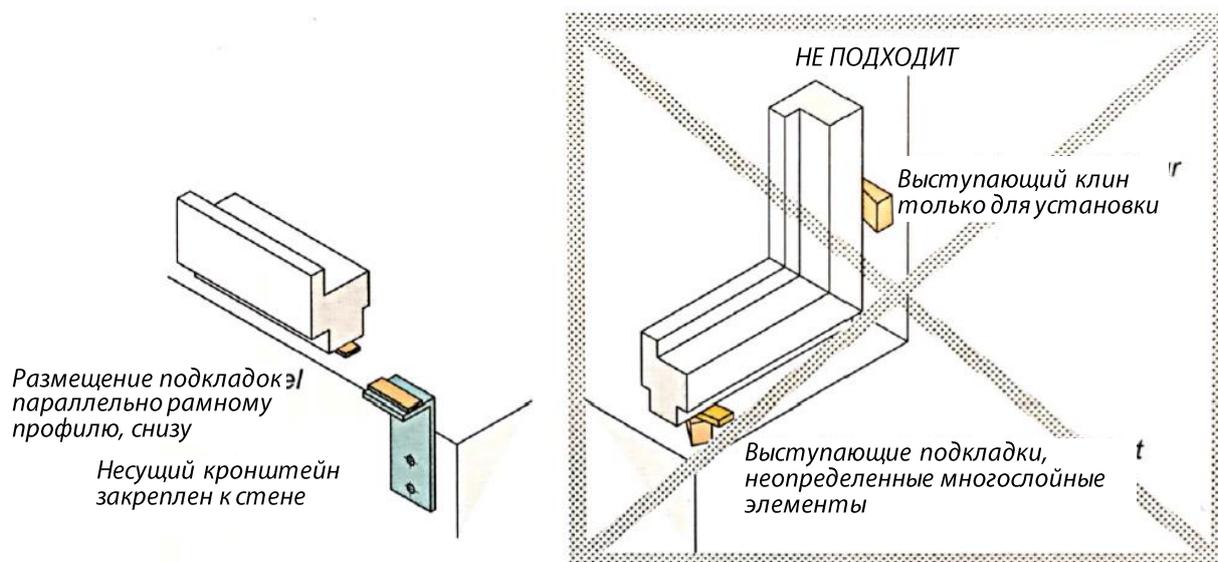
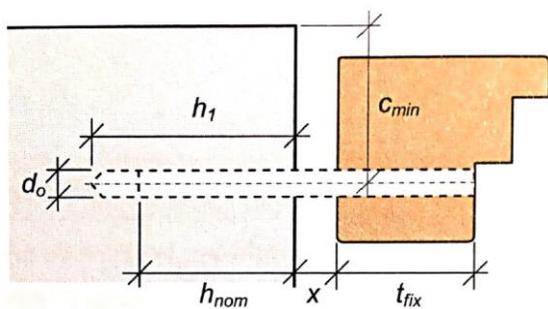


Рис. 7.9 Пример квалифицированного и не квалифицированного размещения подкладок

Способ сверления должен соответствовать материалу стены. Сверление отверстий в пустотелых строительных блоках или в блоках с отверстиями как правило выполняются в безударном режиме (только вращательное сверление), чтобы сохранить подходящие стенки отверстий (отверстий под дюбель). Диаметр отверстий, глубина сверления, отступ от края и т.д. (см. рис. 7.10) должны выбираться в соответствии с указаниями производителя средств крепежа (техническим паспортом для применяемого крепежа). Отверстия в полнотелых блоках и в бетоне необходимо очистить от буровой муки продувкой, поскольку в противном случае будет нарушено крепление со стеной.



t_{fix} = глубина закрепления в конструкции (раме)
 x = расстояние между основанием и рамой, свободная длина дюбеля
 $t_{fix} + x$ = полезная длина
 h_{nom} = глубина крепления со стеной, или количество перегородок блока согласно указаниям производителя
 d_0 = диаметр отверстия
 h_1 = глубина сверления
 c_{min} = требуемый отступ от края блока

Рис. 7.10 Указания производителя крепежа, обязательные для учета при закреплении

При креплении через профиль с растущей высотой шва (x) повышаются крутящие моменты и уменьшается несущая способность крепежа. Поэтому следует обязательно соблюдать указания производителя крепежа относительно свободной длины дюбеля и расстояния между конструкцией и основанием крепежа (рис. 7.10, расстояние x).

При креплении необходимо так расположить крепеж, или выполнить крепление, чтобы в зоне водоотвода по возможности не было проникновения воды в оконный профиль (рис. 7.11 слева и справа) или с помощью специальных мероприятий (рис. 7.11 в центре) исключить неконтролируемое попадание воды в профиль.

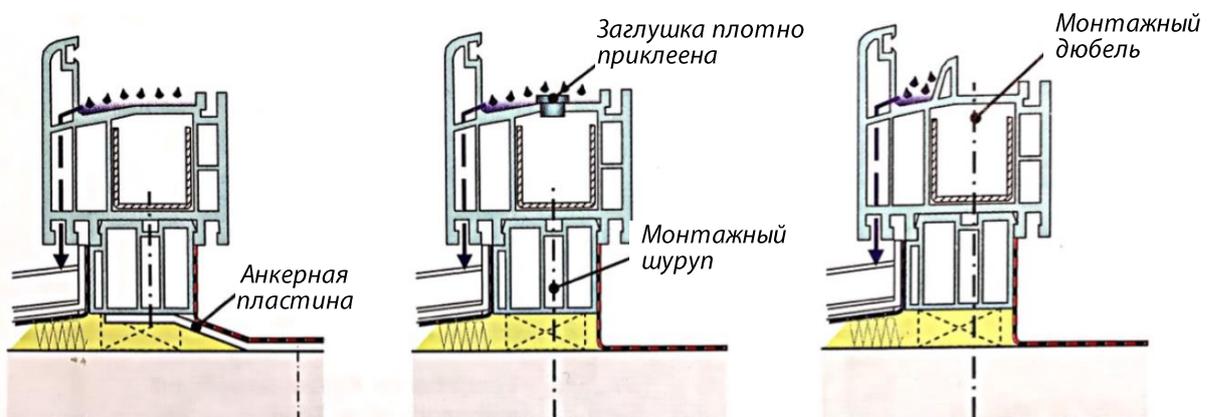


Рис. 7.11 Узел нижнего примыкания и водоотвод в оконном профиле

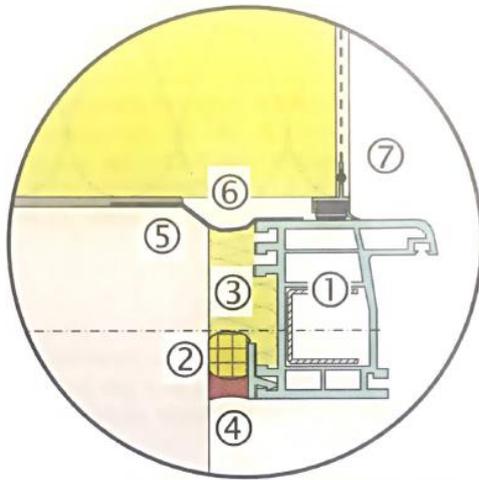
Окна и входные двери должны быть смонтированы горизонтально, вертикально и в одной плоскости. При длине конструкции до 3 м максимальные отклонения от вертикали и горизонтали могут составлять не более 1,5 мм/м (точность водного уровня). При этом не должны страдать функциональность и внешний вид.

Следует обращать внимание на то, что при чрезмерной затяжке крепежа (например, шурупов) конструкции рам не должны смещаться от своего положения.

7.2.2 Порядок работ при изоляции швов

Применяемый материал для изоляции шва должен по возможности максимально заполнить свободные объемы в монтажном зазоре. При использовании волокнистых изоляционных материалов следует обращать внимание на достаточность сжатия при закладке.

При изоляции швов с помощью монтажных пен или шприцуемой пробки следует обращать внимание на то, что края швов в зоне поверхностей для приклейки изоляции не загрязняются. Этого можно избежать, применив разумную последовательность работ, например, сначала установить бутовочный материал под пену и запенивать с другой стороны в направлении бутовочного шнура (рис. 7.12), или обезопасить поверхности для приклейки, обклеив их малярной лентой.



План-задание на ПВХ окна в новостройках:
наружная стена из бетона с навесным фасадом;
уплотнение со стороны помещения, заполнение шва ПУ-пеной; крепление монтажными шурупами через раму, снаружи уплотняющая пленка под штукатурку для защиты шва на этапе строительства (см. указание снизу).

Порядок работ:

- 1 окна установить и закрепить
- 2 протянуть бутовочный шнур
- 3 оставшийся зазор шва снаружи запенить
- 4 заполнить уплотнителем изнутри
- 5 пену, при необходимости, срезать заподлицо
- 6 по периметру снаружи наклеить пленку к раме и к зданию
- 7 установка навесного фасада (строительной организацией с гидроизоляционным примыканием (нацельник) к раме

Рис. 7.12 Порядок работ изоляция – заполнение шва

Указание:

Представляется разумным (рекомендуется) на этапе строительства установка временной защиты от внешней среды для выполнения работ по изоляции шва. Эта работа, тем не менее, требует соответствующих указаний в договоре и оплаты. Защита не является долгосрочной наружной изоляцией от ливневых нагрузок.

Согласно признанным нормам и правилам, и современному уровню техники на исполнителя навесного фасада лежит обязанность выполнения и ответственность за наружное примыкание, защищенное от ливневых нагрузок, между наружным уровнем рамы, включая отлив, и штукатуркой фасада.

7.2.3 Квалифицированное применение изолирующих и уплотняющих систем

Далее для типичных изолирующих и уплотняющих систем, применяемых в узлах примыкания, в единой «спецификации» будут даны важнейшие критерии относительно области применения, характеристик, требуемых предпосылок и квалифицированной переработки. В таблице 7.11 можно получить быстрый обзор уплотняющих систем с важными замечаниями. Основы изложены в главе 6.

Особая тщательность требуется при выполнении работ по уплотнению и изоляции в случае предъявления требований к звукоизоляции монтируемых конструкций, поскольку из-за краевого и углового эффекта распространения шума даже незначительные неплотности в монтажном шве могут существенно снизить звукоизоляцию (см. раздел 4.3.3).

7.2.3.1 Изоляция швов ПУ-пенной

Таблица 7.11 «Спецификация» ПУ-пены

ПУ-пены (см. также раздел 6.7)	
Область применения	Для изоляции строительных швов и швов узлов примыкания в функциональной зоне (уровень 2).
Характеристики	<p>Речь идет о готовых к применению, саморасширяющихся полиуретановых пенах (ПУ-пена/ ПУР-пена) в тубах под давлением газа (аэрозоли), которые перерабатываются на месте. Благодаря своему составу вышедшая пена расширяется и затвердевает в комбинации с влажностью из окружающего пространства (1-К-системы) или химически в комбинации с отверждающим компонентом (2-К-системы).</p> <p><i>Замечание:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - при двухкомпонентных пенах в таре вручную смешиваются два компонента. Для отверждения при этом не требуется дополнительной влажности. Речь идет о быстро отверждаемой системе, которая, как правило, не используется при монтаже окон. <p>Между тем, имеются также малоизоционатовые пены – или свободные пены. Благодаря очень хорошей расширяющей способности ПУ-пены могут заполнять швы без пустот.</p> <p>ПУ-пена имеет очень высокие теплоизолирующие свойства. Теплопроводность (значение лямбда – λ) составляет в среднем около 0,035 Вт/м°C.</p> <p>ПУ-пена может также способствовать шумоизолирующим свойствам уплотнения. В среднем индекс звукоизоляции швов $R_{s,w}$ при плотном запенивании лежит между 55 и 62 дБ.</p> <p>Помимо тепло- и звукоизоляции на основании протоколов испытаний должны документироваться также такие свойства, как паро- и воздухопроницаемость, модуль упругости, выделения и противопожарные свойства (в Германии требуется как минимум класс материала B2).</p>

