

Архитектурные решения
светопрозрачных конструкций
из профильных систем **VEKA**

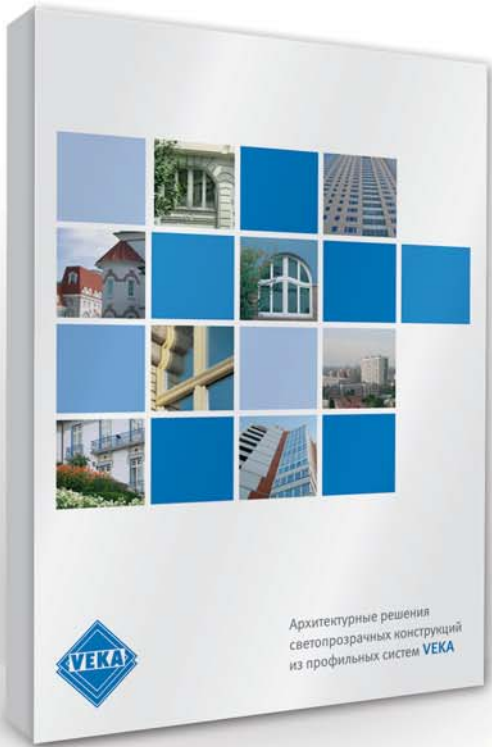
ЧАСТЬ I
Общие правила



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

по архитектурно-конструктивному
проектированию оконных блоков
из ПВХ и деталей установки
их в наружных стенах
гражданских зданий

Светопрзрачные конструкции для современной архитектуры





Настоящее техническое руководство предназначено для разработки архитектурно-конструктивных решений оконных блоков, изготавливаемых из профильных систем VEKA и дополнительно включает в себя краткие рекомендации по выбору стеклопакета и закреплению оконных блоков в проёмах.

Руководство распространяется в электронном и печатном виде, и дополнительно включает в себя электронные базы данных конструктивных узлов и деталей в формате .dwg (ACAD 2004) на CD-диске. Электронные базы данных составлены согласно соответствующим разделам Руководства и подлежат постоянному обновлению при расширении или обновлении производственной программы **VEKA AG**. Актуальная версия электронной базы данных может быть заказана в Техническом отделе ООО «ВЕКА-Рус» (российское подразделение **VEKA AG**). Электронная версия текстовой части настоящего Руководства, открыта для свободного использования и размещена на сайтах: www.veka.ru, _____

Использование технологических решений в области профильных систем VEKA регламентируется общеевропейскими правилами по охране интеллектуальной собственности.

Расчет технических характеристик стеклопакетов, необходимых для проектирования, может быть осуществлен в онлайн режиме на официальном сайте компании **AGC** (www.yourglass.com) в разделе «Мой набор инструментов => Glass Configurator II».

Настоящее техническое руководство разработано совместно **ООО «ВЕКА-Рус»**, **AGC Glass Europe** (российское подразделение) и авторским коллективом кафедры Архитектуры гражданских и промышленных зданий **Московского Государственного Строительного Университета** (доц. к.т.н. И.В. Борискина, проф. к.т.н. А.А. Плотников, асс. Константинов А.П., асс. Стратий П.В., асп. Дербина С.Н.).

Рекомендуется для использования на территории СНГ с учетом региональных архитектурно-строительных требований и климатических условий

Компания VEKA Rus является дочерней производственной компанией концерна VEKA AG – одного из мировых лидеров в области разработки и производства оконных и дверных систем из высококачественного пластика, а также откидных- и рольставен. Компания VEKA AG работает на рынке с 1968 года. Головное предприятие находится в г. Sendenhorst, ФРГ, Северный Рейн-Вестфалия. Производственные дочерние компании концерна, помимо Германии, работают в США, Канаде, Бельгии, Великобритании, Польше, Китае, Испании, Франции. В мире действует развитая сеть коммерческих представительств VEKA, осуществляющих свою деятельность в странах Латинской Америки, Индии, Сингапуре, Румынии. Продукция концерна экспортируется в более чем 40 стран мира.

На сегодняшний день VEKA является одним из крупнейших в мире производителей пластикового профиля для изготовления оконных и дверных конструкций. Все производства группы компаний VEKA осуществляют свою деятельность под постоянным контролем главного предприятия в г. Sendenhorst, определяющего единый для всех предприятий стандарт качества независимо от страны производства.





Содержание

1. Введение	5
2. Нормативные документы	6
3. Рекомендуемый состав проектной документации	8
4. Теоретические основы проектирования оконных конструкций из ПВХ	10
4.1. Классификация и общие требования к светопрозрачным конструкциям	10
4.2. Конструктивные решения оконных профилей из ПВХ	14
4.3. Конструктивные решения стеклопакетов. Технология изготовления.	19
4.4. Маркировка стеклопакетов.	22
4.5. Особенности передачи тепла через стеклопакет.	24
4.6. Монтаж оконных блоков.	27
4.7. Статический расчёт оконных блоков на действие ветровой нагрузки.	33
4.7.1. Общие положения	33
4.7.2. Определение расчётного значения ветровой нагрузки.	35
5. Примеры выполнения расчётов и чертежей оконных блоков.	39
5.1. Архитектурное конструирование оконных блоков. Чертежи фрагмента фасада и узлов примыкания оконного блока к наружной стене.	39
5.2. Прочностной расчёт оконного блока.	51
5.3. Расчёты теплозащитных характеристик оконного блока.	55
5.3.1. Определение требуемого сопротивления теплопередаче оконного блока.	55
5.3.2. Выбор оконных профилей и стеклопакета по требованиям теплозащиты.	58
5.3.3. Определение вероятности выпадения конденсата на оконном стекле со стороны помещения.	66



6. Расчет показателей энергоэффективности светопрозрачных конструкций здания	70
Литература	80
Приложение 1	81
Приложение 2	83
Приложение 3	85
Приложение 4	87

Электронная база данных:

- Комбинации профилей рам и створок — файл — `base_1.dwg`.
- Комбинации профилей импостов и створок — файл — `base_2.dwg`.
- Подставочные профили для присоединения водоотлива и крепёжные элементы — файл — `base_3.dwg`.



1. Введение

В настоящее время строительный комплекс РФ уже полностью перешёл на применение оконных конструкций нового поколения на базе европейских профильных систем и стеклопакетов, обладающих широкими конструктивными и функциональными возможностями.

Современные окна и элементы фасадного остекления — это высокотехнологичные строительные изделия, обеспечивающие выполнение широкого спектра архитектурно-композиционных и конструктивных задач и интегрируемые с системами автоматического управления микроклиматом здания, противопожарной безопасности и антикриминальной защиты.

Разработка конструктивных узлов и деталей современных оконных конструкций на стадии архитектурно-строительного проектирования требует от проектировщика не только традиционных общестроительных знаний, область которых сформировалась в период до 1990-х годов, но и принципиально нового понимания возможностей и требований современных технологий в области производства комплектующих элементов и изделий.

Применение оконных систем нового поколения определяет также необходимость корректировки сложившихся подходов в части инженерных расчётов светопрозрачных конструкций. Прежде всего — по требованиям сохранения стабильности геометрии и рабочих характеристик (функции незатруднённого режима открывания-закрывания; плотность притворов) на протяжении всего эксплуатационного периода, определяемых прочностными расчётами, не использовавшимися ранее в отечественной практике.

Базовая научно-техническая информация и примеры расчётов, приведённые в настоящем Руководстве рекомендуются для совместного рассмотрения с пособиями:

Архитектурные решения светопрозрачных конструкций из профильных систем VEKA:

- Часть 2. Жилые здания многоквартирные. Новое строительство. Реконструкция и капитальные ремонты.
- Часть 3. Техническое руководство по проектированию остекления балконов и лоджий многоэтажных жилых зданий.
- Часть 4. Промышленные и административные здания. Торгово-складские комплексы. Спортивные сооружения.
- Часть 5. Инновационные решения для индивидуального строительства.



2. Нормативные документы

На территории РФ технические требования к оконным конструкциям из ПВХ определяются следующей группой нормативных документов.

Оконные конструкции из поливинилхлоридных профилей для гражданских зданий должны соответствовать требованиям государственных стандартов:

- ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные. Общие технические условия»;
- ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия».

Дополнительная группа требований определяется соответствующими отраслевыми стандартами, а также техническими условиями производителей комплектующих.

Требования к качеству комплектующих и правилам их применения при изготовлении оконных конструкций определяются техническими условиями производителей, отраслевыми и государственными стандартами:

- ГОСТ 30673-99 «Профили поливинилхлоридные для оконных и дверных блоков. Технические условия»;
- ГОСТ 30777-2001 «Устройства поворотные, откидные и поворотно-откидные для оконных и балконных дверных блоков. Технические условия»;
- ГОСТ 24866-99 «Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия».

Требования к монтажу оконных конструкций регламентируются:

- ГОСТ 30971-2002 «Швы монтажные узлов примыканий оконных блоков к стеновым проёмам. Общие технические условия»;
- ГОСТ 52749-2007 «Швы монтажные оконные с паропроницаемыми саморасширяющимися лентами».

Дополнительная группа требований определяется техническими условиями производителей оконной профильной системы, крепёжных и герметизирующих материалов.

Требуемые характеристики оконных конструкций как элемента наружной оболочки здания определяются на основании:

- СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия»;
- СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»;
- СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»;
- СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»;
- СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий».



Расчётные параметры микроклимата для проектирования оконных конструкций определяются согласно:

- ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;
- СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям»;
- СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»;
- СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

Поскольку в настоящее время происходит структурное реформирование нормативно-технической базы в области строительства, нормативные документы, действовавшие на момент издания настоящего Руководства, могут оказаться утратившими силу на момент прочтения.

При отсутствии отечественных нормативных документов или недостаточности содержащейся в них информации, необходимой для принятия решения в какой-либо из частей проекта, рекомендуется использование соответствующих европейских стандартов EN.



3. Рекомендуемый состав проектной документации

по разделу «светопрозрачные конструкции — окна» (АР)

графическая часть и пояснительная записка

Графическая часть:

Вертикальный разрез по оконному блоку, установленному в стеновой проём. Рекомендуемый масштаб 1:2.

Горизонтальный и вертикальный разрезы по оконному блоку, установленному в стеновой проём, комбинируемые для построения фрагмента фасада с масштабной проработкой размеров профильных элементов. Рекомендуемый масштаб 1:10; 1:5.

Фрагмент фасада с масштабной проработкой размеров профильных элементов. Рекомендуемый масштаб 1:5.

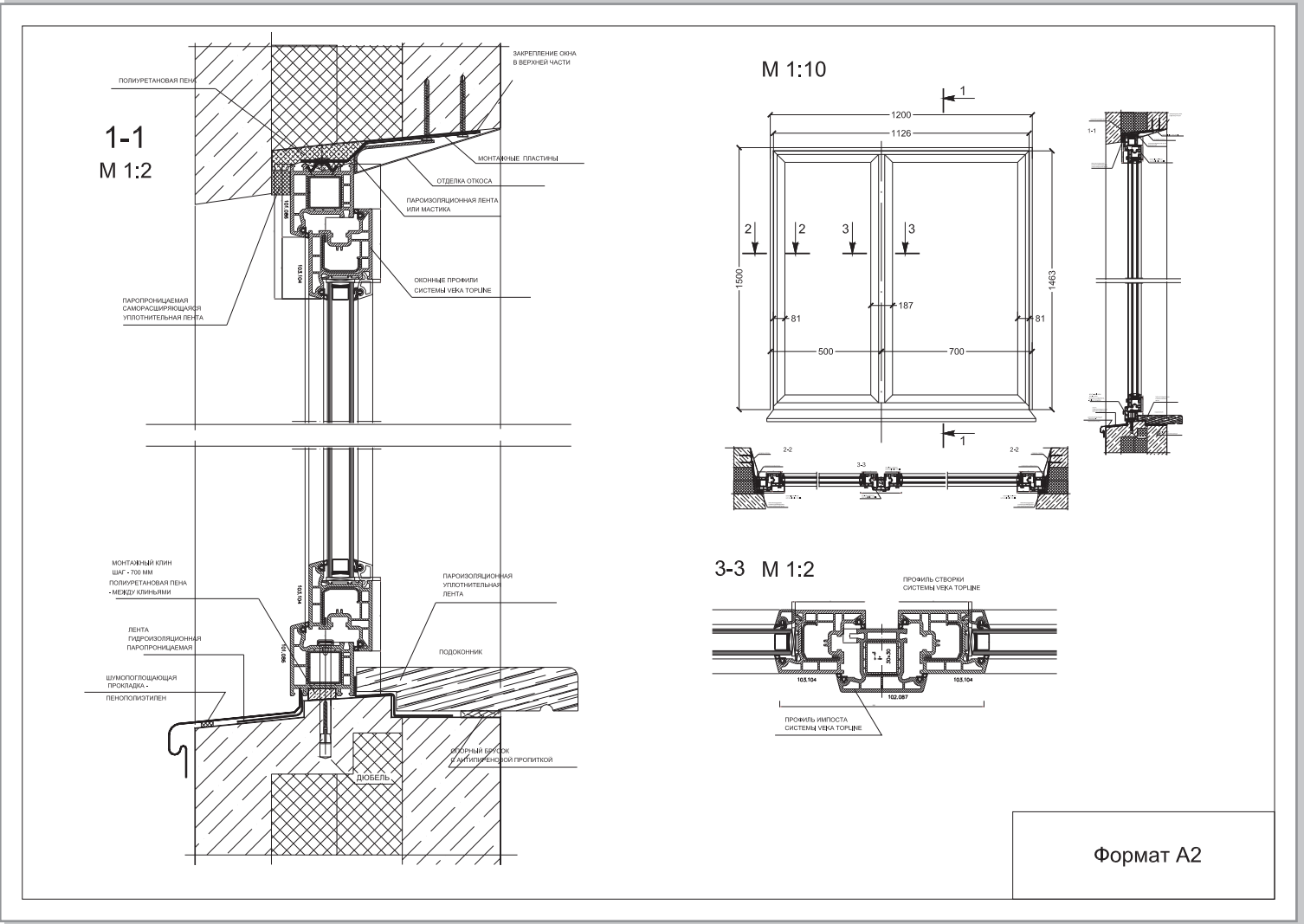
Укрупнённый узел примыкания профилей створки к вертикальному импосту, выбираемый из электронной базы данных (по архитектурно-композиционным соображениям) и подтверждаемый статическим расчётом, с указанием принятых моментов инерции и профильных артикулов. Рекомендуемый масштаб 1:2.

Пояснительная записка:

Предварительный выбор оконных конструкций исходя из требований архитектурной композиции фасада и интерьера.

Статический расчёт силовых элементов оконного блока на действие ветровой нагрузки из условия недопустимости избыточной инфильтрации холодного воздуха.

Выбор конструкции стеклопакета и профилей по теплотехническим требованиям. Определение приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока. Определение вероятности выпадения конденсата на оконном стекле со стороны помещения.



Формат A2

Рис. 3.1. Пример компоновки листа формата A2.

Вертикальный разрез по оконному блоку, установленному в стеновой проём в масштабе 1:2. Горизонтальный и вертикальный разрезы по оконному блоку, установленному в стеновой проём, комбинируемые для построения фрагмента фасада с масштабной проработкой размеров профильных элементов в масштабе 1:10.

Укрупнённый узел примыкания профилей створки к вертикальному импосту в масштабе 1:2



4. Теоретические основы проектирования оконных конструкций из ПВХ

4.1. Классификация и общие требования к светопрозрачным конструкциям

Светопрозрачные ограждающие конструкции предназначены для обеспечения необходимой естественной освещенности помещений и возможности визуального контакта с окружающей средой. При проектировании светопрозрачных ограждений необходимо рассматривать сложный комплекс нагрузок и воздействий, действующих на стадии монтажа и эксплуатации.

В строительной технике к **нагрузкам** принято относить все **действия и причины, которые приводят к возникновению в конструктивном элементе внутренних напряжений и, соответственно, деформаций**. Применительно к светопрозрачным конструкциям, это прежде всего, **эксплуатационные нагрузки**:

- ветровая нагрузка,
- снеговая нагрузка,
- нагрузка от собственного веса светопрозрачного заполнения (стеклопакета)
- температурные деформации профильных элементов
- напряжения и деформации в герметичных стеклопакетах, вызываемые перепадами давлений и температур

а также **технологические нагрузки**, возникающие при изготовлении, транспортировке и монтаже конструкций.

К **воздействиям** как правило, относятся все **факторы наружной среды, оказывающие влияние на комфортные условия внутри помещения (физика среды) и определяющие группу исходных данных для расчётов в части строительной физики: теплофизики, звукоизоляции, светотехники и инсоляции**. К ним относятся:

- перепады температур и влажности наружного и внутреннего воздуха,
- внешний шум,
- естественное освещение от небосвода,
- проникновение в помещение прямых солнечных лучей (инсоляция).

Для восприятия всего перечисленного комплекса нагрузок, воздействий и их сочетаний, светопрозрачные элементы наружных ограждений должны обладать прочностью, жесткостью



и герметичностью, а также всеми необходимыми характеристиками для эффективной защиты внутреннего пространства здания от негативных факторов наружной среды.

Понятие герметичности следует относить как к сопряжениям элементов непосредственно в пределах светопрозрачной конструкции, так и к местам ее примыкания к непрозрачным участкам стен и покрытий.

Конструкции светопрозрачных ограждений должны быть технологичными, легко транспортируемыми и удобными в монтаже, иметь достаточную химическую стойкость и легко поддаваться очистке. Являясь выразительными элементами фасада и интерьера, окна должны обладать хорошими эстетическими качествами и долговечностью, а также быть удобными и доступными для обслуживания при эксплуатации.

По показателю общей площади остеклённых поверхностей на фасаде здания, а также по конструктивному решению и способу восприятия силовых нагрузок, светопрозрачные элементы заполнения вертикальных светопроёмов в наружных стенах, рекомендуется подразделять на несколько групп. А именно:

- **Оконные блоки**, предназначенные для заполнения небольших светопроёмов в стенах.
- **Конструкции ленточного остекления**, протяжённые по длине фасада и выполняемые в пределах высоты одного этажа с непрозрачной подоконной частью и надоконной перемычкой.
- **Конструкции панорамного остекления**, выполняемые в пределах высоты одного этажа по схеме «от перекрытия до перекрытия».
- **Навесные светопрозрачные фасадные конструкции.**
- **Светопрозрачные конструкции для остекления балконов и лоджий.**

Навесные светопрозрачные фасады выполняются как, правило, на основе профильных элементов из алюминиевых сплавов.

Общие правила проектирования конструкций ленточного и панорамного остекления см. [Архитектурные решения светопрозрачных конструкций из профильных систем VEKA. Часть 4. Промышленные и административные здания. Торгово-складские комплексы. Спортивные сооружения.](#)

Общие правила проектирования конструкций для остекления балконов и лоджий см. [Архитектурные решения светопрозрачных конструкций из профильных систем VEKA. Часть 3. Техническое руководство по проектированию остекления балконов и лоджий многоэтажных жилых зданий.](#)



В общем случае под термином «окно» (заполнение светопроёма) понимают светопрозрачный конструктивный элемент наружной оболочки здания, выполняющий чисто ограждающую функцию и предназначенный для освещения помещений естественным светом.

Заполнение светопроёма включает в себя **оконный блок** промышленного изготовления, а также все дополнительные монтажные и отделочные материалы для обрамления наружных и внутренних откосов по периметру стенового проема, включая подоконную доску и наружный водоотлив.

Стандартная конструкция **оконного блока** (рис. 4.1.1) включает стационарную контурную обвязку — **раму** (в ряде источников — **коробку**), подвижно закрепленные на ней элементы — **створки** (в ряде источников — **переплеты**), элементы светопрозрачного заполнения (обычно в виде стеклопакетов), а также группу механизмов, обеспечивающих открывание окна в различных режимах — **фурнитуру**.

В зависимости от площади проёма и действующей ветровой нагрузки, в конструкцию рамы (коробки) для обеспечения жесткости вводят промежуточные вертикальные и горизонтальные элементы — **импосты**.

Дополнительно в оконном блоке могут быть установлены устройства для вентиляции, а также различные защитные экраны — как правило, рольставни, жалюзи и рулонные шторы, для дополнительной защиты от холода и (или) солнечного перегрева.

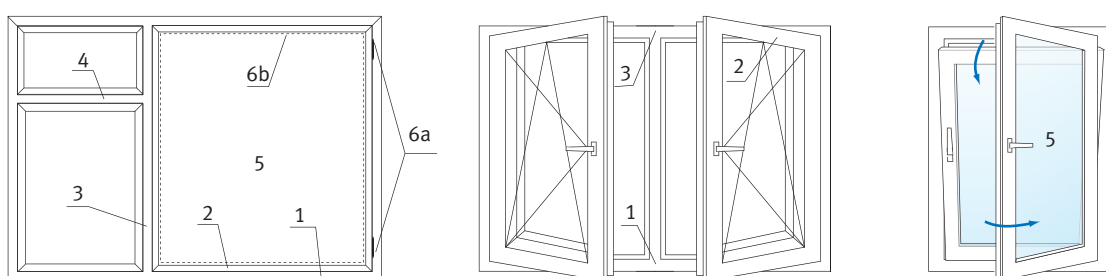


Рис. 4.1.1. Конструкция стандартного оконного блока

1 — рама; 2 — створки; 3 — вертикальный импост; 4 — горизонтальный импост (поперечина); 5 — стеклопакет; 6 — механизмы фурнитуры: 6а — петлевая группа (верхняя + нижняя петля), 6в — группа механизмов периметральной фурнитуры (по периметру открываемой створки)



По конструктивно-технологическому признаку все светопрозрачные конструкции, независимо от функционального назначения, подразделяются по материалу используемых в них профилей и относятся к определённой **профильной системе**. Пример комплексной карты профильной системы приведён в *Прил. 1*.

В настоящее время, как в России, так и в Европе, наиболее массовое применение имеют светопрозрачные конструкции, изготавливаемые из поливинилхлорида (ПВХ) и алюминиевых сплавов. Реже используются нержавеющая сталь (фасадное остекление) и дерево (индивидуальное строительство и реконструкция), а также комбинированные системы — деревоалюминий, алюминий + ПВХ, сталь + ПВХ.

В общем смысле понятие «система оконных профилей» подразумевает: наличие зарегистрированной торговой марки производителя; собственное оригинальное название непосредственно системы; наличие набора изделий (профилей), комбинируемых в конструктивные группы (комбинации профилей) и взаимозаменяемых в рамках отдельной системы или смежных с ней систем того же производителя; оригинальность химического состава материала, используемого для производства профилей.

Название профильной системы включает в себя наименование предприятия-изготовителя — VEKA и непосредственно название системы: Softline, Topline, и т.п.

Каждый из крупных производителей оконных систем (системодатель), как правило, выпускает не одну, а как минимум, три системы, взаимно комбинируемых между собой. Так, в ассортименте концерна VEKA присутствуют 7 основных систем: система трёхкамерных профилей EUROLINE (полное название системы соответственно VEKA EUROLINE), система пятикамерных профилей SOFTLINE, система четырёхкамерных профилей TOPLINE, две системы для энергосберегающих зданий (Passive House) — ALPHALINE и TOPLINE PLUS, система балконного остекления SUNLINE, система для фасадного остекления, а также широкий ассортимент профилей для нестандартных конструкций.

При проектировании оконных конструкций, все архитектурно-композиционные и конструктивные решения должны приниматься в рамках возможностей определённой профильной системы. Использование в одном изделии элементов профильных систем разных производителей не допускается по причине технологических различий геометрии профилей и физико-механических свойств материала, из которого они изготовлены.



4.2. Конструктивные решения оконных профилей из ПВХ

Независимо от производителя, по своей конструкции все ПВХ-системы, образованы тонкостенными полыми профилями, имеющими несколько камер, заполненных воздухом. В зависимости от предъявляемых требований, могут использоваться профили с различным числом камер. С увеличением числа камер изменяется значение термического сопротивления профиля, а также его жесткость. Толщина стенок профиля, в зависимости от расположения, составляет 1.5–3мм.

В российских климатических условиях применяются профили, имеющие как минимум три камеры (рис. 4.2.1) — **основную камеру** (поз.1), **дренажную камеру** (поз.2) и **камеру для крепления петлевой группы фурнитуры** (поз.3). Все крупные производители предлагают вариации профилей, различающиеся по количеству камер, что дает возможность проектировщику более гибко адаптироваться к конкретным решаемым задачам. Так, например, в профиль может быть добавлена дополнительная камера для повышения его термического сопротивления (рис. 4.2.1б), или же, наоборот, одна из камер может быть ликвидирована в пользу более мощного армирования (рис. 4.2.1в) для восприятия повышенных изгибающих напряжений.

Рама и створка могут иметь наружные поверхности, расположенные в одной плоскости или же смещенные друг относительно друга. При расположении рамы и створки вровень, появляется возможность устанавливать стеклопакет большей толщины. Такие конструкции называются **одноплоскостными или полуплоскостными** (рис. 4.2.1д).

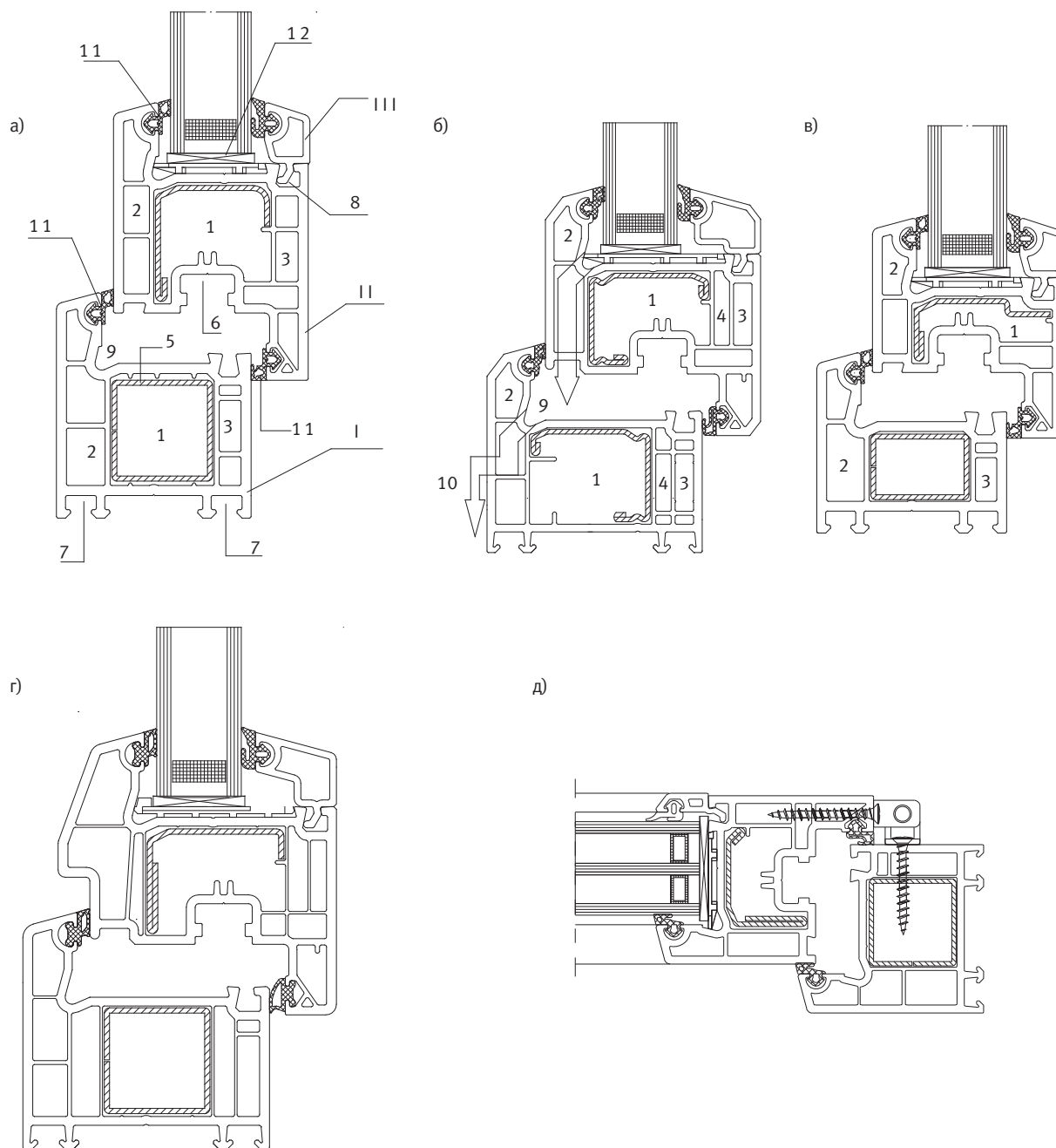


Рис. 4.2.1. Конструкция оконных профилей из ПВХ. Комбинация рамы и створки.

а) трехкамерные рама и створка (система VEKA EUROLINE); б) четырехкамерные рама и створка (система VEKA TOPLINE); в) трехкамерная рама и двухкамерная створка (система VEKA EUROLINE); г) полуплоскостная комбинация пятикамерных рамы и створки (система VEKA SOFTLINE); д) закрепление петлевой группы фурнитуры на оконном профиле.

I — профиль рамы (рама), II — профиль створки (створка), III — штапик 1 — основная камера, 2 — дренажная камера (предкамера), 3 — камера для крепления фурнитуры, 4 — дополнительная камера для увеличения термического сопротивления, 5 — армирование, 6 — паз для крепления фурнитуры, 7 — пазы для крепления дополнительных профилей, 8 — паз для крепления штапика, 9 — канавка для отвода воды, 10 — водоотвод, 11 — уплотнения, 12 — подкладка под стеклопакет



Основная камера профиля служит для установки усилительного вкладыша (армирования), выполняемого, как правило, из оцинкованной стали, и предназначенного для восприятия напряжений, вызываемых давлением ветра и знакопеременными температурными нагрузками.

Поскольку поливинилхлорид является полимерным материалом, проявляющим повышенную чувствительность к воздействию температур, **на протяжении годового цикла окно из ПВХ подвергается воздействию значительных по величине знакопеременных температурных напряжений, несопоставимых по величине с аналогичными усилиями, возникающими в окнах, изготовленных из других материалов.** Выгиб профильных элементов окна из ПВХ меняет направление в зависимости от сезона: зимой профильные элементы выгибаются в сторону более теплого воздуха помещения; летом — в сторону улицы под действием перегрева, вызываемого солнечной радиацией. За счет сложной пространственной структуры профиля, температурные напряжения неравномерно распределяются по его поперечному сечению, в связи с чем вызываемые ими изгибные деформации являются трудно прогнозируемыми и практически не поддаются математическому анализу.

Армирующий вкладыш, предназначенный для восприятия этих усилий, плотно фиксируется в оконном профиле и закрепляется саморезами. Усилитель для рамы и створки профиля отрезается на 10 мм короче ПВХ-профиля, в который он вставляется. Таким образом, обеспечивается расстояние в 5 мм по краям нарезанного на заготовки оконного профиля, технологически необходимое для соединения профильных заготовок между собой при помощи сварки (рис. 4.2.2а).

После сваривания профильных заготовок между собой получается статически неопределимая рамная конструкция, неравнопрочная по периметру и математически моделируемая в виде сложной расчетной схемы. Сварка в углах образует жесткое угловое соединение профильных элементов из ПВХ, каждый из которых имеет внутренний шарнирно закрепленный стальной стержень. Стальной стержень (армирование) предохраняет профильные элементы от выгиба на прямолинейных участках. Соответственно при этом осуществляется совместная работа ПВХ и стали.

По данным немецких производителей коэффициент линейного температурного расширения (КТР) белого ПВХ-профиля с установленным армированием составляет $25 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$, что почти в три раза ниже аналогичной величины для неармированного профиля ($70 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$). В силовых расчетах окон из ПВХ принимается значение КТР равное $42 \times 10^{-6} 1/^\circ\text{C}$, учитывающее запас в 60%.

В углах армирующий вкладыш отсутствует и, соответственно, не участвует в работе. Таким образом, коэффициент линейного расширения материала в углах рамы значительно выше пря-

молинейных участков. При этом прочность углов практически полностью зависит от прочности сварного шва, в основном обеспечиваемой за счет толщины наружных стенок профиля по всему периметру его поперечного сечения (рис. 4.2.2б)

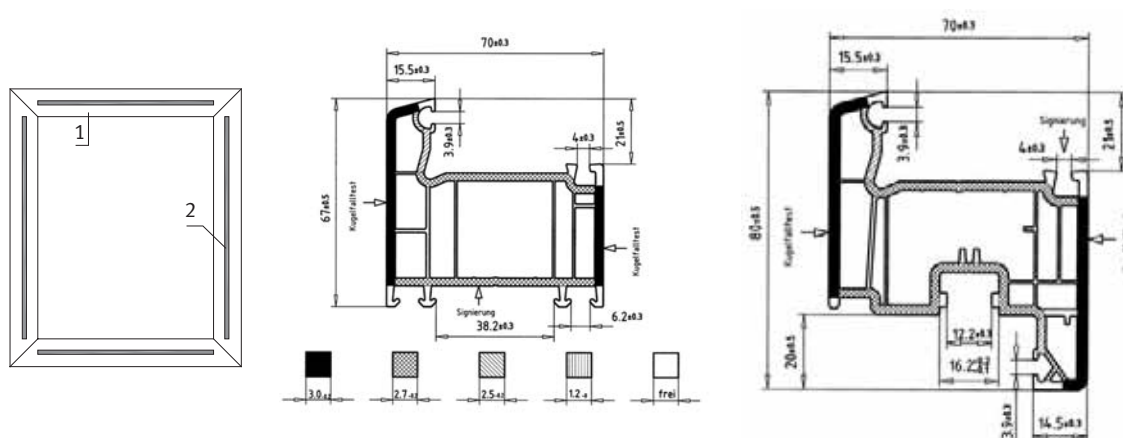


Рис. 4.2.2. Схема установки армирующего вкладыша (усилителя) в рамных и створочных элементах оконного блока из ПВХ и требования к жесткости сечения рамных и створочных профилей из ПВХ в соответствии немецким промышленным стандартом RAL.

1 — ПВХ-профиль рамы (створки); 2 — армирующий вкладыш

При нарушении расчетной схемы (плохо закрепленное армирование внутри профиля, отсутствие армирования, низкая прочность углового сварного шва), изгибные деформации профильных элементов оконного блока практически сразу же после начала эксплуатации принимают необратимый характер, после чего его дальнейшая эксплуатация становится невозможной (рис. 4.2.3).

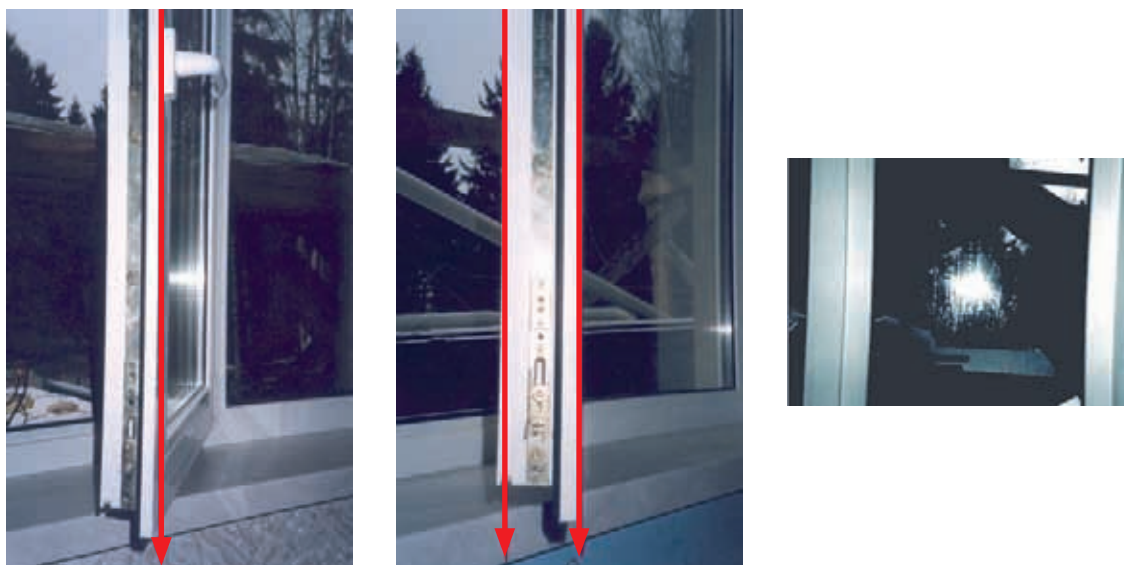


Рис. 4.2.3. Необратимые деформации профильных элементов оконного блока.