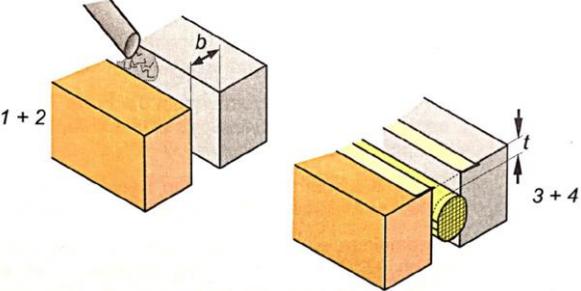
ПУ-пены (см. также раздел 6.7)	
	<p>ПУ-пена не устойчива к длительному воздействию УФ лучей, поэтому в свободном виде должна быть защищена (закрыта) от УФ излучения.</p> <p>Аэрозольные упаковки содержат в большинстве своем 750 мл (нормировано, 1000 мл брутто). Для зон с ограниченным пространством также имеются менее габаритные, практичные дозы по 500 мл. Не зависимо от имеющихся на рынке упаковочных размеров можно определить следующие виды пен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Пены с адаптером – выход с помощью прилагаемой трубки-адаптера, без дополнительного дозировочного пистолета. - Пистолетные пены – выход пены посредством дозировочного пистолета – при применении дозировочного пистолета выход пены более контролируемый и точный. Поскольку пистолет можно оставить вместе с тубой на долгое время, то этот метод особенно подходит для многократного и повторяющегося использования. Благодаря способу использования пистолетные пены более предпочтительны для монтажа окон. <p>На базе ПУ-пены все больше разрабатывается клеев, которые применяются прежде всего для приклеивания изолирующих материалов. Для заполнения или изоляции швов такие материалы не годятся.</p>
Основа	<p>Поверхности сцепления должны быть с несущей способностью, чистыми, без пыли и обезжиренными. Строительной влажности для основания под монтаж (без водной пленки, без стоячей воды) достаточно. Легкое увлажнение наружных поверхностей улучшает сцепление и отверждение, как и структуру ячеек 1-К-ПУ-пены, для отверждения которой нужна влага.</p> <p>Следует обращать внимание на температуру окружающей среды и самих конструкций (см. переработку).</p>
Переработка	<p>Независимо от указанных поставщиком указаний по переработке следует обращать внимание на следующие правила при работе с ПУ-пенами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Во время работы всегда носить подходящие защитные перчатки и одежду (исключение: продукты, не содержащие изоцианат). 2. Очищать швы от сильных загрязнений и сыпучих частиц. 3. Перед началом работы очистить прилегающие к рабочей зоне площади и, при необходимости, поверхности сцепления под уплотнение. 4. Навернуть адаптер или дозировочный пистолет на тубу. 5. Перед применением тубу с пеной интенсивно потрясти. При работе с пистолетом или адаптером тубу держать направленной выходом вниз (должна быть перевернута). 6. При работе с дозировочным пистолетом: дозировку пены можно регулировать регулировочным винтом, расположенным на конце пистолета. 7. Легкое увлажнение монтажного зазора с помощью бутылки с распылителем при использовании 1-К-ПУ-пены. 8. Заполнить пеной шов. Шов заполнять снизу вверх на 2/3 глубины шва, поскольку пена будет расширяться. 9. Вышедшую пену после затвердевания срезать острым ножом. <p>В общем случае предписана работа при температуре тубы и поверхностей сцепления в диапазоне от +5°C до +35°C. У так называемых зимних пен температура поверхностей сцепления может опускаться даже до -10°C, причем температура дозы как правило не должна опускаться ниже 0°C. В принципе следует соблюдать рабочие температуры предписанные производителем.</p>



ПУ-пены (см. также раздел 6.7)	
Утилизация	Пустая тара может быть направлена на рециклинг. С тем, чтобы переработчики могли ее возвращать и утилизировать в соответствии с требованиями охраны окружающей среды, фирма PDR рециклинг ГмбХ предлагает специализированную систему рециклинга. Все известные производители задействованы в этой системе.

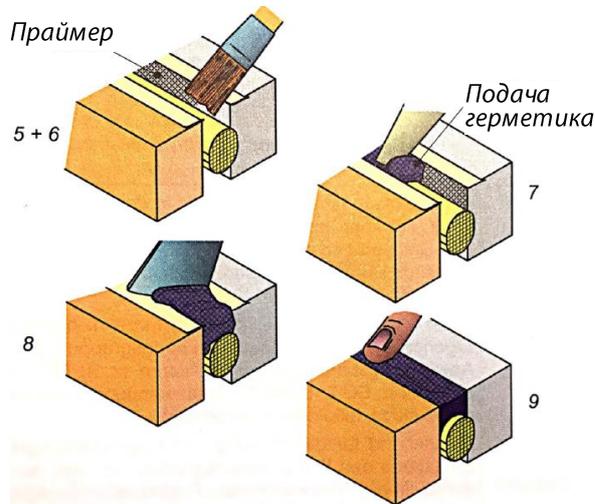
7.2.3.2 Уплотнение швов – шприцуемые уплотняющие материалы (герметики)

Таблица 7.12 «Спецификация» шприцуемые уплотняющие материалы

Шприцуемые уплотняющие материалы (см. также раздел 6.4.1)	
Область применения	Для уплотнения строительных швов и швов узлов примыкания со стороны помещения и снаружи.
Характеристики	<p>Распространенные шприцуемые уплотняющие материалы являются эластомерами, что означает слабо отверждаемые полимеры. Эти уплотняющие материалы сохраняют на долгое время эластичность, частично также пласто-эластичность и соответствующую устойчивость к температуре. В зависимости от базового материала (силикон, акрил и проч.), добавок и способа вулканизации их свойства варьируются относительно стойкости к ультрафиолету, стойкости к воздействию окружающей среды, сопротивления диффузии водяного пара, совместимости, сцепления и т.д. ..., например, требуется проверка уксусно-вулканизирующихся систем на совместимость к природным камням и металлам.</p> <p>Для наружного использования следует брать уплотняющие материалы с допустимой общей деформацией равной 25%. Со стороны помещения к установке допускаются уплотняющие материалы с допустимой общей деформацией до 12,5%. Повышенные температуры, как правило, способствуют реакции отверждения или образованию поверхностной пленки. Большие сечения шва замедляют «полное отверждение».</p> <p>Применяемые уплотняющие материалы для уплотнения швов узлов примыкания должны соответствовать приложению №9 IVD (промышленный союз по уплотняющим материалам).</p>
Основа	<p>Базовые поверхности/ края швов должны быть сухими, обезжиренными, без пыли и загрязнений (например, пена), а также с достаточной несущей способностью. Сцеплению может помешать импрегнирование бетонных поверхностей. В соответствии с указаниями производителя необходимо следить за поверхностями, при необходимости, обработать праймером, и за указанной температурой переработки герметика и температурой сцепляемых поверхностей. Как правило, температура сцепляемых поверхностей должна быть $\geq +5^{\circ}\text{C}$.</p> <p>Пригодность уплотнителя для основы следует проверять (следить за указаниями производителя). Совместимость уплотняющего материала с поверхностями сцепления (например, штукатурка – уплотнитель – материал окна) и с прилегающими материалами должна быть указана. Штукатурка должна иметь достаточную прочность сцепления. При штукатурке в качестве поверхности сцепления следует применять уплотнители со значением напряжения растяжения максимум $0,2 \text{ Н/мм}^2$ при -10°C.</p>
Переработка	

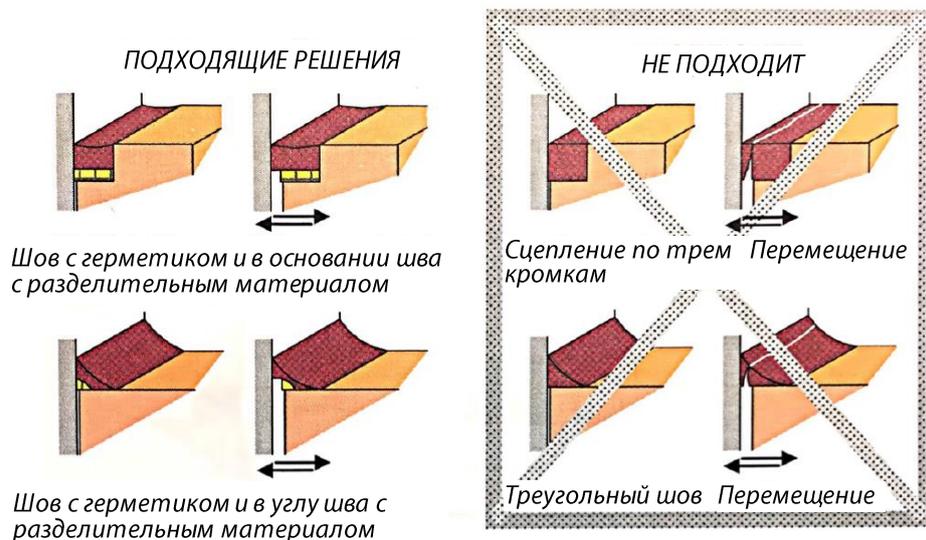
Шприцуемые уплотняющие материалы (см. также раздел 6.4.1)

Переработка



1. + 2. Измерение фактической ширины шва. Проверка, соответствует ли минимальная ширина шва значениям из таблицы 6.3, раздела 6.4.1. Удаление сыпучих частиц и сильных загрязнений.
 3. + 4. Вставка буточного материала с замкнутыми ячейками (например, круглого ПУ-шнура). Создание достаточной глубины шва ($t \approx 0,5 \times b \geq 6$ мм). На видимых швах обклеить кромки.
 5. + 6. Очистить поверхности сцепления. При необходимости, нанести праймер в соответствии с указаниями производителя уплотнения. Выдержать время для испарения растворителя.
 7. + 8. Заполнить шов уплотнительным материалом, затереть и придавить уплотнитель к поверхностям сцепления.
 9. Удаление клеевых лент и заглаживание шва.
- Кроме того соблюдать указания по переработке от производителя.

Геометрия шва



7.2.3.3 Уплотнение швов – пропитанные, предварительно сжатые уплотнительные ленты (ПСУЛ)

Таблица 7.13 «Спецификация» ПСУЛ

Пропитанные, предварительно сжатые уплотнительные ленты (ПСУЛ) из вспененных материалов (см. также раздел 6.4.2)	
Область применения	Для уплотнения строительных швов и швов узлов примыкания со стороны помещения и снаружи.
Характеристики	<p>Уплотнительные ленты для швов, как правило, состоят из вспененного полиуретана в качестве матрицы, которая пропитана с целью достижения требуемой герметичности для защиты от воздухопропускания и ливневых нагрузок, а также для обеспечения устойчивости к УФ, защиты от воздействия окружающей среды, сопротивления диффузии водяного пара и совместимости с другими строительными материалами.</p> <p>В соответствии с нормами DIN 18542 уплотнительные ленты для швов в зависимости от их свойств могут квалифицироваться по группам нагрузок (BG), которые характеризуют область применения (например, BG1 для наружного применения в открытом виде - не закрываемая, BG2 для наружного применения с конструктивной защитой и BG R для использования внутри помещения, воздухонепропускаемая).</p> <p>Определяющим для работы ПСУЛ помимо прочего является сохранение степени сжатия, которая задается производителем через указание минимальной и максимальной ширины ленты.</p> <p>Информацию по совместимости ПСУЛ с краями шва и граничными материалами следует брать из указаний производителя.</p>
Основа	Базовые поверхности/ сжимаемые поверхности должны быть большей частью плоскими и способными противостоять давлению при расширении ПСУЛ. Загрязнения (например, остатки раствора) следует удалить. Швы должны быть в основном параллельными и не иметь ступенчатых смещений.
Переработка	<ol style="list-style-type: none"> Измерение фактической ширины шва, следить за рекомендациями по минимальной ширине шва, таблица 6.4 раздел 6.4.2. Очистить и, при необходимости, выровнять края шва. Выбор требуемых размеров ПСУЛ (следить за соотношением t_F к b_{max}). Приклеить ПСУЛ к подходящей поверхности, не растягивая ленту, при необходимости, слегка сжать по длине ($r \approx 1...3$ мм), чтобы предотвратить выпирания. Проконтролировать, на каждой ли стороне ПСУЛ «сидит хорошо». Визуальный контроль углов и стыков на предмет полного заполнения шва. При необходимости, доуплотнить бракованные места подходящей для этого клеевой массой в соответствии с указаниями производителя. <p>Обозначение размеров согласно производителю: $t_F / b_{min} - b_{max}$ например, ПСУЛ 20 /9 - 15</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> $b_{max} \leq 0,75 t_F$ </div> <div style="text-align: center;"> $b_{max} \leq t_F$ </div> </div>

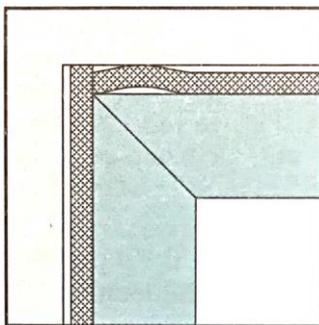
Пропитанные, предварительно сжатые уплотнительные ленты (ПСУЛ) из вспененных материалов (см. также раздел 6.4.2)

Переработка

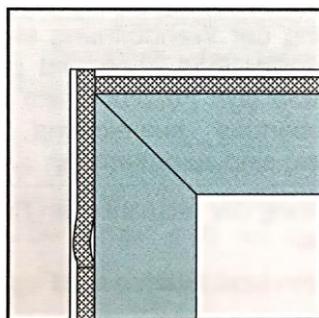
Указания производителя по ширине ленты не могут ни превышать, ни приниматься меньшими, это действует и для зоны неровностей.