Дренажная камера оконного профиля предназначена для отвода наружу воды, проникающей через уплотнение при сильном дожде и ветре. С этой целью в раме и створке делается **наклонный фальц**, имеющий наклон к наружному краю, или специальная **выемка** (поз.15), куда стекает вода, попадая затем в **дренажные отверстия**, вырезаемые в нескольких точках внизу окна по длине рамы и створки в дренажной камере. В наклонный фальц с определенным шагом устанавливаются **выравнивающие прокладки** (поз. 12), предназначенные для монтажа стеклопакета.

В камере для крепления петлевой группы фурнитуры закрепляется петлевая группа. Периметральная фурнитура располагается в так называемом **«европазе»** основной камеры профиля створки и обеспечивает связь главного механизма с закрепленной в нем оконной ручкой с **исполнительными устройствами закрывания**, расположенными по всему контуру в зависимости от поворотного или поворотно-откидного открывания. Более подробное описание конструктивных решений современных систем оконной фурнитуры приведено в [1].

4.3. Конструктивные решения стеклопакетов. Технология изготовления.

Стеклопакеты представляют собой объемные изделия, состоящие из двух или трёх листов стекла, соединенных между собой по контуру с помощью дистанционных рамок и герметиков, образующих герметически замкнутые камеры, заполненные осушенным воздухом или другим газом (аргоном — Ar, криптоном — Kr, гексафторидом серы — SF₆) (рис. 4.3.1).

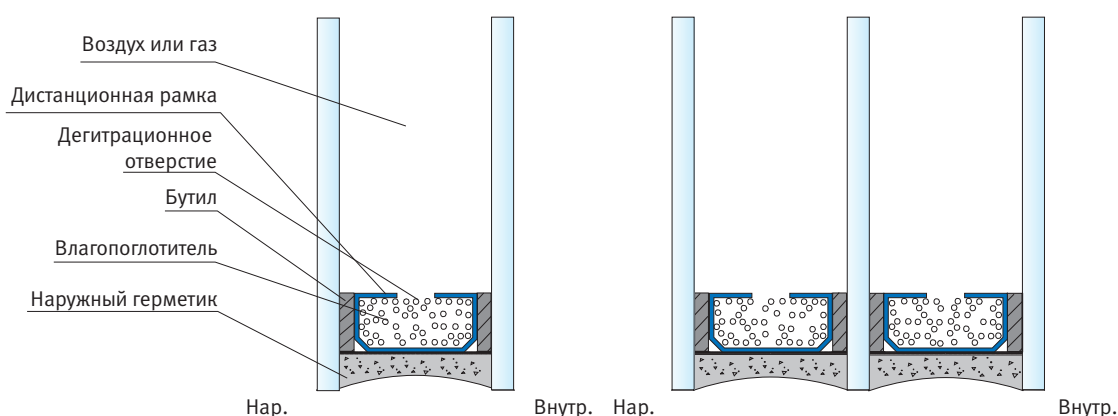


Рис. 4.3.1. Конструкция стеклопакетов

а) однокамерный стеклопакет; б) двухкамерный стеклопакет.

Аргон и криптон применяются для улучшения теплозащитных качеств стеклопакета, а гексафторид серы — для повышения его звукоизоляции. Аргон является наиболее распространенным и дешевым газом.

В зависимости от теплотехнических, звукоизоляционных и др. требований, могут изготавливаться стеклопакеты специальной конструкции: с применением многослойного стекла, с теплоотражающей полимерной пленкой и др.

Стеклопакеты классифицируются по количеству воздушных камер на однокамерные (два стекла) и двухкамерные (три стекла). В технической документации поверхности стёкол стеклопакета обычно нумеруются позициями от 1 до 4 от наружной поверхности внутрь (рис. 4.3.2).



Рис. 4.3.2. Нумерация поверхностей стёкол стеклопакета (наружная поверхность расположена слева).

Дистанционные рамки (спейсеры) (поз.2), как правило, выполняются в виде специального полого алюминиевого профиля, шириной 8,10,12,16 и 24 мм. Перед склеиванием стеклопакета внутренняя полость спейсера (поз.3) заполняется осушителем, который поглощает влагу из межстекольного пространства через специальные дегитрационные отверстия (поз. 7), располагаемые в виде перфорации в верхней части спейсера, обращённой во внутреннюю полость стеклопакета. При изготовлении стеклопакетов в качестве влагопоглотителя применяют синтетический гранулированный цеолит (молекулярное сито) без связывающего или технический силикагель. За счет использования осушителя воздух, находящийся внутри стеклопакета, практически полностью обезвоживается, и таким образом устраняется возможность выпадения конденсата между стёклами во всем диапазоне нормальных эксплуатационных температур.

На первой стадии сборки стеклопакетов (предварительная сборка) производится соединение стекол и спейсера при помощи бутилового герметика первого слоя (первый контур герметизации) (поз.4). После предварительной сборки, стеклопакет поступает в пресс, который сдавливает его до фиксации.

На завершающей стадии изготовления стеклопакета, на автоматическом оборудовании или вручную по торцевой поверхности стеклопакета наносится отверждающий герметик второго контура герметизации — полисульфид (тиокол), полиуретан или силикон. Основное назначение второго герметизирующего слоя заключается в удержании геометрии стеклопакета.

Для улучшения теплозащитных характеристик стеклопакета (см. раздел 4.5) на стёкла, расположенные в различных позициях (см. рис. 4.3.2) могут быть нанесены различные покрытия. В зависимости от функционального назначения проектируемого остекления, в нем могут быть применены два основных типа покрытия, принципиально различающиеся по технологии нанесения (рис. 4.3.3).



«Твердое покрытие» — (**Hard coating** — *англ.*) на основе оксида олова SnO_2 : F, называемое в ряде источников «пиролитическим покрытием» или «полупроводниковым покрытием», наносится непосредственно на одной из стадий производства стекла (так называемая технология **on-line** — *англ.* «на линии») за счет химической реакции пиролиза (разложения вещества под действием высоких температур). Во время этой реакции слой оксида олова оседает на поверхность горячего стекла, становясь неотделимой его частью (*рис. 4.3.3а*). При этом образуется крепкое и прочное металлическое покрытие, обладающее химической, механической и термической стойкостью, равноценной стеклу без покрытия. Твердые покрытия устойчивы к воздействию погодных условий и выдерживают воздействия температур до $620\text{ }^\circ\text{C}$. Следовательно, стёкла с пиролитическими покрытиями могут использоваться в одинарном остеклении, а также подвергаться термической и механической обработке — термоупрочнению (закалке), моллированию (изгибу); на них можно наносить эмаль и трафаретную печать. Стёкла с таким покрытием, как правило, обозначаются в специальной литературе термином «**к — стекло**».

«Мягкое покрытие» (**Soft coating** — *англ.*) на основе металла или оксида металла (серебра — Ag), обозначаемое в литературных источниках как «**i — стекло**», наносится на готовое, бесцветное или окрашенное в массе стекло (технология **off-line** — *англ.* «вне линии») в вакууме на магнетроне и удерживается на нём силами молекулярного взаимодействия (*рис. 4.3.3б*). Чтобы получить высокоэффективные многослойные покрытия, используют несколько последовательных камер нанесения покрытия. Количество и состав тонких слоев зависит от требуемых характеристик остекления — излучательной способности (*см. раздел 4.5*), светопропускания и др. В отличие от «твердых» покрытий, «мягкие» ограниченно устойчивы по отношению к погодным и температурным воздействиям, поэтому они не могут устанавливаться в стеклопакете в позиции 1 (*см. рис. 4.3.2*). Однако, при установке в стеклопакете — покрытием в сторону воздушной камеры, магнетронные покрытия имеют долговечность, сопоставимую с «твердыми» покрытиями.

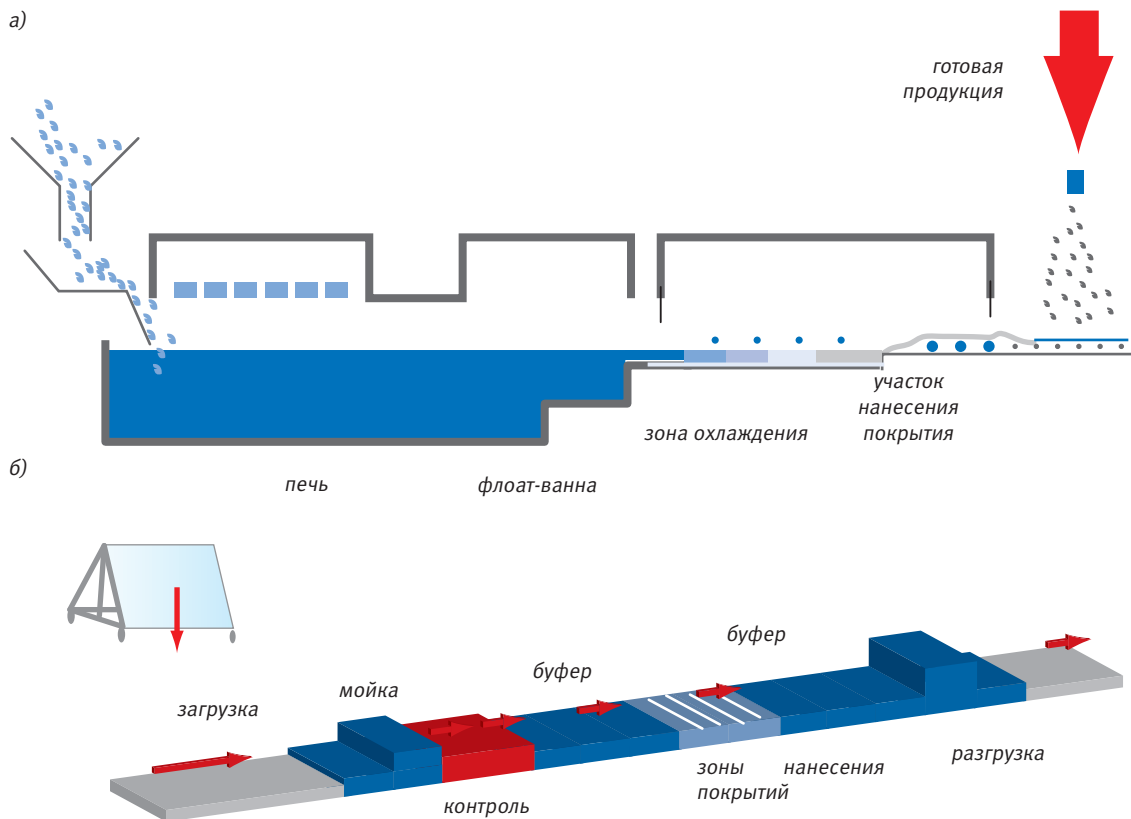


Рис. 4.3.3. Технологии нанесения покрытий на стёклах.
а) пиролитический процесс («твёрдое покрытие» — «к — стекло»);
б) магнетронный процесс («мягкое покрытие» — «i — стекло»)

4.4. Маркировка стеклопакетов.

В маркировке стеклопакетов указываются толщина и тип стекол, ширина дистанционной рамки, количество воздушных прослоек, а также тип газа, используемого для их заполнения. Определённые различия могут наблюдаться в маркировке стеклопакетов, указываемой в технической документации зарубежных производителей и маркировке, применяемой в соответствии с действующими российскими стандартами.



Для стёкол, согласно ГОСТ 24866-99 «Стеклопакеты клеёные строительного назначения», применяется следующая основная маркировка:

М	Листовое стекло (марки М0; М1; М2; М4 — цифры в маркировке указывают на группу качества; «0» — самое высокое качество)
К	Стекло с твердым низкоэмиссионным покрытием, полученное по технологии On — Line
И	Стекло с мягким низкоэмиссионным покрытием, полученное по технологии Off — Line

Для газов, заполняющих межстекольное пространство, применяется следующая маркировка:

Воздух	Пробел по умолчанию
Ar	Аргон
Kr	Криптон
SF ₆	Гексафторид серы

Примеры условного обозначения (согласно ГОСТ 24866-99):

- **Однокамерный стеклопакет общестроительного назначения**, состоящий из двух листовых стёкол толщиной 4 мм марки М1, с расстоянием между стёклами 16 мм, с низкоэмиссионным покрытием на внутреннем стекле, с заполнением аргоном (Ar). Геометрические размеры пакета: высота (длина) 1500 мм, ширина 800 мм, толщина 24 мм (4мм + 16 мм + 4 мм):
- **Стеклопакет СПО 4М1-16Ar-И4 1500x800x24 ГОСТ 24866-99.**
- **Двухкамерный стеклопакет общестроительного назначения**, состоящий из трёх листовых стёкол толщиной 4 мм марки М1, с расстоянием между стёклами 12 мм, с заполнением воздухом. Геометрические размеры пакета: высота (длина) 1500 мм, ширина 800 мм, толщина 36 мм: **степлопакет СПД 4М1-12-4М1-12-4М1 1500x800x36 ГОСТ 24866-99.**

Наряду с маркировками согласно действующим нормативным документам, каждый производитель стекла имеет собственное обозначение торговых марок, как правило, указываемое перед маркировкой ГОСТ.

Торговые марки стёкол с магнетронным напылением, производимые предприятием — AGC: Stopray, Stopray NEO, Stopray T, Planibel Top N+, Planibel Top N+T, Planibel Tri, Planibel Energy N, Planibel Energy NT, Stopsol Phoenix.

Торговые марки, стёкол с пиролитическим покрытием, производимые AGC:: Stopsol, Sunergy, Blackpearl, Planibel G, Planibel G fast.



4.5. Особенности передачи тепла через стеклопакет.

Стеклопакет играет определяющую роль в общем процессе теплообмена через оконный блок. С точки зрения теплофизики, простейший однокамерный стеклопакет представляет собой замкнутую воздушную прослойку, малой толщины по сравнению с площадью ограничивающих поверхностей остекления.

Теплопередача через воздушные прослойки осуществляется излучением, конвекцией и теплопроводностью. По различным данным структура потерь тепла через однокамерный стеклопакет, заполненный осушенным воздухом, выглядит приблизительно следующим образом: около 65 % за счёт излучения, около 20 % за счёт теплопроводности (трансмиссионные теплопотери) и около 15 % за счёт конвекции.

Схема теплопередачи через конструкцию стеклопакета показана на рис. 4.5.1. В центральной части стеклопакета основные потери тепла происходят за счёт излучения и конвекции. По мере приближения к краевой зоне, происходит перераспределение структуры теплопотерь в сторону увеличения доли переноса тепла за счёт теплопроводности через дистанционную рамку. Непосредственно в краевой зоне стеклопакета потери тепла происходят исключительно за счёт высокой теплопроводности дистанционной рамки.

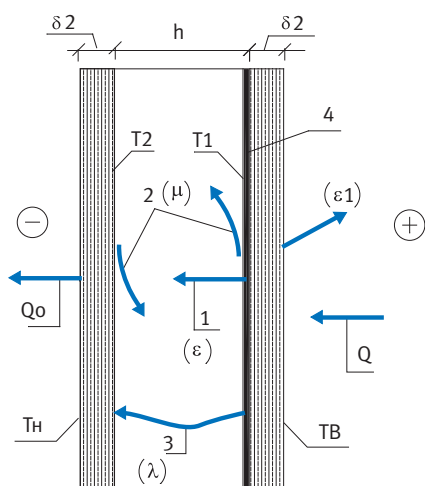


Рис. 4.5.1. Схема передачи тепла через однокамерный стеклопакет

1 — радиация, 2 — конвекция, 3 — теплопроводность; 4 — низкоэмиссионное покрытие, l — коэффициент теплопроводности, μ — динамическая вязкость*, ε — излучательно-поглощательная способность



Снижение потерь тепла через стеклопакет за счёт конвекции производится за счёт заполнения воздушной прослойки инертным газом, имеющим более высокую динамическую вязкость — μ по сравнению с воздухом: аргоном или криптоном. Величина μ , отражает способность газа, заполняющего воздушную прослойку, сопротивляться конвективному переносу тепла. Чем ниже значение μ , тем более интенсивна конвекция. В зависимости от температуры воздуха в прослойке, величина μ колеблется в пределах $\mu = (1,6 \dots 1,8) \times 10^{-5}$ кг/(м × с); аргона — $\mu = (2,0 \dots 2,2) \times 10^{-5}$ кг/(м × с); криптона — $\mu = (2,2 \dots 2,5) \times 10^{-5}$ кг/(м × с).

Снижение теплотерь через стеклопакет за счёт радиации достигается путем уменьшения излучательной способности поверхности внутреннего стекла. На поверхность, обращённую во внутреннюю полость стеклопакета, наносится покрытие на основе цветных металлов или полупроводниковых оксидов, содержащее свободные электроны. Такие покрытия являются своего рода «тепловым экраном» для помещения и в литературных источниках классифицируются как «теплосберегающие».

Количество тепла $q_{\text{из}}$, теряемое через стеклопакет за счет излучения, может быть определено из уравнения лучистого теплообмена (4.5.1).

$$q_{\text{из}} = C_0 \varepsilon_{\text{пр } 1-2} \times f \times (K_1^4 - K_2^4) \quad (4.5.1)$$

где

$C_0 = 5.67$ [Вт / м²К⁴] — постоянная Стефана-Больцмана

K_1 и K_2 — абсолютные температуры обменивающихся теплом поверхностей (внутреннего и наружного стекла), [°К]

f — коэффициент облученности (безразмерная величина); в данном случае $f = 1$

$\varepsilon_{\text{пр } 1-2}$ — (безразмерная величина) приведенная излучательная способность при теплообмене между двумя поверхностями, определяемая как $\varepsilon_{\text{пр } 1-2} = \varepsilon_1 \times \varepsilon_2$, где

ε_1 и ε_2 — соответственно излучательные способности поверхностей.

Наибольший интерес с точки зрения практического применения в уравнении (4.5.1) представляет величина излучательно — поглощательной способности $\varepsilon_{\text{пр } 1-2}$. Чем меньше $\varepsilon_{\text{пр } 1-2}$ (а соответственно, и ε_1 и ε_2), тем меньшее количество тепла уйдет в сторону улицы.

Для обычного прозрачного оконного стекла величина излучательной способности составляет $\varepsilon = 0.84$. Для большинства металлов изменяется в пределах 0.02–0.04. Идея применения стекол с низкоэмиссионным покрытием, основу которого составляют металлы, связана с понижением величины ε , приводящему к понижению количества тепла, передаваемого за счет радиации. Большинство таких стекол имеют излучательную способность порядка $\varepsilon = 0.1$ – 0.2 .



Использование в стеклопакетах стёкол с низкоэмиссионным теплосберегающим покрытием позволяет повысить теплозащитные характеристики стеклопакетов в несколько раз (рис. 4.5.2).

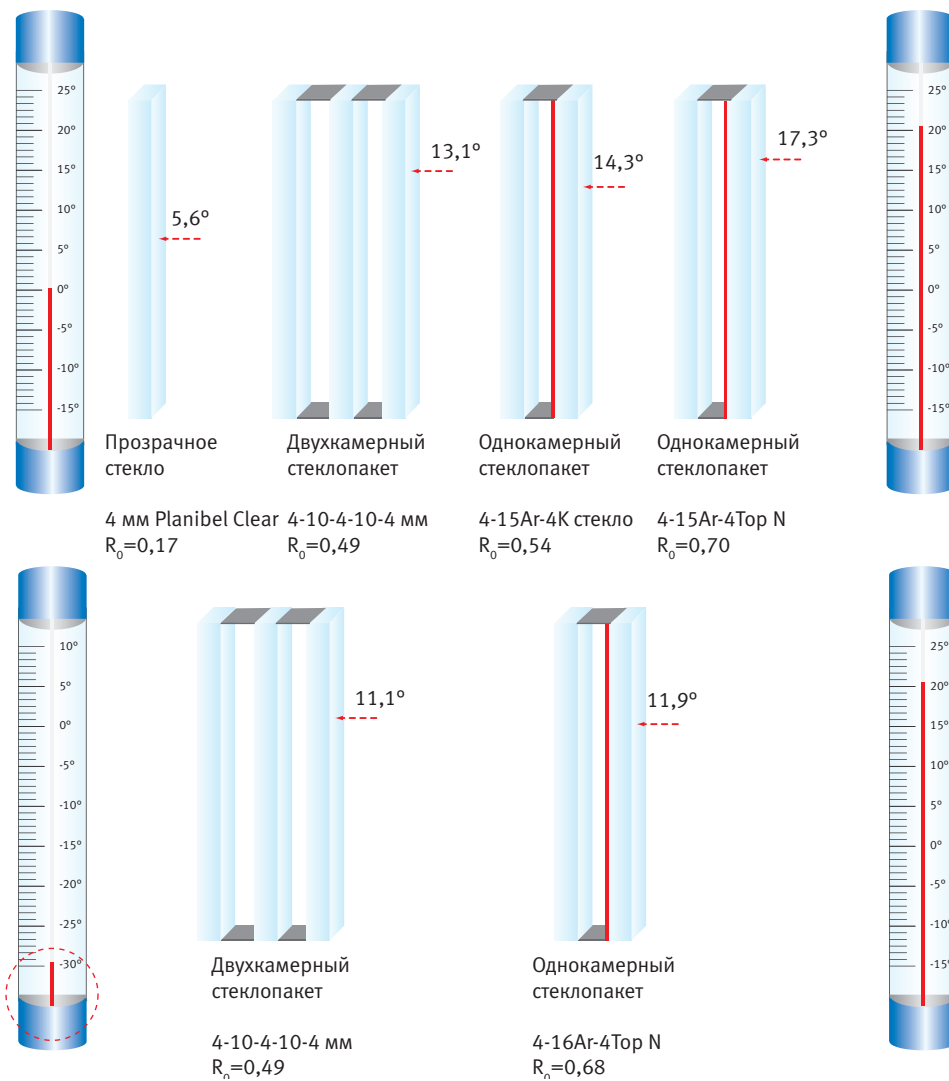


Рис. 4.5.2. Эффективность использования стеклопакетов с низкоэмиссионным теплосберегающим покрытием на внутреннем стекле. Энергоэффективное стекло TOP N +. Производитель AGC.



4.6. Монтаж оконных блоков.

При установке оконных блоков в стенах гражданских зданий, должны быть соблюдены следующие основные требования:

- Обеспечение надёжного закрепления оконного блока в стене. При этом необходимо учесть его возможные температурные деформации.
- Обеспечение необходимого температурно-влажностного режима в месте примыкания оконной рамы к стене. При этом оконный блок должен быть установлен таким образом, чтобы избежать промерзания оконных откосов и непосредственно профиля рамы, ведущего к выпадению на них конденсата в расчетный зимний период.
- Монтажные швы, образуемые по всему периметру примыкания оконной коробки к стене, должны быть: плотными и герметичными; иметь низкую теплопроводность и высокую долговечность; воспринимать температурные растяжения-сжатия оконного блока, при этом не теряя своей герметичности; обладать достаточной устойчивостью к воздействию парообразной и капиллярной влаги.

На основании перечисленных требований, архитектурных условий и конструктивных особенностей оконного проёма разрабатываются **рабочие чертежи на установку оконных блоков, включающие в себя набор характерных сечений и детальную проработку узлов примыкания к наружным стенам.**

Оконные конструкции из ПВХ являются наиболее сложными с точки зрения монтажа за счёт значительных температурных деформаций. Этот фактор является определяющим как для спецификации их закрепления в проёмах наружных стен, так и для заполнения монтажных швов.

С целью уменьшения изгибающего момента от действия температурных напряжений, для окон из ПВХ принимается схема закрепления по периметру с шагом, не превышающим 700 мм между точками закрепления для белых профилей, и 600 мм — для профилей, окрашенных в массу (рис. 4.6.1). Таким образом, определяющим фактором для выбора расчётной схемы в данном случае является не ветровая нагрузка, а более значительные по величине температурные напряжения.

Крепежные элементы, используемые для монтажа окна должны обеспечивать возможность его свободной подвижки в монтажной плоскости проема при расширении-сжатии за счет нагрева-охлаждения; и одновременно препятствовать выгибу рамных элементов из плоскости.

Для монтажа окон используют специальные **монтажные пластины** или **дюбели** (рис. 4.6.2).

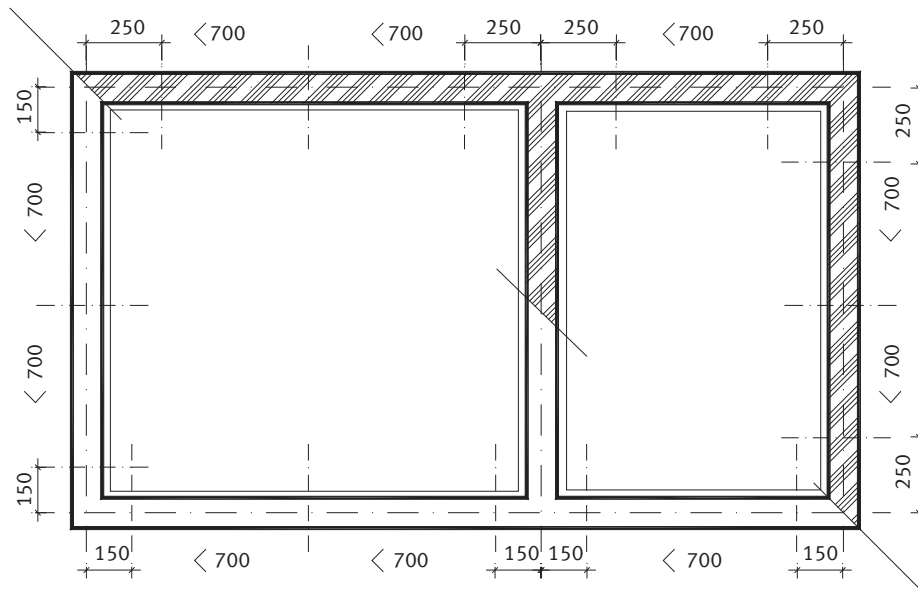


Рис. 4.6.1. Схема закрепления окна из ПВХ в наружной стене.

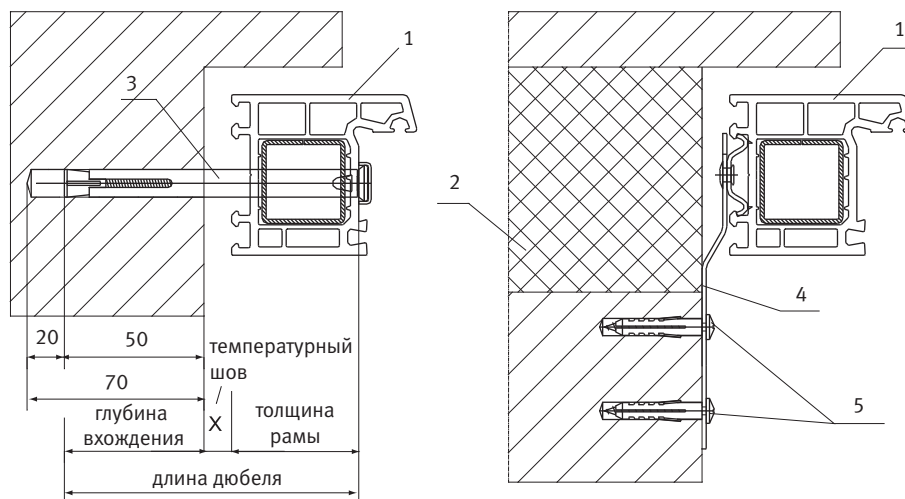


Рис. 4.6.2. Закрепление окна из ПВХ в наружных стенах различной конструкции
 а) сплошная кирпичная стена; б) кирпичная стена с пористым эффективным утеплителем
 1 — оконная рама, 2 — утеплитель в стене, 3 — дюбель, 4 — монтажная пластина, 5 — анкер

Как дюбель, так и монтажная пластина обеспечивают возможность свободной подвижки оконного блока при его нагревании-охлаждении, вызванном изменением температур наружного воздуха. При нагревании оконного блока и, соответственно, увеличении его размеров в большую сторону, **монтажная пластина** (поз. 4 *рис. 4.6.2*) изгибается, а закрепленные в стене **анкеры** (поз.5) работают на выдергивание.

Дюбель (поз. 3) работает на выдергивание при охлаждении окна, сопровождающемся уменьшением его размеров. При этом обеспечивается возможность свободной подвижки оконного блока при его температурном расширении вдоль собственной оси дюбеля.

Выбор типа крепления определяется конструкцией примыкающего участка стены. Анкерные пластины позволяют более гибко адаптироваться к конструкциям различных видов наружных стен. При наличии в стене слоя эффективного утеплителя анкерные пластины крепят к внутреннему слою стены. Вместе с тем применение анкерных пластин не рекомендуется при заполнении оконных проёмов в стенах, полностью выполненных из эффективных каменных материалов (пенобетона, многощелевого кирпича или керамического камня). В этих случаях оконный блок рекомендуется закреплять на дюбелях.

Определенные проблемы существуют при применении дюбелей для крепления нижней части окна. В этом случае возникает вероятность попадания атмосферной воды в основную камеру ПВХ профиля, (что может вызвать коррозию армирующего вкладыша) и далее — в монтажный шов и стену. Для предотвращения перечисленных негативных явлений в нижней части оконную раму рекомендуется закреплять с помощью анкерных пластин.

В месте примыкания окна к непрозрачным участкам наружных стен по всему периметру образуются **монтажные швы**, подвергающиеся в процессе эксплуатации силовым нагрузкам и разнообразным воздействиям внутренней и наружной среды (*рис. 4.6.3*).

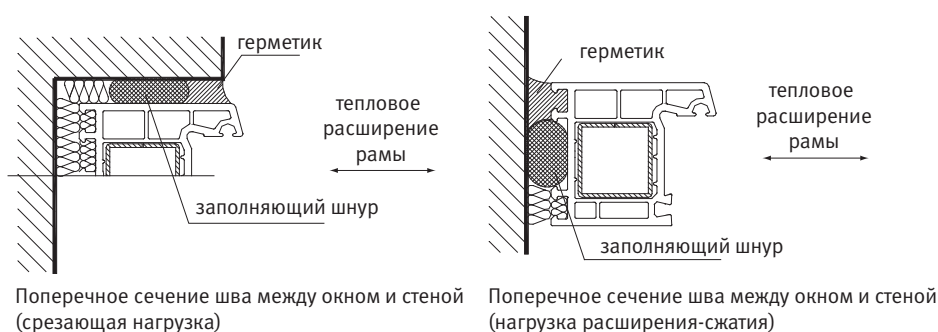


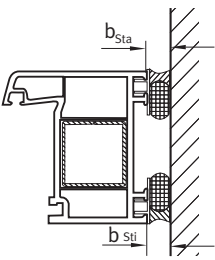
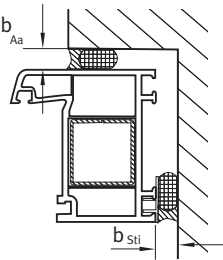
Рис. 4.6.3. Нагрузки и воздействия на монтажный шов, образуемый в месте примыкания оконного блока к непрозрачным участкам наружных стен



Монтажные швы воспринимают усилия растяжения-сжатия, возникающие при температурном расширении-сжатии рамы. На них воздействуют атмосферная влага, ветер, солнечная радиация, а также перепады температур внутреннего и наружного воздуха. Через монтажные швы осуществляется диффузия парообразной влаги изнутри помещения наружу. Кроме того, через неплотности в местах примыкания оконных блоков к стенам, в помещение может проникать уличный шум.

При установке окна по всему контуру проёма должны быть предусмотрены технологические (температурные) зазоры, необходимые для свободной подвижки окна при его температурном расширении-сжатии. Это требование должно быть обязательно выполнено, независимо от типа стены, в которой закрепляется окно. Толщина шва назначается, исходя из условия возможного удлинения элементов оконного блока при нагревании летом за счет воздействия солнечной радиации (табл. 4.6.1).

Табл.4.6.1

Минимально допустимая толщина монтажных швов							
Материал о к н н ы х профилей							
	Длина окон в проемах без четвертей в стене, м				Длина окон в проемах с четвертями в стене, м		
ПВХ (белый)	10	15	20	25	10	10	15
ПВХ (цветной)	15	20	25	30	10	15	20

Очевидно, что сложные условия работы монтажного шва не позволяют удовлетворить весь набор предъявляемых к нему требований при использовании какого-либо одного уплотнительного материала. Поэтому для обеспечения надежного уплотнения в месте примыкания окна к стене необходимо применять **комплекс материалов, в совокупности образующих определенную систему.**

Наиболее широко известной считается **система трехслойной изоляции** монтажного шва (рис. 4.6.4), в основе которой лежит принцип постоянного поддержания утепляющего слоя в сухом состоянии.

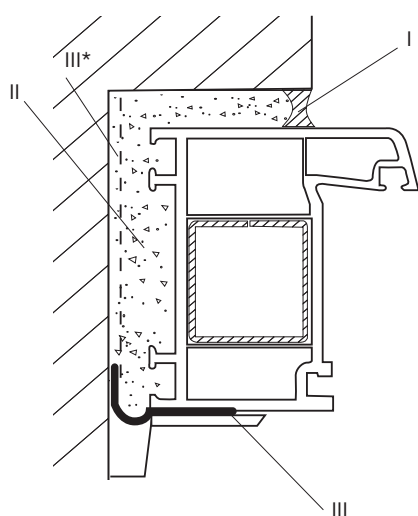


Рис. 4.6.4. Принципиальная схема монтажного шва с системой 3-х слойной изоляции.

I — наружный водоизоляционный паропроницаемый слой;

II — центральный теплоизоляционный слой;

III — внутренний пароизоляционный слой;

III — дополнительный гидроизоляционный слой (от технологической и эксплуатационной влаги).*

Предполагается, что даже при очень хорошо продуманном уплотнении, за счет существенной разницы парциальных давлений водяного пара, содержащегося во внутреннем и наружном воздухе, некоторая доля парообразной влаги все равно будет проникать в толщу шва. По мере приближения к наружной поверхности, разница давлений между влагой, находящейся в шве и наружном воздухе, будет постепенно выравниваться. Если наружный контур шва сделать таким же плотным, как и внутренний, влага будет постепенно накапливаться в шве, что приведет к потере его теплозащитных качеств. Система трехслойной изоляции позволяет реализовать конструктивный принцип — «изнутри плотнее, чем снаружи».

Наиболее применяемым материалом **среднего слоя** в настоящее время является саморасширяющийся полиуретановый герметик, — монтажная пена, затвердевающая при выходе из баллона за счет химической реакции с влагой, содержащейся в воздухе. После затвердевания



пена представляет из себя однородную ячеистую пластмассу, в ячейках которой находится воздух. Затвердевшая пена — хрупкий и малопластичный материал. Она выдерживает лишь около 10 % изменения толщины шва, после чего происходит разрушение ячеистой структуры.

После разрушения ячеек, пена начинает интенсивно впитывать влагу и выкрашиваться, что сопровождается, соответственно намоканием и продуванием монтажного шва. Как показывает опыт экспертных оценок, именно этот фактор в основном становится причиной неудовлетворительного состояния монтажных швов в процессе эксплуатации.

Для **наружного слоя** чаще всего используются **ленты мембранного типа** — пропускающие молекулы парообразной влаги, но не пропускающие атмосферную влагу. Паропроницаемые мембранные ленты выпускаются двух типов: 1) обычные на тканевой основе, как правило, наклеиваемые с наружной стороны оконного блока под водоотливом; и 2) паропроницаемые саморасширяющиеся уплотнительные ленты (ПСУЛ), изготовленные из эластичного пенополиуретана и пропитанные специальным составом, наклеиваемые на наружную поверхность оконного блока по контуру перед закреплением окна в проёме.

Ленты ПСУЛ имеют липкий клеевой монтажный слой. Поставляются в рулонах с наклеенной защитной лентой. При снятии защитной ленты и наклейке на рабочую поверхность лента расширяется до эксплуатационных размеров, заполняя полости и пустоты, имеющиеся в стыке. Ленты типа ПСУЛ, установленные между оконной рамой и стеновым проёмом с внешней стороны монтажного узла, расширяясь и сжимаясь под действием силовых деформационных нагрузок по «принципу сжатой пружины», препятствуют проникновению дождевой влаги и защищают утепляющий слой от УФ солнечного излучения.