При переработке ПСУЛ при экстремальных температурах наружного воздуха необходимо обращать внимание на установленный температурный режим складирования лент.

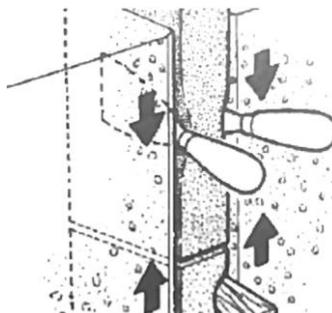
Углы и крестовые соединения необходимо выполнять встык, причем следует учитывать указания производителя на припуск по длине.



При вертикальных швах начинать снизу. Стыки по длине, когда они нужны, необходимо соединять также встык с припуском на длину.



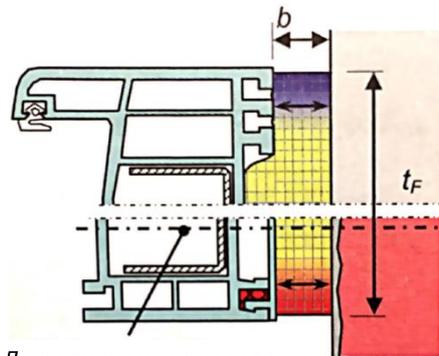
При необходимости зафиксировать ПСУЛ до полной длины с помощью клиньев.



7.2.3.4 Уплотнение швов – мультифункциональные уплотнительные ленты

Таблица 7.14 «Спецификация» мультифункциональные уплотнительные ленты

Мультифункциональные уплотнительные ленты (см. также раздел 6.4.3) (на базе ПСУЛ)	
Область применения	Для уплотнения и изоляции строительных швов и швов узлов примыкания.
Характеристики	<p>Мультифункциональные уплотнительные ленты представляют собой дальнейшую разработку пропитанных ПСУЛ. Особенность в том, что они объединяют в себе три функциональных свойства – воздухонепроницаемость, теплоизоляцию шва и защиту от внешней среды. Это означает, что мультифункциональные ленты герметично уплотняют узел примыкания изнутри, от дождевых нагрузок снаружи и обладают достаточными характеристиками для теплоизоляции шва. Исходя из этого мультифункциональные ленты заполняют почти все пространство шва между оконным блоком и корпусом здания.</p> <p>Мультифункциональные уплотнительные ленты в соответствии с DIN 18542 должны соответствовать группам нагрузок BG 1 или BG 2 и BG R. Наряду с этим, важным являются теплоизолирующие свойства.</p> <p>Поскольку в этой уплотняющей системе нет места для несущих подкладок в шве, то здесь необходимо использовать соответствующую систему крепежа. Это означает, что механическое крепление должно также надежно передавать в корпус здания и нагрузки от собственного веса оконного блока (дистанционное крепление).</p>
Основа	Мультифункциональные уплотнительные ленты подходят для монтажа конструкций, которые устанавливаются на откосы проема стены. Базовые поверхности/сжимаемые поверхности должны быть большей частью плоскими и параллельными (как правило, затирка откосов и, при необходимости, заполняющие профили со стороны ножек рамы) и способными противостоять давлению при расширении ленты. Загрязнения (например, остатки раствора) следует удалить.
Переработка	<ol style="list-style-type: none"> Измерение фактической ширины шва. Очистить и, при необходимости, выровнять края шва. Выбор требуемых размеров уплотнительной ленты под имеющиеся ширину и глубину шва. При необходимости, предварительная установка крепежной системы. Приклеить ленту к подходящей поверхности рамы (при необходимости, установить выравнивающий профиль), не растягивая ленту. Углы и соединения встык выполнять по указаниям производителя. Проконтролировать, на каждой ли стороне лента «сидит хорошо». Установка в проем оконного блока с приклеенной мультифункциональной лентой. Выравнивание и крепление конструкции в стеновом проеме. Визуальный контроль углов и стыков на предмет полного заполнения шва. При необходимости, доуплотнить бракованные места подходящей для этого клеевой массой в соответствии с указаниями производителя. <p>Кроме того соблюдать указания по переработке от производителя.</p>

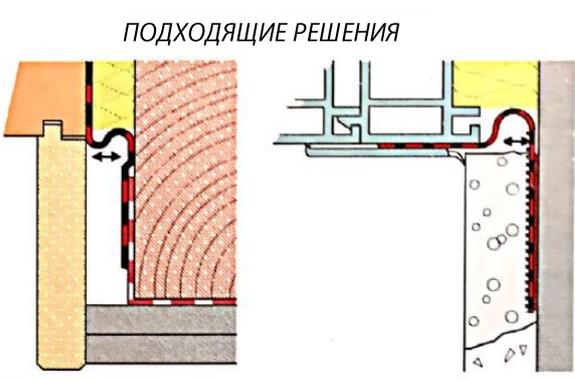
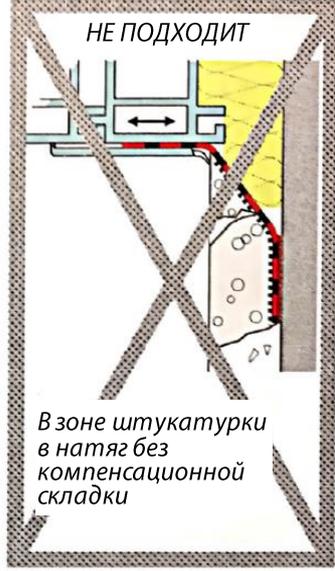
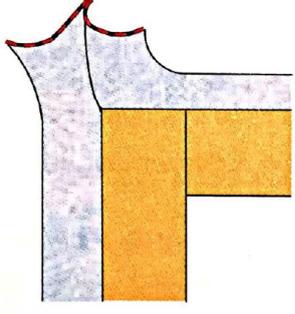
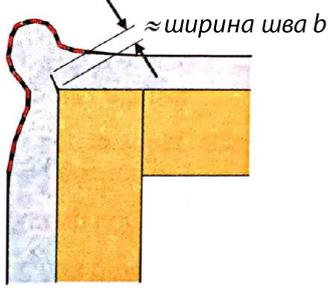


Опорные поверхности со стороны ножек рамы в зонах уровня 1 и уровня 3 должны обеспечить поверхность, достаточную для восприятия давления. При необходимости, следует установить выравнивающие профили.

7.2.3.5 Уплотнение швов – плёночные материалы для уплотнения швов и гидроизоляционные пленки

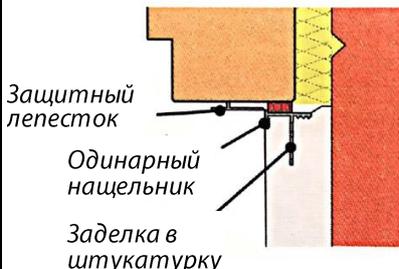
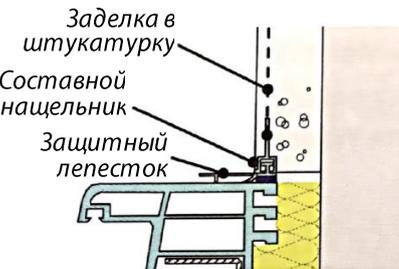
Таблица 7.15 «Спецификация» плёночные материалы для уплотнения швов

Плёночные материалы для уплотнения швов (см. также раздел 6.4.4)	
Область применения	Для уплотнения строительных швов узлов примыкания со стороны помещения и снаружи.
Характеристики	<p>Плёночные материалы для уплотнения швов имеют в своей основе различные материалы, как например, бутил, полиизобутилен, полиэтиленовые и полипропиленовые пленки, тканые варианты и снабжены, в зависимости от применения, покрытием для крепления штукатурки или алюминиевым покрытием. Они могут быть самоклеящимися (с одно- или двухсторонним клеевым слоем) или в комплекте с соответствующими клеями. При неэластичных пленках следует обеспечить компенсацию перемещения с помощью соответствующих складок в зоне шва.</p> <p>Плёночные материалы подходят для швов большой ширины и могут хорошо перекрывать сравнительно большие разбросы по ширине швов.</p> <p>Информацию по совместимости пленочных материалов и клея с поверхностями сцепления и граничными материалами следует брать из указаний производителя.</p>
Основа	<p>Базовые поверхности/ сжимаемые поверхности должны быть сухими, обезжиренными, без пыли и загрязнений, а также с достаточной несущей способностью (при необходимости иметь выравнивающий профиль на раме). Требуемую ширину склейки брать из указаний производителя пленки. При необходимости, для улучшения сцепления поверхности покрыть праймером.</p> <p>Соблюдать указания производителя относительно температуры переработки. Как правило, температура сцепляемых поверхностей должна быть $\geq +5^{\circ}\text{C}$.</p>
Переработка	<ol style="list-style-type: none"> 1 Измерение фактической ширины шва (при необходимости, учесть припуск на компенсационную складку). При работе с пленками, на которые наносится штукатурка, допускается максимальное перекрытие откоса на 50 % и, соответственно, ≤ 60 мм. 2 Очистка поверхностей сцепления и приклейка плёнки к раме, при необходимости, уже перед установкой окна. 3 Приклеивать везде хорошо прижимая, например, с помощью прижимного валика. 4 Очистить и при необходимости покрыть праймером поверхность на здании, соблюдать время просушки. 5 Нанесение на стену клеевого материала в виде валика (если системе не имеет самоклеящегося слоя к стене). 6 Если требуется, в зоне шва выполнить компенсационную складку и плёнку по всей длине хорошо прижать к стене (прижимной валик). При работе с плёнкой под штукатурку и приклеивании шприцуемым клеем следить за тем, чтобы поверхность под штукатурку (ваточный холст – Vlies) и граничные поверхности откоса по возможности меньше загрязнялись клеем (сцепление штукатурки). 7 Стыки по длине и в углах приклеить с перехлестом. 8 Контроль, хорошо ли держится пленка в каждом месте. <p>Кроме того соблюдать указания по переработке от производителя.</p>

Плёночные материалы для уплотнения швов (см. также раздел 6.4.4)	
Переработка	<p>Пленочные материалы для уплотнения швов, если требуется, должны примыкать к соответствующему воздухонепроницаемому уровню (например, зона пароизоляции, внутренняя штукатурка) с компенсационной складкой в зоне шва.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>ПОДХОДЯЩИЕ РЕШЕНИЯ</p>  <p><i>Пленочный материал присоединён к стене легкой конструкции в зоне пароизоляции</i></p> <p><i>Пленочный материал под штукатурку присоединён к массивной стене в зоне пароизоляции (внутренняя штукатурка)</i></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>НЕ ПОДХОДИТ</p>  <p><i>В зоне штукатурки в натяг без компенсационной складки</i></p> </div> </div> <p>Следует обращать пристальное внимание на установку пленки в углах и в зоне стыков.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p><i>Выполнение углового соединения стык с перехлестом</i></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><i>Выполнение углового соединения без стыка</i></p> </div> </div>
Гидроизоляционные плёнки (см. также раздел 6.4.5)	
Область применения	Для уплотнения строительных швов узлов примыкания со стороны помещения и снаружи и для контролируемого водоотвода из конструкции (второй уровень водоотвода).
Характеристики	Гидроизоляционные пленки очень похожи на плёночные материалы в отношении переработки, поэтому для гидроизоляционных плёнок могут быть использованы рекомендации, данные выше. При этом следует учитывать указания производителя плёнок относительно применяемого клея. Кроме этого, можно предусмотреть дополнительные механические прижимы для разгрузки клеевого соединения.
Основа	
Переработка	

7.2.3.6 Уплотнение швов – уплотняющие нащельники под штукатурку

Таблица 7.16 «Спецификация» уплотняющие нащельники под штукатурку

Уплотняющие нащельники под штукатурку (см. также раздел 6.4.6)	
Область применения	Для уплотнения строительных швов узлов примыкания со стороны помещения и снаружи для стен под штукатурку и навесных фасадов (теплоизолирующих комбинированных систем - WDVS).
Характеристики	<p>Необходимо различать уплотняющие нащельники служащие только для визуально чистого присоединения к штукатурке и нащельники, которые уплотняют примыкание против воздушных и дождевых нагрузок. Уплотняющие нащельники, как правило, приклеиваются к раме и через эластичный элемент соединяет ПВХ-профиль, который используется для примыкания к штукатурке. Закрытие монтажного шва при использовании этих уплотняющих систем происходит только после завершения штукатурных работ.</p> <p>Область применения уплотняющих нащельников под штукатурку определяется их конструктивной, ограниченной способностью компенсировать перемещения. Одинарные системы предназначены для компенсации не больших перемещений (<4 мм) и имеют ограниченное применение (не габаритные конструкции). Составные системы с большей компенсацией перемещений (≥ 4 мм) подходят и для больших конструкций.</p> <p>К применению допускаются только такие системы уплотняющих нащельников под штукатурку, для которых от производителя представлено подтверждение свойств материала и шва на основании руководства института оконной техники ift: MO-01/1 «Присоединение окон к телу здания – часть 1: Методы определения эксплуатационной пригодности уплотняющих систем».</p>
Основа	Поверхности сцепления на рамах следует прежде всего проверить на способность сцепления и в соответствии с указаниями производителя очистить и подготовить. Конструктивное исполнение нащельника должно гарантировать хорошее нанесение штукатурки. Уплотняющие нащельники для теплоизолирующих комбинированных систем (WDVS) как правило снабжены армирующим материалом.
Переработка	<ol style="list-style-type: none"> 1 Очистка поверхностей сцепления и, при необходимости, проверка способности смачивания. 2 Если требуется, то промаркировать положение нащельника на раме. 3 Измерить и отрезать точную длину нащельника по раме. 4 Удалить защитную пленку с самоклеящегося слоя и с легким нажатием сперва позиционировать нащельник. 5 Нащельник точно выставить и плотно прижать по всей длине. Как правило, сначала устанавливают боковые нащельники, а затем между ними верхний. 6 Тщательно заделать нащельник в штукатурку откоса. 7 Защитный лепесток обломать только после полного высыхания штукатурки. <p>Из-за разнообразия представленных на рынке систем шаги по их переработке могут отличаться от описанных выше. Необходимо соблюдать указания производителя, особенно в углах и переходах в контакте с другими уплотняющими системами (зона щеток).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>Защитный лепесток</p> <p>Одинарный нащельник</p> <p>Заделка в штукатурку</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Заделка в штукатурку</p> <p>Составной нащельник</p> <p>Защитный лепесток</p> </div> </div>

7.3 Особая тщательность при сопряжениях

На всех традиционных оконных профилях и при любых монтажных ситуациях является практически неустранимым наличие ступенчатого смещения или зазора в углах, соединениях или иных сопряжениях конструкций. Если по длинным кромкам уплотнение проводится с регулярными сложностями, то в подобных местах требуются более сложные конструктивные решения и мастерство монтажников. К этим местам, к примеру, относятся:

- углы рам,
- края заглушек отливов и подоконников,
- места крепления соединителей,
- углы сопряжений с коробами рольставен,
- прерывание уровней уплотнения, например, электропроводкой,
- конструкции порошков и проч.

В предыдущих разделах содержатся указания по установке уплотняющих систем в этих зонах. Кроме этого, рекомендации и, в некоторых случаях, специальные элементы для подобных ситуаций даются производителями уплотняющих систем.

Конструктивные решения в названных примерах должны гарантировать возможность квалифицированного применения уплотняющих систем. Если функциональные уровни 1 (уплотнение со стороны помещения, воздухонепропускаемость) и 3 (наружное уплотнение, защита от внешней среды) будут нарушены, например, зазорами в примыкании профилей, при соединении конструкций или в торцах подставочных профилей, расширителей и тому подобному, то эти нарушения, или открытые камеры должны быть закрыты. Если же эти разрывы, нестыковки находятся целиком в функциональной зоне 2 (изоляция, крепление), то никакие мероприятия не требуются. Для примера на рис. 7.13 показан вид на нижнее и верхнее сопряжение углов с подставочником и, соответственно, с расширителем с различными вариантами уплотнения со стороны помещения. В то время как на левом примере установленные к профилю уплотнительные ленты не предъявляют никаких требований к открытым торцам профилей, поскольку открытые камеры находятся полностью в функциональной зоне 2, то для применения уплотнителя на правом примере на концах подставочного и расширительного профилей необходимо обеспечить подходящую поверхность сцепления, так как открытые камеры находятся на функциональном уровне 1. Для этого упомянутые камеры должны быть закрыты подходящими колпачками или соответствующим уплотнительным материалом.

Пример на рис. 7.14 показывает монтажную ситуацию в стене легкой конструкции (деревянная каркасная стена) с применением теплоизолирующей комбинированной системы (WDVS). Из-за перекрытия утеплителем рамы отлив выполнен уже чем ширина конструкции. Поэтому зазор между ножками рамы в нижней части оконного блока прерывает функциональный уровень (3) (защиту от внешней среды) и должен быть закрыт в угловой зоне и уплотнен с тем, чтобы избежать проникновение воды в корпус здания.

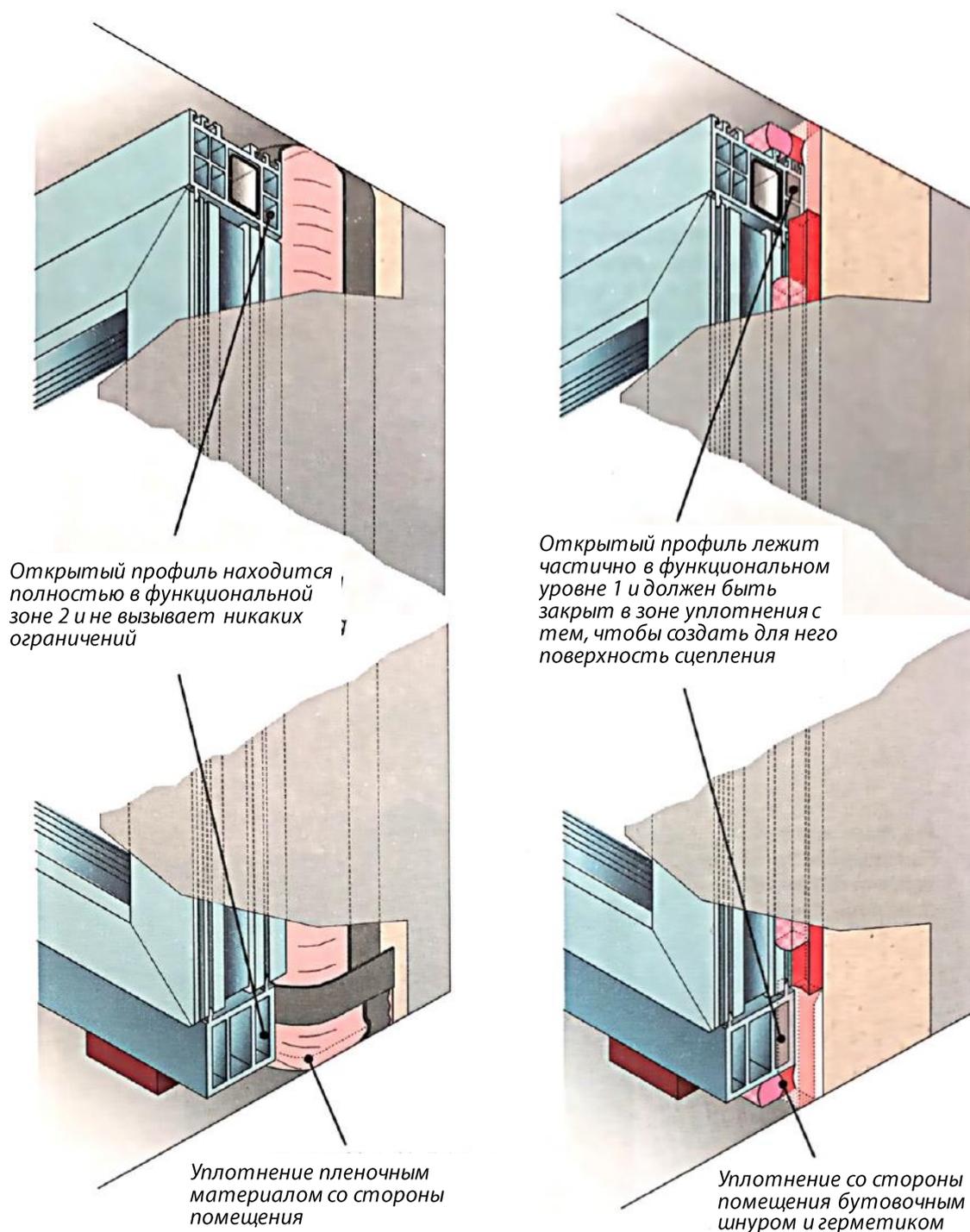
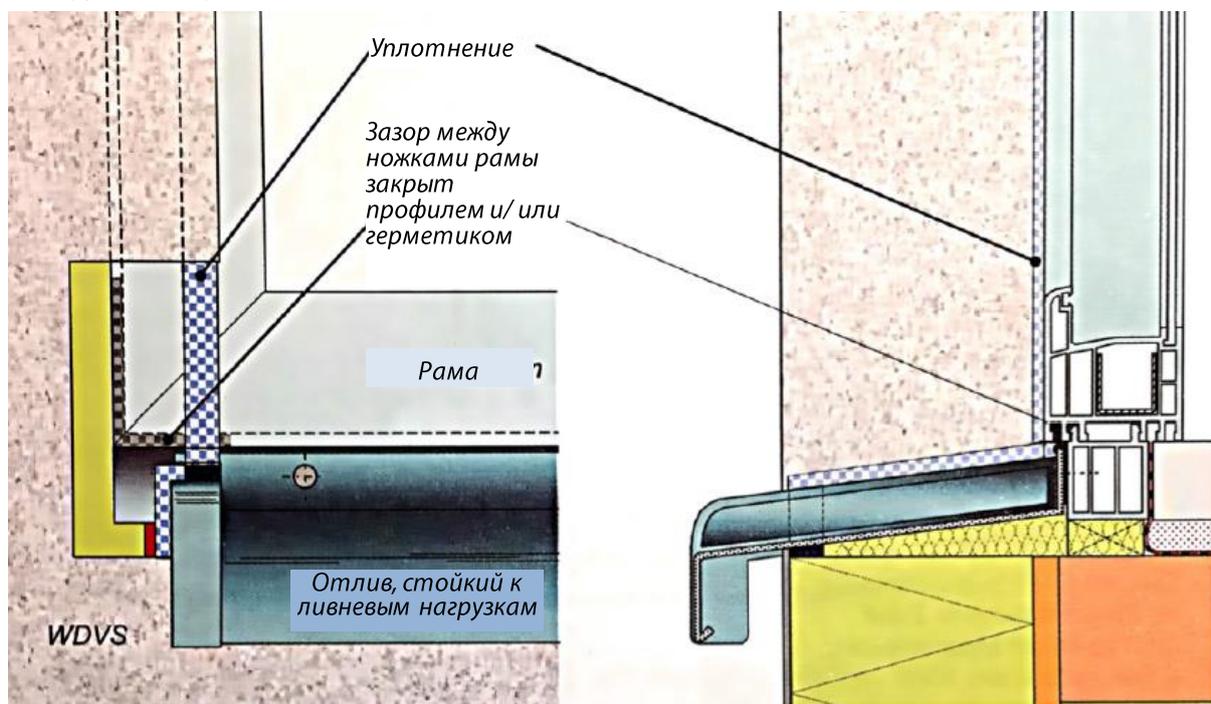


Рис. 7.13 Пример для различного исполнения сопряжения углов уплотняющих систем при присоединении подоконника (снизу) и расширительного профиля (сверху) и необходимых конструктивных мероприятий. Это в силе также и для соединительных профилей, рам из других материалов и т.п., а также при выполнении наружного уплотнения

Вид снаружи, угловая конструкция открыта

Вертикальный разрез



Зазор между ножками рамы прерывает функциональный уровень (3) и должен быть закрыт в угловой зоне