В качестве внутреннего слоя применяются паронепроницаемые герметизирующие ленты на основе бутилового каучука или мастики.

4.7. Статический расчёт оконных блоков на действие ветровой нагрузки

4.7.1. Общие положения

Выбор артикулов профильных элементов, применяемых для изготовления оконного блока, определяется, исходя из следующих факторов:

- необходимых габаритных размеров оконного блока и его отдельных элементов, задаваемых архитектурно-композиционным решением (при условии соблюдения технологических ограничений по максимально допустимым размерам);
- требуемых размеров сечений элементов дробления окна, задаваемых архитектурно-композиционным решением;
- необходимых прочностных характеристик элементов оконного блока, воспринимающих ветровые нагрузки.

Статическому расчёту на действие ветровых нагрузок подлежат только вертикальные и горизонтальные импосты. Расчёт производится из условия недопустимости избыточных прогибов, приводящих к разуплотнению окна и сквозному продуванию через притворы.

Элемент ПВХ-окна, рассчитываемый на действие ветровой нагрузки, рассматривается как шарнирно опертая балка на двух опорах, нагруженная равномерно распределенной нагрузкой (рис. 4.7.1). Основным критерием расчета является величина максимально допустимого прогиба профильного элемента, в общем случае принимаемая равной $1/200 \dots 1/300$ рабочей длины профиля — L (см. рис. 4.7.1).

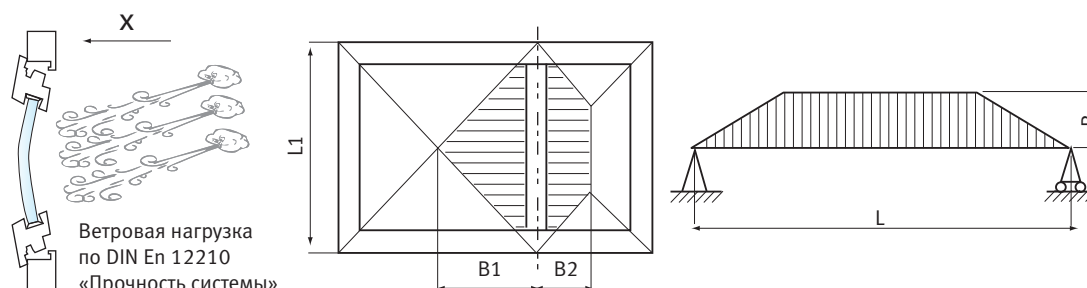


Рис. 4.7.1. Схема к статическому расчёту элементов оконного блока на действие ветровой нагрузки.



В настоящее время в России не существует отечественных нормативных документов, содержащих методики прочностных расчётов светопрозрачных конструкций. В сложившейся практике проектирования соответствующие расчёты производятся на основании европейских нормативов DIN EN 14351-1 «Окна и двери», DIN EN 12210 «Прочность системы» и DIN 1055 «Воздействия на сооружения».

При прочностных расчётах оконных конструкций из ПВХ-профилей, принимается, что все силовые нагрузки воспринимаются стальными усиливающими вкладышами: жёсткостью ПВХ пренебрегают. Это допущение принимают в силу большой разницы жесткостей ПВХ и стали ($E_{\text{ПВХ}} = 2\,700 \text{ Н/мм}^2$; $E_{\text{стали}} = 210\,000 \text{ Н/мм}^2$). Таким образом, расчет ПВХ-окон на действие ветровых нагрузок сводится к выбору сечения стальных усиливающих вкладышей (армирующих профилей) и дальнейшему выбору соответствующего артикула ПВХ-профиля, в который может быть установлен стальной вкладыш, принятый по расчёту.

Определение площади сбора нагрузки на рассчитываемый элемент производится из условия перераспределения ветровой нагрузки в пределах площади оконного блока по трапецевидной схеме (см. рис. 4.7.1). Вычисление требуемого момента инерции армирующего профиля производится по эмпирической формуле: $f = 5/384 \times q L^4 / EI$, которая после преобразования принимает вид

$$I_{\text{треб}} = \frac{W \times L^4 \times B}{1920 \times E \times f} \times \left[25 - 40 \left(\frac{B}{L} \right)^2 + 16 \left(\frac{B}{L} \right)^4 \right] \quad (4.7.1)$$

где

W — расчётное значение ветровой нагрузки, [Н/мм² или Па]

B — ширина эпюры нагружения, [см]

L — рабочая длина профиля, [см]

E — модуль упругости материала усиливающего профиля, [Н/мм² или Па] $E = 210\,000 \text{ Н/мм}^2$ для стали

f — максимально допустимый прогиб, [см]; в общем случае $f = L/300 \dots L/200$.

1920 = const — постоянная величина

Согласно европейским нормативным документам, момент инерции, вычисляемый по формуле (4.7.1), должен быть определен отдельно для каждой области нагрузки. Области нагрузки, расположенные справа и слева, не должны складываться. Моменты инерции рассчитываются отдельно для каждой из составляющих, и только потом суммируются.



4.7.2. Определение расчётного значения ветровой нагрузки.

Расчётное значение ветровой нагрузки W в формуле (4.7.1) необходимо принимать согласно СНиП 2.01.07 — 85* «Нагрузки и воздействия» для заданного ветрового района РФ и высоты установки окон над уровнем земли. **Для многоэтажных зданий расчётное значение ветровой нагрузки для окон всего здания принимается по отметке установки окон верхнего этажа.**

В соответствии со СНиП 2.01.07 — 85* расчётное значение ветровой нагрузки, необходимо принимать согласно формуле:

$$w_m = w_0 k c \quad (4.7.2)$$

где

w_m — нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте z над поверхностью земли;

w_0 — нормативное значение ветрового давления для данного ветрового района, принимаемое по табл. 4.7.1.

k — коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте, принимаемый в соответствии с табл. 4.7.2.

c — аэродинамический коэффициент, учитывающий геометрию здания и принимаемый для вертикальных поверхностей и поверхностей, отклоняющихся от вертикальных не более чем на 15° , равным:

$c = +0,8$ — для наветренного фасада; $c = -0,6$ — для подветренного фасада

Табл. 4.7.1

Нормативное ветровое давление w_0 в зависимости от ветрового района
(в соответствии с табл.5 СНиП 2.01.07 — 85*)

Ветровые районы (принимаются по карте рис. 2.2.1)	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
w_0 , кПа (кН/м ²)	0,17	0,23	0,30	0,38	0,48	0,60	0,73	0,85
w_0 , (кгс/м ²)	17	23	30	38	48	60	73	85






Рис. 4.7.2. Карта районирования территории РФ и стран СНГ по давлению ветра. (СНиП 2.01.07-85*)



Табл. 4.7.2

Коэффициент k, учитывающий изменение ветрового давления по высоте z (в соответствии с табл.6 СНиП 2.01.07 – 85*)			
Высота z, м	Коэффициент k для типов местности *		
	A	B	C
≤ 5	0,75	0,5	0,4
10	1,0	0,65	0,4
20	1,25	0,85	0,55
40	1,5	1,1	0,8
60	1,7	1,3	1,0
80	1,85	1,45	1,15
100	2,0	1,6	1,25
150	2,25	1,9	1,55
200	2,45	2,1	1,8
250	2,65	2,3	2,0
300	2,75	2,5	2,2
350	2,75	2,75	2,35
≥ 480	2,75	2,75	2,75

Типы местности		
A	открытые побережья морей, озер и водохранилищ; пустыни, степи, лесостепи, тундра	
B	городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
C	городские районы с застройкой зданиями высо- той более 25 м.	



Для лёгких ограждающих конструкций, расчётное значение ветровой нагрузки необходимо принимать с учётом повышающего коэффициента при действии резких ураганных порывов ветра.

Согласно п. 6. 11 СНиП 2.01.07 — 85* «Нагрузки и воздействия» коэффициент надёжности по ветровой нагрузке составляет $\gamma_f = 1,4$.

Согласно DIN 1055-4: 2005-03 «Воздействия на сооружения», для ураганного ветрового давления $q_{ураг}(z)$ (w_m в формуле 4.7.2) и скорости ветра $V_{ураг}$ при урагане вводятся соответствующие повышающие коэффициенты, определяемые для открытой местности на высоте Z по формуле (4.7.3), справедливой для высот $2\text{м} < z \leq 300\text{м}$.

$$q_{ураг}(z) = 2,6 \times q_{ref}(z/10)^{0,19} \quad (4.7.3a)$$

$$V_{ураг}(z) = 1,61 \times V_{ref}(z/10)^{0,095} \quad (4.7.3б)$$

Статическое ветровое давление $q(z)$, [кН/м²] на высоте Z от поверхности земли на открытой местности согласно DIN 1055-4: 2005-03 определяется по формуле (4.3.8), справедливой для высот $2\text{м} < z \leq 300\text{м}$.

$$q(z) = 1,5 \times q_{ref}(z/10)^{0,19} \quad (4.3.8)$$

где

q_{ref} — нормативное значение ветрового давления, кН/м² (w_0 в формуле 4.7.2) для заданного климатического района со скоростью ветра v_{ref} — на высоте 10 м от поверхности земли (на открытой местности), м/с



5. Примеры выполнения расчётов и чертежей оконных блоков.

5.1. Архитектурное конструирование оконных блоков. Чертежи фрагмента фасада и узлов примыкания оконного блока к наружной стене.

Стандартный комплект рабочих чертежей проекта, разрабатываемых в разделе «светопрозрачные конструкции» включает в себя горизонтальный и вертикальный разрезы по оконному блоку, установленному в стеновой проём, на основании которых разрабатываются архитектурные чертежи фасадов с проработкой масштабной структуры оконных блоков (рис. 5.1.1). Дополнительно на чертежах фасада указывается схема открывания окна. **Применение неоткрывающихся створок в оконных блоках жилых помещений выше первого этажа не рекомендуется из условия безопасного обслуживания окон и возможного нарушения архитектурно-композиционного решения фасада.**

Общие габаритные размеры оконных блоков не должны выходить за технологические ограничения по размерам производителя профильной системы (Прил.3). При назначении габаритных размеров открывающихся створок необходимо учитывать технологические требования производителя системы фурнитуры (см. нагрузочные диаграммы фурнитуры Прил.4).

Архитектурное проектирование оконного блока начинается с предварительного выбора комбинаций основных профилей: рама + створка (см. рис. 5.1.1, узел 1; эл.база данных — файл *base_1.dwg*) и створка + импост (см. рис. 5.1.1, узел 2; эл.база данных — файл *base_2.dwg*), соответствующих выбранному композиционному решению фасадов и интерьера (характер дробления окна непрозрачными профильными элементами — переплётами, декоративными горбыльками; зрительная толщина переплётов; цвет, форма и плавность линий профильных элементов и т.д.).

Комбинации профилей выбираются на основании Технического каталога профильной системы. Конструктивные узлы (комбинации профилей) для «сборки» окна в программе ACAD содержатся в электронной базе данных, являющейся приложением к настоящему пособию.

После «сборки» из отдельных комбинаций профилей окно предварительно позиционируется в заранее вычерченном проёме наружной стены в горизонтальном и вертикальном положении с соблюдением всех необходимых монтажных зазоров от обреза оконного проёма и наружных четвертей, требования к которым изложены в разделе 4.6 теоретической части настоящего пособия.



После выполнения чертежей горизонтального и вертикального разрезов по оконному блоку, установленному в стеновом проёме, могут быть выполнены чертежи фрагментов фасадов с масштабной проработкой размеров профильных элементов (рис. 5.1.1).

В качестве примера, иллюстрирующего зависимость общего вида фасада здания от геометрических параметров сечения профилей, на рис. 5.1.1 приведены два варианта конструктивного решения оконного блока:

- **Вариант 1** — обе створки окна открываются (симметричные створки) — рис. 5.1.1а;
- **Вариант 2** — одна из створок окна является «глухой» (несимметричные створки) — рис. 5.1.1б.

Из рис. 5.1.1 в хорошо видно, что в результате экономии на одной из открывающихся створок, композиция фасада зрительно перевешивается в одну сторону, теряет логический смысл и выразительность.

В примере проработки архитектурных чертежей оконных блоков, показанном на рис. 5.1.1, была выбрана профильная система **VEKA Euroline**, комбинация: рама арт. № 101.086 + створка арт.103.104 и комбинация створок арт.103.104 с вертикальным импостом арт.102.103 (см. детализовку рис. 5.1.1г).

При желании на стадии композиционной проработки по эстетическим критериям могут быть выбраны любые другие комбинации профилей из ассортимента той же профильной системы или другой профильной системы (например, пятикамерной системы **VEKA TOPLINE** с более плавной внешней формой профилей).

После предварительного выбора конструкции окна по архитектурно-композиционным требованиям, производится комплекс инженерных расчётов, рассмотренных в разделах 5.2 и 5.3, для проверки соответствия выбранных решений техническим требованиям. При необходимости, в предварительно выбранную конструкцию окна вносятся соответствующие изменения.

После проведения соответствующих расчётов и окончательного уточнения конструкции окна, производится окончательная доработка чертежей горизонтального и вертикального разрезов по оконному блоку, установленного в стеновом проёме. На этой стадии в чертежи вносятся соответствующие указания по заполнению монтажных швов, а также указываются крепёжные элементы.

При позиционировании окна в стеновом проёме необходимо проконтролировать соблюдение расчётной схемы закрепления окна по всему периметру (см. раздел 4.6). Крепёжные детали не должны располагаться в утеплителе и других пористых материалах, в которых закрепление окна невозможно.



При проектировании нижнего узла примыкания окна необходимо исключить возможность промокания нижней части стены, предусмотрев наличие подставочного профиля из ассортимента профильной системы (*эл.база данных — файл base_3.dwg*), а также водоотлив из металлического листа.

На выполненных чертежах необходимо указать точные артикулы применяемых оконных профилей, а также маркировку стеклопакета в соответствии с рекомендациями *раздела 4.4* настоящего Руководства.

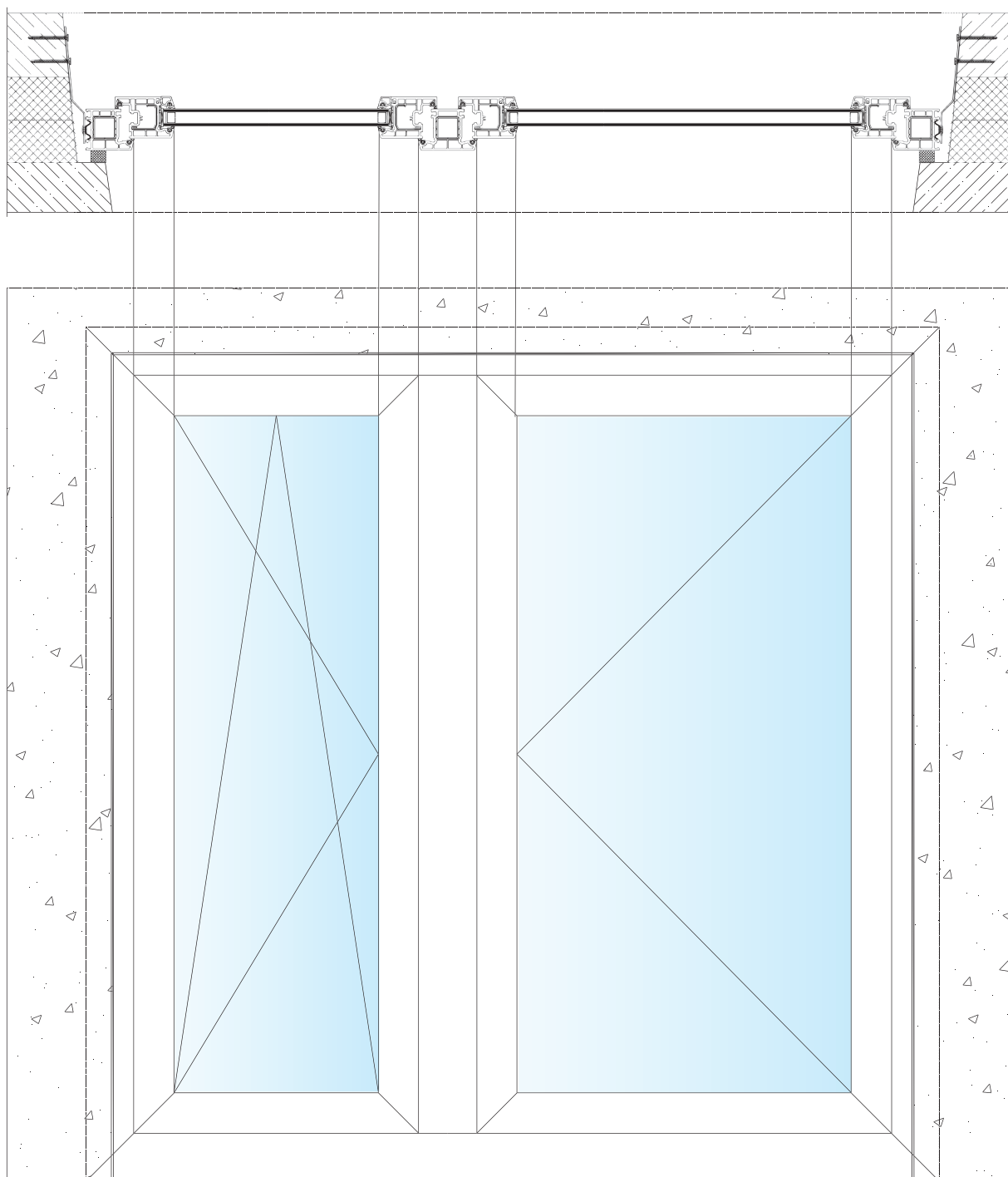


Рис. 5.1.1а. Пример выполнения рабочего чертежа фрагмента фасада с установленным оконным блоком из ПВХ. Симметричные створки.

Назначение размеров сечений профильных элементов производится на основании горизонтального и вертикального разрезов по оконному блоку, установленному в стеновой проём.

Обе створки окна открывающиеся. Левая створка открывается в двух плоскостях (поворотно-откидное открывание); правая створка открывается в одной плоскости (поворотное открывание).

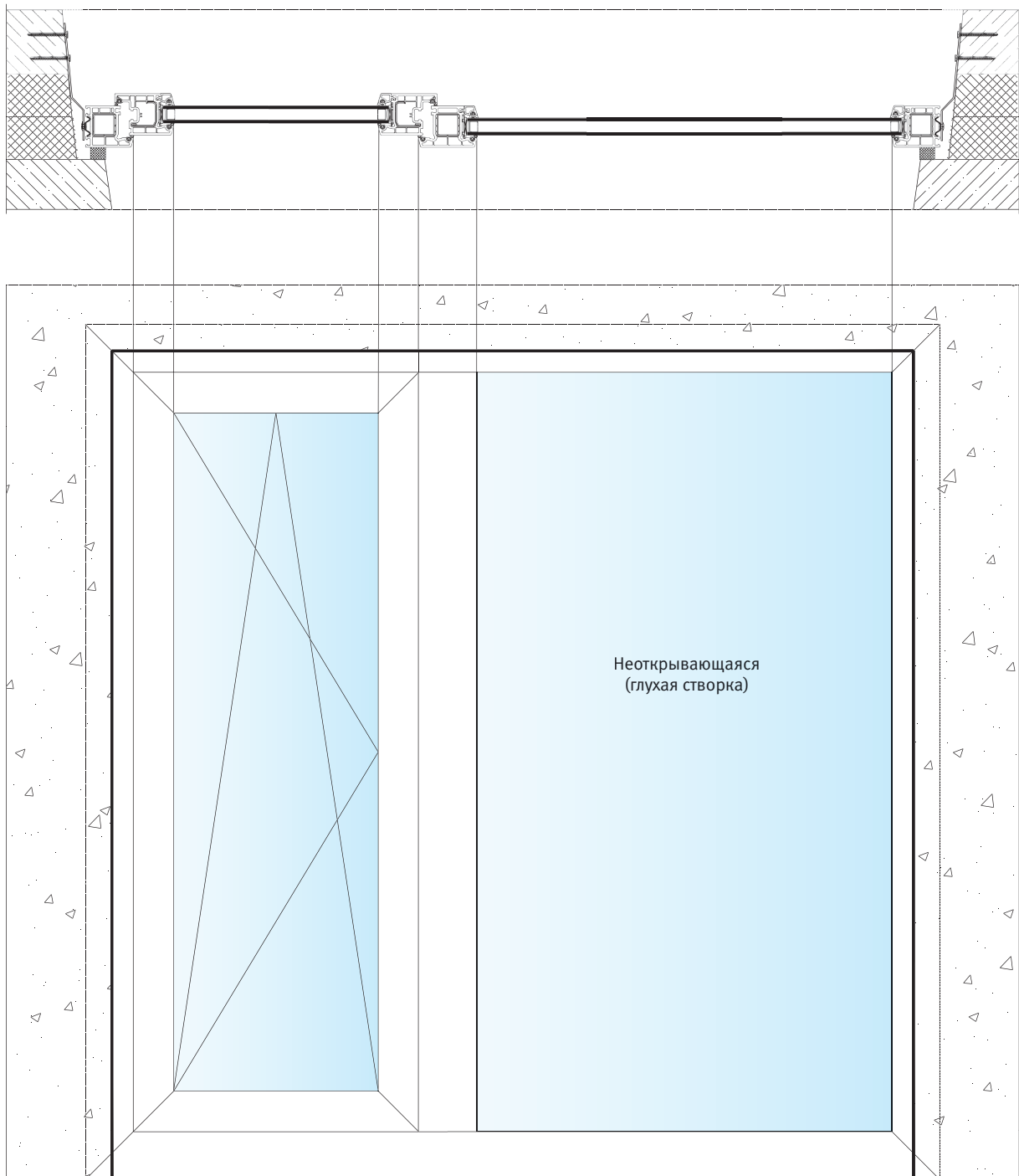


Рис. 5.1.16. Пример выполнения рабочего чертежа фрагмента фасада с установленным оконным блоком из ПВХ с несимметричным открыванием створок. Левая створка открывается в двух плоскостях (поворотное-откидное открывание); правая створка неоткрывающаяся (глухая).

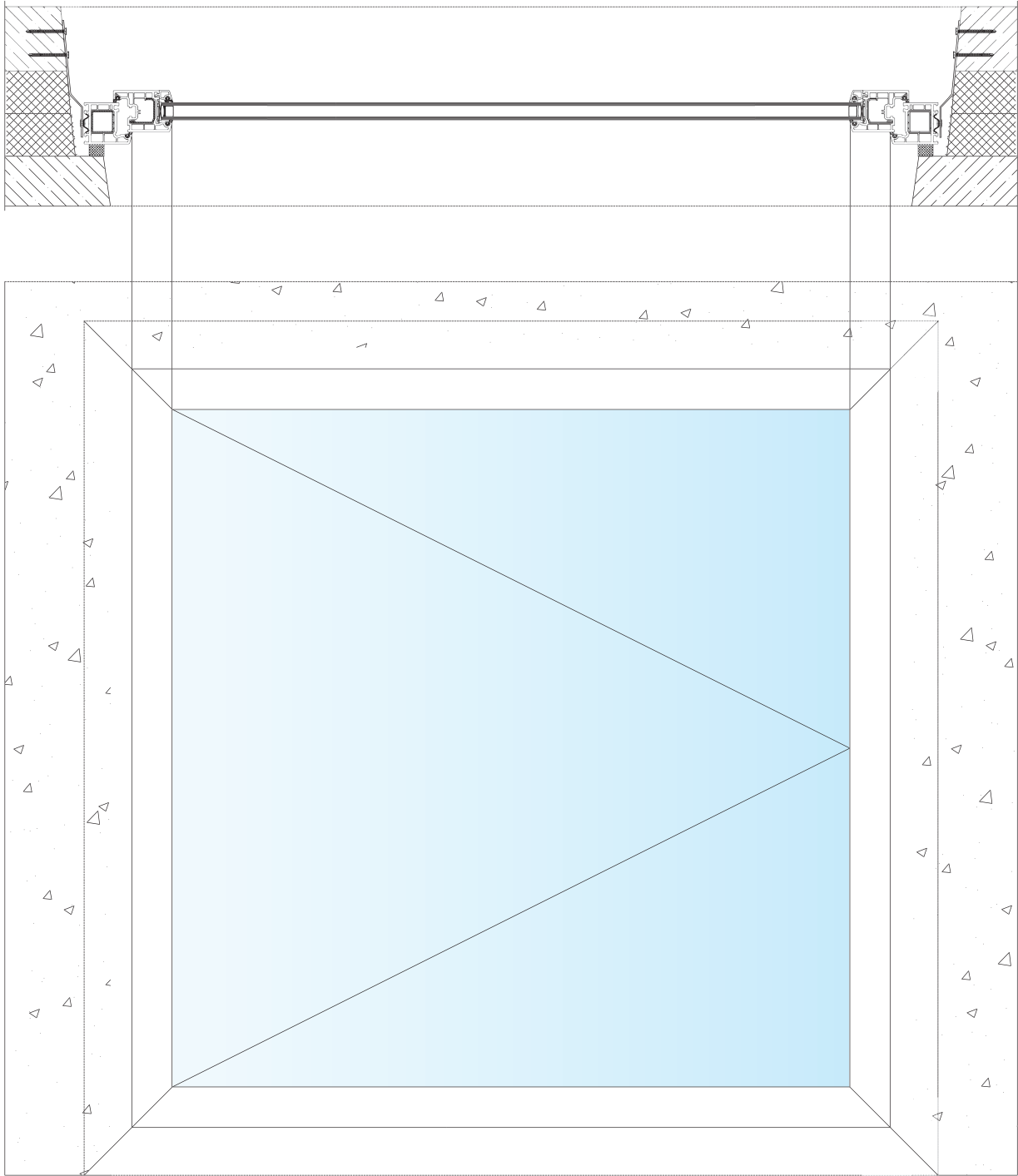


Рис.5.1.1в. Пример выполнения рабочего чертежа фрагмента фасада с одностворчатым (безимпостным) окном.

Необходимо строгое соблюдение ограничений по максимально допустимым размерам! (см. Прил.3 и Прил.4)

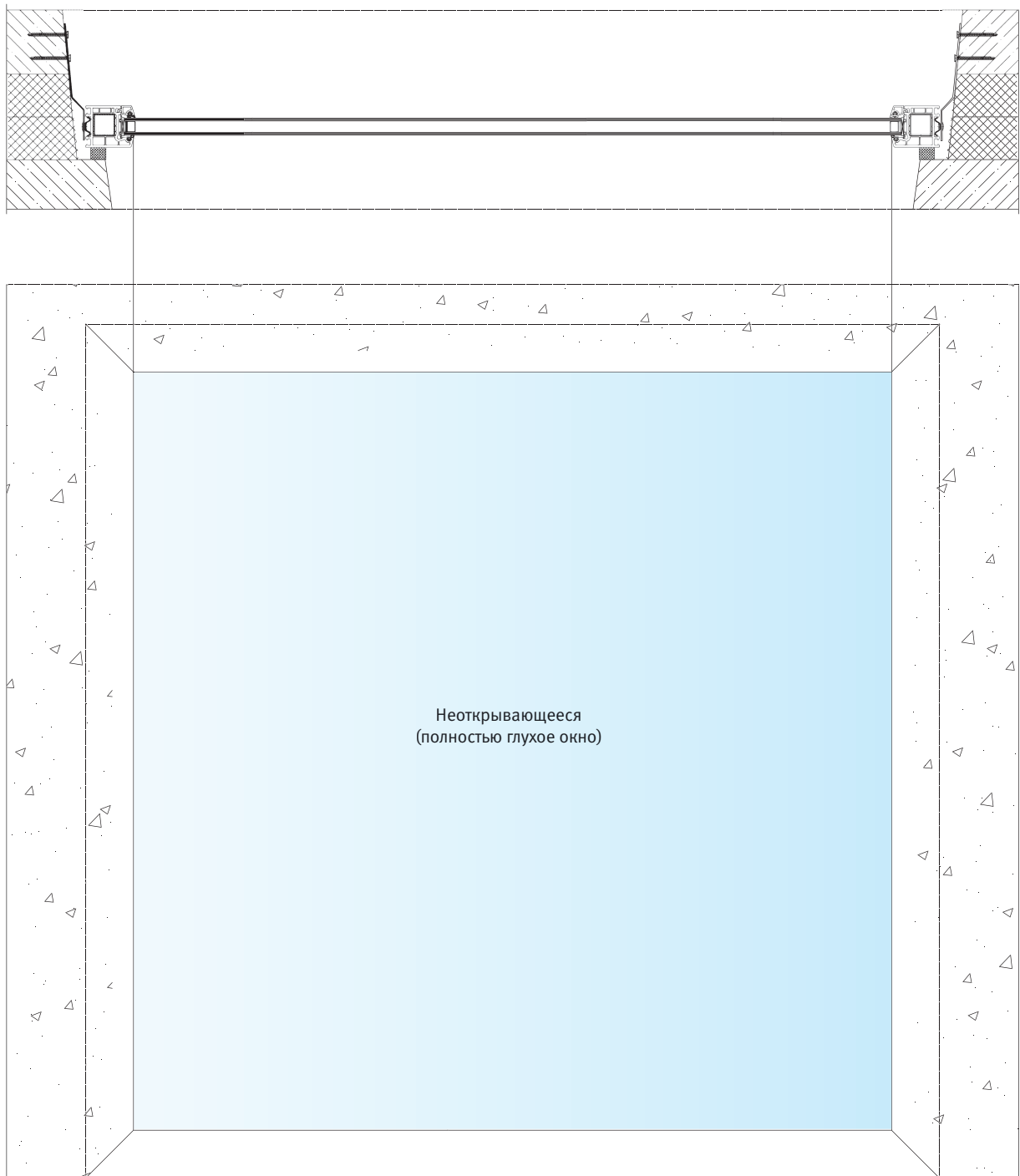
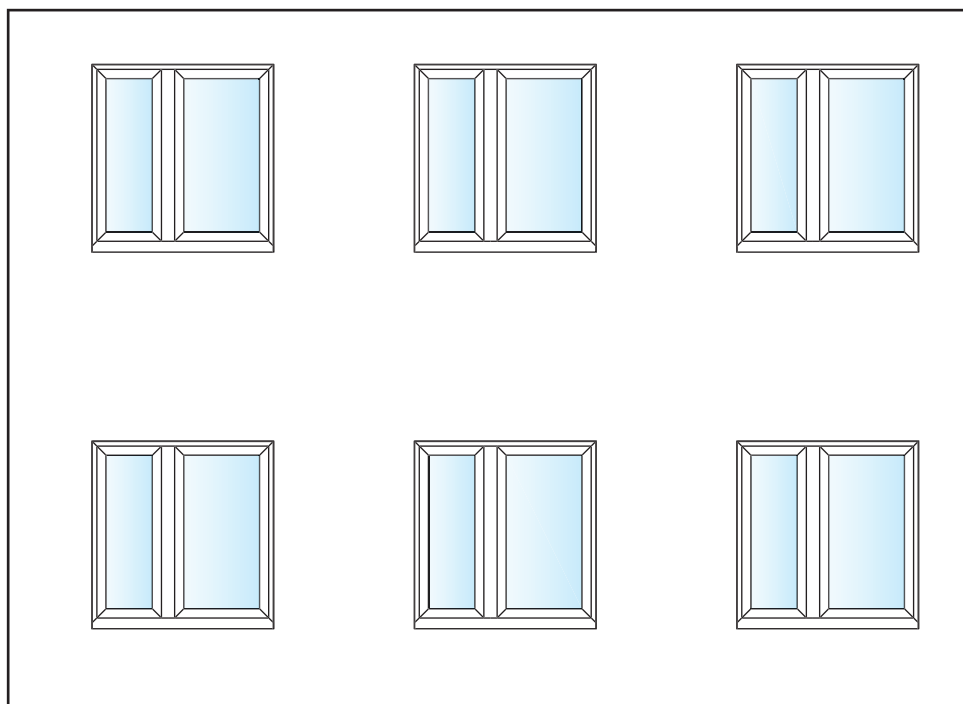


Рис.5.1.1г. Пример выполнения рабочего чертежа фрагмента фасада с неоткрывающимся окном.
Не рекомендуется выше 1-го этажа из условия безопасности обслуживания

a)



б)

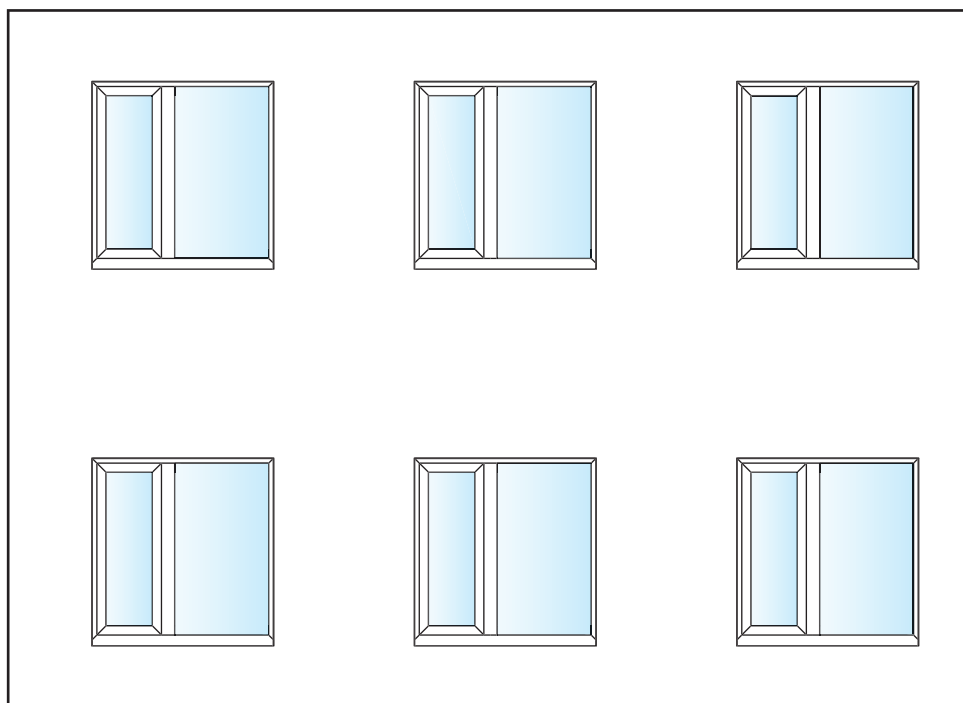
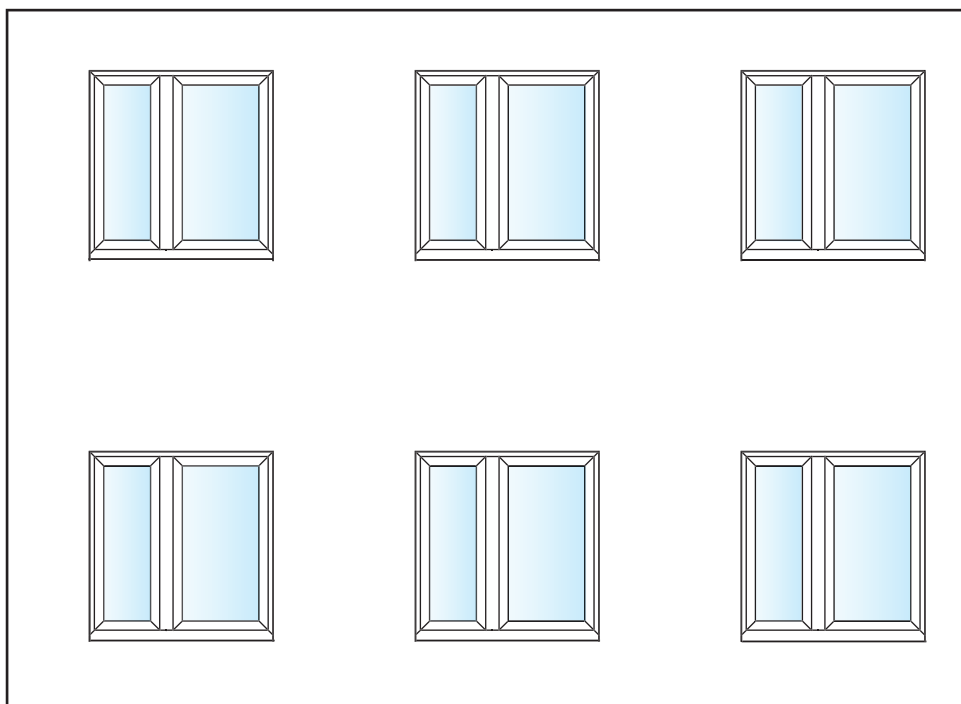


Рис. 5.1.1д-1. Пример выполнения чертежа фрагмента фасада с установленными окнами из ПВХ.
а) с симметричным открыванием створок; б) с несимметричными глухими створками
Зрительное искажение композиции фасада при применении несимметричных створок

a)



б)

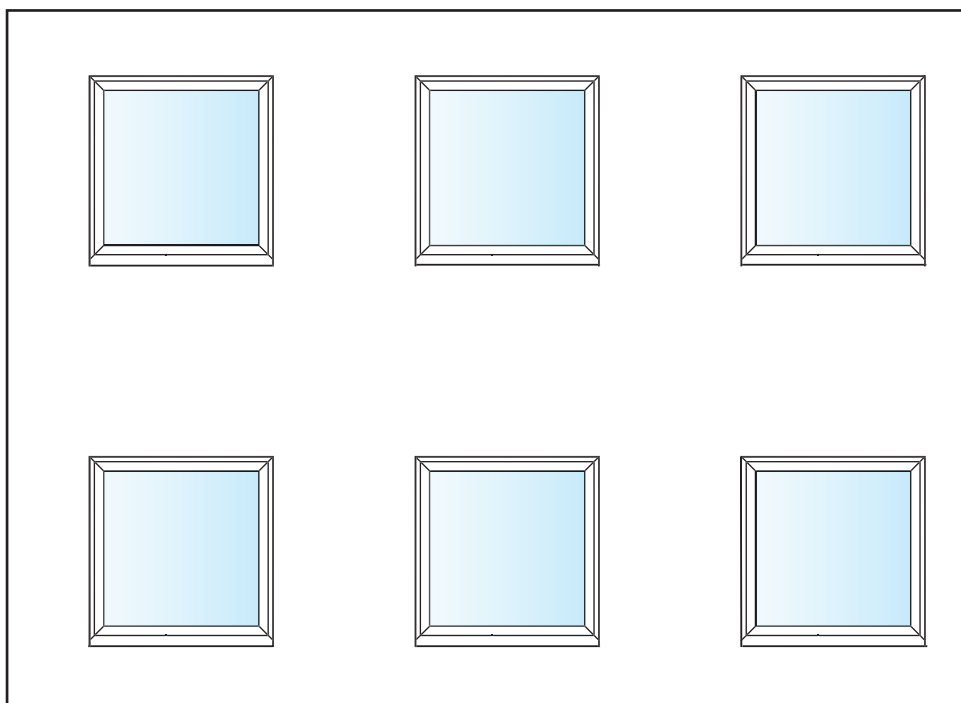


Рис. 5.1.1-д2. Пример выполнения чертежа фрагмента фасада с установленными окнами из ПВХ.
а) окна с вертикальным импостом и открывающимися створками; б) безимпостные одностворчатые окна

*Электронная база данных сечений профилей:
 комбинация рама + створка — файл base_1.dwg;
 комбинация импост + створки — файл base_2.dwg;
 крепёжные элементы — файл base_3.dwg.*

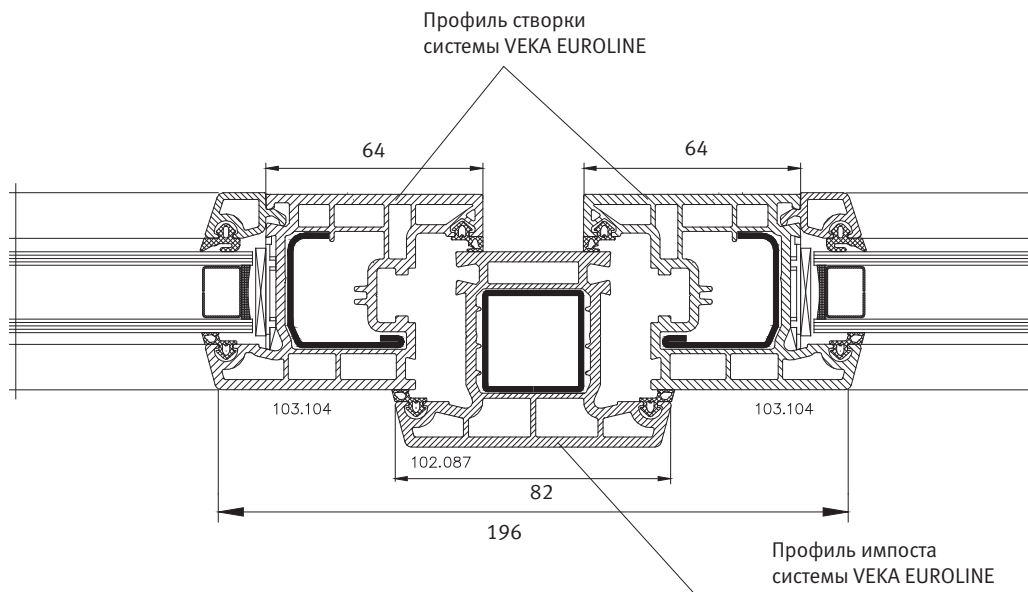
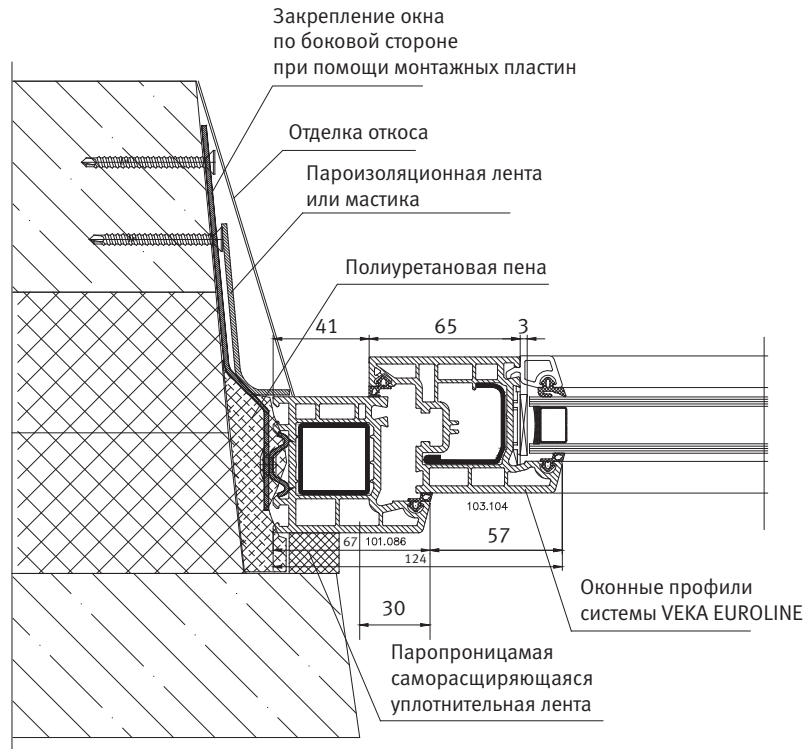


Рис. 5.1.1е. Детализовка горизонтального разреза по оконному блоку, установленному в стеновой проём.

Узел 1. Закрепление окна по боковой стороне. Заполнение монтажного шва.

Узел 2. Примыкание профилей створки к вертикальному импосту

**Электронная база данных сечений профилей:
 комбинация рама + створка — файл base_1.dwg;
 комбинация импост + створки — файл base_2.dwg;
 крепёжные элементы и подставочные профили — файл base_3.dwg.**

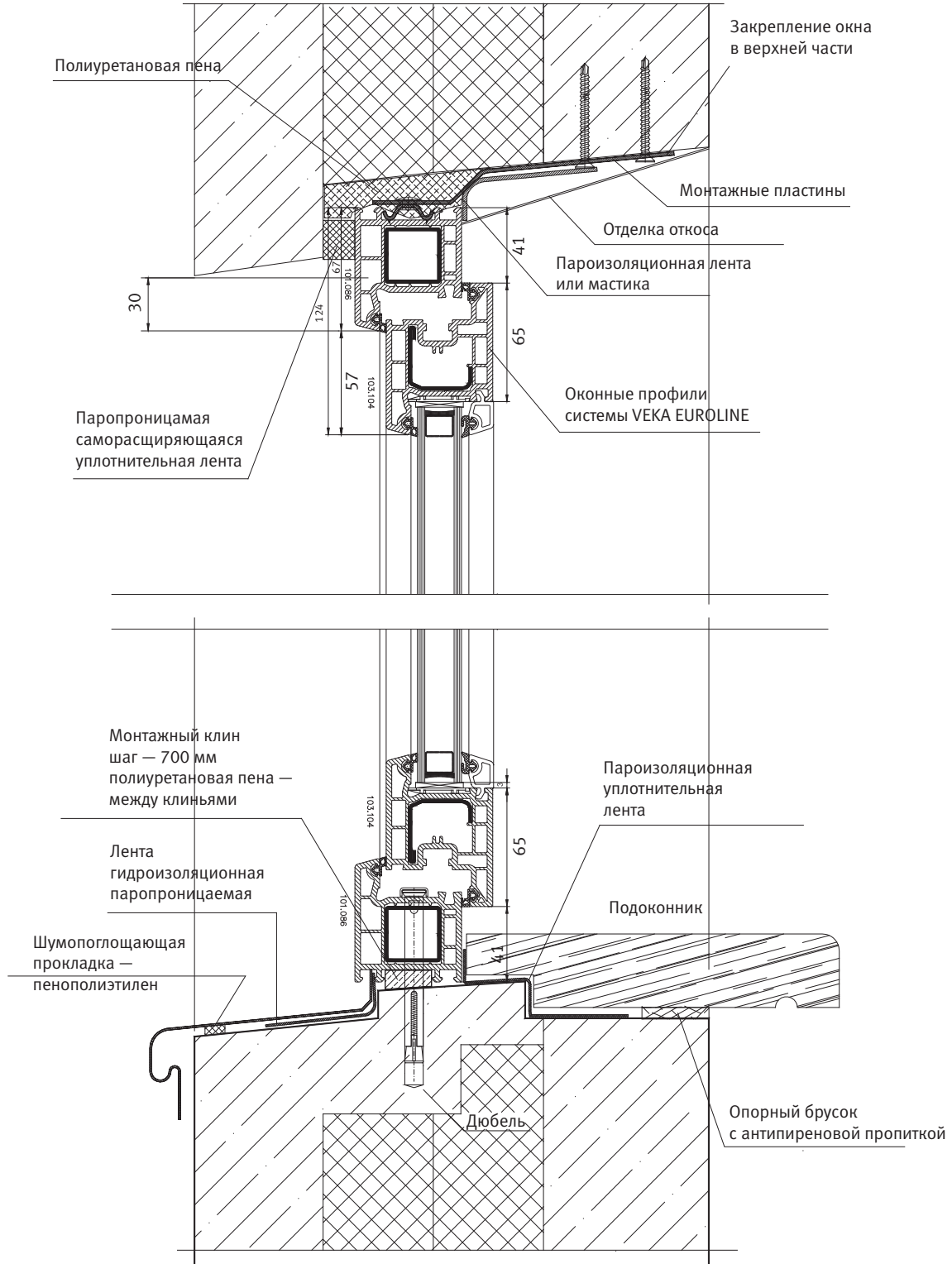


Рис. 5.1.2а. Пример разработки детали установки окна из ПВХ в стене многоэтажного жилого дома из трёх-слойных крупных панелей. Вертикальный разрез. Окно из трёхкамерных профилей системы VEKA EUROLINE.

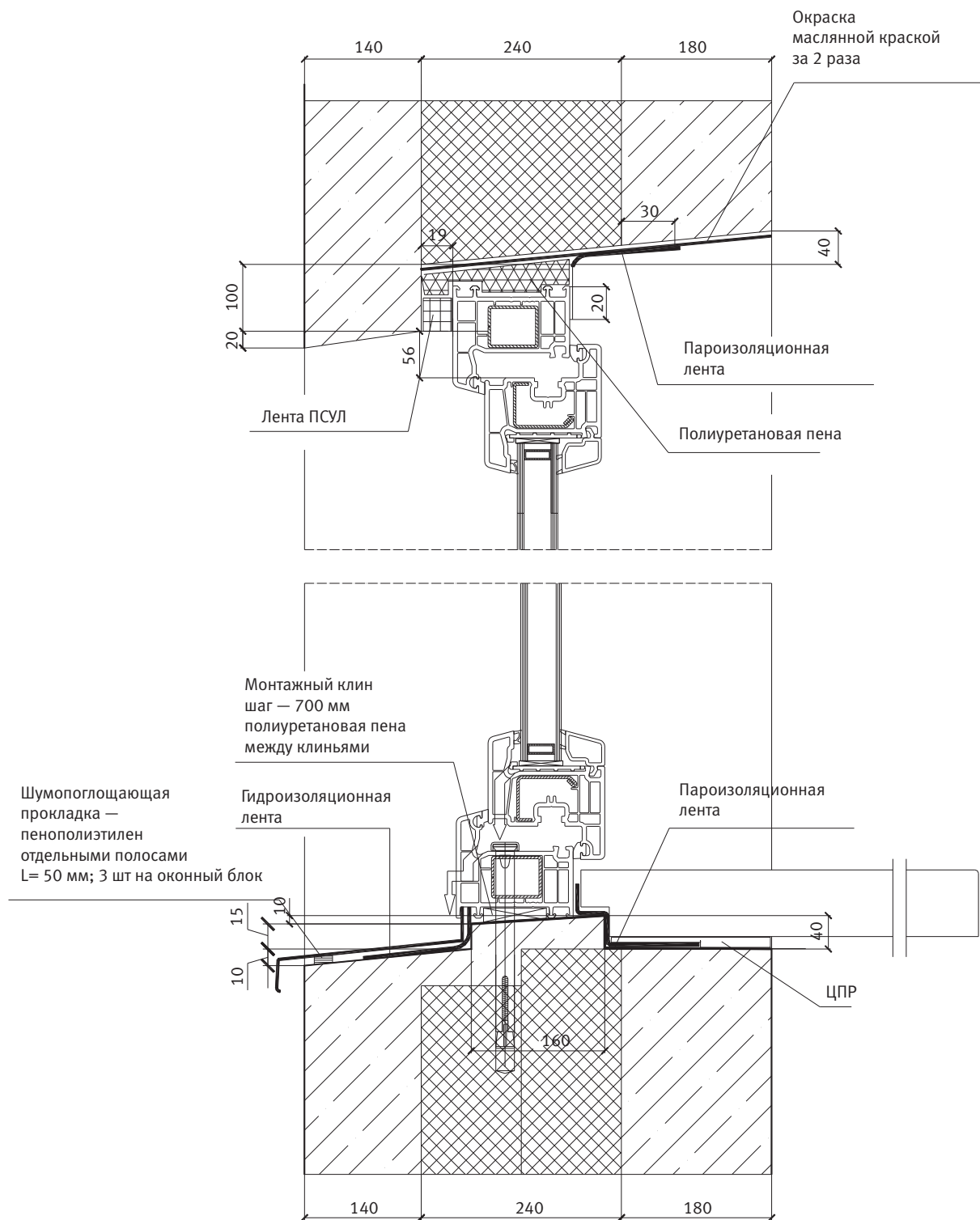


Рис. 5.1.26. Пример разработки детали установки окна из ПВХ в стене многоэтажного жилого дома из трёх-слойных крупных панелей. Вертикальный разрез. Окно из пятикамерных профилей системы VEKA TOPLINE.



5.2. Прочностной расчёт оконного блока.

Статический расчёт вертикального импоста на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха.

После завершения архитектурно-композиционной разработки окна, производится элементный прочностной статический расчёт оконного блока на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха.

Возможность продувания окна в процессе эксплуатации, прежде всего, связана с жёсткостью вертикальных и/или горизонтальных импостов, правильность предварительного выбора которых проверяется статическим расчётом по методике, изложенной в *разделе 4.7* теоретической части настоящего пособия.

Выбор усиливающего вкладыша профилей рамы и створки прочностным расчётом не проверяется: соответствующий подбор артикулов производится путём математического и экспериментального моделирования на стадии разработки профильной системы с учётом сложного характера пространственной работы этих элементов под действием температурных напряжений.

Элементы оконного блока, подлежащие статическому расчёту, должны выдерживать ветровые нагрузки, определяемые согласно **СНиП 2.01.07 — 85*** «Нагрузки и воздействия» для соответствующего ветрового района РФ и высоты установки конструкций над уровнем земли (*см. раздел 4.7 настоящего Руководства*).

Пример.

Окно, показанное на *рис. 5.1.1*, предназначено для установки на наветренном фасаде 15-ти этажного жилого дома, возводимого в Московской области (тип местности В — *см. табл. 4.7.2 раздела 4.7*). Максимальная высотная отметка здания — 50,00 м.

На стадии архитектурно-композиционного проектирования оконного блока был выбран вертикальный импост системы VEKA Euroline арт. 102.103.

Необходимо проверить правильность выбора силового элемента с точки зрения устойчивости к воздействию ветровой нагрузки и, при необходимости, скорректировать принятое конструктивное решение.



1. Определение расчётного значения ветровой нагрузки

- 1.1. Номер ветрового района I (см. раздел 4.7 — карта рис. 4.7.2).
- 1.2. Нормативное ветровое давление w_0 для -го ветрового района $W_0 = 0,23 \text{ кПа (кН/м}^2) = 230 \text{ Па} = 23 \text{ кгс/ м}^2$ (см. раздел 4.7 — табл. 4.7.1).
- 1.3. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте 50 м над поверхностью земли (см. раздел 4.7 — табл. 4.7.2) с учётом аэродинамического коэффициента для наветренного фасада $C = +0,8$.

$$W_m = 0,23 \times 1,2 \times 0,8 = 0,22 \text{ кПа}$$

- 1.4. Расчётное значение ветровой нагрузки W с учётом коэффициента надёжности по ветровой нагрузке, принимаемого равным $\gamma_f = 1,4$ согласно п. 6. 11 СНиП 2.01.07 — 85*.

$$W = W_m \cdot \gamma_f = 0,22 \times 1,4 = 0,31 \text{ кПа} = 310 \text{ Па} = 0,00031 \text{ Н/мм}^2$$

2. Определение площади сбора нагрузки и требуемого момента инерции армирующего профиля

- 2.1. Для определения площади сбора нагрузки, строим расчётную схему оконного блока (рис. 5.2.1). Ширина сбора нагрузки $B_1 = 50/2 = 25 \text{ см}$; $B_2 = 70/2 = 35 \text{ см}$.
- 2.2. Задаёмся величиной максимально допустимого прогиба вертикального импоста $f = L/300 = 150/300 = 0,5 \text{ см}$.
- 2.3. Вычисление требуемого момента инерции производим по формуле (4.7.1). Подставляя значения для каждой из областей нагрузки, получим:

Для площади сбора нагрузки $B_1 = 25 \text{ см}$:

$$I_{\text{треб}} = \frac{0,00030 \times 150^4 \times 25}{1920 \times 210000 \times 0,5} \left[25 - 40 - (25 / 150)^2 + 16 (25 / 150)^4 \right] = 0,45 \text{ см}^4$$

Для площади сбора нагрузки $B_2 = 35 \text{ см}$:

$$I_{\text{треб}} = \frac{0,00030 \times 150^4 \times 35}{1920 \times 210000 \times 0,5} \left[25 - 40 - (35 / 150)^2 + 16 (35 / 150)^4 \right] = 0,6 \text{ см}^4$$

Требуемое значение $I_{\text{треб}} = 0,45 + 0,6 = 1,05 \text{ см}^4$.

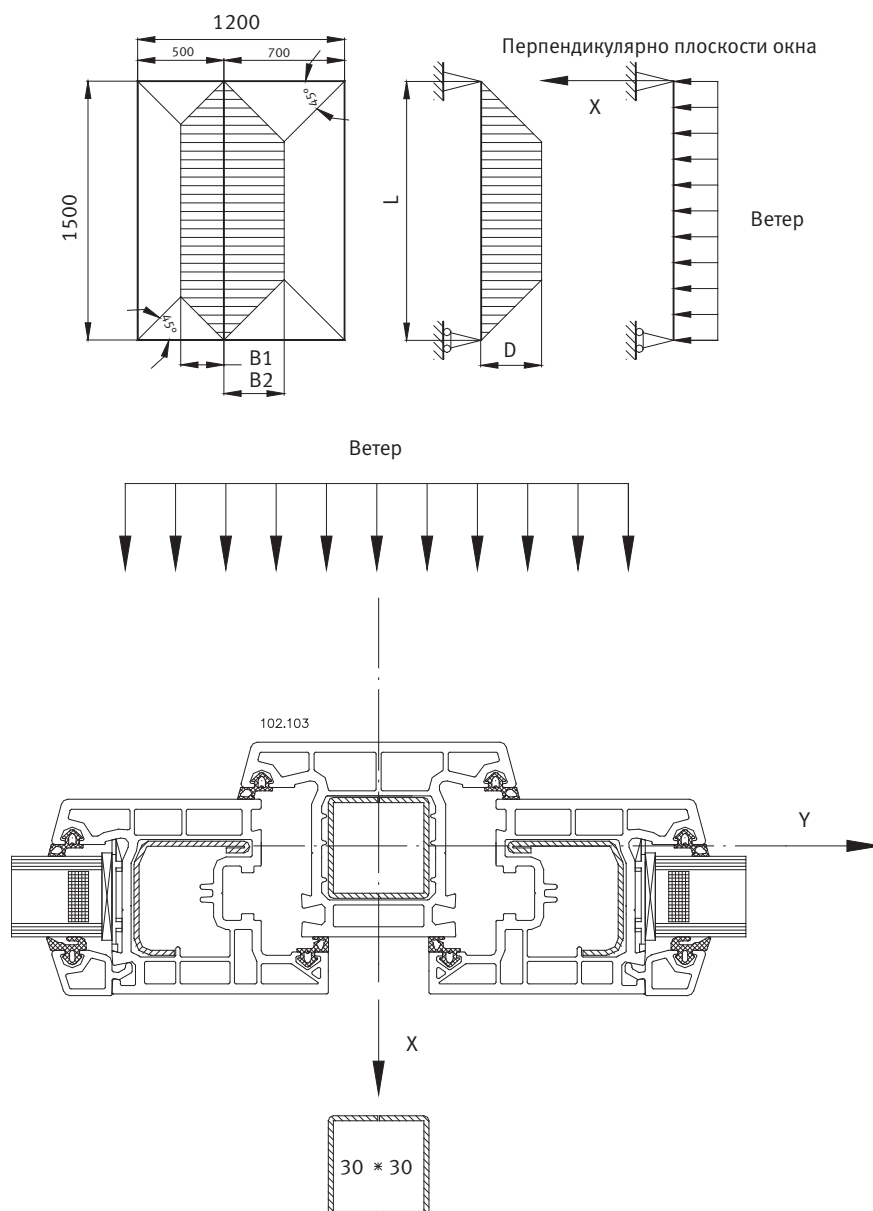


Рис. 5.2.1. Расчётная схема оконного блока, показанного на рис. 5.1.1.



3. Выбор армирующего профиля

По Техническому каталогу профильной системы определяем фактический момент инерции стального усилителя, устанавливаемого в выбранный импост. В соответствии с Техническим каталогом системы **VEKA Euroline** (см. Прил.2) в профиль импоста **арт. 102.103** могут устанавливаться:

- стальной усилитель **арт. 113.025** квадратного сечения 30x30 мм с толщиной стенки 1,5 мм; $I_y = 2,32 \text{ см}^4$;
- стальной усилитель 30x30 мм арт. 113.025.2 с толщиной стенки 2 мм; $I_y = 2,95 \text{ см}^4$;
- стальной усилитель 30x30 мм арт. 113.025.3 с толщиной стенки 3 мм; $I_y = 4,00 \text{ см}^4$.

По результатам расчёта принимаем импост арт. 102.103 с усилителем 30x30 мм арт. 113.025 с толщиной стенки 1,5 мм; $I_y = 2,32 \text{ см}^4 > I_{\text{треб}} = 1,05 \text{ см}^4$.

Таким образом, профиль импоста, предварительно выбранный на стадии архитектурно-композиционного проектирования, удовлетворяет прочностным требованиям по отношению к ветровой нагрузке.



5.3. Расчёты теплозащитных характеристик оконного блока.

5.3.1. Определение требуемого сопротивления теплопередаче оконного блока.

В России требуемые теплозащитные качества оконных конструкций регламентируются СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (табл.5.3.1.1а) и региональными строительными нормативами (табл.5.3.1.1б).

Поскольку характер теплообмена принципиально различен для остекления и непрозрачной части, образуемой профильными элементами, в теплотехнических расчётах окно рассматривается как неоднородная конструкция. При этом основной нормируемой величиной, характеризующей теплозащитные качества светопрозрачных конструкций, является **приведенное сопротивление теплопередаче**, обозначаемое в технической документации как R_0^{np} (R_{reg} — согласно обозначениям СНиП 23-02-2003). В значении величины R_0^{np} учитываются сложные условия теплообмена для стеклопакета и профильной системы. Согласно требованиям СНиП 23-02-2003, приведенное сопротивление теплопередаче оконных блоков нормируется в зависимости от показателя «градусосутки отопительного периода» (D_d — согласно обозначениям СНиП 23-02-2003) (табл. 5.3.1.1).

Табл.5.3.1.1а

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных стен, окон, балконных дверей, витрин и витражей для жилых зданий (в соответствии с табл.4 СНиП 23-02-2003)

Тип здания,	°C * сут, Dd	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_{reg} , м ² °C/Вт	
		стен	окон и балконных дверей, витрин и витражей
Жилые здания	2000	2.1	0.3
	4000	2.8	0.45
	6000	3.5	0.6
	8000	4.2	0.7
	10000	4.9	0.75
	12000	5.6	0.8

Прим: Значения R_{reg} для величин D_d , отличающиеся от табличных, следует определять по интерполяции.



Табл.5.3.1.16

Нормируемые значения сопротивления теплопередаче наружных стен, окон, балконных дверей, витрин и витражей для многоквартирных домов в г. Москве (постановление Правительства Москвы от 5 октября 2010 г. N 900-ПП)

Наименование ограждающей конструкции	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_o — применяемое с 01.10.2010, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$	Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции R_o — применяемое с 01.10.2016, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$
Наружные стены и цокольные стены, соприкасающиеся с землей	3,5	4,0
Окна и балконные наружные двери	0,8	1,0
Покрытия совмещенные	5,2	6,0
Перекрытия чердачные и цокольные	4,6	5,2

Градусосутки отопительного периода D_d определяют согласно п. 5.3 СНиП 23-02-2003, по формуле:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) Z_{ht} \quad (5.3.1.1)$$

где

t_{in} — расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания (помещения) [$^\circ C$], принимаемая по минимальным значениям оптимальной температуры согласно ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» в интервале 20–22 $^\circ C$

t_{ht} и Z_{ht} — средняя температура наружного воздуха, $^\circ C$, и продолжительность отопительного периода [сут], принимаемые по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» — для периода со средней суточной температурой наружного воздуха для жилых зданий не более 8 $^\circ C$.

Пример.

Определить требуемое сопротивление теплопередаче R_{reg} согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» для оконных конструкций жилого дома, возводимого в г. Тула.

1. Температура внутреннего воздуха помещения принимается равной $t_{int} = 20 \text{ }^\circ C$ по табл. 1 ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»



2. Средняя температура наружного воздуха и продолжительность отопительного периода принимаются по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» соответственно равными $t_{ht} = -3,0$ °C и $Z_{ht} = 207$ сут.

3. Соответственно показатель «градусосутки отопительного периода» D_d (ГСОП) для г.Тулы, вычисляемый по формуле (5.3.1.1), будет равен

$$D_d (\text{Тула}) = (20 - (-3,0)) \times 207 = 4761 = 5000.$$

1. Поскольку значение ГСОП=5000 отсутствует в табл.5.3.1.1, значение R_{reg} определяем по интерполяции

$$R_{reg} = 0.45 + (6000 - 5000) / (6000 - 4000) \times (0.6 - 0.45) = 0.45 + 0.075 = 0.53 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}$$



5.3.2. Выбор оконных профилей и стеклопакета по требованиям теплозащиты.

Учитывая, что основная доля теплотерь через оконный блок приходится на долю стеклопакета, конструкция стеклопакета, удовлетворяющая общим требованиям по теплозащите оконного блока, может быть выбрана из условия $R_{0 \text{ стеклопакета}} \geq R_{\text{рег}}$ на основании справочного приложения А ГОСТ 24866-99 «Стеклопакеты клееные строительного назначения» (табл. 5.3.2.2) или по данным производителя стеклопакетов (табл. 5.3.2.1). При этом сопротивление теплопередаче непрозрачной части окна (элементов профильной системы) должно быть не ниже принимаемого для стеклопакета, т.е. должно выполняться условие: $R_{0 \text{ профилей}} \geq R_{0 \text{ стеклопакета}}$.

Табл. 5.3.2.1

Теплозащитные характеристики стеклопакетов с энергоэффективными стёклами AGC Planibel			
№ п/п	Марка стекла	Коэффициент теплопередачи стеклопакета U_g , Вт/м ² К	Приведенное сопротивление теплопередаче стеклопакета $R_{0 \text{ ст}}$, м ² °С/Вт
1	Planibel Top N+	1.1	0.9
2	Planibel Top N+T	1.1	0.9
3	Planibel Top 1.0	1.0	1.0
4	Planibel Energy N	1.1	0.9
5	Planibel Energy NT	1.1	0.9
		Двухкамерный стеклопакет 4-14Ar90%-4-14Ar90%-4	
6	Planibel Top N+	0.7	1.4
7	Planibel Tri	0.7	1.4

Табл. 5.3.2.2

Справочные значения оптических и теплотехнических характеристик наиболее распространенных конструкций стеклопакетов (согласно Прил. А (справочному) ГОСТ 24866-99)

Варианты конструкций стеклопакетов	Коэффициент пропускания света в видимой части спектра	Коэффициент поглощ. света в видимой части спектра	Коэффициент пропускания прямого солнечного излучения	Коэффициент поглощ. прямого солнечного излучения	Коэффициент общего пропускания солнечной энергии,	Приведенное сопротивление теплопередаче, R_0 , [м ² ·°С/Вт]
Обозначения pr EN410	$\tau(T_1)$	α_v	τ_e	α_e	g	
4М_1-12-4М_1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,30
4М_1-16-4М_1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,32
4М_1-Ar12-4М_1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,32
4М_1-Ar16-4М_1	0,80	0,06	0,68	0,21	0,78	0,34
4М_1-12-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,51
4М_1-16-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,53
4М_1-Ar12-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,57
4М_1-Ar16-K4	0,75	0,08	0,60	0,26	0,76	0,59
4М_1-10-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,53
4М_1-12-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,56
4М_1-16-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,59
4М_1-Ar12-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,63
4М_1-Ar16-И4	0,73	0,14	0,41	0,24	0,51	0,66
4М_1-8-4М_1-8-4М_1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,45
4М_1-10-4М_1-10-4М_1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,47
4М_1-12-4М_1-12-4М_1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,49
4М_1-16-4М_1-16-4М_1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,52
4М_1-Ar6-4М_1-Ar6-4М_1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,44
4М_1-Ar8-4М_1-Ar8-4М_1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,47
4М_1-Ar10-4М_1-Ar10-4М_1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,49
4М_1-Ar12-4М_1-Ar12-4М_1	0,72	0,09	0,56	0,29	0,72	0,52
4М_1-8-4М_1-8-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,55
4М_1-10-4М_1-10-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,58
4М_1-12-4М_1-12-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,61
4М_1-16-4М_1-16-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,65
4М_1-Ar8-4М_1-Ar8-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,62
4М_1-Ar10-4М_1-Ar10-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,65
4М_1-Ar12-4М_1-Ar12-K4	0,68	0,11	0,50	0,34	0,72	0,68
4М_1-6-4М_1-6-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,59
4М_1-8-4М_1-8-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,61
4М_1-10-4М_1-10-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,64
4М_1-12-4М_1-12-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,68
4М_1-16-4М_1-16-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,72
4М_1-Ar8-4М_1-Ar8-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,67
4М_1-Ar10-4М_1-Ar10-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,71
4М_1-Ar12-4М_1-Ar12-И4	0,66	0,17	0,34	0,35	0,5	0,75

Примечание:

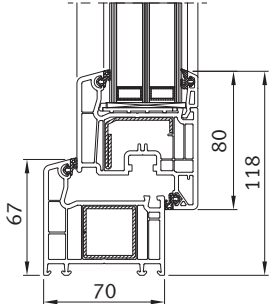
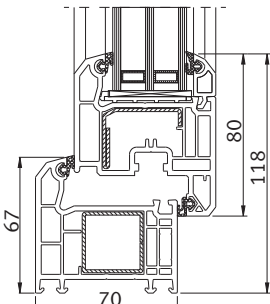
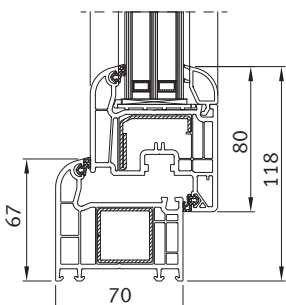
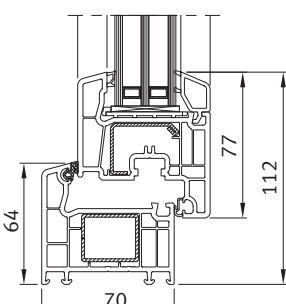
Значения приведенного сопротивления теплопередаче приняты исходя из размеров 1,0x1,0м и коэффициентов эмиссии: 0,16 – 0,18 – для твердого покрытия (К – «твердое» покрытие); 0,06 – 0,08 – для мягкого покрытия («И» – мягкое покрытие)

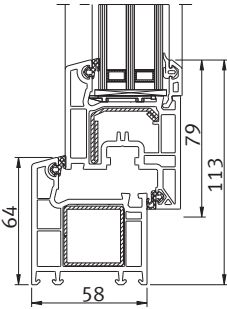
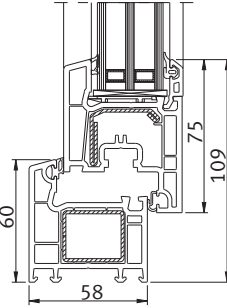
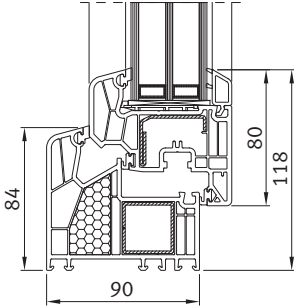
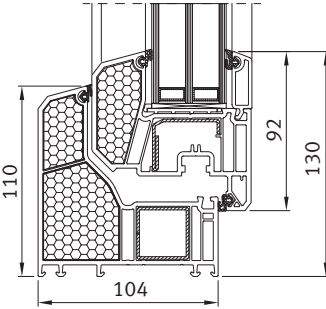


Согласно табл.5.3.2.1, минимальным требованиям теплозащиты для условий г. Тулы (см. расчёт раздела 5.3.2) удовлетворяет однокамерный стеклопакет с низкоэмиссионным стеклом 4М1-10-И4, термическое сопротивление которого $R_0^{\text{стеклопакета}} = 0,53 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.

Проектные теплозащитные характеристики непрозрачной части оконного блока (**оконных профилей**) принимаются на основании данных производителей профильной системы и протоколов сертификационных испытаний. В соответствующей нормативно-технической документации приводятся значения приведенного сопротивления теплопередаче R^{np} комбинации рама + створка (с установленным армирующим вкладышем), собранной из наиболее употребляемых (базовых) артикулов профильной системы (табл.5.3.2.3).