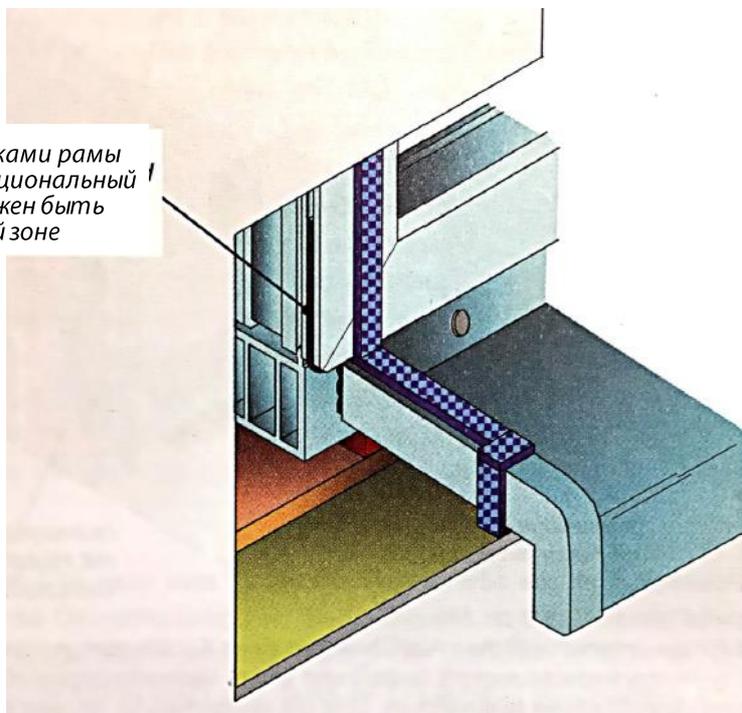


Рис. 7.14 Пример монтажной ситуации оконного блока из ПВХ профиля с системой отлива, стойкой к ливневым нагрузкам, в легкой стенной конструкции. Композитный утеплитель (WDVS) выполнен строительной организацией с гидроизоляционным присоединением к оконному блоку и отливу. Зазор между ножками рамы снизу прерывает уровень защиты от внешней среды и поэтому в угловой зоне должен быть закрыт и уплотнен.

На рис. 7.15 показан типичный для северной Германии разрез стены с двумя слоями и зоной утеплителя. Зона утеплителя силами строительной организации в области откосов закрыта теплоизолирующими, воздухоне пропускаемыми и не впитывающими влагу заглушками края стены. Оконный блок смонтирован в четверть. Из-за ограниченной строительной глубины окна по отношению к глубине утеплителя оно только частично перекрывает заглушку края стены. Уплотнительные мероприятия с целью создания со стороны помещения воздухо непроницаемого примыкания окна возможны только к заглушке края стены при разнице глубин > 40 мм. В этом случае строительная организация должна обеспечить квалифицированное нанесение штукатурки, например, за счет несущих пластин под штукатурку и/или армирования штукатурки. Если откосы заделываются сухим способом, то щель между заделкой края стены и несущей внутренней стеной должна быть выполнена воздухо непроницаемой.

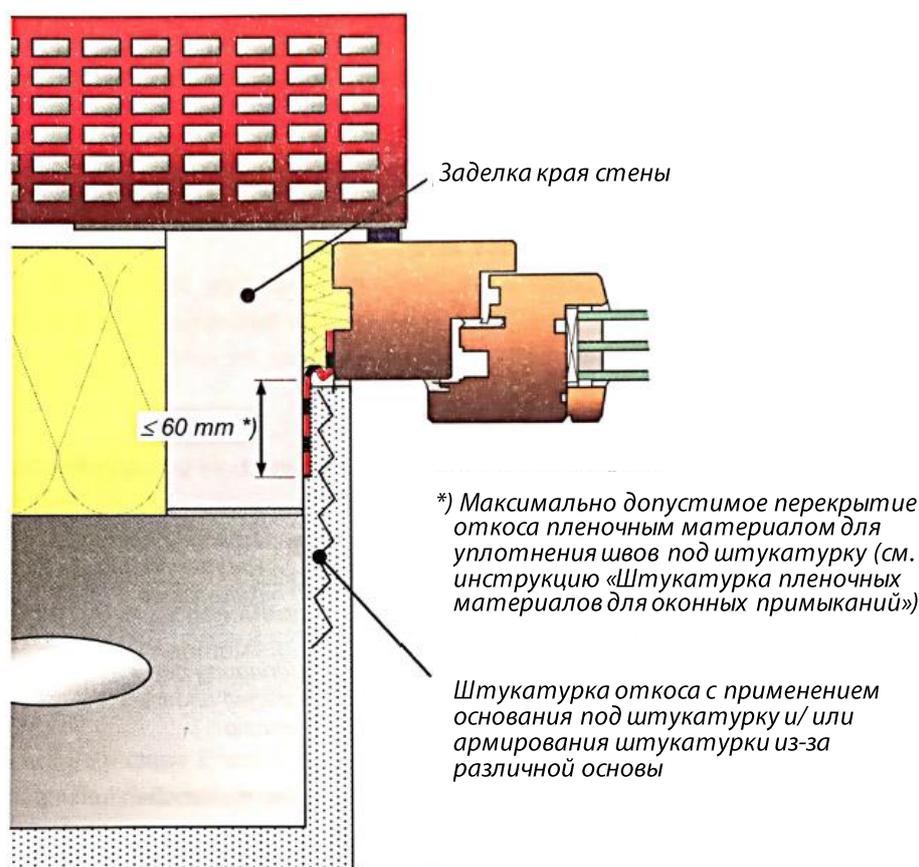


Рис. 7.15 Пример монтажной ситуации деревянного оконного блока в двуслойную стену с зоной утеплителя. Со стороны помещения уплотнение между оконным блоком и заделкой края стены пленочным материалом для уплотнения швов. Со стороны строительной организации необходимо выполнение откосов с учетом названных пунктов.

В зависимости от типа строения могут пересекаться электрические установки в окне с выполнением узла примыкания. Здесь также необходимые мероприятия сильно зависят от выбранного способа установки и последовательности строительных работ. В следующих примерах (рис. 7.16 и 7.17) из исследовательского проекта «Разработка основ для установки

электроники при изготовлении окон, дверей и фасадов» ясно показано насколько важно планирование установки электроники и точек сопряжения с окном.

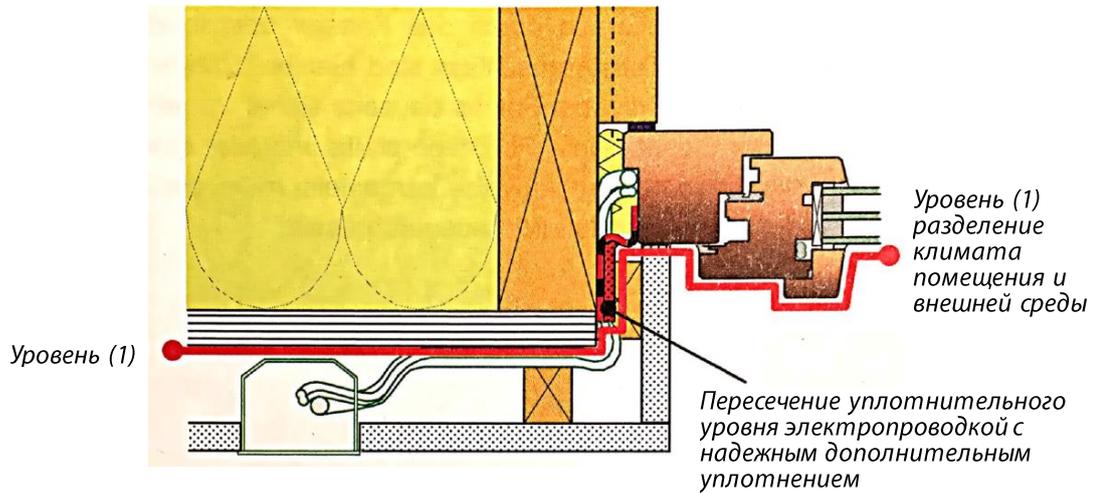


Рис. 7.16 Особые мероприятия по уплотнению в месте пересечения электропроводкой уплотнительного уровня со стороны помещения в каркасной деревянной стене.

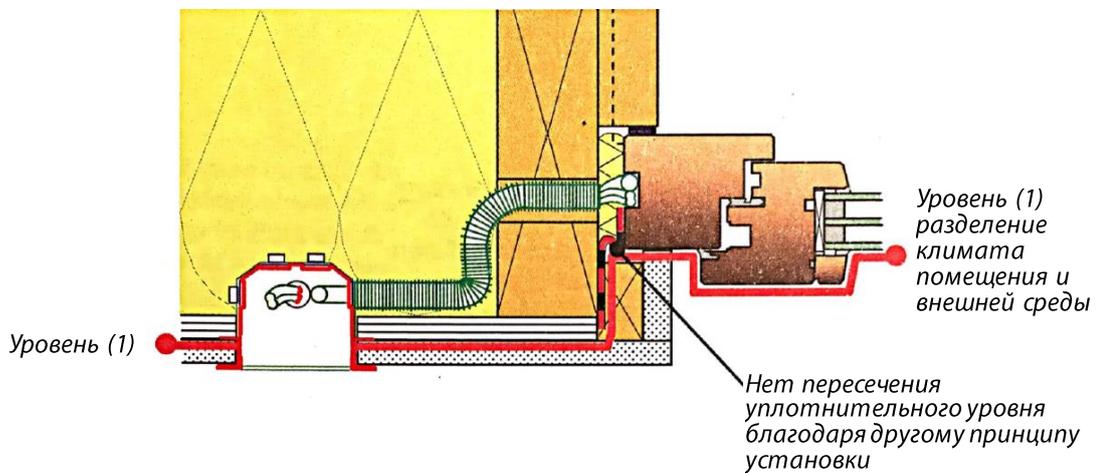


Рис. 7.17 Уровень уплотнения со стороны помещения в узле примыкания окна в этом случае не нарушен электропроводкой.

7.4 Установка отливов

Отлив должен контролироваться отводить стекающую с поверхности окон и фасадов воду. Для этого следует обратить внимание на детали, изображенные на рис. 7.18. Как правило, отлив должен снизу примкнуть к раме. Присоединение отлива к раме и к откосам должно быть выполнено герметично с подходящей уплотняющей системой (например, предварительно изготовленный уплотняющий профиль отлива, ПСУЛ). Если применяется предварительно сжатая уплотнительная лента (ПСУЛ), то она должна закрывать всю высоту присоединительного ребра отлива. Присоединение к раме должно к тому же быть гладким, например, с помощью применения шурупов с продольным пазом и пластиковыми опорными шайбами.

Если заглушки отливов не плотны, то следует выполнить под отливом из уплотняющей пленки второй водоотводящий уровень, сформировав пленку в форме ванны (см. рис. 7.19). Если под отливом расположена теплоизоляция, то следует уплотняющую пленку положить на утеплитель с тем, чтобы защитить его от намокания. При использовании комбинированных утеплительных систем (WDVS) второй уровень водоотвода может быть выполнен из так называемого гидроизолирующего раствора.

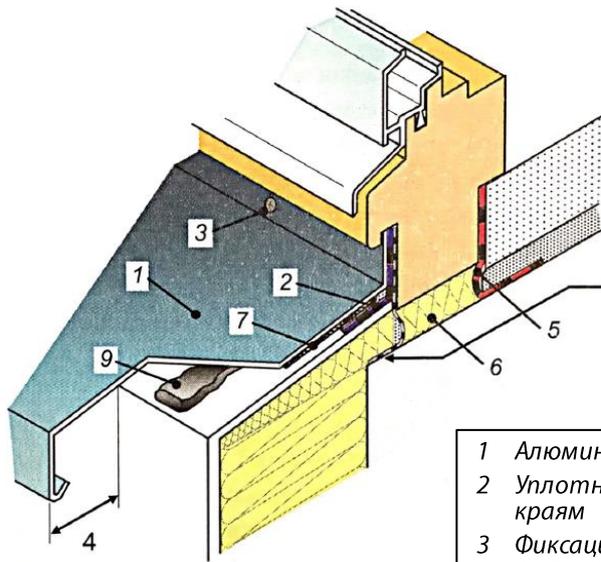
При применении системы отливов стойкой к ливневым нагрузкам можно отказаться от второго водоотводящего уровня (уплотняющей пленки). В этом случае примыкание к профилю и корпусу здания необходимо выполнять особенно тщательно с учетом ожидаемых перемещений.

Система отлива будет стойкая к ливневым нагрузкам в случаях,

- если она выполнена одной деталью с загнутыми и сваренными боковыми присоединительными ребрами. При этом необходимо учитывать, что имеют место перемещения в примыкании к откосам, обусловленные термическими изменениями длины. Эти примыкания должны быть выполнены с возможностью соответствующей компенсации при перемещениях. Для определения ожидаемых изменений длины см. раздел 6.3.3.
- при установленных заглушках, если производитель системы отлива предоставил соответствующее доказательство (протокол испытаний). Боковые примыкания к откосам стены должны быть выполнены с учетом перемещений. Следует учитывать указания по монтажу от производителя системы откосов.

Уплотнение не герметичных заглушек отлива, выполненное герметиком впоследствии, не является квалифицированным и долговременным решением.

Заглушки отливов нельзя укорачивать с целью освобождения места для, например, направляющих рольставней, поскольку в этом случае не будет контролируемого отвода воды. Заглушки и расположение направляющих рольставней следует между собой согласовать. При необходимости, в месте заглушек направляющие можно вырезать, но при этом направляющий паз должен полностью сохраниться. Соответствующие примеры даны на рисунках 7.20 и 7.21, а также в главе 8.



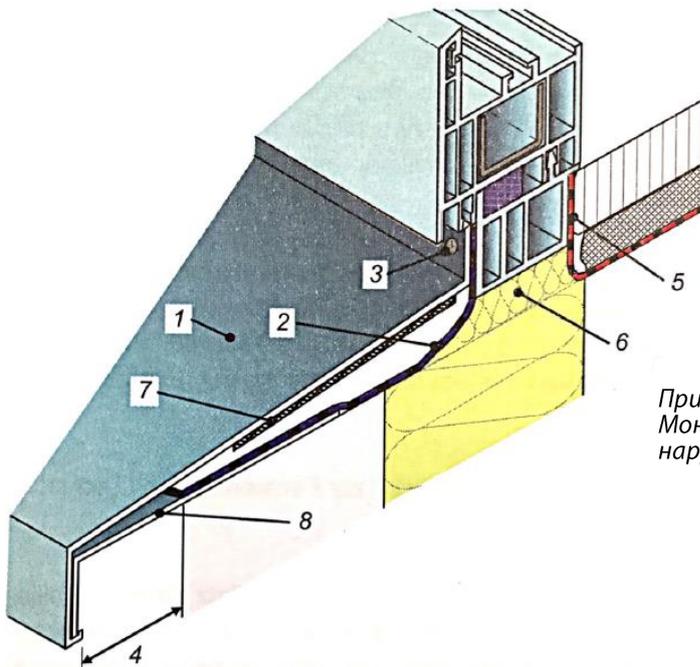
Пример:

Монтажная ситуация в наружной стене с композитной теплоизоляцией (WDVS) с гидроизолирующим раствором в зоне отлива. Алюминиевый отлив смонтирован в конце в просвет готовой стены.

Указание:

Защита от внешней среды должна быть обеспечена WDVS. Уплотнение между окном и стеной дает дополнительную защиту. При планировании она должна быть специально предусмотрена и описана (см. раздел 3.1.2, чек-лист – пункт 10)

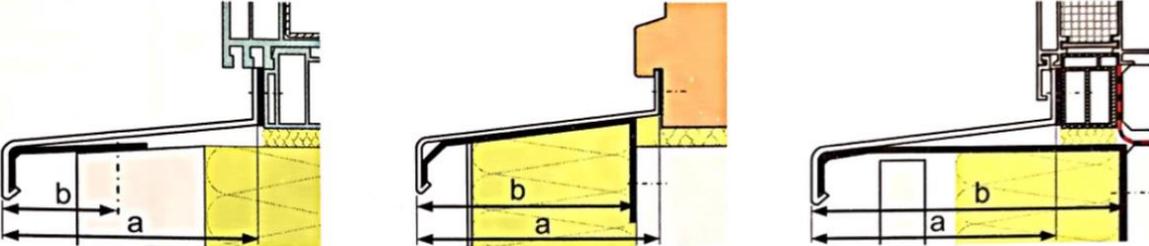
- 1 Алюминиевый отлив, уклон $\geq 5^\circ$
- 2 Уплотняющая пленка с сформированными ванночками по краям
- 3 Фиксация шурупами (шурупы уплотнить, учитывать термическое изменение длины)
- 4 Отступ от фасада, эффективный капельник $\geq 3-5$ см
- 5 Разделение между климатом помещения и улицы
- 6 Изоляция между рамой и корпусом здания
- 7 Ликвидация дребезжания, покрытие минимум 1/3 ширины и по всей длине отлива
- 8 Дополнительные поддерживающие кронштейны при вылете ≥ 15 см, конфигурация см. в таблице 7.17
- 9 Альтернативное приклеивание отлива к откосу при подходящем несущем основании на клеевые валики в направлении уклона



Пример:

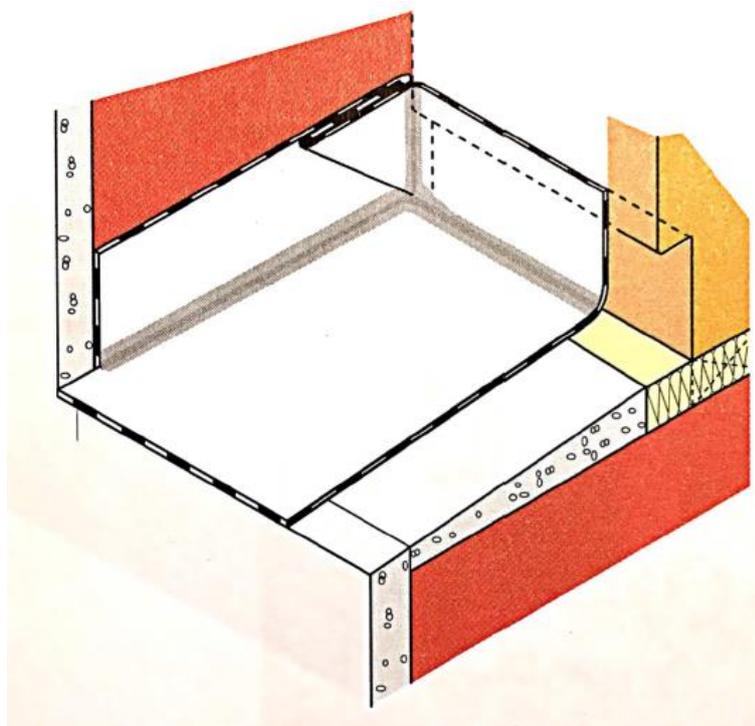
Монтажная ситуация в многослойной наружной стене с теплоизоляцией в центре

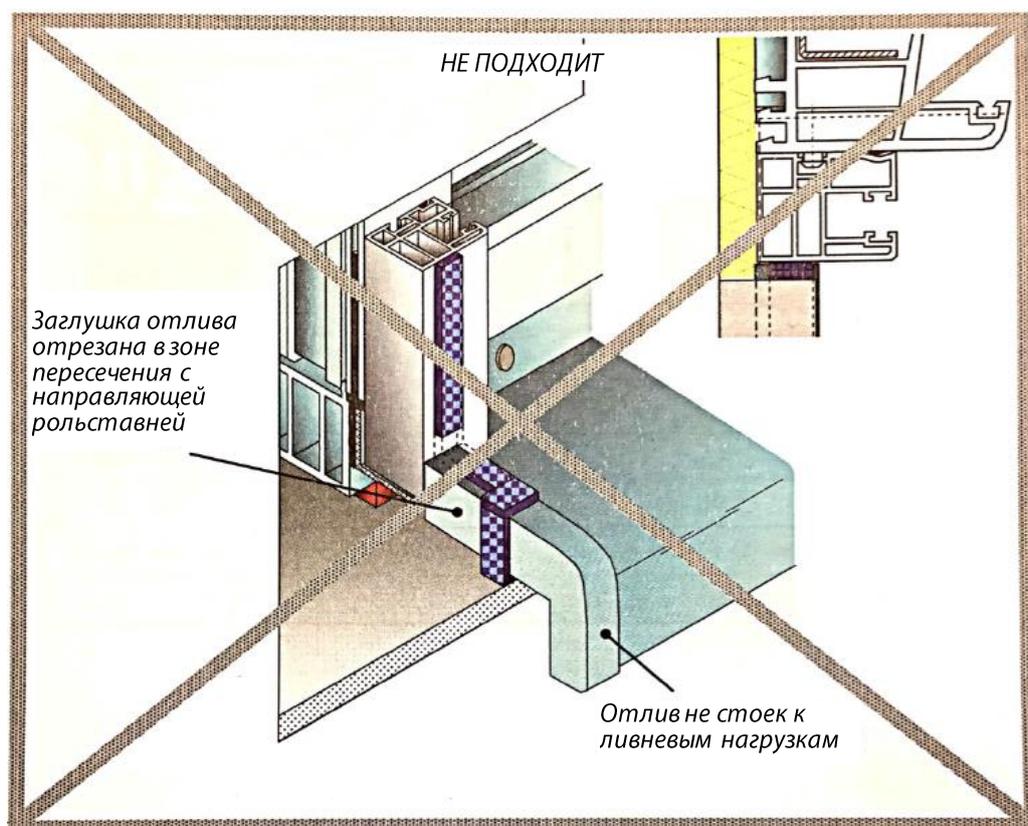
Рис. 7.18 Особенности установки металлических отливов со вторым водоотводящим уровнем под отливом

Таблица 7.17 Конфигурация кронштейнов для поддержки отлива в зависимости от строительной ситуации


№	Вылет отлива «а»	Свободнолежащая, консольная длина кронштейна «b»	Длина отлива	
			≤ 80 см	> 80 см
1	< 15 см	--	нет кронштейна	нет кронштейна
2	≥ 15 см до 24 см	< 16 см	1 кронштейн в центре	≈ каждые 100 см
3	≥ 15 см	≥ 16 см	1 кронштейн в центре	≈ каждые 60 см

Отступ кронштейна от угла ок. 40 см

**Рис. 7.19** Пример уплотнения угловой зоны отлива с помощью сформированной в виде ванночки уплотнительной пленки со сложенными и подклеенными углами



Направляющая рольставен с торцевым колпачком заканчивается выше заглушки отлива. Паз направляющей рольставен расположен перед заглушкой.