Табл.5.3.2.3

Приведенное сопротивление теплопередаче элементов профильных систем VEKA			
№ п/п	Название системы	базовая комбинация рама + створка	Приведенное сопротивление теплопередаче (для базовой комбинации), $R^{пр}$, $m^2 \cdot C/Вт$
1	VEKA SOFTLINE		0,78
2	VEKA TOPLINE		0,74
3	VEKA SWINGLINE		0,77
4	VEKA PROLINE		0,75

<p>5</p>	<p>VEKA EUROLINE</p>		<p>0,64</p>
<p>6</p>	<p>VEKA EUROLINE Pro</p>		<p>0,62</p>
<p>7</p>	<p>VEKA ALPHALINE 90</p>		<p>0,98</p>
<p>8</p>	<p>VEKA TOPLINE PLUS</p>		<p>1,30</p>



Согласно табл. 5.3.2.3, минимальным требованиям теплозащиты для условий г.Тулы удовлетворяет система трёхкамерных профилей **VEKA EUROLINE Pro**. При этом выполняется условие $R_{0 \text{ профилей}} \geq R_{0 \text{ стеклопакета}}$, т.е. $0,62 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт} > 0,53 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.

Таким образом, для условий г.Тулы может быть принят оконный блок, изготовленный из ПВХ-профилей системы **VEKA EUROLINE Pro** с заполнением однокамерным стеклопакетом с низкоэмиссионным стеклом 4М1-10-И4.

Более точный инженерный расчёт фактического приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока с заданными размерами может быть с достаточной корректностью выполнен на основании европейских нормативных документов DIN EN ISO 10077-1 «Тепловые характеристики окон, дверей и жалюзи. Расчёт теплопотерь» и DIN V 4108-4 «Тепловая защита зданий. Характеристики тепловой защиты и защиты от влаги».

Согласно указанным документам, в оконном блоке рассматривается три зоны: стеклопакет, профильная система и пограничная область примыкания стеклопакета к оконным профилям (рис. 5.3.2.1). Рассчитываемым значением является коэффициент теплопередачи оконной конструкции — U_w , который приближённо может быть принят как величина, обратная приведенному сопротивлению теплопередаче, т.е. $U_w = 1/R_0 \text{ пр}$.

Расчёт производится по формуле:

$$U_w = \frac{A_g + A_f U_f + l_g \psi_g}{A_g + A_f} \quad (5.3.2.1)$$

Где

A_g — площадь прозрачной части (стеклопакета); м^2

A_f — площадь непрозрачной части — профильных элементов (рама + створка), м^2

U_f — коэффициент теплопередачи стеклопакета, $\text{Вт/м}^2 \text{ К}$

U_f — коэффициент теплопередачи профильных элементов, $\text{Вт/м}^2 \text{ К}$

l_g — длина краевой зоны (переходной области между стеклопакетом и профильным элементом), приблизительно соответствует длине стекольного уплотнения по наружному периметру рамы (со стороны улицы), м

ψ_g — линейный коэффициент теплопроводности краевой зоны, Вт/м К , принимаемый согласно DIN EN 13947, для окон из ПВХ 0,06 — 0,08 Вт/м К .

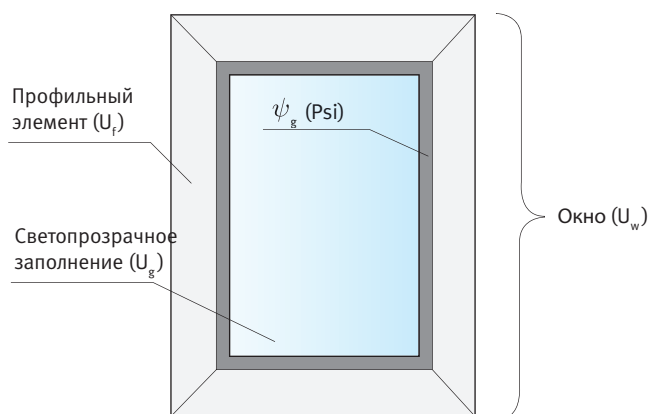


Рис. 5.3.2.1. Расчётная схема для определения приведенного сопротивления теплопередаче оконной конструкции согласно DIN EN ISO 10077-1.

Как показывают сравнительные расчёты, учёт влияния краевой зоны в основном необходим при анализе вероятности выпадения конденсата на стеклопакете в месте его примыкания к оконным профилям. В значении приведенного сопротивления теплопередаче величина $l_g y_g$ не играет определяющей роли.

Соответственно, в большинстве случаев с учётом перехода на рассчитываемые величины, принятые в России, для определения фактического приведенного сопротивления теплопередаче окна на стадии инженерного проектирования может быть использована упрощённая формула:

$$R_o^{np} = \frac{R_o^{oc} F_{oc} + R_o^{проф} F_{проф}}{F_{oc} + F_{проф}} \quad (5.3.2.2)$$

где

R_o^{np} — фактическое приведенное сопротивление теплопередаче окна, [м² °С/Вт]

F_{oc} и $F_{проф}$ — площади остекления и непрозрачной части (профильных элементов), [м²]

R_o^{oc} — сопротивление теплопередаче остекления, [м² °С/Вт]

$R_o^{проф}$ — сопротивление теплопередаче непрозрачной части (профильных элементов рамы и створки), [м² °С/Вт]



Пример.

Рассчитать приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока из ПВХ, размером 1.2x1.8 м, изготовленного из профилей системы **VEKA SOFTLINE**, установленного в многоэтажном жилом доме. Стеклопакет — однокамерный с низкоэмиссионным стеклом. AGC Planibel Top N+ (4-16Ar90%-4) . Район строительства — г. Москва.

1. Приведенное сопротивление теплопередаче пакета профилей (рама+створка) **VEKA SOFTLINE** $R_{0}^{проф} = 0,78 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Ширина пакета профилей (рама +створка)– d=118 мм (рама 67 мм, створка 80 мм — рис. 5.3.2.2 и табл.5.3.2.3).

Площадь непрозрачной части:

$$F_{проф} = (0.118 \times 1.8) \times 2 + (0.118 \times ((1.2 - 0.118) \times 2)) = 0.424 + 0.255 = 0.68 \text{ м}^2$$

2. Приведенное сопротивление теплопередаче стеклопакета — $R_0 = 0.9 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (табл.5.3.2.2).

Площадь остекления $F_{ос} = (1.8 \times 1.2) - 0.68 = 1.48 \text{ м}^2$.

Подставляя значения в формулу (5.3.2.2), получаем

$$R_{0}^{пр} = \frac{0,9 \times 1,48 + 0,78 \times 0,68}{1,48 + 0,68} = 0,88 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_{рег} (\text{г. Москва}) = 0,8 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

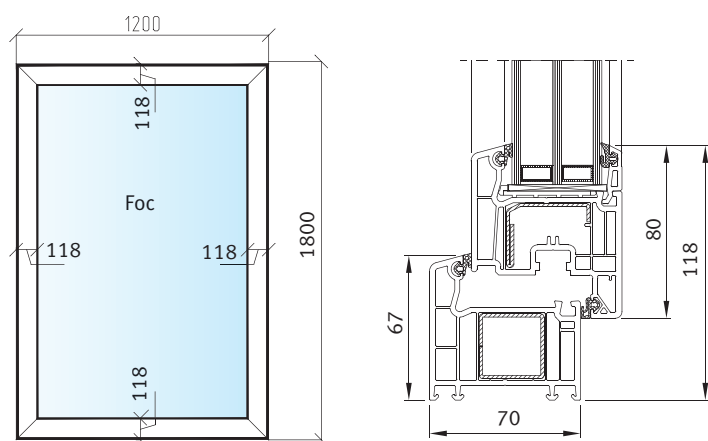


Рис 5.3.2.2. Схема к расчету приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока.



5.3.3. Определение вероятности выпадения конденсата на оконном стекле со стороны помещения.

По сравнению с наружными стенами, окно обладает гораздо меньшим термическим сопротивлением. Поэтому оконные конструкции необходимо рассчитывать, на выпадение конденсата на оконном стекле со стороны помещения. Эта задача связана с прогнозированием температуры наружного воздуха, при которой будет происходить запотевание окон.

Парциальное давление водяного пара (абсолютная влажность внутреннего воздуха e_v), содержащегося в воздухе помещения зависит от температуры внутреннего воздуха t и относительной его влажности f_v как

$$e_v = E(t) f_v \quad (5.3.3.1)$$

Эта зависимость представлена в графическом виде на *рис. 5.3.3.1*, и называется «кривой влажности». Таким образом, в 1 м^3 воздуха при данной температуре может содержаться только строго определённое количество водяного пара.

При низкой температуре наружного воздуха, температура на поверхности стекла со стороны помещения ($t_{в.п.}$), окажется существенно ниже температуры воздуха в середине помещения, что может привести к выпадению «лишнего» водяного пара на холодной поверхности остекления в виде конденсата или изморози.

Температура, при которой на охлаждённой поверхности выпадает конденсат, соответствует полному насыщению воздуха водяным паром и называется **температурой точки росы**.

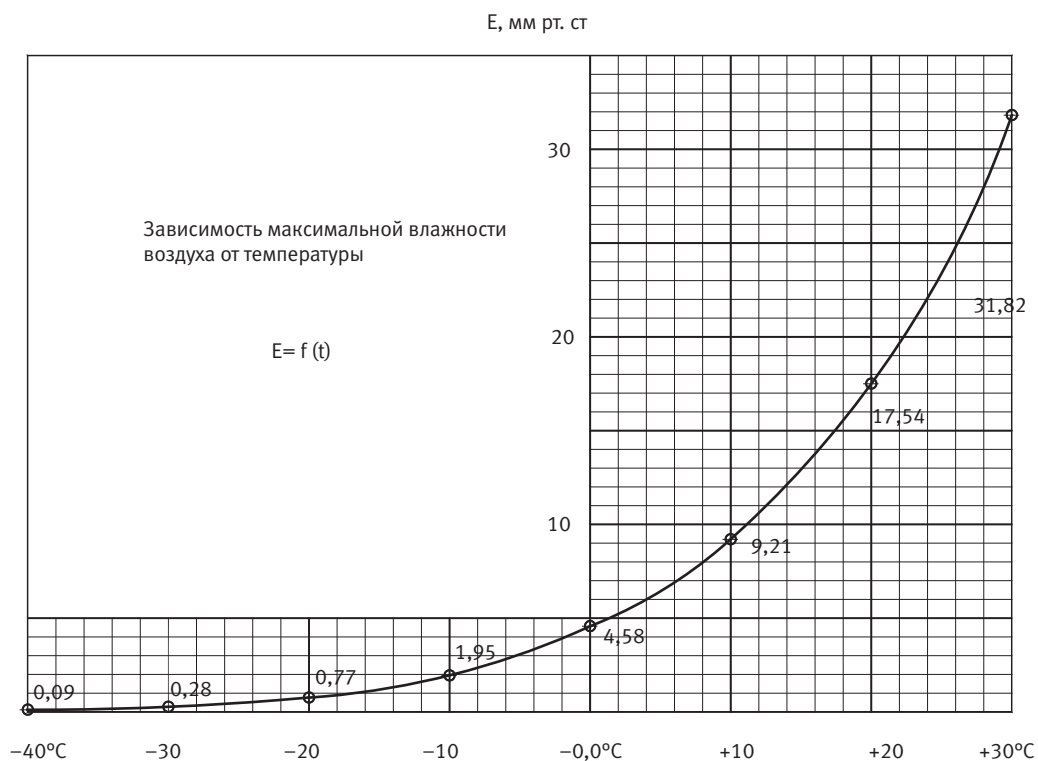
Пример.

Определить вероятность выпадения конденсата на стеклопакете со стороны помещения (в центральной зоне стеклопакета), при следующих исходных данных:

- температура внутреннего воздуха $t_v = +20 \text{ }^\circ\text{C}$
- температура наружного воздуха $t_n = -30 \text{ }^\circ\text{C}$
- относительная влажность внутреннего воздуха $\varphi_v = 40\%$
- приведенное сопротивление теплопередаче стеклопакета $R_0^{ст} = 0.54 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$

В соответствии с графиком *рис. 5.1.3.1*, предельное значение парциального давления водяного пара E при температуре $t_v = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ равно **17.53 мм.рт.ст.** Абсолютная влажность воздуха (фактическое содержание водяного пара) при температуре $t_v = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ определяется как

$$e_v = E(t) f_v = 17,53 \times 0,4 = 7,01$$



А. Для отрицательных температур от 0° до -40° (над льдом)

Б. Для положительных температур от 0° до +40° (над водой)

t °C	E, мм рт.ст	t °C	E, мм рт.ст	t °C	E, мм рт.ст	t °C	E, мм рт.ст
0	4,58	- 21	0,70	0	4,58		
-1	4,22	- 22	0,64	1	4,93	21	18,65
-2	3,88	- 23	0,58	2	5,28	22	19,83
-3	3,57	- 24	0,52	3	5,69	23	21,07
-4	3,28	- 25	0,47	4	6,10	24	22,38
-5	3,01	- 26	0,42	5	6,54	25	23,76
-6	2,76	- 27	0,38	6	7,01	26	25,21
-7	2,53	- 28	0,34	7	7,51	27	26,74
-8	2,32	- 29	0,31	8	8,05	28	28,35
-9	2,13	- 30	0,28	9	8,61	29	30,04
-10	1,95	- 31	0,25	10	9,21	30	31,82
-11	1,78	- 32	0,23	11	9,84	31	33,70
-12	1,63	- 33	0,20	12	10,52	32	35,66
-13	1,49	- 34	0,18	13	11,23	33	37,73
-14	1,36	- 35	0,17	14	11,99	34	39,90
-15	1,24	- 36	0,15	15	12,79	35	42,18
-16	1,13	- 37	0,13	16	13,63	36	44,56
-17	1,03	- 38	0,12	17	14,53	37	47,07
-18	0,94	- 39	0,10	18	15,48	38	49,69
-19	0,85	- 40	0,09	19	16,48	39	52,44
-20	0,77	- 21	0,70	20	17,54	40	55,32

Рис. 5.3.3.1. Насыщающие парциальные давления водяного пара (E, мм рт. ст.) при различных температурах и нормальном барометрическом давлении



Согласно графику *рис. 5.1.3.1*, парциальное давление в **7,01 мм.рт.ст** соответствует предельному насыщению воздуха водяным паром при температуре **6.0 °С**. Следовательно, для того, чтобы на стекле со стороны помещения выпал конденсат, оно должно охладиться до температуры точки росы **t = 6.0 °С**.

В величине общего приведенного сопротивления теплопередаче стеклопакета (в данном случае, равной $R_o^{ст} = 0.54 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$) учтено не только непосредственно его термическое сопротивление, но и сопротивление теплообмену $Rв = 0.12 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$ в приграничном слое воздуха у внутренней поверхности стеклопакета со стороны помещения.

Учитывая, что падение температуры в толще ограждающей конструкции пропорционально изменению термического сопротивления, можно записать пропорциональную зависимость между падением температуры в приграничном слое и общим падением температуры между внутренним и наружным воздухом как

$$\frac{tв - tос}{Rв} = \frac{tв - tн}{R_o^{ст}} \quad (5.3.3.2)$$

где

tв и **tн** — соответственно температуры внутреннего и наружного воздуха;

tос — температура на внутренней поверхности остекления;

Rв — сопротивление теплообмену у внутренней поверхности остекления

Подставив заданные значения в соотношение (5.3.3.2), мы можем определить температуру на поверхности стеклопакета со стороны помещения

$$\frac{20 - tос}{0,12} = \frac{20 - (-30)}{0,54} \Rightarrow tос = 9 \text{ °С}, \text{ что выше температуры точки росы}$$

tос = 9 °С > tр = 6.00 С => конденсат на стекле не выпадает

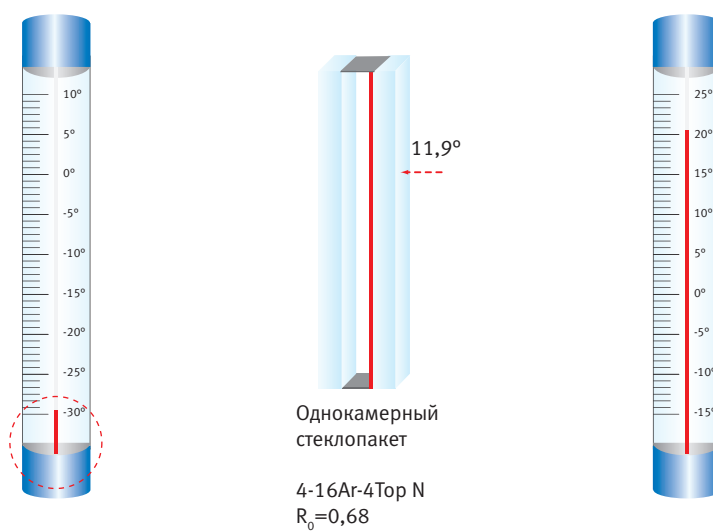


Рис. 5.3.3.2. Значение температуры на внутренней поверхности однокамерного стеклопакета при использовании низкоэмиссионного стекла Top-N+ (AGC Flat Glass Europe.) при температуре наружного воздуха $t_n = -30$ °C.



6. Расчет показателей энергоэффективности светопрозрачных конструкций здания

Выбор оптимального конструктивного решения светопрозрачных конструкций с учётом требований энергоэффективности, рекомендуется проводить на базе комплекса инженерных расчётов, позволяющих выявить долю снижения общих теплопотерь здания при использовании различных вариантов профильной системы (непрозрачной части) и светопрозрачного заполнения (стеклопакета).

1. Исходные данные.

1.1. **Тип здания.** 17-этажный односекционный жилой дом (рис. 6.1). Район строительства — г. Тула.

1.2. **Климатическая характеристика района строительства** согласно СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» (для г. Тула):

- продолжительность отопительного периода — $Z_{от} (Z_{ht})^* = 207$ суток,
- средняя температура воздуха отопительного периода $t_{от} (t_{ht}) = -3,0^\circ\text{C}$
- расчётная температура наружного воздуха (температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92) $T_{наруж} = T_5 = -27^\circ\text{C}$.

Примечание.

Здесь и далее в скобках приведены обозначения показателей согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

1.3. **Требуемые параметры микроклимата помещений** (жилые комнаты) согласно ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

- Температура внутреннего воздуха в помещении (в комнатах) $T_{внутр} (t_{int}) = +21^\circ\text{C}$
- Относительная влажность внутреннего воздуха в помещении $f_{внутр} = 35\%$

1.4. **Показатель Градусо-сутки отопительного периода** — ГСОП (Dd) согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

$$\text{ГСОП (Dd)} = (t_{int} - t_{ht}) Z_{ht} = (21 - (-3,1)) \times 214 = 5157,4 = 5000.$$

1.5. Требуемое сопротивление теплопередаче наружных стен (непрозрачных участков) и окон согласно СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (см. табл. 5.3.1 настоящего Руководства).

Для показателя ГСОП (D_d) = 5000.



Рис. 6.1. Фасады здания со спецификацией оконных блоков

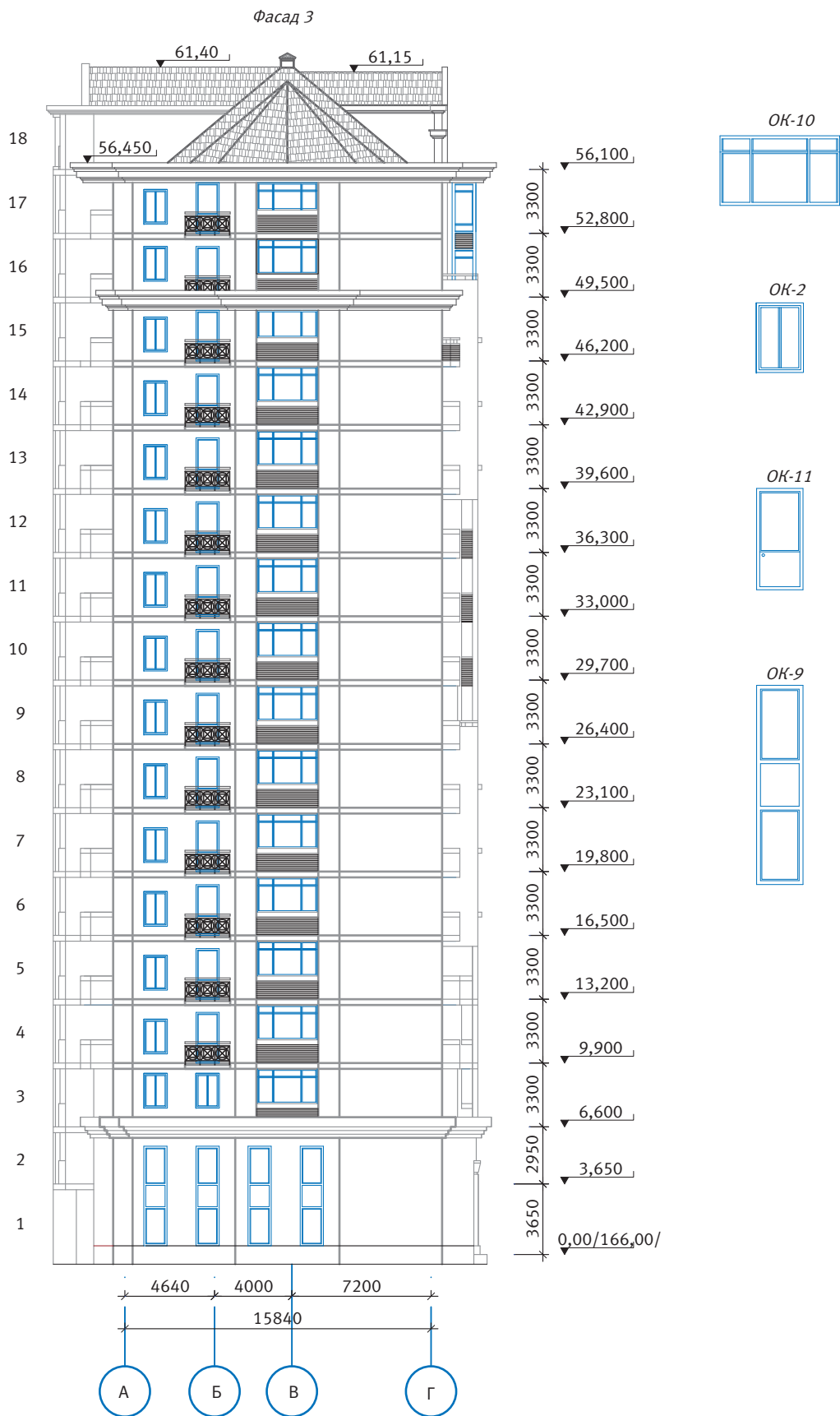


Рис. 6.1. Фасады здания со спецификацией оконных блоков



Рис. 6.1. Фасады здания со спецификацией оконных блоков

$$R_{reg}^{стен} = 3,149 \frac{M^2 \times ^\circ C}{Вт}$$

$$R_{reg}^{окон} = 0,53 \frac{M^2 \times ^\circ C}{Вт} \text{ (см. раздел 5.3.1 настоящего Руководства)}$$

2. Фактическое приведенное сопротивление теплопередаче оконных блоков.

Определение фактического приведенного сопротивления теплопередаче оконных блоков производится на основании рекомендаций *раздела 5.3.1* настоящего Руководства. Значения $R_{ок}^{прив}$ определяются для каждого наименования оконного блока в соответствии со спецификациями проекта.

При остеклении фасадов оконными блоками приблизительно равной площади, в расчётах показателей энергоэффективности фасадов здания, значение $R_{ок}$ может быть определено для одного наиболее характерного оконного блока и условно принято одинаковым для всех окон здания.

Пример.

Оконный блок ОК-2 (*рис. 6.2*). Габаритный размер блока 1,22x1,80 м; двухкамерный стеклопакет 4-12-4-12-4; профильная система VEKA Euroline.

$$R_0^{пр} = \frac{R_0^{oc} \times F_{oc} + R_0^{пер} \times F_{пер}}{F_{oc} + F_{пер}}$$

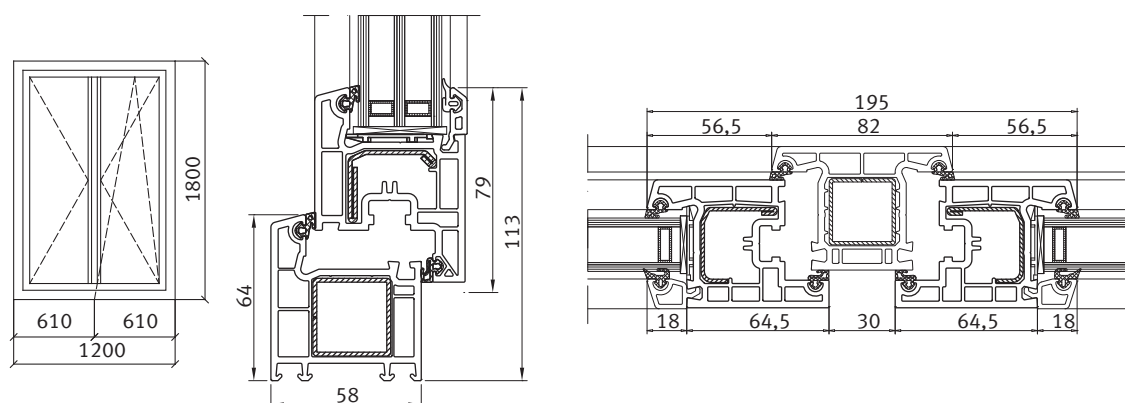


Рис. 6.2. Схема к расчёту приведенного сопротивления теплопередаче оконного блока



Приведенное сопротивление теплопередаче стеклопакета и элементов профильной системы:

$R_0^{oc} = 0,49 \frac{m^2 \times ^\circ C}{W}$ — приведенное сопротивление теплопередаче стеклопакета 4M1-12-4M1-12-4M1 согласно прил. А ГОСТ 24866-99 (см. табл. 5.3.2.1 настоящего Руководства).

$R_0^{nep} = 0,64 \frac{m^2 \times ^\circ C}{W}$ — приведенное сопротивление теплопередаче непрозрачной части оконного блока — профильной системы (принимается по показателю для комбинации рама+ створка см. табл. 5.3.2.2 настоящего Руководства)

2.2. Площади элементов оконного блока (непрозрачная часть (профили) и светопрозрачное заполнение (стеклопакет)).

Площадь непрозрачной части оконного блока определяется по архитектурно-конструктивным чертежам оконного блока (см. раздел. 5.1 настоящего Руководства и рис. 6.2) с учётом ширины комбинаций профилей. Для блока ОК-2:

- Общая площадь комбинации рама + створка в оконном блоке:
 $F_{\text{рама+створка}} = (0,123 \times 1,8) \times 2 + (0,123 \times ((1,2 - 0,123) \times 2)) = 0,442 + 0,265 = 0,71 \text{ м}^2$
- Общая площадь комбинации створки + импост в оконном блоке:
 $F_{\text{створки + импост}} = 0,195 \times 1,8 = 0,35 \text{ м}^2$
- Общая площадь непрозрачной части:
 $F_{\text{nep}} = 0,71 \text{ м}^2 + 0,35 \text{ м}^2 = 1,06 \text{ м}^2$
- Общая площадь стеклопакета:
 $F_{\text{ост}} = (1,8 \times 1,2) - 1,06 = 1,1 \text{ м}^2$
- Общая площадь оконного блока
 $F_{\text{ОК-1}} = 1,8 \times 1,2 = 2,16 \text{ м}^2$



2.3. Расчетное приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока ОК-2

$$R_0^{пр} = \frac{R_0^{oc} \times F_{oc} + R_0^{nep} \times F_{nep}}{F_{oc} + F_{nep}} = (0,49 * 1,1 + 0,64 * 1,06) / (1,1 + 1,06) = \\ = 1,22 / 2,16 = 0,56 \frac{M^2 \times ^\circ C}{Bt} > R_{рег}^{окон} = 0,53 \frac{M^2 \times ^\circ C}{Bt}$$

3. Общие теплопотери здания (по четырем фасадам).

Определение суммарных теплопотерь Q через ограждающие конструкции здания производится по общей формуле

$$q = \frac{T_{вн} - T_{нар}}{R_0} \times F \quad (6.1)$$

где

q — теплопотери через отдельный участок фасада здания с площадью F, Вт

T_{вн} — расчётная температура внутреннего воздуха, °C;

T_н — расчётная температура наружного воздуха, °C;

R₀ — приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $\frac{M^2 \times ^\circ C}{Bt}$

F — площадь поверхности ограждающей конструкции (через которую происходят теплопотери), м²

Для удобства анализа показателей энергоэффективности, определение общих площадей ограждающих конструкций рекомендуется проводить поэтапно для каждого фасада.

Для здания, показанного на рис. 6.1:

3.1. Фасад 1 (в осях 1-6).

Общая площадь фасада: F₁ = 1789,22 м².

Площадь оконных конструкций (в соответствии со спецификацией):

F_{ок-1} = 6,3 м²; F_{ок-2} = 4,4 м²; F_{ок-3} = 145,8 м²; F_{ок-4} = 133,22 м²; F_{ок-5} = 145,86 м²; F_{ок-6} = 41,2 м²;

F_{ок-7} = 16,6 м²

Общая площадь окон F_{окон} = 493,4 м²

Площадь непрозрачных участков наружных стен: F_{стен} = F₁ - F_{окон} = 1295,84 м².



Фасад 2 (в осях 6–1).

Общая площадь фасада $F_2=1815,09 \text{ м}^2$.

Площадь оконных конструкций (в соответствии со спецификацией):

$F_{\text{ок-8}}=1,47\text{м}^2$; $F_{\text{ок-2}}=140,8 \text{ м}^2$; $F_{\text{ок-3}}=78,68\text{м}^2$; $F_{\text{ок-4}}=66,61\text{м}^2$, $F_{\text{ок-7}}=33,16 \text{ м}^2$; $F_{\text{ок-9}}=24,68\text{м}^2$

Общая площадь окон $F_{\text{окон}}=345,4 \text{ м}^2$

Площадь непрозрачных участков наружных стен : $F_{\text{стен}} = F_1 - F_{\text{окон}} = 1469,70 \text{ м}^2$.

Фасады 3 и 4 (в осях А-Ги Г-А) – симметричные.

Общая площадь фасада: $F_3=4=1268,42 \text{ м}^2$.

Площадь оконных конструкций (в соответствии со спецификацией):

$F_{\text{ок-10}}=83,55\text{м}^2$, $F_{\text{ок-2}}=35,2 \text{ м}^2$, $F_{\text{ок-11}}=43,96\text{м}^2$, $F_{\text{ок-9}}=24,72\text{м}^2$

Общая площадь окон $F_{\text{окон}}=187,43 \text{ м}^2$

Площадь непрозрачных участков наружных стен : $F_{\text{стен}} = F_3 - F_{\text{окон}} = 1081,0 \text{ м}^2$.

Общие показатели энергоэффективности по зданию

Общая площадь ограждающих конструкций фасадов

$F_{\text{фас}} = 1789,22 \text{ м}^2 + 1815,09 \text{ м}^2 + 1268,42 \text{ м}^2 + 1268,42 \text{ м}^2 = 6141,15 \text{ м}^2$

Из них:

Общая площадь окон

$F_{\text{окон}} = 493,4 \text{ м}^2 + 345,4 \text{ м}^2 + 187,43 \text{ м}^2 + 187,43 \text{ м}^2 = 1213,66 \text{ м}^2$

Общая площадь непрозрачных участков наружных стен :

$F_{\text{стен}} = 1295,84 \text{ м}^2 + 1469,70 \text{ м}^2 + 1081,0 \text{ м}^2 + 1081,0 \text{ м}^2 = 4927,54 \text{ м}^2$

Суммарные теплопотери через окна:

$$Q_{\text{окна}} = \frac{21+28}{0,56} \times 1213,66 = 106195,25\text{Вт} = 106,2\text{кВт}$$

Теплопотери через стены :

$$Q_{\text{стены}} = \frac{21+28}{3,149} \times 4927,54 = 76674,96\text{Вт} = 76,7\text{кВт}$$

3.5. Резервы повышения энергоэффективности (снижения теплопотерь).

Снижение теплопотерь через оконные конструкции может быть достигнуто при использовании стеклопакетов и профильных систем с повышенными теплозащитными характеристиками (превышающими нормативные требования для данного климатического района).



Пример.

Оконный блок ОК-2, показанный на рис. 6.2 выполняется из профилей системы VEKA SOFTLINE с заполнением однокамерным стеклопакетом с использованием энергоэффективного низкоэмиссионного стекла TOP N+ (производитель - AGC) и заполнением межстекольного пространства аргоном: 4-16Ar90%-4 (см. табл. 5.3.2.2 настоящего Руководства).

В этом случае:

$$R_0^{oc} = 0,90 \frac{M^2 \times ^\circ C}{Bt} \text{ — приведенное сопротивление теплопередаче стеклопакета}$$

$$R_0^{пер} = 0,78 \frac{M^2 \times ^\circ C}{Bt} \text{ — приведенное сопротивление теплопередаче непрозрачной части оконного}$$

блока — профильной системы (принимается по показателю для комбинации рама+ створка см. табл.5.3.2.3 настоящего Руководства)

Расчетное приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока ОК-2

$$R_0^{пр} = \frac{R_0^{oc} \times F_{oc} + R_0^{пер} \times F_{пер}}{F_{oc} + F_{пер}} = (0,90 \times 1,1 + 0,78 \times 1,06) / (1,1 + 1,06) = 1,81 / 2,16 =$$

$$= 0,84 \frac{M^2 \times ^\circ C}{Bt} > R_{рег}^{окон} = 0,53 \frac{M^2 \times ^\circ C}{Bt}, \text{ т.е.}$$

$$R_{ок}^{прив} = 1,6 R_{рег}^{окон}$$

Суммарные теплотери здания через окна:

$$Q_{окна} = \frac{21 + 28}{0,84} \times 1213,66 = 70796,8 \text{ Вт} = 70,8 \text{ кВт}$$

Таким образом, общие теплотери здания через светопрозрачные конструкции снижаются в 1,5 раза (по отношению к величинам, полученным в п. 3.4), т.е. $106,2 / 70,8 = 1,5$



Литература

1. Борискина И.В., Плотников А.А., Захаров А.В. «Проектирование современных оконных систем гражданских зданий». М., АСВ, 2003.
2. Otto W.Wetzell (Hrsg.). Wendehorst Bautechnische Zahlentafeln. B.G. Teubner Verlag/GWV Fachverlage GmbH, Weisbaden 2007
3. Ulrich Sieberath, Christian Niemoller Comment of DIN EN 14351-1.Windows and doors. Product standart, performance characteristics, ift Rosenheim GmbH, Fraunhofer IRB Verlag, 2008.
4. DIN EN 12210 Fenster und Turen. Widerstandsfahigkeit bei Windlast — Klassifizierung.
5. DIN 1055-4: 2005-03 Lastannahmen für Bauten.



Стальные усилители для импостов и поперечин — система EUROLINE AD (AD13)

Чертёж	Арт. №	Размер	Значение статистической величины, см ⁴	Тип усиливаемого профиля
	113.002	30/25/1,5	$I_x=1,51$ $I_y=2,02$	102.113
	113.002.2	30/25/2	$I_x=1,90$ $I_y=2,55$	
	113.002.3	30/25/3	$I_x=2,53$ $I_y=3,43$	
	113.019	50/10/1,5	$I_x=0,28$ $I_y=4,36$	102.086 102.118
	113.013.3	50/10/	$I_x=0,42$ $I_y=10,42$	
	113.020	30/10/1,5	$I_x=0,17$ $I_y=1,10$	102.084 102.88
	113.025	30/30/1,15	$I_x=2,32$ $I_y=2,32$	102.087 102.102 102.130 102.130 105.083
	113.025.2	30/30/2	$I_x=2,95$ $I_y=2,95$	
	113.025.3	30/30/3	$I_x=4,00$ $I_y=4,00$	
	113.161.3	50/25/3	$I_x=3,99$ $I_y=12,55$	102.121
	113.219.3	50/25/3	$I_x=3,34$ $I_y=10,15$	102.121



Стальные усилители для импостов и поперечин — система TOPLINE AD (SOFTLINE AD)

Чертёж	Арт. №	Размер	Значение статистической величины, см ⁴	Тип усиливаемого профиля
	113.013	50/10/1,5	$I_x=0,28$ $I_x=4,36$	102.206 102.217
	113.013.3	50/10 Листовая сталь	$I_x=0,42$ $I_y=10,42$	
	113.020	30/10/1,5	$I_x=0,17$ $I_y=1,10$	102.205 102.208 102.209
	113.271	38/30/1,5	$I_x=2,55$ $I_y=3,68$	102.200 102.202
	113.271.4	38/30/4	$I_x=5,48$ $I_y=8,10$	
	113.272	38/20/1,5	$I_x=0,98$ $I_y=2,68$	102.201 102.207

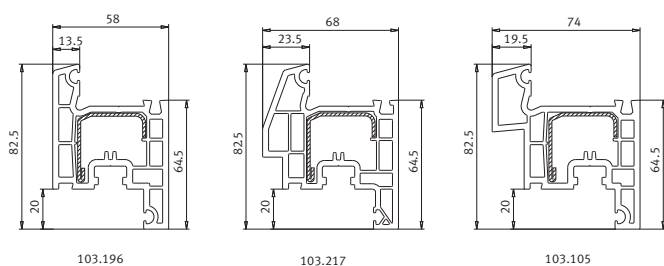
Приложение 3



Ограничения по максимальным размерам на основные типы оконных блоков, изготавливаемых из профилей системы VEKA EUROLINE

Со створками, изготовленными из профиля высотой 82,5 мм.