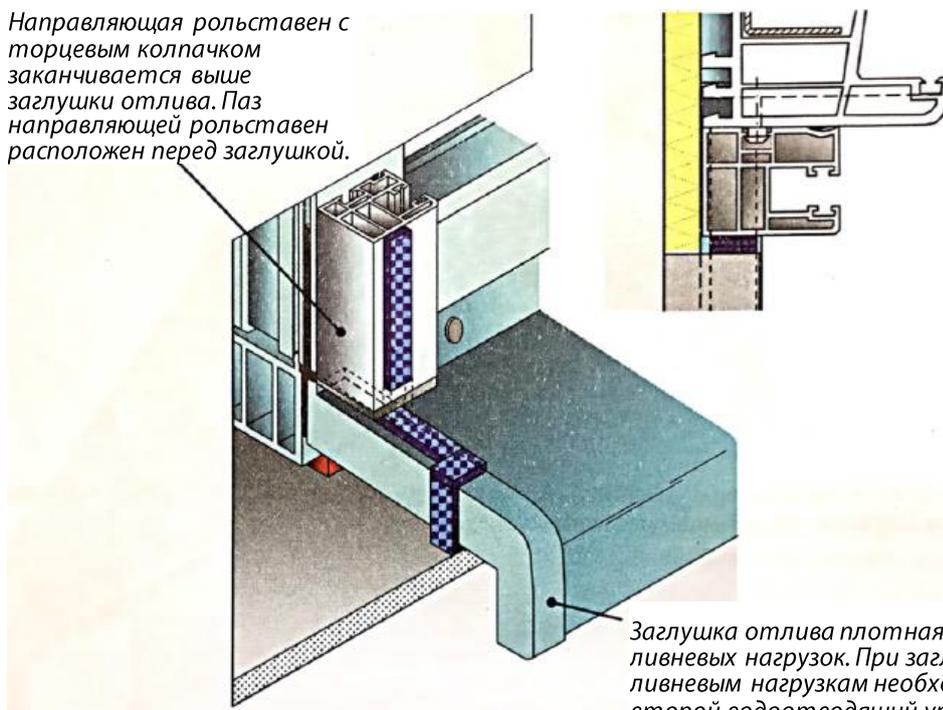
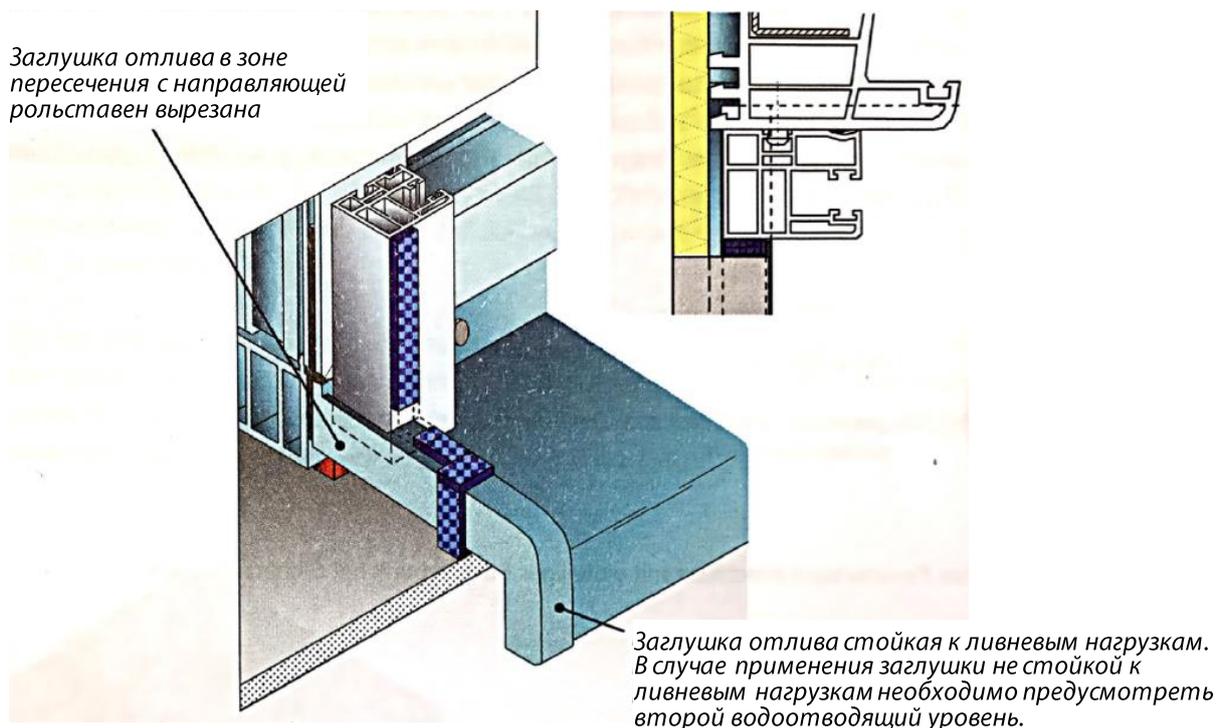


Рис. 7.20 Примеры конструктивного выполнения отлива и направляющей рольставен. Рисунок сверху показывает не подходящее решение из-за неконтролируемого водоотвода в углах. В варианте снизу благодаря большему отступу от отлива следует заметить, что нижняя рейка рольставен при их закрытом состоянии имеет тем не менее достаточно места.



Направляющая рольставен вырезана в зоне пересечения с заглушкой отлива за пазом под рольставни

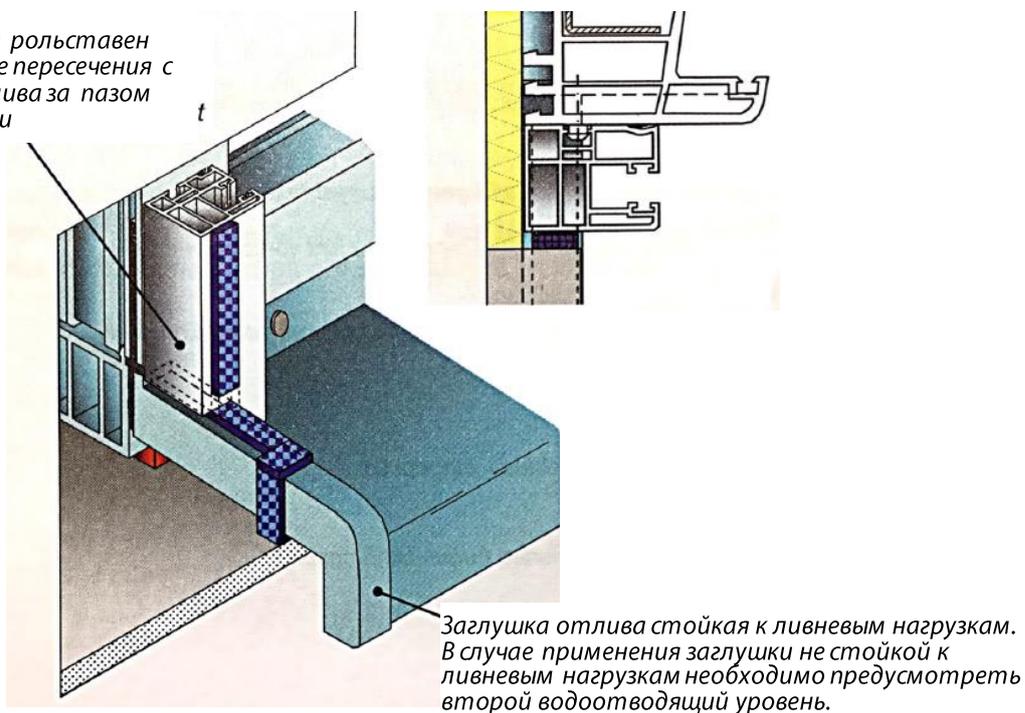


Рис. 7.21 Примеры конструктивного выполнения отлива и направляющей рольставен. Рисунок сверху показывает вариант с вырезанной заглушкой отлива. В варианте снизу показано решение с вырезом в направляющей рольставен за пазом под рольставни.

В том случае, если перемещения внутри системы отлива между заглушкой и отливом компенсируются не полностью, то боковое примыкание заглушек к стене должно также выполняться способным воспринимать перемещения с тем, чтобы компенсировать изменения длины отлива, обусловленные термическими нагрузками. Для этого можно воспользоваться уплотняющими системами, уже описанными в разделе 7.1.7.2. Ниже показаны примеры выполнения примыканий (рис. 7.22...7.25).

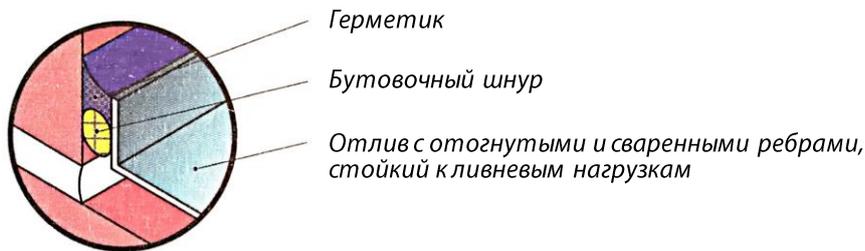


Рис. 7.22 Боковое примыкание цельного отлива к кирпичной стене

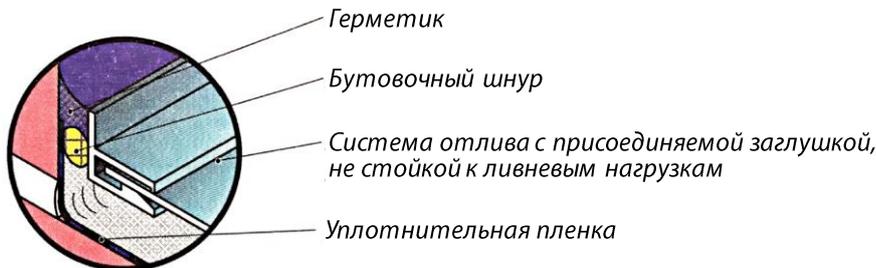


Рис. 7.23 Боковое примыкание отлива к многослойной наружной стене

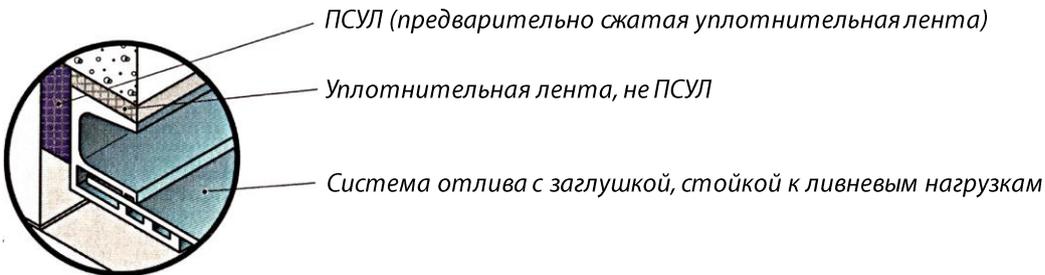


Рис. 7.24 Боковое примыкание отлива под штукатурку

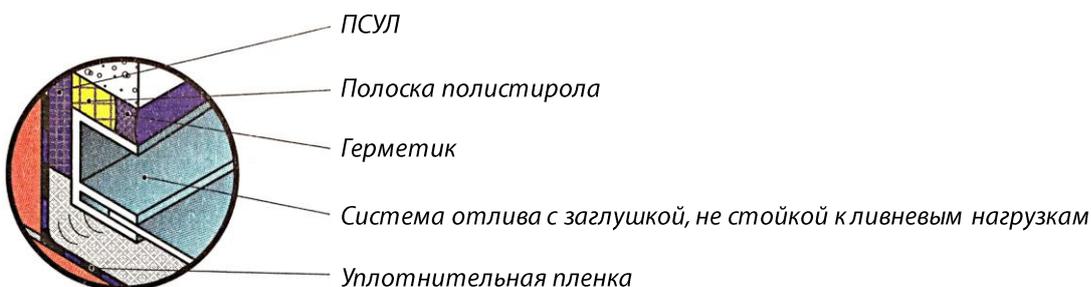


Рис. 7.25 Боковое примыкание отлива, подвижное примыкание под штукатурку

Ширина заглушек отлива должна подбираться согласно запланированному соединению с комбинированной теплозащитной системой (данные от производителя WDVS) (обычно заглушка имеет ширину от 18 до 22 мм). Они должны быть в одном уровне, горизонтально или с легким скосом к отливу. Заглушки должны иметь компенсационный зазор с отливом и при варианте не под штукатурку должны снизу иметь уплотнение, стойкое к ливневым нагрузкам. Следует обращать внимание на инструкцию «Рекомендации по монтажу/ замене металлических отливов (WDVS-фасады)» от RAL - ассоциации качества теплоизоляции фасадов e.V.

Алюминиевые отливы через каждые 3000 мм должны иметь расширительный стык. Стыковые перехлесты должны выполняться так, чтобы уменьшить щелкающий звук от термически обусловленного изменения длины. Конструкция стыков должна обеспечивать отвод дождевой воды наружу (рис. 7.26).

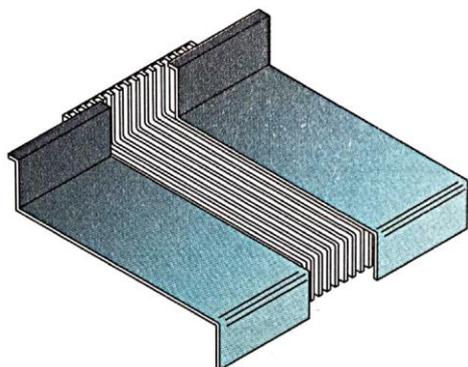


Рис. 7.26 Расширительный стык отлива с подложенным гофрированным профилем

Требования к изготовлению и монтажу отливов из природных тесаных камней содержатся, например, в инструкции 6.04, «Отливы из природных камней», Центрального союза немецких производителей природных тесаных камней ZDNW e.V., Франкфурт на Майне.

7.5 Конструкции порошков

Уже в главе 3 продемонстрирована сложность конструкции порошков. Конструкции порогов входных дверей и оконных дверей должны прежде всего планироваться с точки зрения конструкции деталей, разграничения подрядов и последовательности строительных работ и должны быть согласованы с заказчиком (см. раздел 3.1.3 а также нижеследующие рисунки).

Указания ко всем следующим изображениям:

Представленные варианты исполнения порогов представляют собой индивидуальные конструктивные решения, при учете требований по

- эксплуатации
 - воздействию окружающей среды
 - компенсационным мероприятиям со стороны строителей
- и не являются единственным, применимым во всех случаях решением.

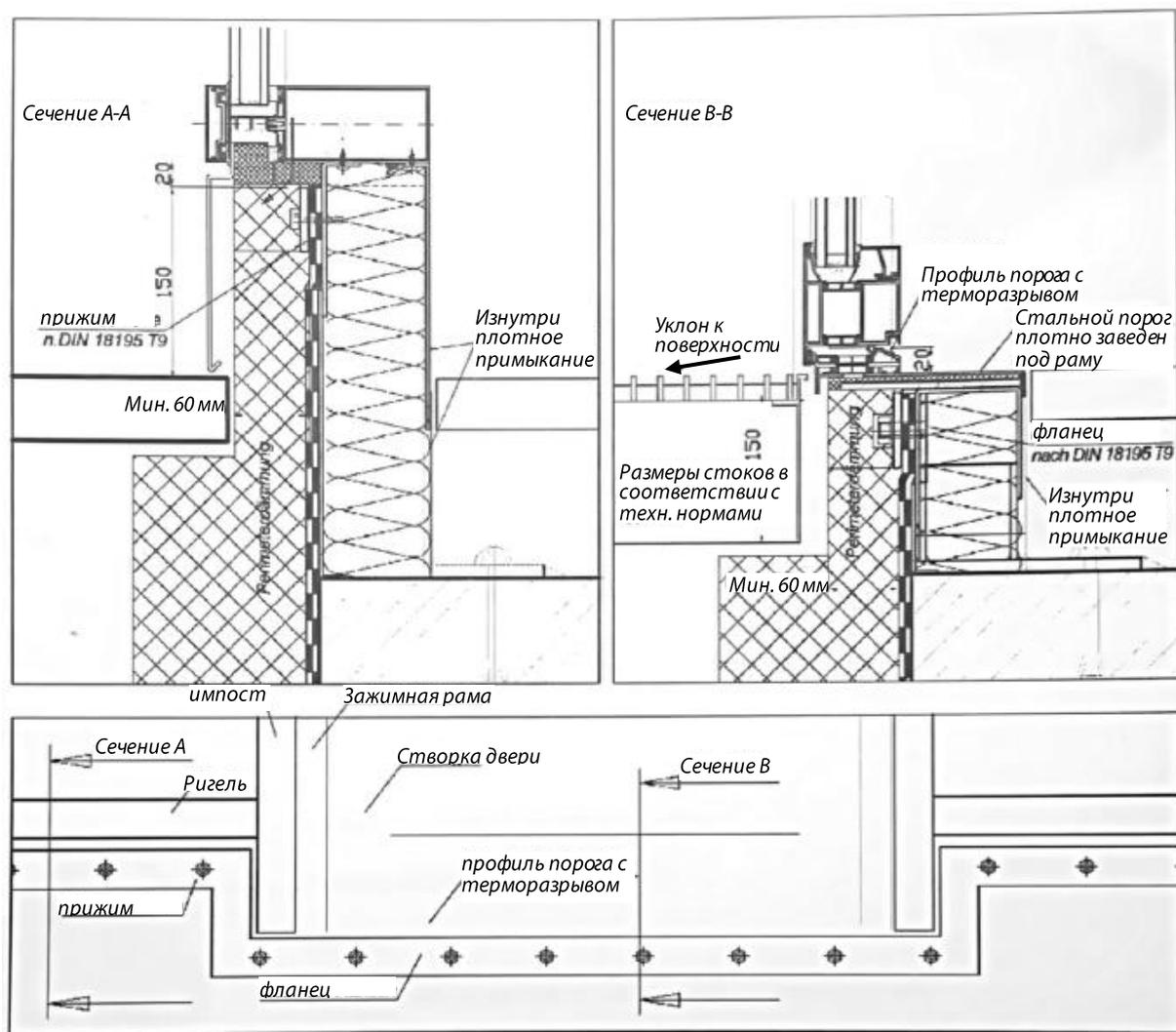


Рис. 7.27 Пример подробного планирования конструкции: уплотнение узла примыкания в соответствии с DIN 18195-9 и 20 мм порога на примере алюминиевого импостно-ригельного фасада с интегрированной входной дверью наружного открывания.

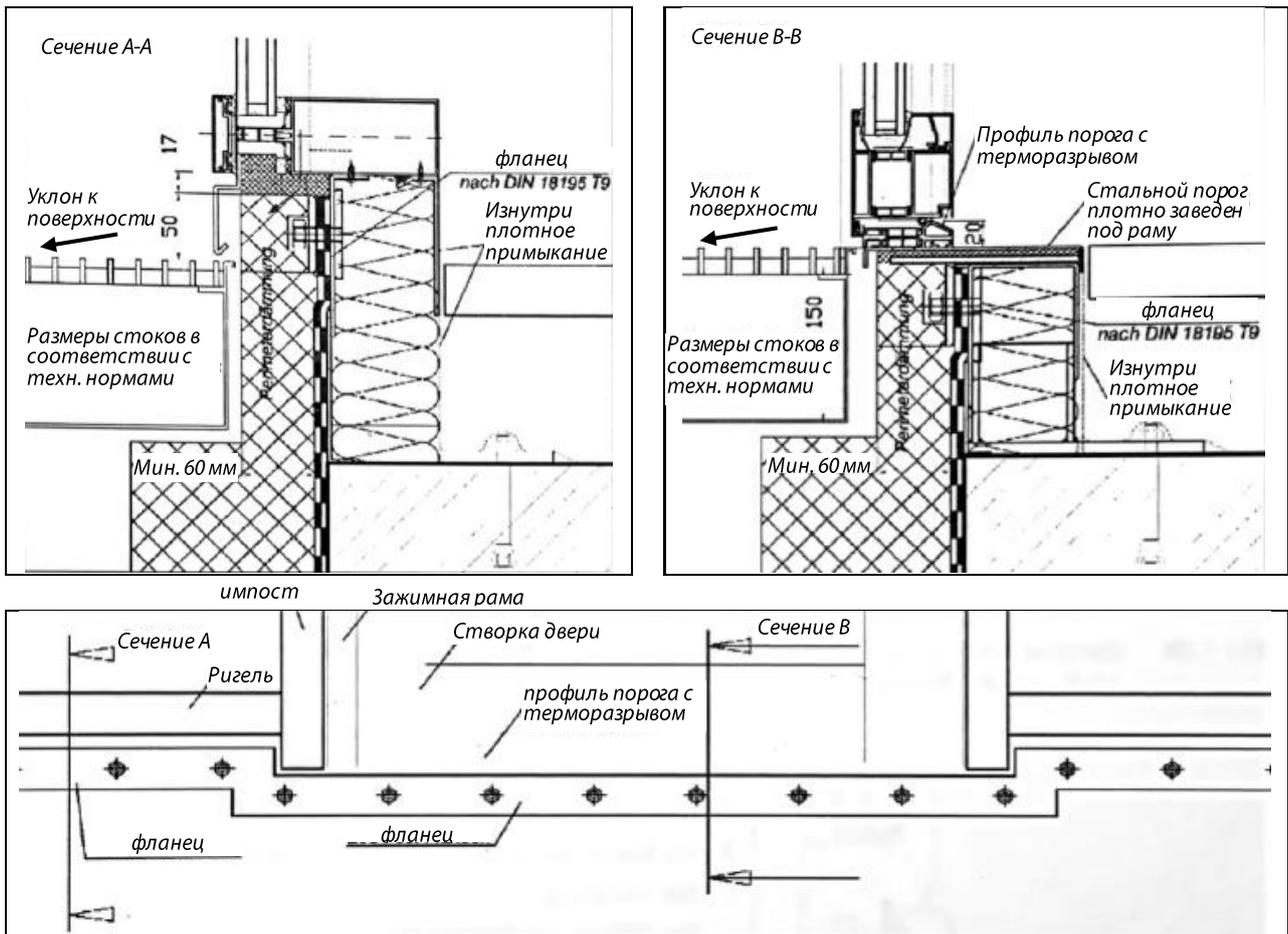


Рис. 7.28 Пример подробного планирования конструкции: уплотнение узла примыкания с учетом инструкции по совмещенным кровлям и 20 мм порога на примере алюминиевого импостно-ригельного фасада с интегрированной входной дверью наружного открывания.

Из-за конструктивных требований пороги входных и оконных дверей с нагрузкой от наступания, а также безбарьерные варианты порогов являются слабым звеном с точки зрения теплотехники. В то время как входные двери в целом являются бесппроблемными, поскольку с ними, как правило, граничат невосприимчивые материалы, то для оконных дверей с низким, наступаемым или безбарьерным порогом со стороны помещения применяются уязвимые напольные покрытия, которые могут пострадать от стекающего конденсата. Об этом исполнитель должен проинформировать заказчика (обязанность дачи указаний и разъяснений). При планировании в зоне таких порожков оконных дверей следует предусматривать не восприимчивые к влаге напольные покрытия (см. раздел 3.1.2, чек-лист, строка 14).

На изображенных конструкциях порогов со стороны строительной организации требуются компенсационные мероприятия (например, навес перед входом / козырек или соответствующий монтажный уровень с отступом)!

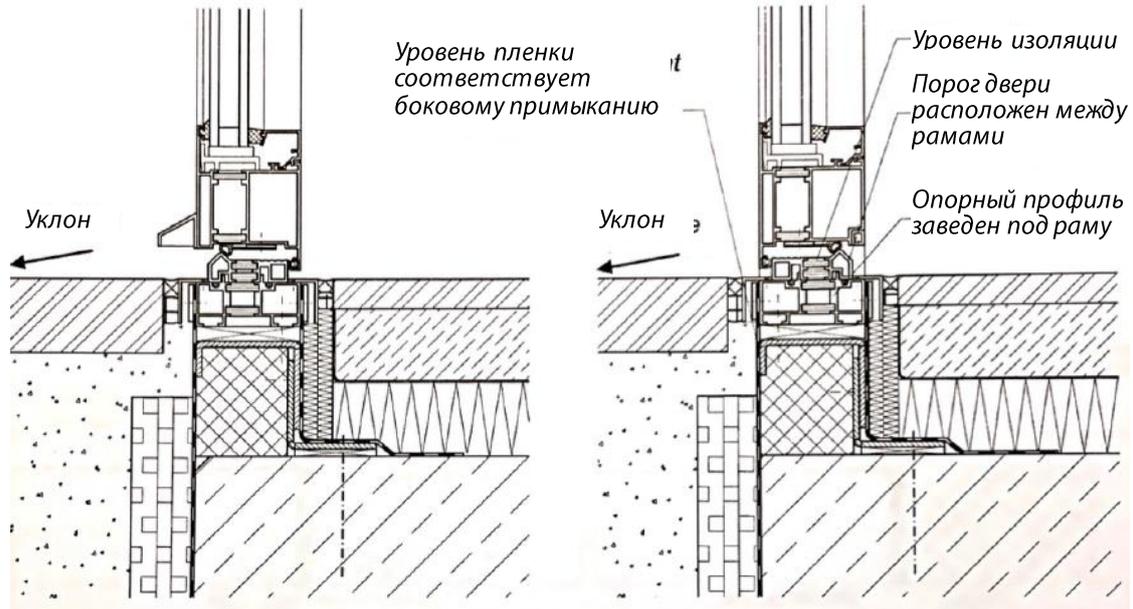


Рис. 7.29 Пример конструкции порожка алюминиевой входной двери, слева открывание внутрь, справа – наружу.



Рис. 7.30 Пример конструкции порожка оконной (балконной) двери при монтажной ситуации без выполненного строительной организацией уплотнения по DIN 18195

При санировании старых зданий отдельные проблемные зоны могут обнаружиться только после демонтажа старых окон или входных дверей, такие, как например, поврежденная гидроизоляция. В таких случаях требуется немедленное оповещение планировщика или заказчика с тем, чтобы установить необходимые мероприятия для выполнения квалифицированного примыкания.

Порожки, в любом случае, необходимо устанавливать на прочное основание с необходимым крепежом. Если в зонах входных дверей требуются отливы, то также требуется предусмотреть прочное к надавливанию основание, а также конструкцию, препятствующую скольжению (рис. 7.30).

8 Примеры монтажных ситуаций

Примеры даны в главе 8 издания:

[1] Leitfaden zur Planung und Ausfuehrung der Montage von Fenster und Haustueren fuer Neubau und Renovierung, Ausgabe Maerz 2014 **ISBN: 978-3-00-045381-6.**

Там же имеется список литературы с указанием на цитируемые нормы и ссылки, руководства и инструкции.

Перевод Валерия Козионова