Артикулы № 103.104, №103.105, №103.184.



№ п/п	Тип окна	Эскиз	Максимальные внешние (общие габаритные) размеры	
			Ширина а, [мм]	Высота b, [мм]
1	Глухое остекление		2260	2260
2	Одностворчатое нижнеподвесное окно (фрамуга)		2260	900
3	Одностворчатое поворот-откидное окно		1410	1540
4	Одностворчатое поворот-откидное окно с верхней открывающейся фрамугой		1410	1885
5	Одностворчатое поворот-откидное окно с верхней неоткрывающейся (глухой) фрамугой		1410	1885



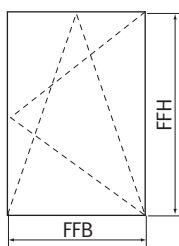
Продолжение Табл.

№ п/п	Тип окна	Эскиз	Максимальные внешние (общие габаритные) размеры	
			Ширина а, [мм]	Высота в, [мм]
6	Двухстворчатое поворот-откидное окно с фиксированным (жёстким) импостом		2750	1540
7	Двухстворчатое поворот-откидное окно с ложным импостом (штульпом)		2320	1540
8	Двухстворчатое поворотное/поворотно-откидное окно с фиксированным импостом и верхней открывающейся фрамугой		2260	1885
9	Двухстворчатое поворотное/поворотно-откидное окно с ложным импостом (штульпом) и верхней открывающейся фрамугой		2260	1885
10	Двухстворчатое поворотное/поворотно-откидное окно с фиксированным импостом и верхней не открывающейся (глухой) фрамугой		2260	1885
11	Двухстворчатое поворотное/поворотно-откидное окно с ложным импостом (штульпом) и верхней не открывающейся (глухой) фрамугой		2260	1885
12	Трёхстворчатое поворот-откидное-поворотное окно с фиксированными импостами		3150	1540



Нагрузочные диаграммы системы SIEGENIA-AUBI FAVORIT SI-LINE

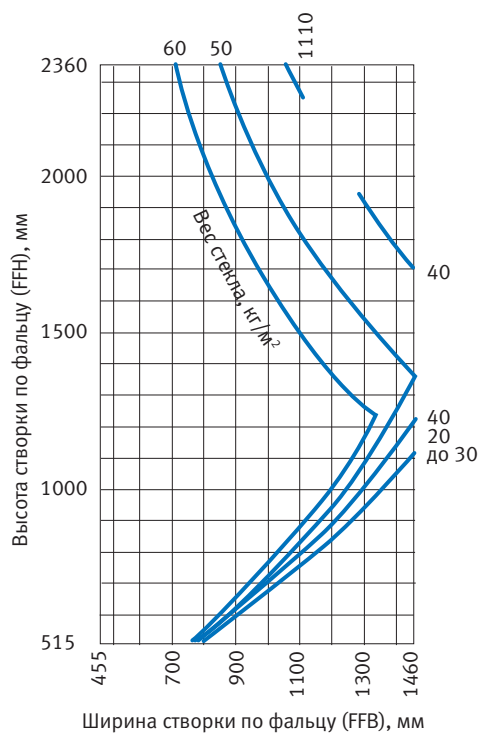
Макс. вес створки — 100 кг



Макс. створка по весу стекла:

- 20 кг/м² (соотв. толщине стекла 8 мм)
- до
- 30 кг/м² (соотв. толщине стекла 12 мм)
- 40 кг/м² (соотв. толщине стекла 16 мм)
- 50 кг/м² (соотв. толщине стекла 20 мм)
- 60 кг/м² (соотв. толщине стекла 24 мм)

1 мм/м² стекла = 2,5 кг



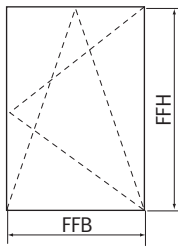
Область применения

	С переменным приводом		С константным приводом	
	Окна	Двери	Окна	Двери
FFB (мм)	455 до 1460	455 до 1110	455 до 1460	455 до 1110
FFH (мм)	515 до 1920	1921 до 2360	515 до 1800	1801 до 2360



Нагрузочные диаграммы системы SIEGENIA-AUBI FAVORIT SI-LINE

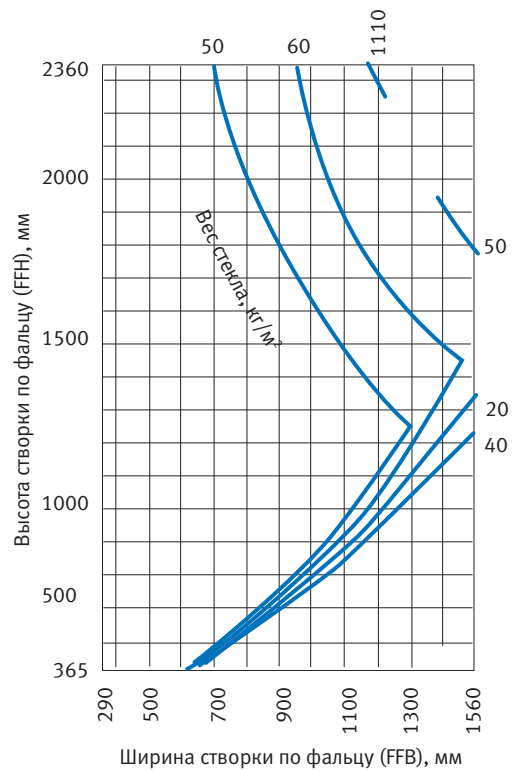
Макс. вес створки — 130 кг



Макс. створка по весу стекла:

- 20 кг/м² (соотв. толщине стекла 8 мм)
- 40 кг/м² (соотв. толщине стекла 16 мм)
- 50 кг/м² (соотв. толщине стекла 20 мм)
- 60 кг/м² (соотв. толщине стекла 24 мм)
- 80 кг/м² (соотв. толщине стекла 32 мм)

1 мм/м² стекла = 2,5 кг



Область применения

	С переменным приводом		С константным приводом	
	Окна	Двери	Окна	Двери
FFB (мм)	290 до 1560	290 до 1110	290 до 1560	290 до 1110
FFH (мм)	480 до 1920	1880 до 2360	365 до 1800	1801 до 2360

VEKARus • Центральный и головной офис
тел.: (495) 518-98-50, (495) 777-53-77
факс: (495) 518-98-58, (495) 777-53-11
e-mail: moscow@veka.com

VEKARus • Завод в Новосибирске
тел.: (383) 211-95-30, (383) 325-30-55
факс: (383) 211-95-33
e-mail: novosibirsk@veka.com

VEKARus • Филиал и склад в Хабаровске
тел.: (4212) 789-595
факс: (4212) 789-594
e-mail: khabarovsk@veka.com

www.veka.ru



Архитектурные решения
светопрозрачных конструкций
из профильных систем **VEKA**

ЧАСТЬ II



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Жилые здания многоквартирные.
Новое строительство.
Реконструкция
и капитальные ремонты

Светопрзрачные конструкции для современной архитектуры





Настоящее техническое руководство предназначено для разработки архитектурно-конструктивных решений светопрозрачных конструкций, изготавливаемых из профильных систем VEKA, и содержит общий обзор системных решений, рекомендуемых концерном VEKA AG (Германия) для применения в жилых и административных зданиях на территории РФ при новом строительстве и реконструкции.

Руководство распространяется в электронном и печатном виде, и дополнительно включает в себя электронные базы данных конструктивных узлов и деталей в формате .dwg (ACAD 2004) на CD-диске. Электронные базы данных составлены согласно соответствующим разделам Руководства и подлежат постоянному обновлению при расширении или обновлении производственной программы VEKA AG. Актуальная версия электронной базы данных может быть заказана в Техническом отделе ООО «ВЕКА-Рус» (российское подразделение VEKA AG). Электронная версия текстовой части настоящего Руководства, открыта для свободного использования и размещена на сайтах: www.veka.ru.

Разработку проектных решений светопрозрачных конструкций из профильных систем VEKA необходимо осуществлять на базе рекомендаций «Технического руководства по архитектурно-конструктивному проектированию оконных блоков из профильных систем VEKA и деталей установки их в наружных стенах гражданских зданий» (Москва, VEKA-Рус, 2010).

Настоящее техническое руководство разработано совместно техническим отделом ООО «ВЕКА-Рус» и авторским коллективом кафедры Архитектуры гражданских и промышленных зданий Московского Государственного Строительного Университета (доц. к.т.н. И.В. Борискина, проф. А.А. Плотников, асп. Дербина С.Н.).

Использование технологических решений в области профильных систем VEKA регламентируется общеевропейскими правилами по охране интеллектуальной собственности.

Рекомендуется для использования на территории стран СНГ с учётом региональных архитектурно-строительных требований и климатических условий.



Содержание

Раздел 1

Архитектура и технологии. Общие композиционные возможности
и базовые технические характеристики профильных систем veка 3

Раздел 2

Экономичные решения для нового строительства 18

Раздел 3

Системные решения при реконструкции и капитальном ремонте..... 21

Раздел 4

Энергоэффективные конструкции. Программа «Пассив хаус» 36

Раздел 5

Шумозащитные окна 39

Цветовая карта профильных систем VEKA 43



Раздел 1

Архитектура и технологии. Общие композиционные возможности и базовые технические характеристики профильных систем veka

Начало массового внедрения оконных конструкций из ПВХ в современную архитектуру относится к восстановительному этапу после Второй мировой войны. Официальной общепризнанной датой рождения этой новой производственной технологии для массового строительства считается 1954 год, когда оконные профили из поливинилхлорида были впервые запущены в серийное производство.

За короткий временной этап, сопоставимый с жизнью одного поколения, развитие экструзионных производств и совершенствование инженерных решений привели к созданию развитых **профильных систем**, включающих в себя широкий ассортимент артикулов, позволяющих создавать выразительные композиции фасадов и интерьеров — разнообразные по стилю и цветовому решению.

Как и в любой строительной технологии, под термином **«система оконных профилей»** (в распространённой терминологии — **«профильная система»**) в данном случае понимается **определённая номенклатура изделий заводского изготовления, предназначенная для решения специализированных задач. Применительно к оконным технологиям — для изготовления конструктивного элемента (оконного или дверного блока, элемента фасадного остекления и т. д.), обладающего техническими характеристиками, требуемыми для конкретного здания, помещения и климатического района и соответствующего композиционному решению фасадов и интерьера, разработанному архитектором.**

В общем смысле понятие «система оконных профилей» подразумевает: наличие зарегистрированной торговой марки производителя; собственное оригинальное название непосредственно системы; наличие набора изделий (профилей), комбинируемых в конструктивные группы (комбинации профилей) и взаимозаменяемых в рамках отдельной системы или смежных с ней систем того же производителя; оригинальность химического состава материала, используемого для производства профилей.



Рис. 1.1а. Разнообразие стилей и цветовых решений оконных конструкций, изготавливаемых из профилей VEKA.

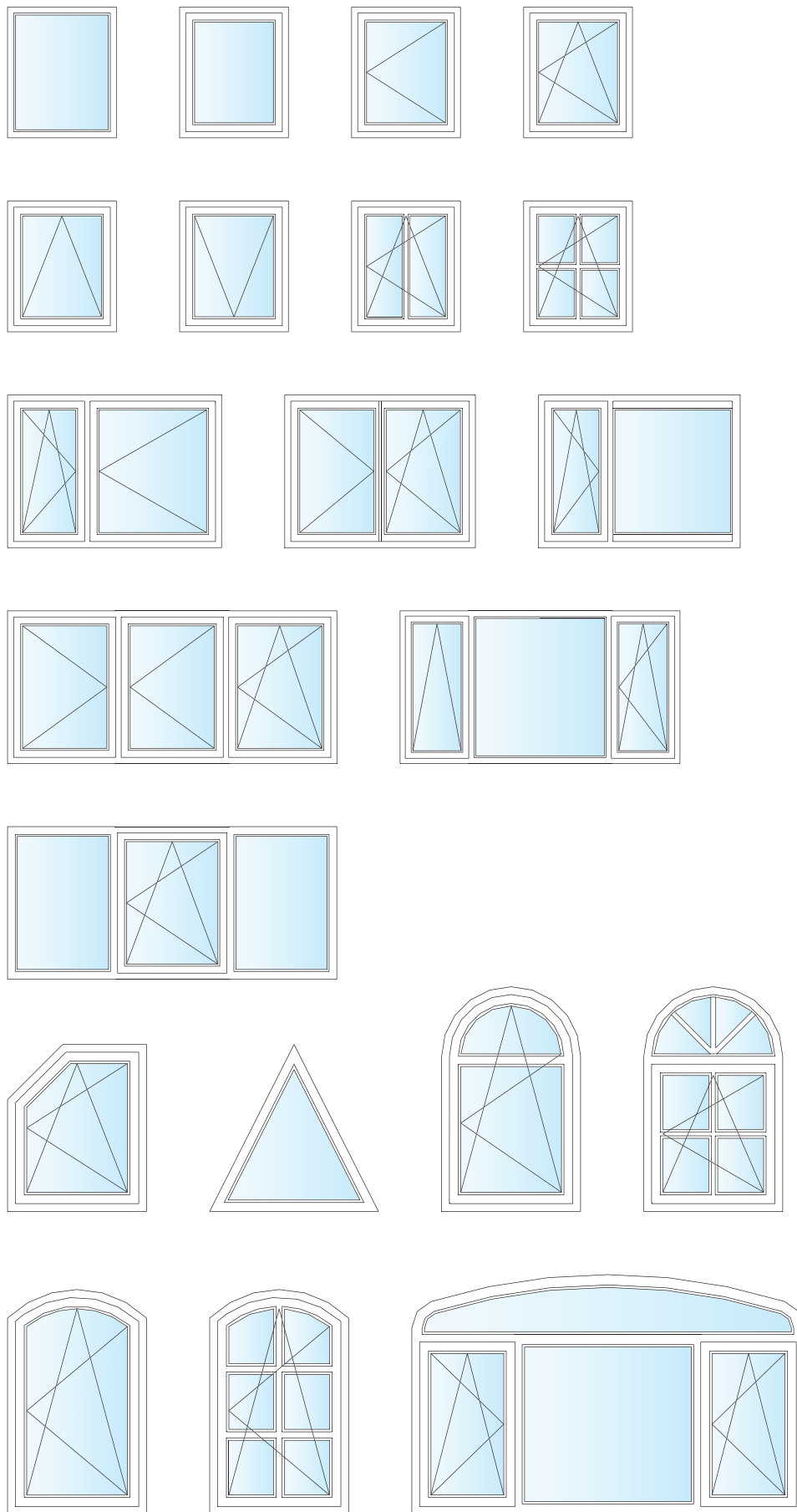


Рис. 1.16. Архитектурно-композиционные возможности профильных систем VEKA







Все развитые профильные системы формируются двумя группами профильных артикулов, подразделяемых, согласно распространенной терминологии, на **основные профили** и **дополнительные профили**.

Основную группу формирует набор артикулов профилей, минимально необходимый для изготовления окна (рис. 1.2) — профили рамы, створки, импоста и штапика. Импост может быть выполнен в фиксированном (жёсткий импост) или распашном варианте (штульповый приворот).

Все остальные профили, входящие в набор артикулов профильной системы, чаще всего классифицируются как **дополнительные** и подразделяются на несколько подгрупп согласно функциональному назначению:

а) **соединительные профили**, предназначенные для изготовления и монтажа конструкций, состоящих из двух или более отдельных технологических элементов между собой (например, для соединения нескольких оконных блоков в протяжённое по длине ленточное остекление или для изготовления балконного блока (окно+дверь)) (рис. 1.3);

б) **монтажные профили**, предназначенные для обеспечения качественного и технологичного монтажа оконного блока в существующем проёме (рис. 1.4);

в) **декоративные профили**, имитирующие соответствие окна из ПВХ историческому архитектурному облику реконструируемых зданий или обеспечивающие стилистический колорит вновь возводимого сооружения (рис. 1.5);

г) **специальные профили**, выпускаемые серийно или малыми партиями применительно к специфике отдельной страны или узкоспециализированной задачи (например, рамный реставрационный профиль для установки нового окна из ПВХ в реконструируемое здание без демонтажа существующей деревянной рамы старого окна).

Разнообразие артикулов дополнительных профилей определяет архитектурно-композиционные возможности профильной системы и технологичность при монтаже изделия на объекте.



Рис. 1.2а. Примеры технологического исполнения светопрозрачных конструкций из ПВХ с применением только основных профилей (одностворчатое поворотно-откидное окно).

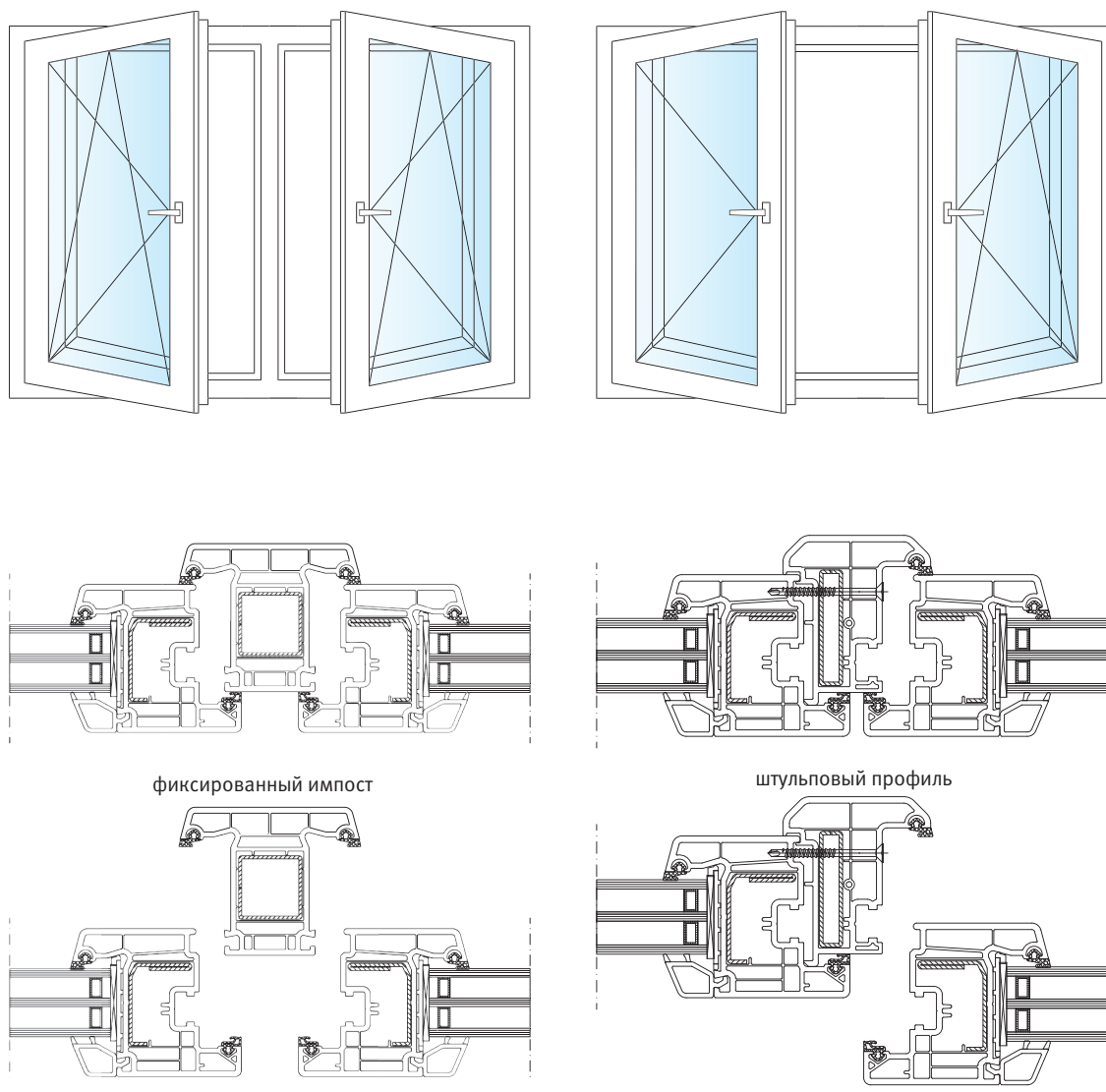


Рис. 1.26. Примеры технологического исполнения светопрозрачных конструкций из ПВХ с применением только основных профилей.

- а) двухстворчатое окно с фиксированным импостом
- б) двухстворчатое распашное окно со штульповым притвором

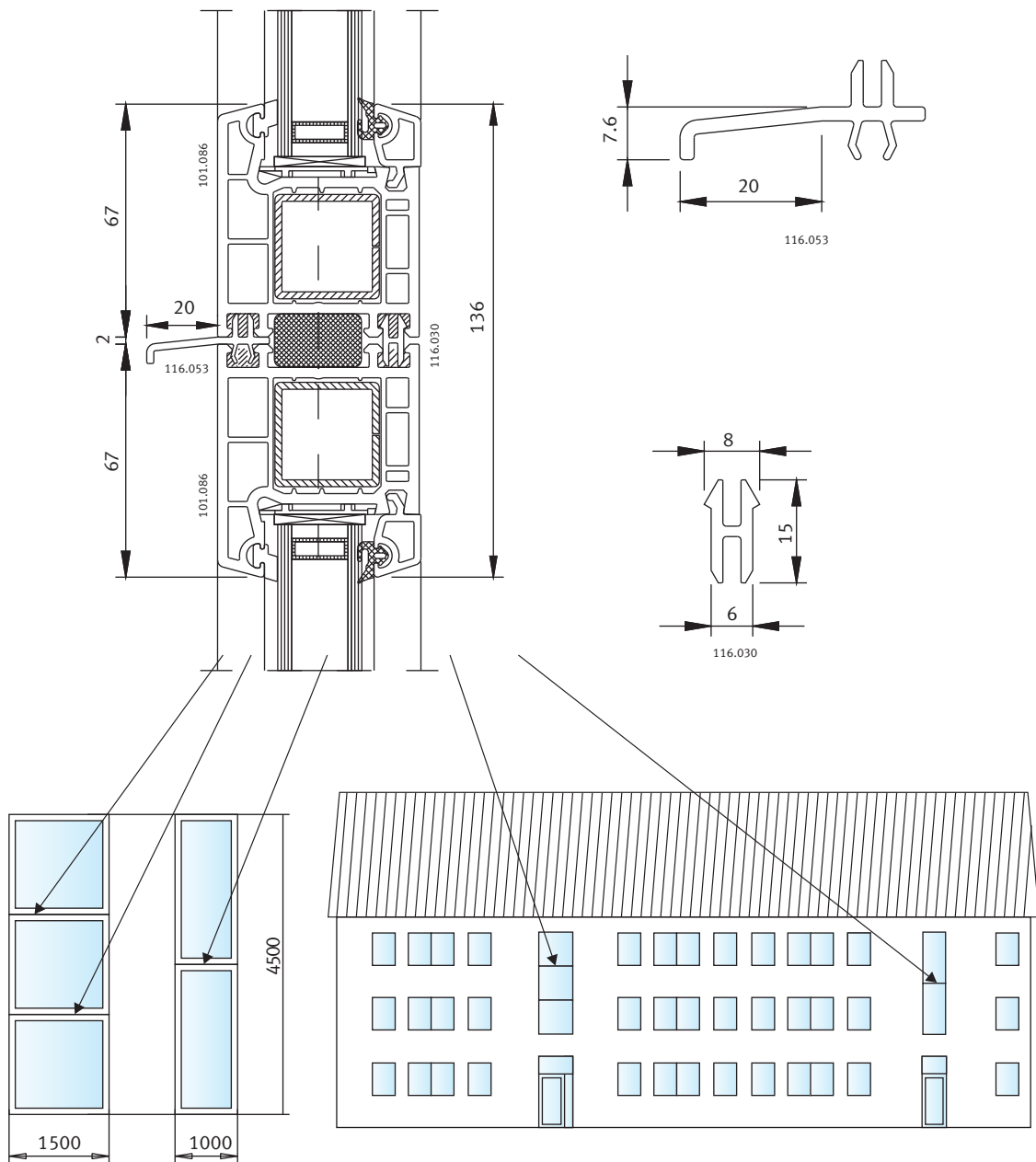


Рис. 1.3. Соединение оконных блоков между собой при помощи соединительных профилей

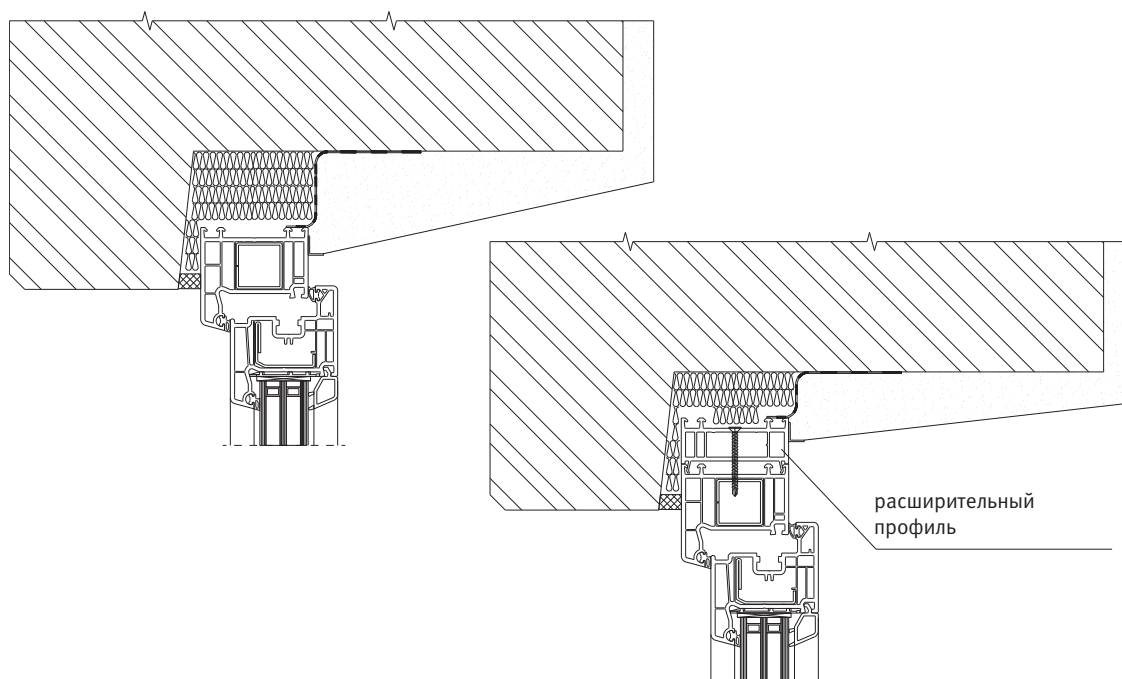


Рис. 1.4. Использование расширительного профиля (расширителя) при монтаже окна в проёме с глубокой четвертью

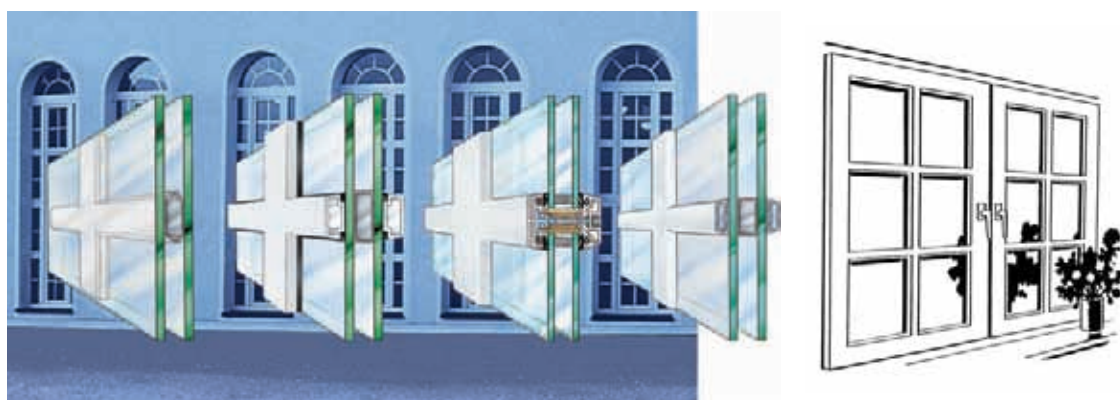


Рис. 1.5. Декоративные раскладки внутри стеклопакета и декоративные накладные горбыльки.

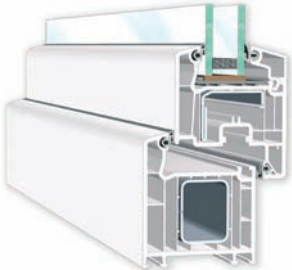
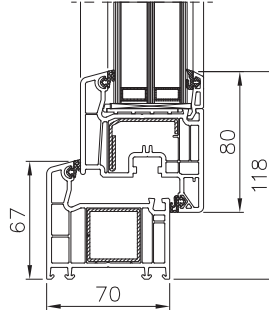
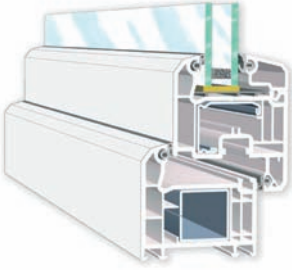
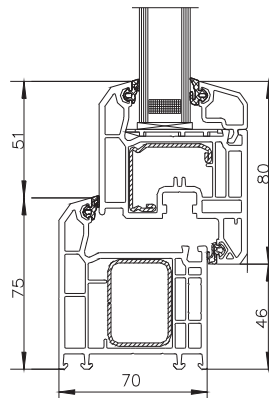


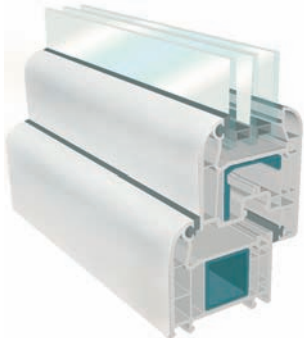
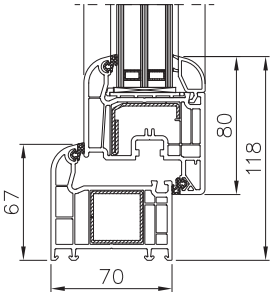
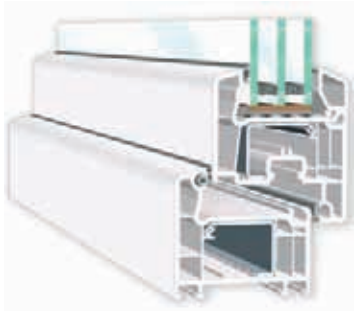
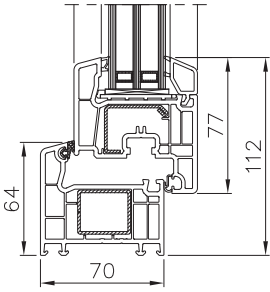
На начальной стадии проектирования светопрозрачных конструкций технические характеристики окна (теплозащитные показатели, коэффициент затенения переплётами), изготавливаемого из профилей, относимых к определённой профильной системе, как правило, принимаются по показателям базовой комбинации профильных артикулов рама+створка. Характеристики комбинации рама+створка приводятся в технических каталогах производителя профильной системы, а также в протоколах сертификационных или независимых лабораторных испытаний.

Ниже представлена сводная таблица характеристик профильных систем VEKA с рекомендациями по применению в зданиях и сооружениях различного назначения.


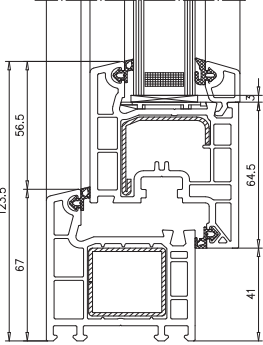
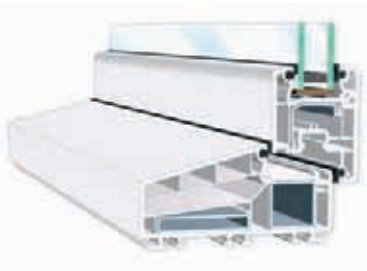

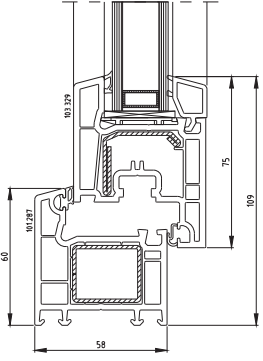
Табл.1.1

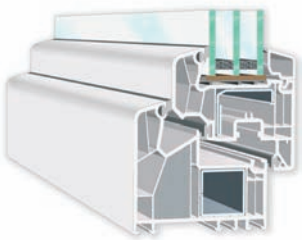
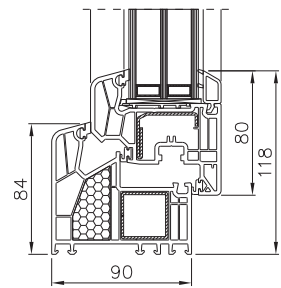
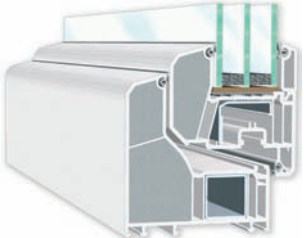
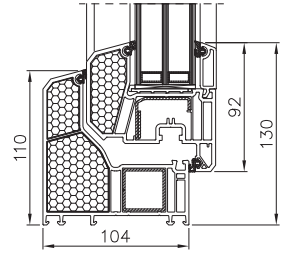
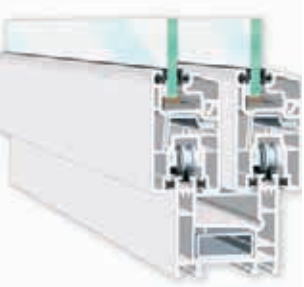
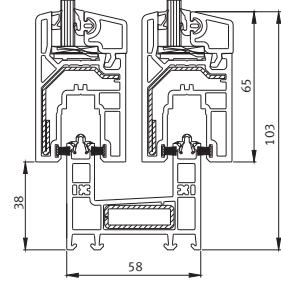
Общие технические характеристики профильных систем VEKA

Название системы	Общий вид	базовая комбинация рама + створка	Приведенное сопротивление теплопередаче (для базовой комбинации), $R_{пр}$, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$	Особенности системы	Особенности системы рекомендации по применению
5-ти камерные системы					
VEKA SOFTLINE			0,78	Количество камер — 5	<ul style="list-style-type: none"> • жилые и административно-офисные здания; • школы; • детские учреждения; • больницы; • дома престарелых; • санаторно-гостиничные комплексы
Класс А EN 12608 ГОСТ 30673				Монтажная ширина — 70 мм	
	Толщина стеклопакета — от 4 до 42 мм				
VEKA TOPLINE			0,74	Количество камер — 5	<ul style="list-style-type: none"> • жилые и административно-офисные здания; • школы; • детские учреждения; • больницы; • дома престарелых; • санаторно-гостиничные комплексы
Класс А EN 12608 ГОСТ 30673				Монтажная ширина — 70 мм	
	Толщина стеклопакета — от 4 до 42 мм				

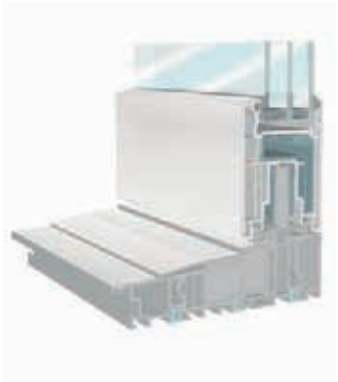
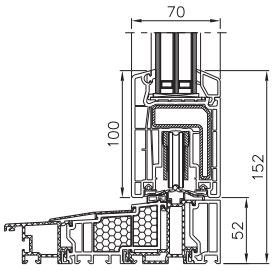
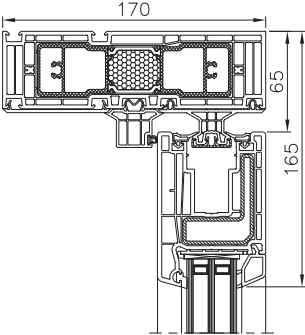
Название системы	Общий вид	базовая комбинация рама + створка	Приведенное сопротивление теплопередаче (для базовой комбинации), $R_{пр}$, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$	Особенности системы	Особенности системы рекомендации по применению
VEKA SWINGLINE			0,77	Количество камер — 5	<ul style="list-style-type: none"> • жилые и административно-офисные здания; • школы; • детские учреждения; • больницы; • дома престарелых; • санаторно-гостиничные комплексы
Класс А EN 12608 ГОСТ 30673				Монтажная ширина — 70 мм	
				Толщина стеклопакета — от 4 до 42 мм	
4-х камерные системы					
VEKA PROLINE			0,75	Количество камер — 4	<ul style="list-style-type: none"> • жилые и административно-офисные здания; • школы; • детские учреждения; • больницы; • дома престарелых; • санаторно-гостиничные комплексы
Класс А EN 12608 ГОСТ 30673				Монтажная ширина — 70 мм	
				Толщина стеклопакета — от 4 до 42 мм	

Продолжение табл. 1.1.

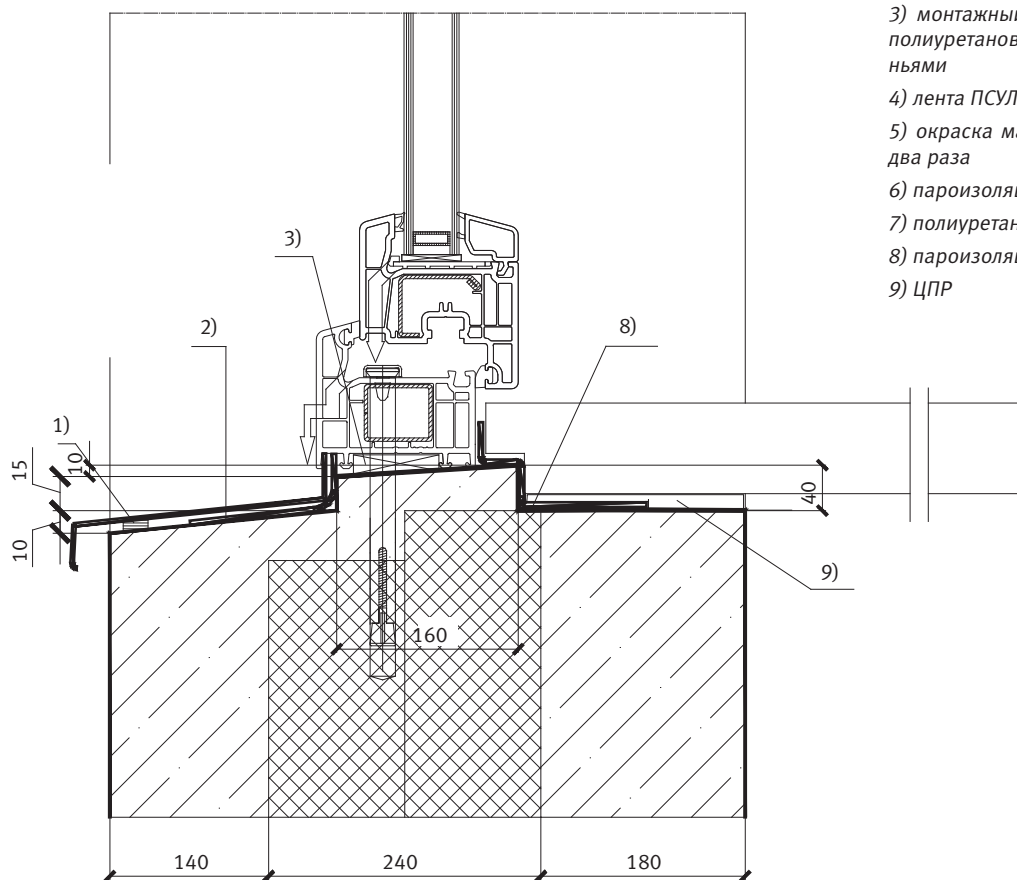
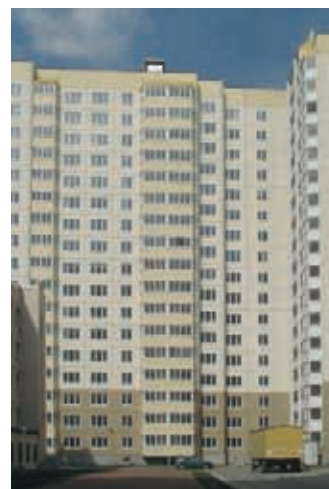
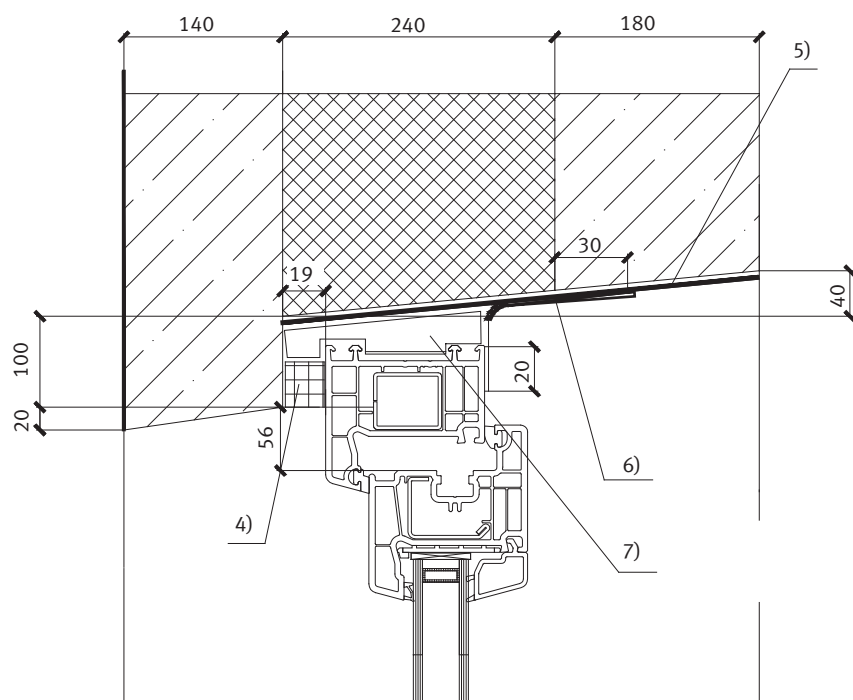
Название системы	Общий вид	базовая комбинация рама + створка	Приведенное сопротивление теплопередаче (для базовой комбинации), $R_{пр}$, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$	Особенности системы	Особенности системы рекомендации по применению
3-х камерные системы					
EKA EUROLINE			0,64	Количество камер — 3	
Класс А EN 12608 ГОСТ 30673				Монтажная ширина — 58 мм	
				Толщина стеклопакета — от 4 до 32 мм	
VEKA EUROLINE Pro			0,62	Количество камер — 3	<ul style="list-style-type: none"> • коэкструдированное уплотнение по всему периметру створки
Класс А EN 12608 ГОСТ 30673				Монтажная ширина — 58 мм	
				Толщина стеклопакета — от 4 до 32 мм	

Название системы	Общий вид	базовая комбинация рама + створка	Приведенное сопротивление теплопередаче (для базовой комбинации), $R_{пр}$, $m^2 \text{ } ^\circ C / \text{Вт}$	Особенности системы	Особенности системы рекомендации по применению
Профильные системы для энергоэффективных зданий					
VEKA AL PHALINE 90			0,98	Количество камер — 5	<ul style="list-style-type: none"> жилые и общественные здания с повышенными требованиями по энергоэффективности
Passive-Haus				Монтажная ширина — 90 мм	
Класс A EN 12608 ГОСТ 30673				Толщина стеклопакета — от 24 до 50 мм	
VEKA TOPLINE PLUS			1,30	Количество камер — 5	<ul style="list-style-type: none"> жилые и общественные здания с повышенными требованиями по энергоэффективности
Passive-Haus				Монтажная ширина — 104 мм	
Класс A EN 12608 ГОСТ 30673				Толщина стеклопакета — 42-44 мм	
Профильные системы для patio-дверей и балконного остекления					
VEKA SUNLINE			0,37	Количество камер — 2	<ul style="list-style-type: none"> неотапливаемые балконы и лоджии жилых зданий
Система для балконного остекления				Монтажная ширина — 58 мм	
Класс A EN 12608 ГОСТ 30673				Толщина стеклопакета — 4-20 мм	

Продолжение табл. 1.1.

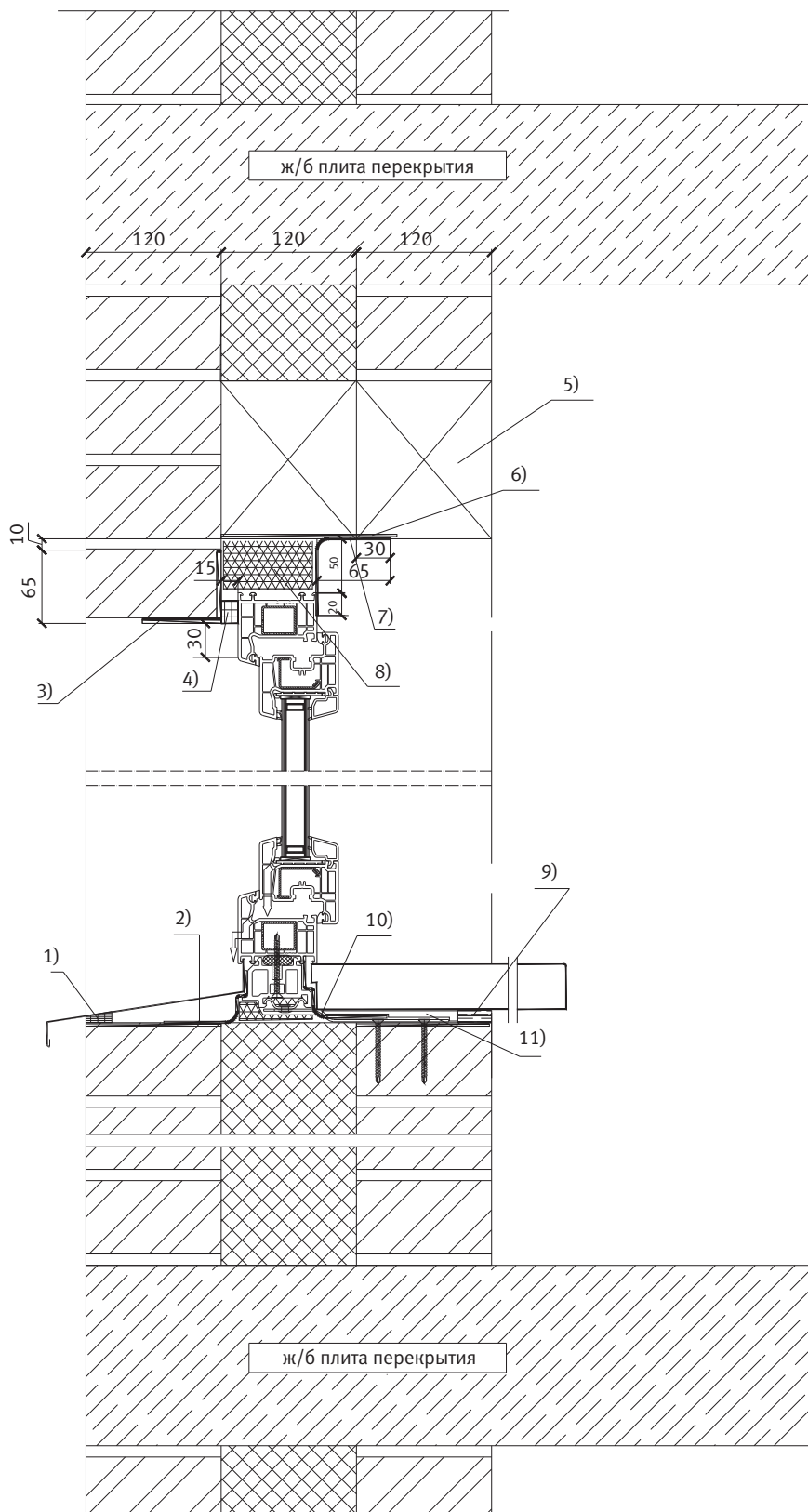
Название системы	Общий вид	базовая комбинация рама + створка	Приведенное сопротивление теплопередаче (для базовой комбинации), $R_{пр}$, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$	Особенности системы	Особенности системы рекомендации по применению
VEKASLIDE			0,80	Количество камер рама/створка – 7/5	<ul style="list-style-type: none"> • «теплые» панорамные раздвижные patio-двери
Система для панорамных раздвижных patio-дверей				Монтажная ширина — 58 мм	
Класс А EN 12608 ГОСТ 30673		Толщина стеклопакета — от 4 до 42 мм			

Раздел 2 Экономичные решения для нового строительства



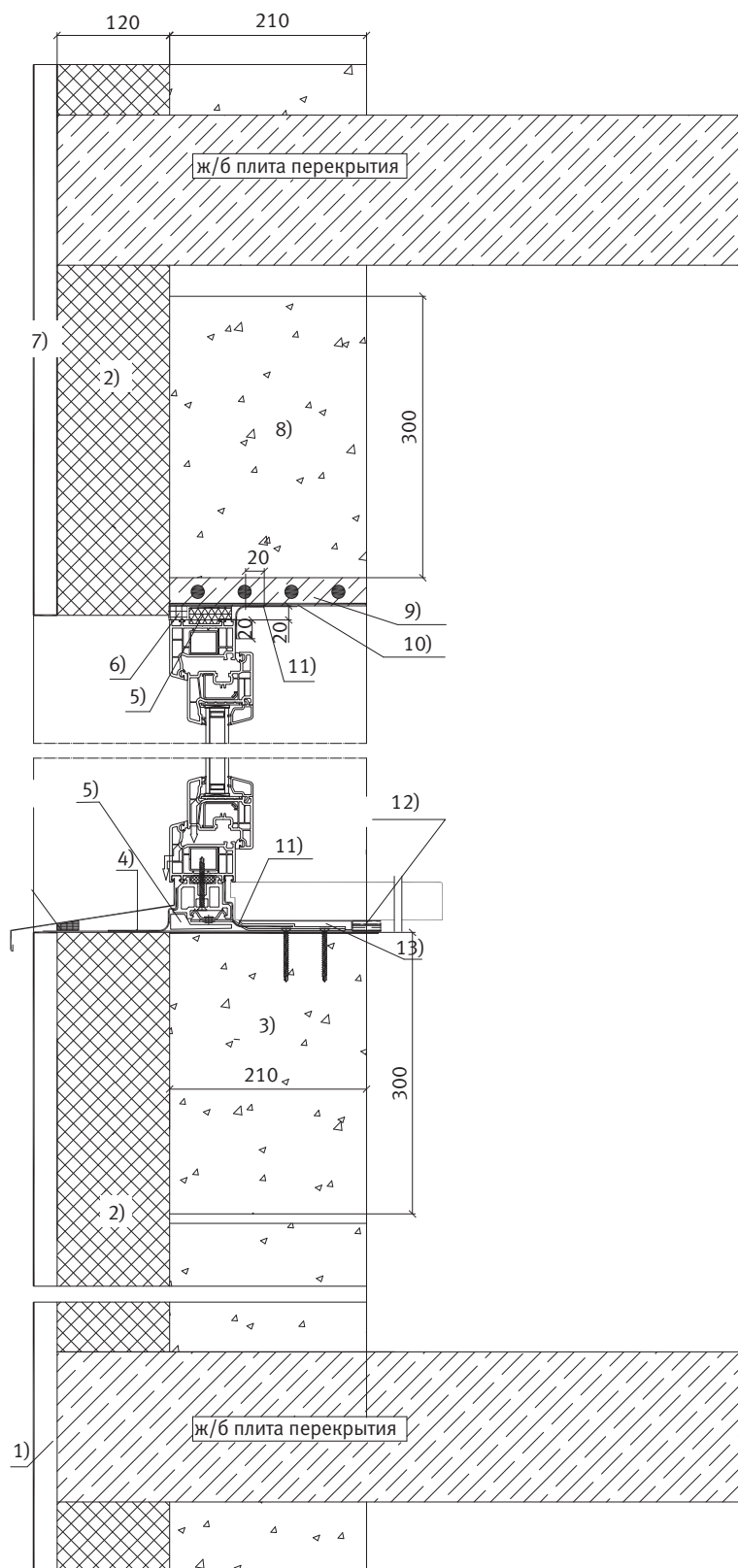
- 1) шумопоглощающая прокладка — пенополиэтилен отдельными полосами L=50 мм, 3 шт на оконный блок
- 2) гидроизоляционная лента
- 3) монтажный клин, шаг 700 мм, полиуретановая пена между клиньями
- 4) лента ПСУЛ
- 5) окраска масляной краской за два раза
- 6) пароизоляционная лента
- 7) полиуретановая пена
- 8) пароизоляционная лента
- 9) ЦПР

Рис. 2.1. Установка окна из ПВХ в крупнопанельном здании со стенами из трёхслойных панелей*. Система VEKA PROLINE.
Размеры по сечению панели стены приведены на основании каталога МТСК.



- 1) шумопоглощающая прокладка — пенополиэтилен отдельными полосами L=50 мм, 3 шт на оконный блок
- 2) гидроизоляционная лента
- 3) перемычка L N 75
- 4) лента ПСУЛ
- 5) ж/б перемычка
- 6) обработка поверхности праймером «Герфен М»
- 7) пароизоляционная лента
- 8) полиуретановая пена
- 9) опорный брусок с антипиреновой пропиткой
- 10) пароизоляционная лента
- 11) ЦПР

Рис. 2.2. Установка окна из ПВХ в здании с монолитным железобетонным каркасом и наружными стенами эффективной кирпичной кладки. Система VEKA PROLINE.



- 1) навесной фасад или штукатурка по сетке
- 2) утеплитель жесткие или п/ж минватные плиты
- 3) пенобетон
- 4) гидроизоляционная лента
- 5) полиуретановая пена
- 6) лента ПСУЛ 20/8-20
- 7) штукатурка по сетке
- 8) пенобетон
- 9) армоперемычка
- 10) обработка поверхности праймером
- 11) пароизоляционная лента
- 12) опорный брусок с антипиреновой пропиткой
- 13) ЦПР

Рис. 2.3. Установка окна из ПВХ в здании с монолитным железобетонным каркасом и наружными стенами из пенобетонных блоков. Система VEKA PROLINE.



Раздел 3

Системные решения при реконструкции и капитальном ремонте.

При проведении реконструкции и капитального ремонта фасадов зданий, особенно в пределах охраняемых исторических и культурных центров, необходимо максимально возможное сохранение существующего архитектурного рисунка окон. Аналогичный подход должен быть применён и при решении частной задачи замены окон в одной из квартир многоэтажного здания.

В большинстве случаев, замена существующих оконных блоков с переплётами из дерева на современные окна с переплётами из ПВХ и пакетным остеклением, является наиболее целесообразной как экономически, так и с точки зрения сохранения существующих лесных ресурсов. **Технически архитектурно-композиционные задачи, связанные с заменой окон зданий в пределах охраняемых исторических центров могут быть осуществлены только при использовании развитой профильной системы с большим разнообразием профильных артикулов.**

При проведении капитального ремонта зданий массовой застройки, возведённых в период 1960х-70х годов, приоритетно учитываются требования повышения общих показателей энергоэффективности здания. Разработка конструктивных деталей установки новых окон из ПВХ в наружных стенах из однослойных керамзитобетонных панелей и крупных блоков производится с учётом дополнительного утепления наружных стен. Для контроля вероятности возможного локального промерзания участков стен в местах сопряжения с оконным блоком, рекомендуется проведение расчётов температурных полей.



Рис. 3.1а. Реконструкция здания в историческом центре с централизованной заменой старых окон на современные оконные конструкции из ПВХ.



Рис. 3.16. Возможности оконных систем из ПВХ при реконструкции



Рис. 3.2. Неконтролируемая замена окон в старых зданиях приводит к нарушению архитектурного облика исторических центров.

Пример 1.
Замена окон в здании 1940-1950хх годов застройки
(«сталинские дома»)
с кирпичными стенами сплошной кладки. Выбор
профильных артикулов окон из ПВХ.

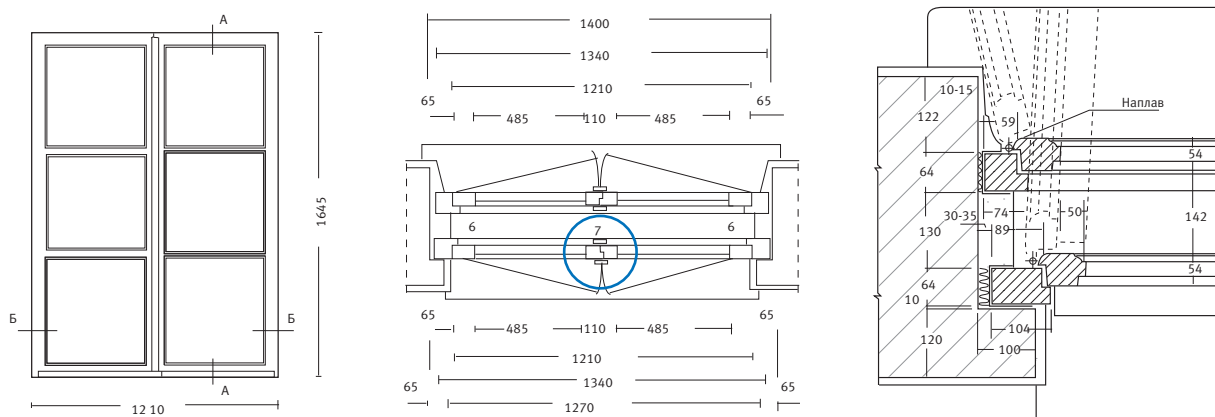


Рис. 3.3. Исходные данные для проектирования — существующее окно с отдельными деревянными переплётами, подлежащее замене.

Фрагмент фасада с указанием сечений, подлежащих разработке; горизонтальное сечение с толщинами переплётов и деталировка горизонтального узла примыкания к кирпичной стене с глубокой четвертью.

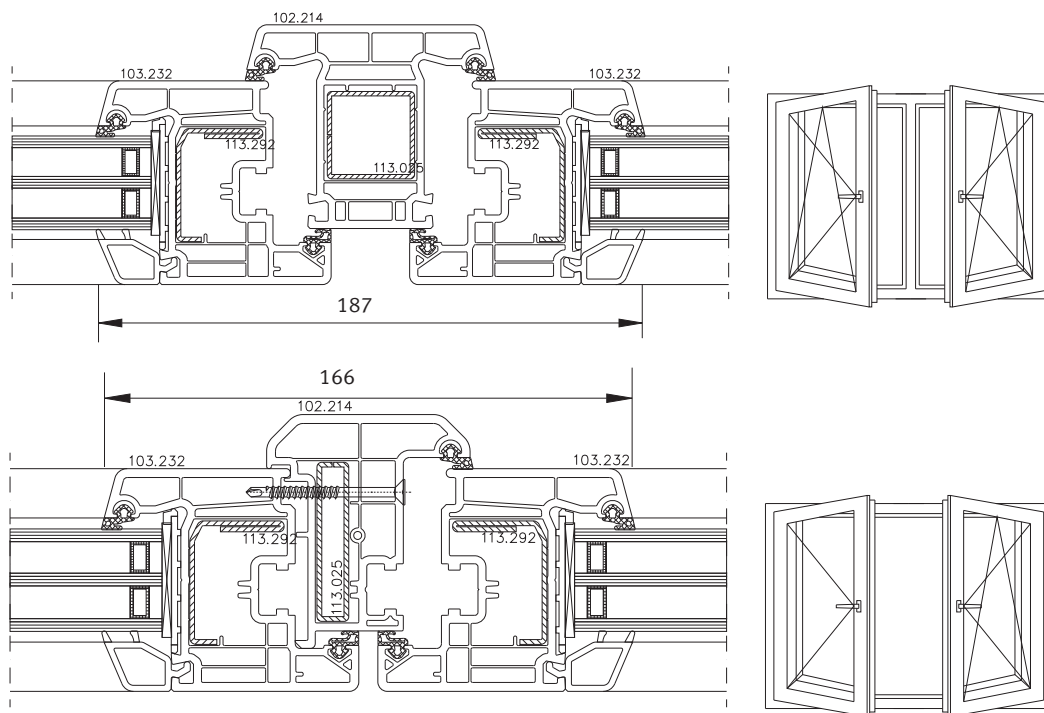


Рис. 3.4. Выбор профильной комбинации из условия сохранения размеров сечения центрального вертикального импоста существующего окна (сечение 7–110 мм — рис. 3.3).

Варианты изготовления нового окна из ПВХ с центральным фиксированным импостом и штульповым притвором. Система VEKA SOFTLINE. Окончательный вариант профильной комбинации принимается на основании статического расчёта на действие ветровой нагрузки.

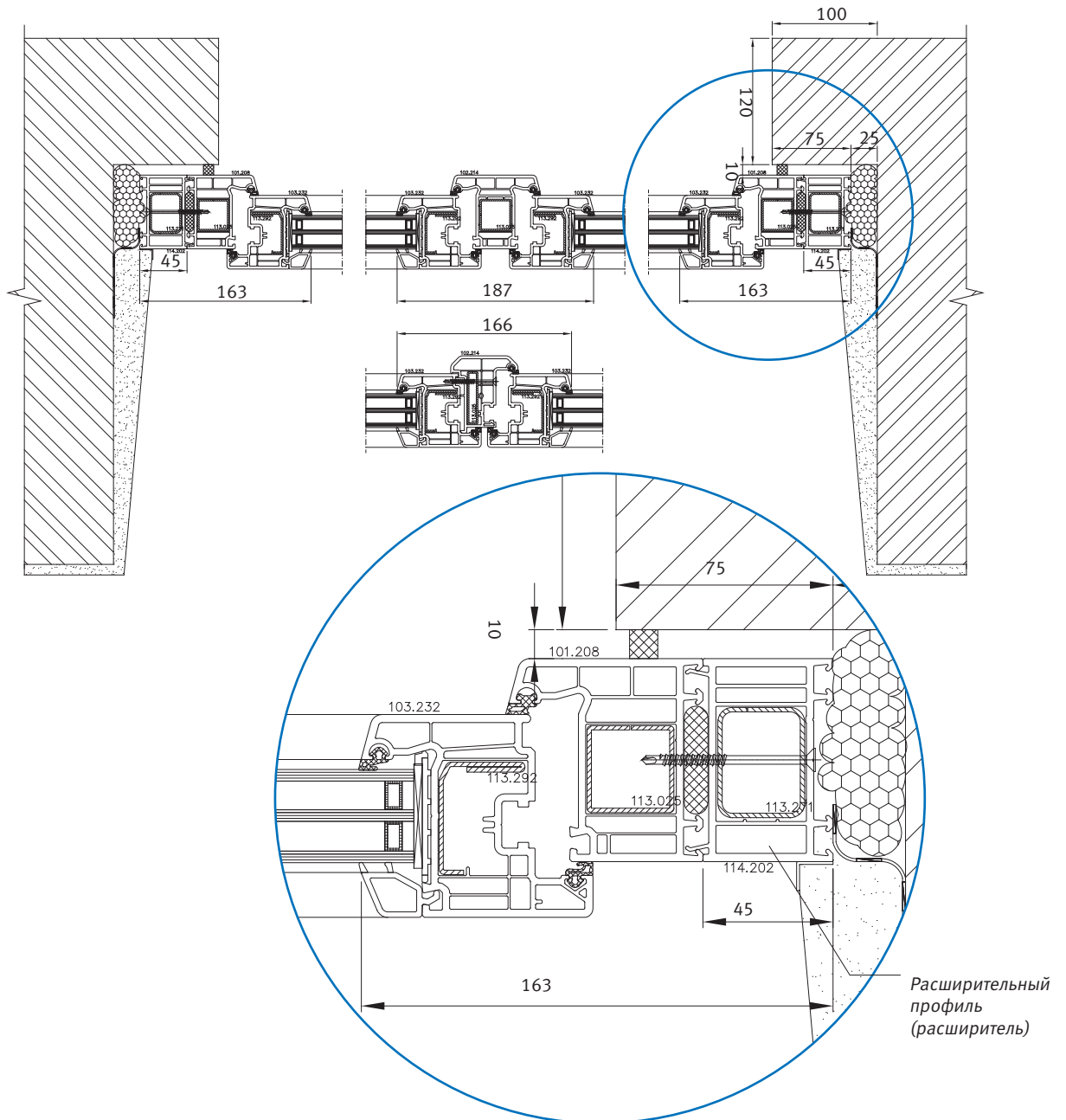


Рис. 3.5а. Выбор профильной комбинации из условия эффективного монтажа оконного блока из ПВХ в проёме кирпичной стены с глубокой четвертью. Горизонтальное сечение по оконному проёму при различных вариантах технологических решений. Система VEKA SOFTLINE.

Рама с расширительным профилем.

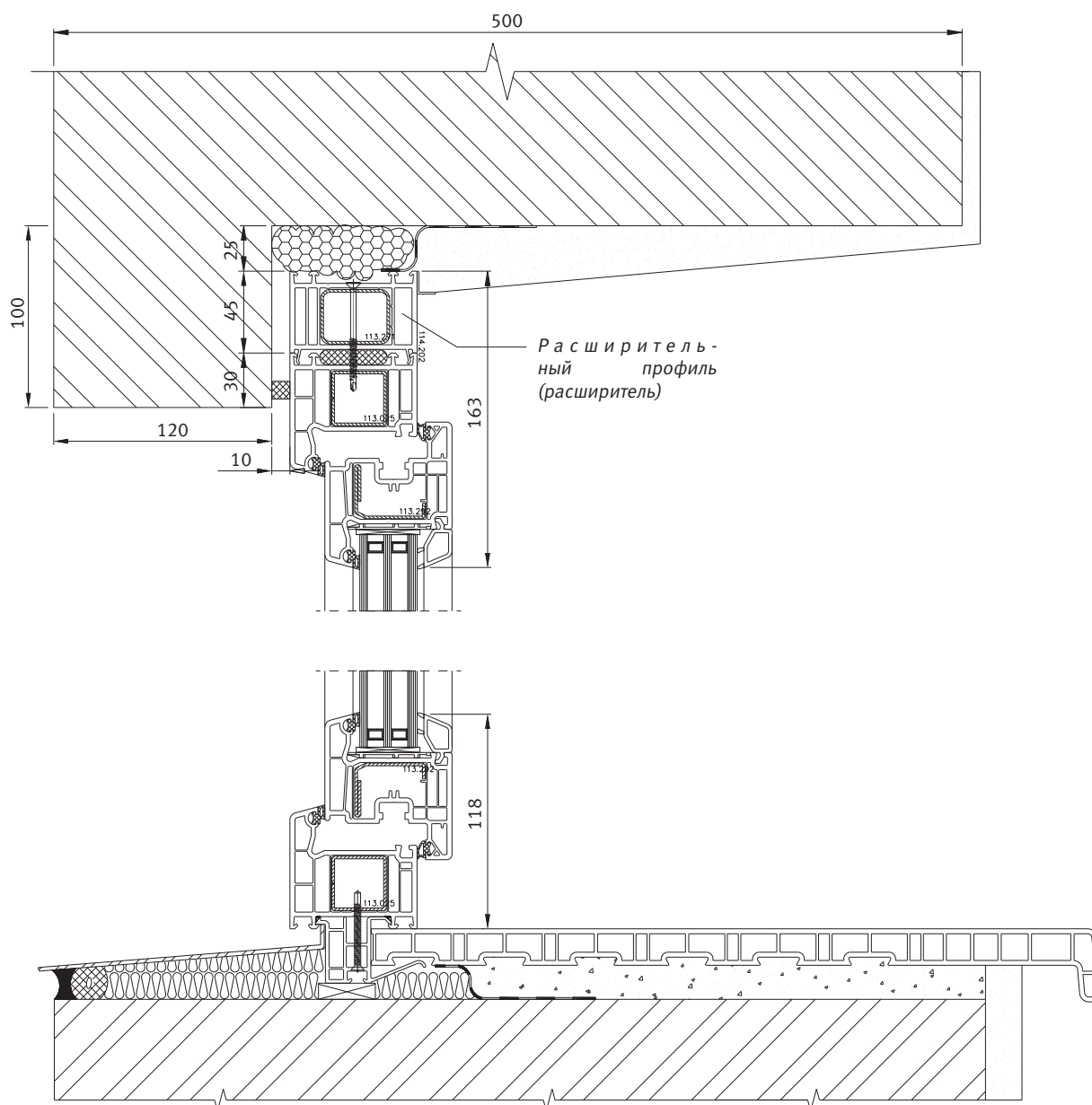


Рис. 3.5б. Выбор профильной комбинации из условия эффективного монтажа оконного блока из ПВХ в проёме кирпичной стены с глубокой четвертью. Вертикальное сечение по оконному проёму при различных вариантах технологических решений. Система VEKA SOFTLINE.

Рама с расширительным профилем.

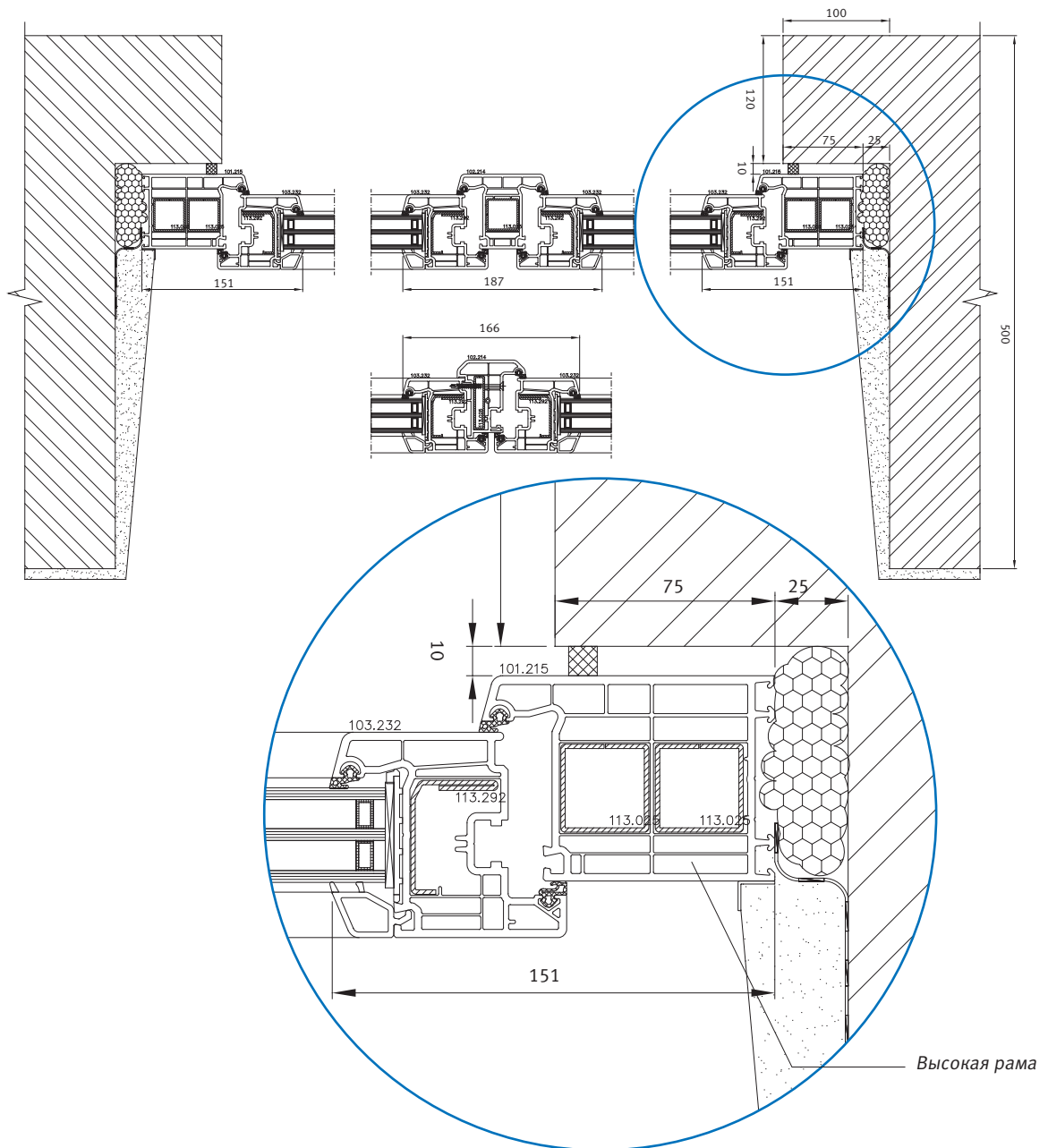


Рис. 3.6а. Выбор профильной комбинации из условия эффективного монтажа оконного блока из ПВХ в проёме кирпичной стены глубокой четвертью. Горизонтальное сечение по оконному проёму при различных вариантах технологических решений.

Система VEKA SOFTLINE. Высокая рама 100 мм; арт. 101.213

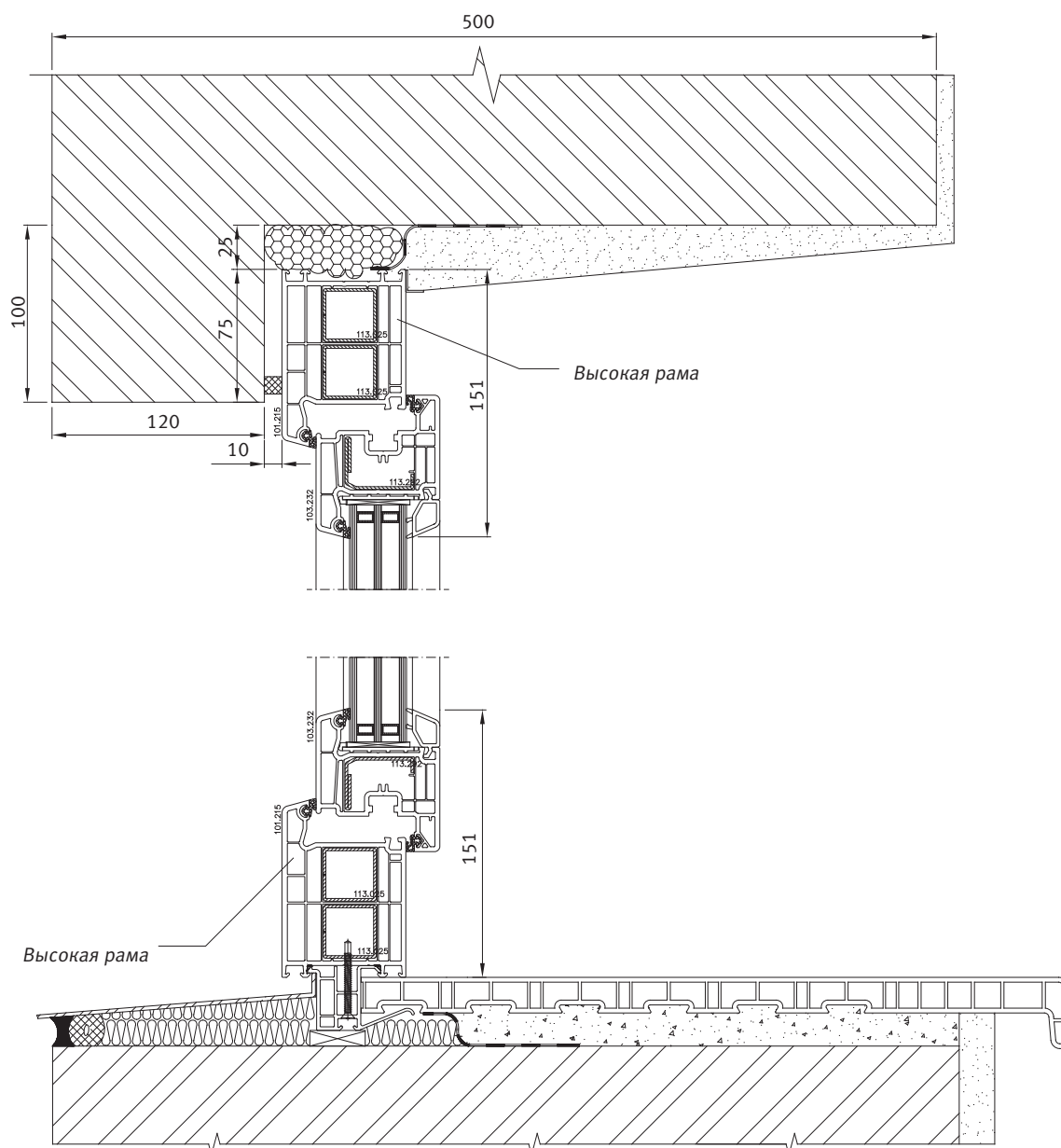


Рис. 3.6а. Выбор профильной комбинации из условия эффективного монтажа оконного блока из ПВХ в проёме кирпичной стены с глубокой четвертью. Вертикальное сечение по оконному проёму при различных вариантах технологических решений.

Система VEKA SOFTLINE. Высокая рама 100 мм; арт. 101.213

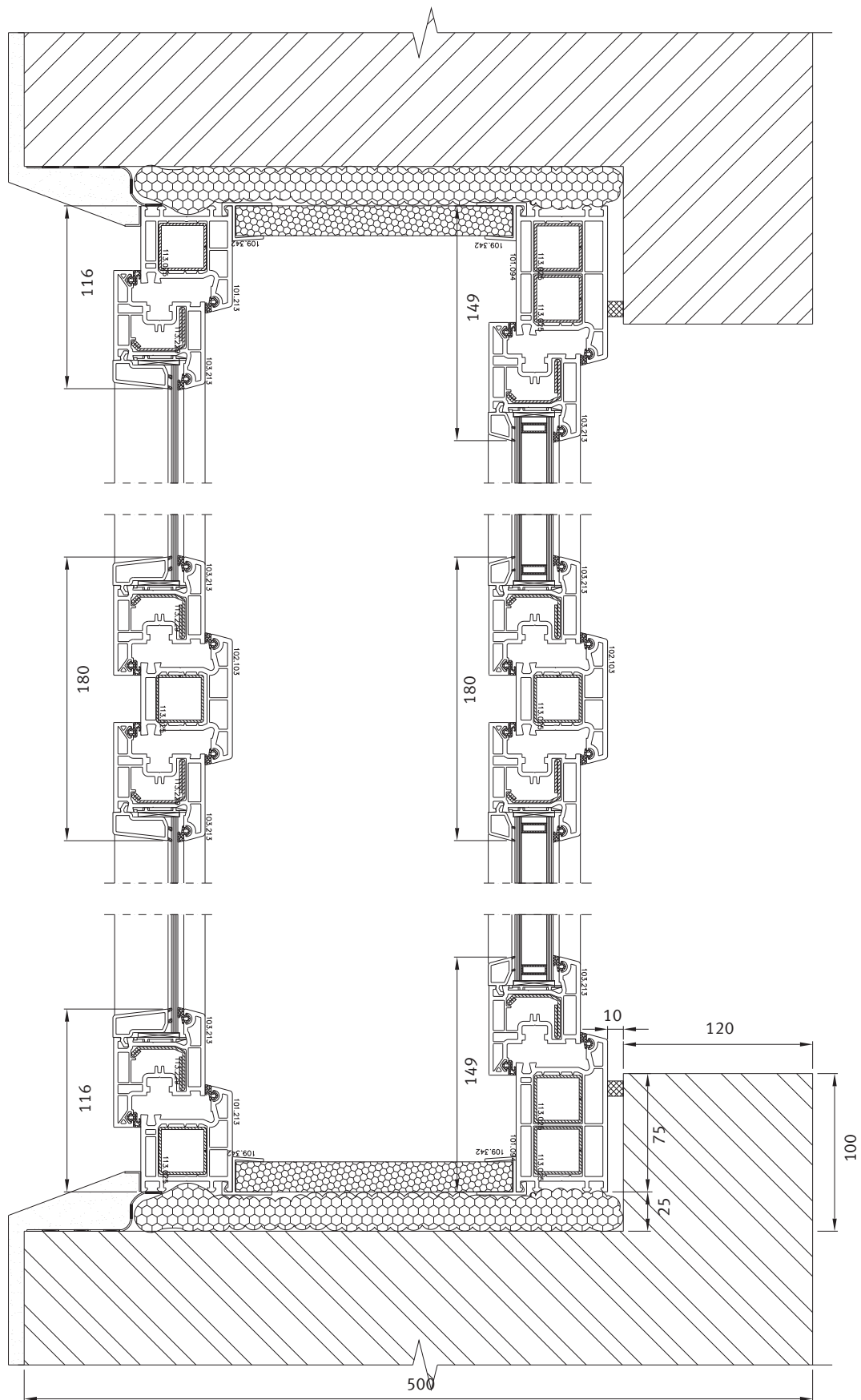


Рис. 3.76. Вариант установки шумозащитного окна с раздельным переплётом. Система VEKA EUROLINE (2+1 – стеклопакет + стекло – см. раздел 5 настоящего Руководства). Горизонтальное сечение по оконному проёму.

Пример 2.
Замена окон при капитальном ремонте
зданий массовой застройки периода
Индустриального строительства
(1960-1970 гг.).

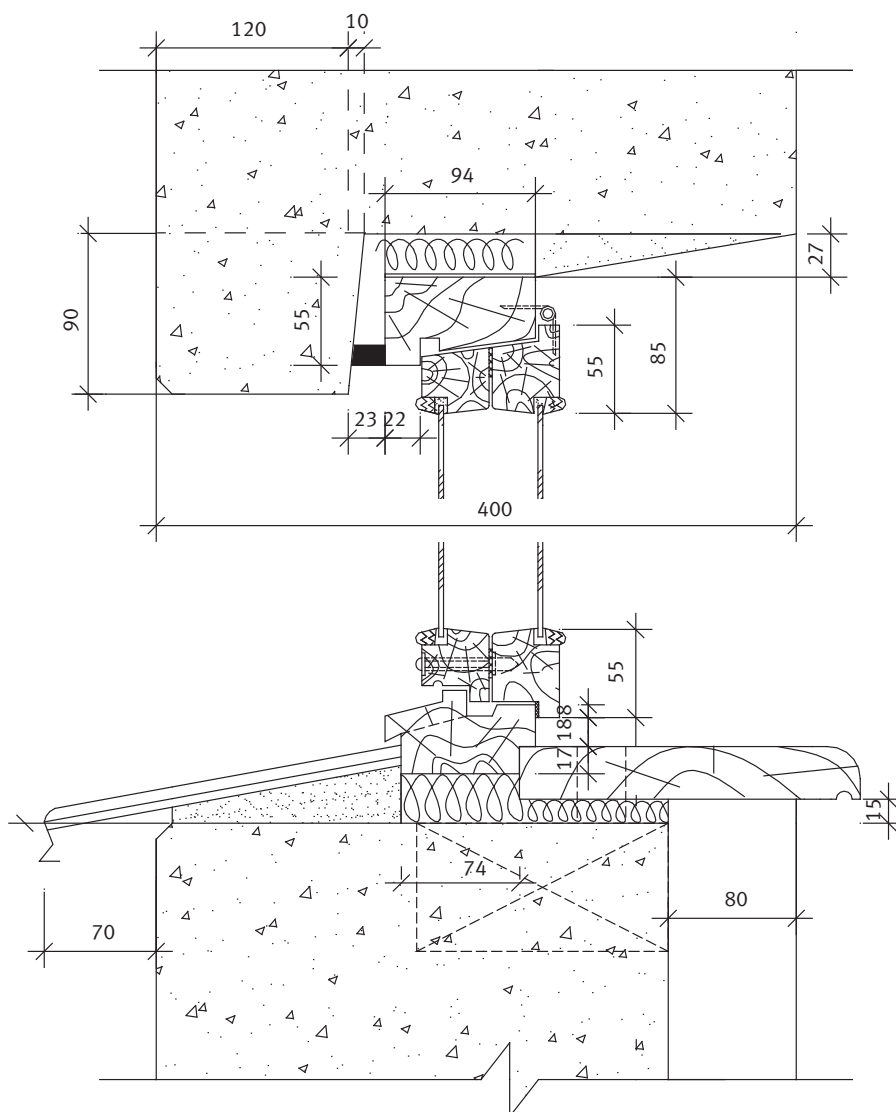


Рис. 3.8. Замена старого деревянного окна со спаренными переплетами на современное окно из ПВХ (система VEKA SOFTLINE) при капитальном ремонте здания со стенами из крупных блоков.

Вертикальное сечение по оконному проёму со старым деревянным окном со спаренными переплётами.

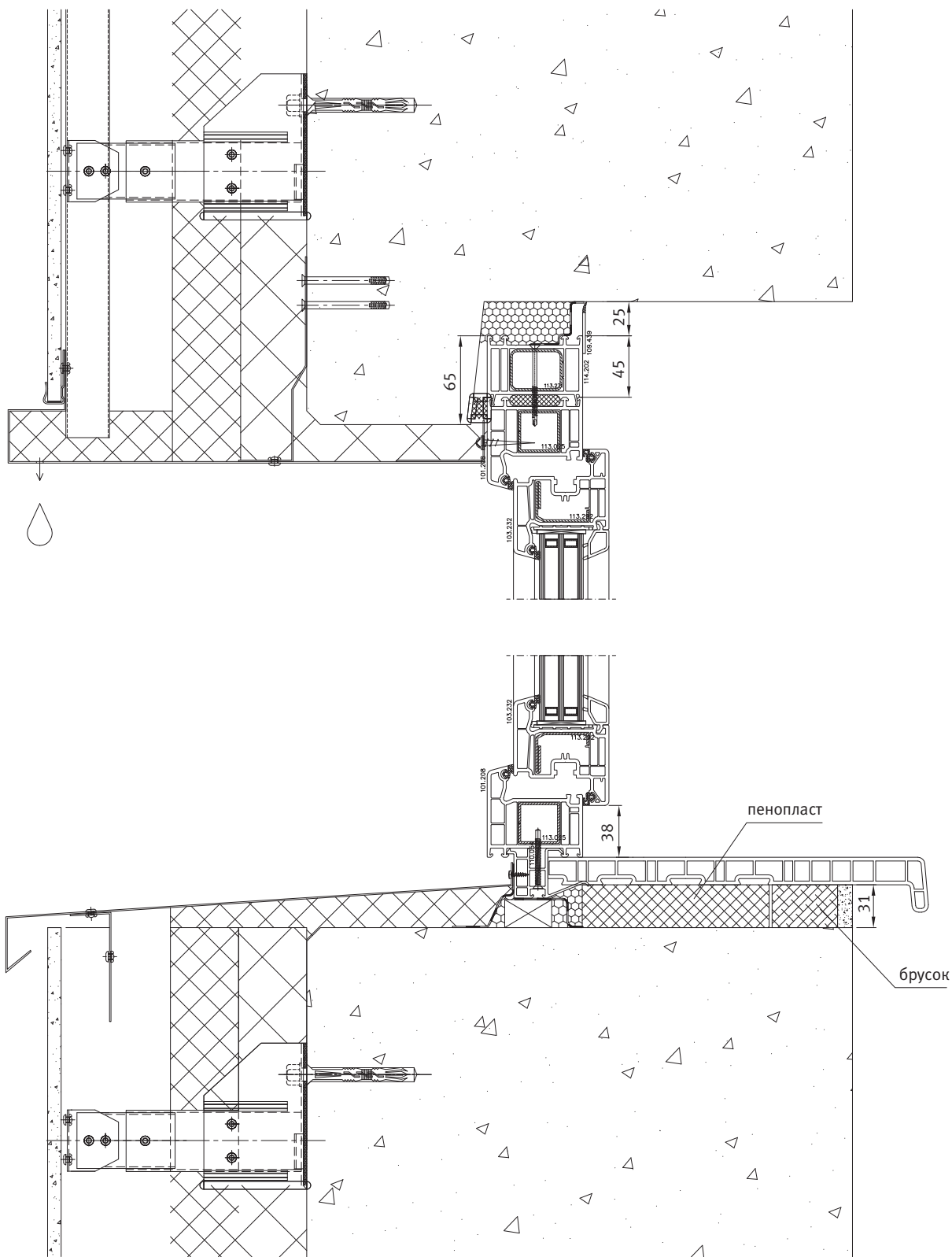


Рис. 3.8. Замена старого деревянного окна со спаренными переплетами на современное окно из ПВХ (система VEKA SOFTLINE) при капитальном ремонте здания со стенами из крупных блоков.

Вертикальное сечение по оконному проему с новым окном из ПВХ и утеплением наружных стен с применением навесного фасада

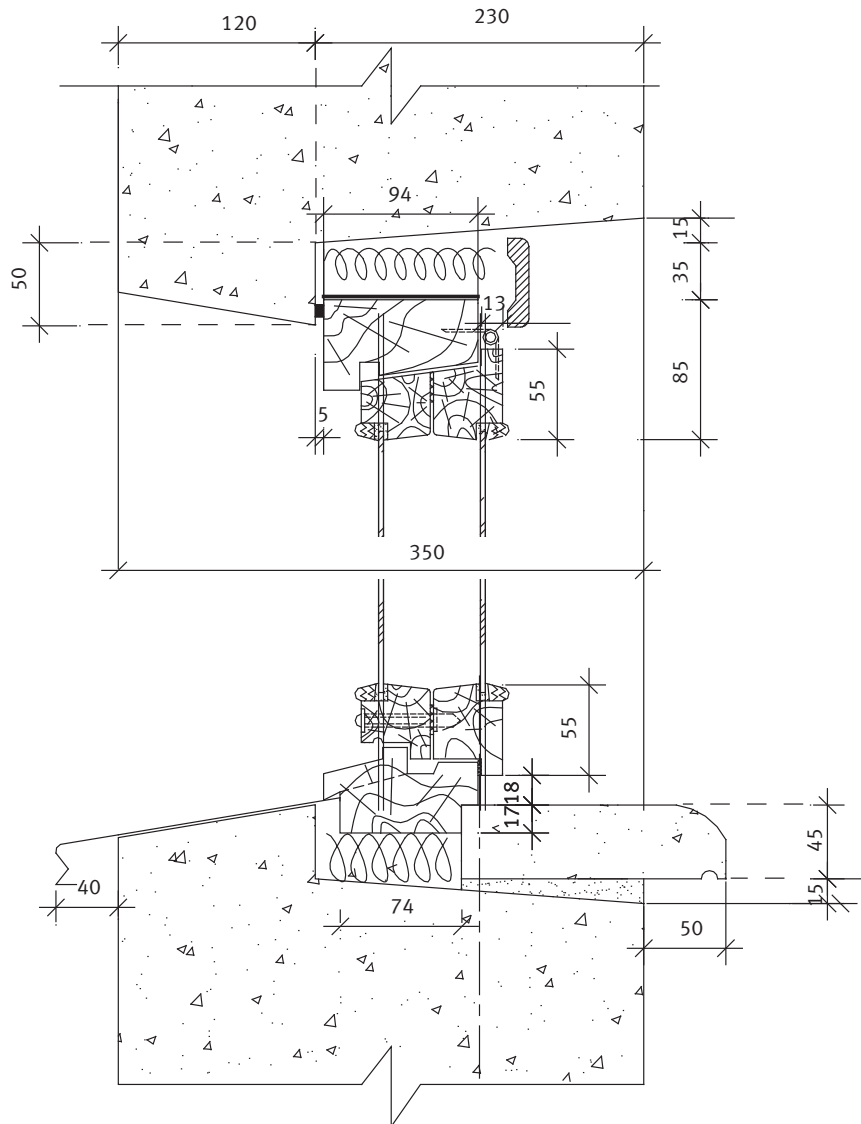


Рис. 3.9. Замена старого деревянного окна со спаренными переплетами на современное окно из ПВХ (система VEKA SOFTLINE) при капитальном ремонте здания со стенами из однослойных керамзитобетонных панелей. Вертикальное сечение по оконному проёму со старым деревянным окном со спаренными переплётами.

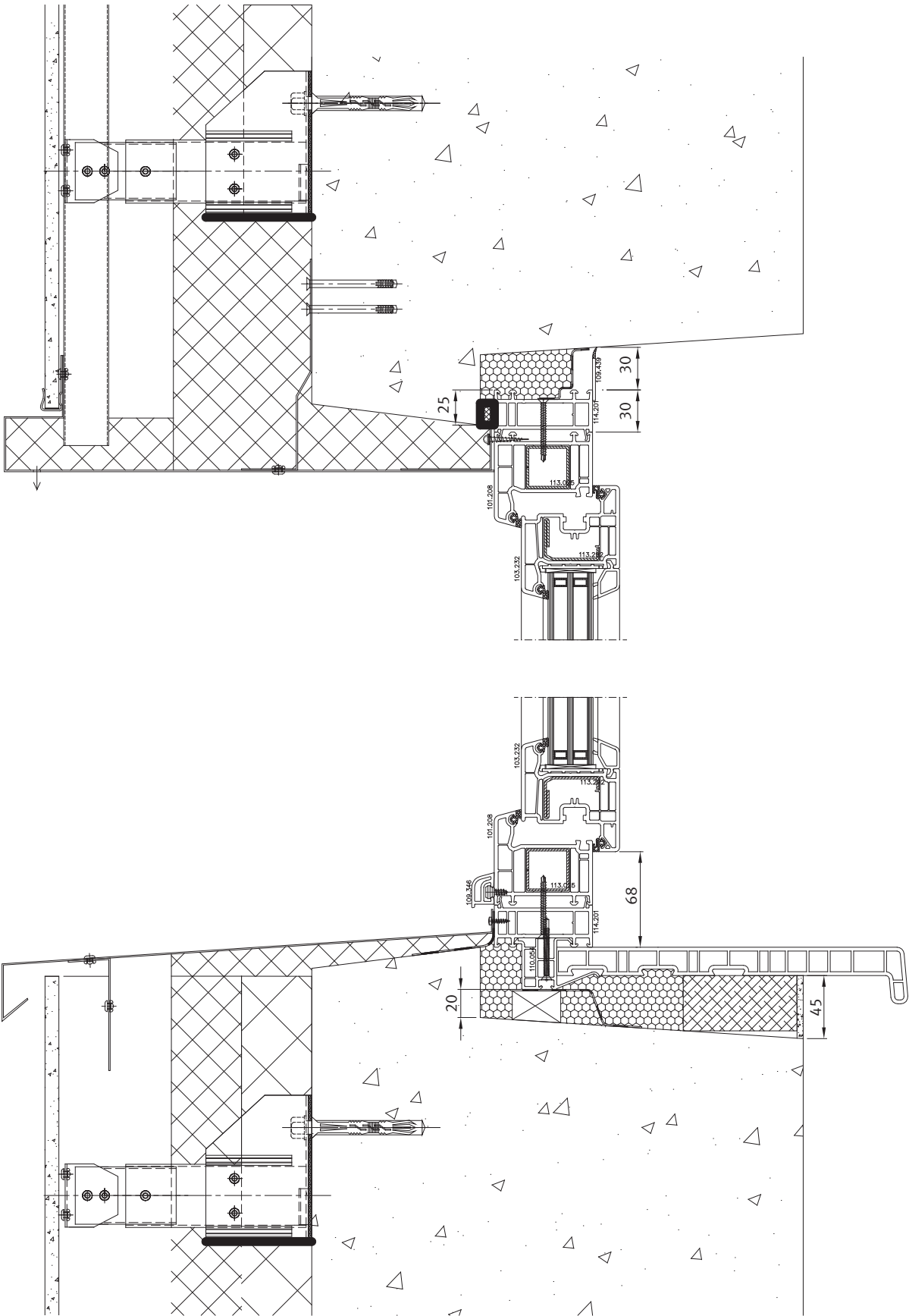


Рис. 3.9. Замена старого деревянного окна со спаренными переплетами на современное окно из ПВХ (система VEKA SOFTLINE) при капитальном ремонте здания со стенами из однослойных керамзитобетонных панелей. Вертикальное сечение по оконному проему с новым окном из ПВХ и утеплением наружных стен с применением навесного фасада



Раздел 4

Энергоэффективные конструкции. Программа «Пассив хаус»

Общеввропейская тенденция, направленная на повышение надёжности и безопасности зданий, снижение их энергопотребления наряду с разработкой мероприятий по охране окружающей среды — иными словами концепция «зелёного здания» (от англ. Green Building) — быстро приобретает значение мирового масштаба, выполняя роль глобальной движущей силы экономики. Наружная оболочка здания, неотъемлемыми элементами которой являются окна и конструкции фасадного остекления, играет важнейшую роль не только в процессах энергопотребления и обеспечения комфортных параметров микроклимата в здании, но в уменьшении эмиссий углекислого газа (CO_2) в атмосферу, снижая риск разрушения озонового слоя, сопровождающегося катастрофическими изменениями климата — экстремальными температурами и засухами, ливнями, наводнениями и ураганами.

Профильные системы для энергоэффективных зданий являются одним из стратегических направлений в производственной программе VEKA AG и позволяют осуществить общеевропейские принципы проектирования энергоэффективных зданий во всех климатических зонах РФ. Убедительным подтверждением надёжности решений VEKA служит опыт возведения и эксплуатации экспериментальных объектов в Москве.



Рис. 4. 1. Экспериментальный жилой комплекс в Куркино, г. Москва.
Оконные конструкции изготовлены из профильной системы TOPLINE PLUS.

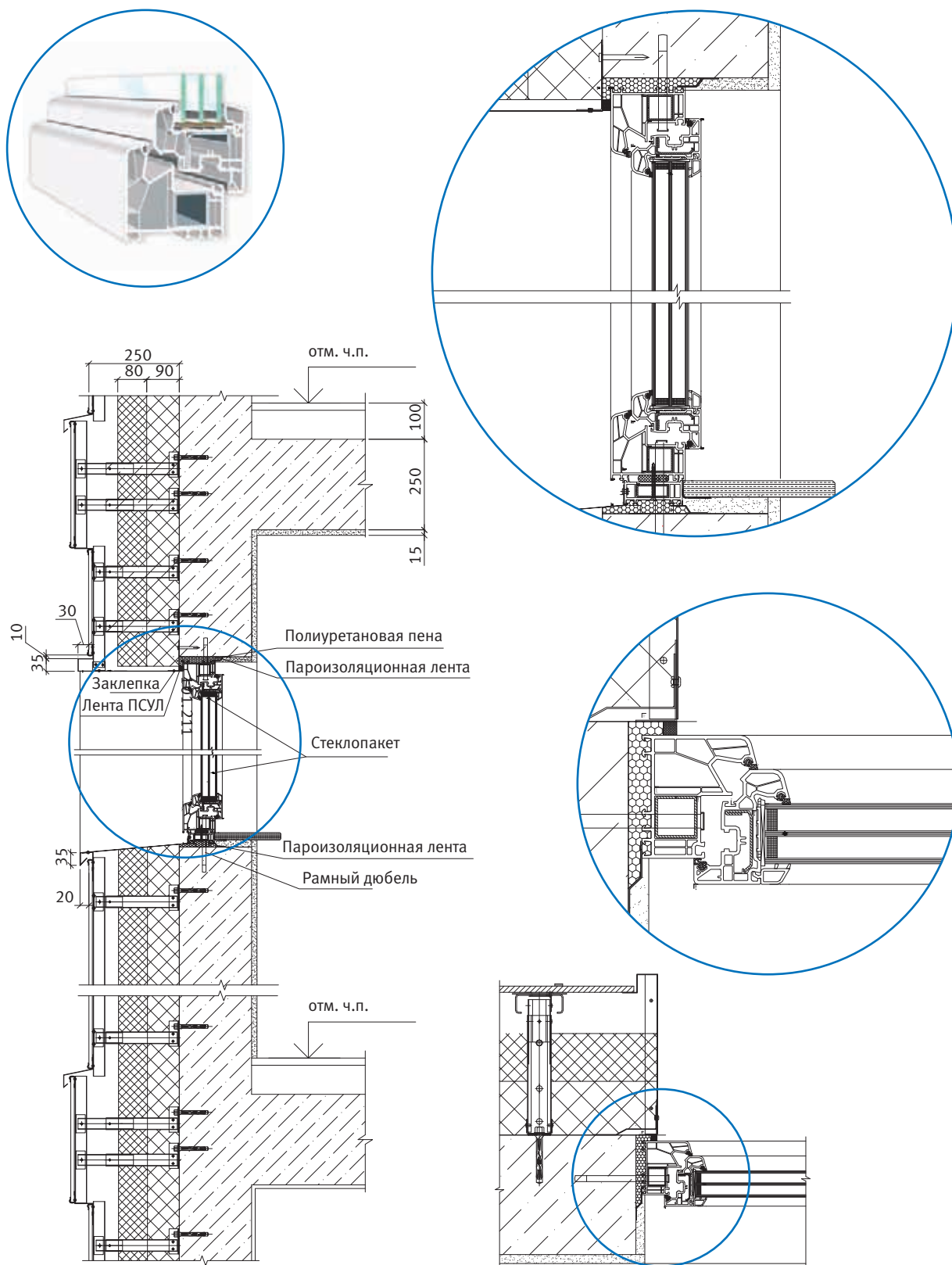


Рис. 4.2. Энергоэффективные конструктивные решения стен с навесными фасадами и окнами из профильной системы VEKA ALPHALINE.



Табл.4.1

Приведённое сопротивление теплопередаче R_0^{np} оконных блоков, изготовленных из профильных систем VEKA и стеклопакетов с энергоэффективными стёклами «Guardian» (при размере оконного блока 1200x1300)

Марка профильной системы и приведенное сопротивление теплопередаче базовой комбинации «рама+створка», $R^{проф}$, м ² °C/Вт	Формула стеклопакета	Приведенное сопротивление теплопередаче стеклопакета $R^{ст}$, м ² °C/Вт	Приведенное сопротивление теплопередаче оконного блока R_0^{np} , м ² °C/Вт
EUROLINE R=0,65 м ² К/Вт	4M1-16-4M1	0,37	0,41
	4M1-16-4ClimaGuardN	0,71	0,63
	4M1-16Ar-4ClimaGuardN	0,91	0,72
	4M1-10-4M1-10-4M1	0,50	0,51
	4M1-10Ar-4M1-10Ar-4ClimaGuardN	0,91	0,72
	4ClimaGuardSolar-10Ar-4M1-10Ar-4-ClimaGuardN	1,25	0,84
SOFTLINE R=0,78 м ² К/Вт	4M1-12-4M1-12-4M1	0,53	0,55
	4M1-12Ar-4M1-12Ar-4ClimaGuardN	1,00	0,82
	4ClimaGuardSolar-12Ar-4M1-12Ar-4-ClimaGuardN	1,43	0,98
	4M1-14-4M1-16-4M1	0,56	0,57
	4M1-14Ar-4M1-16Ar-4ClimaGuardN	1,11	0,87
	4ClimaGuardSolar-14Ar-4M1-16Ar-4-ClimaGuardN	1,67	1,05
ALPHALINE R=1 м ² К/Вт	4M1-14-4M1-16-4M1	0,56	0,61
	4M1-14Ar-4M1-16Ar-4ClimaGuardN	1,11	0,95
	4ClimaGuardSolar-14Ar-4M1-16Ar-4-ClimaGuardN	1,67	1,17
	4M1-24-4M1-14-4M1	0,56	0,61
	4M1-24Ar-4M1-14Ar-4ClimaGuardN	1,11	0,95
	4ClimaGuardSolar-24Ar-4M1-14Ar-4-ClimaGuardN	1,67	1,17
	4ClimaGuardSolar-24Kr-4M1-14Kr-4-ClimaGuardN	2,50	1,39



Раздел 5

Шумозащитные окна

Окна для фасадов зданий, выходящих на оживлённые транспортные магистрали или находящиеся в непосредственной близости от аэропортов, должны обеспечивать уровень защиты от шума на порядок более высокий по сравнению с типовыми оконными конструкциями. Для изготовления окна из ПВХ, отвечающего этому требованию, необходимо выполнение определённых технологических и конструктивных условий.

Прежде всего, — это **плотный прижим створки к раме по всему периметру**, изначально создаваемый жёсткостью оконного профиля, работающего совместно с армирующим вкладышем. Даже малейшая сквозная щель в 0,2–0,5 мм, возникающая в оконном блоке вследствие неплотности притворов, может привести к потере его индекса звукоизоляции приблизительно на 4-6 дБА.



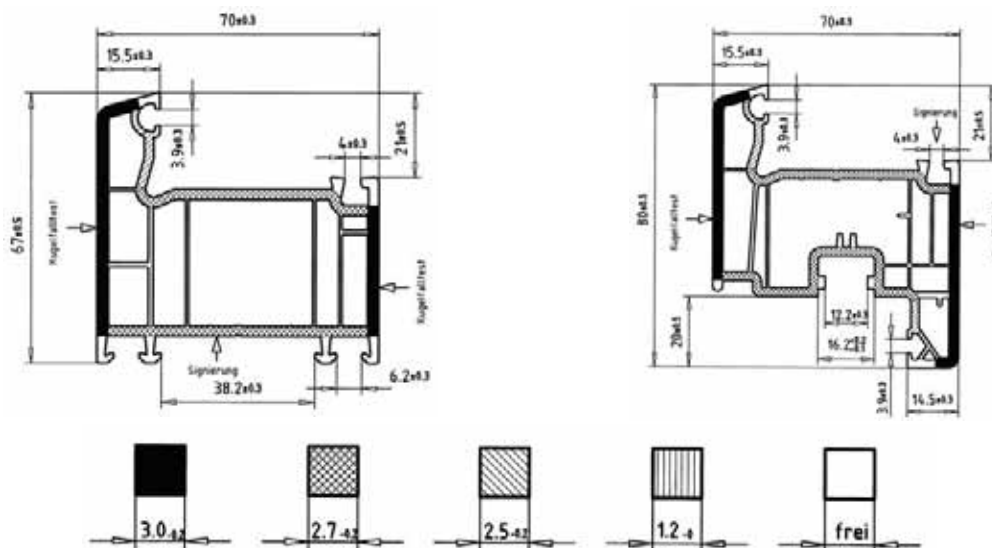


Рис. 5.1. Строгое соблюдение требований стандарта RAL GZ 716/1 в части толщины стенок наружного контура обеспечивает жёсткость оконных профилей VEKA, стабильность геометрии и плотность при-творов окна.

Жёсткость оконного профиля является основным фактором, определяющим стабильность геометрических параметров как оконного блока в целом, так и его отдельных элементов. При несоблюдении этого условия, обеспечить плотный прижим створки к раме по периметру за счёт системы фурнитуры и уплотнения фактически невозможно. Независимо от раздела производственной программы, предприятие **VEKA AG** уделяет первостепенное значение прочностным характеристикам производимых оконных профилей. Предприятие производит оконные профили строго в соответствии с требованиями европейского промышленного стандарта RAL GZ 716/1, более жёсткими по сравнению с российским ГОСТ 30673-99.

Повышение звукоизоляции стеклопакетов достигается за счёт реализации комплекса специальных мероприятий: оптимального подбора соотношения толщин стёкол и воздушного промежутка, заполнения внутренних камер стеклопакетов газами, скорость распространения звуковых волн в которых отлична от воздуха (как правило, гексафторидом серы — SF₆), а также за счёт использования в стеклопакете многослойных стёкол (триплекса) со специальным промежуточным слоем — акустической плёнкой. Системы 70-миллиметровых профилей VEKA позволяют применение стеклопакетов различной конструкции, что создаёт возможность проектирования оконного блока с заданными шумозащитными свойствами.



Табл. 5.1
Частотные характеристики изоляции транспортного шума одностворчатыми поворотно-откидными ПВХ-окнами из профилей системы VEKA TOPLINE со стеклопакетами различной конструкции

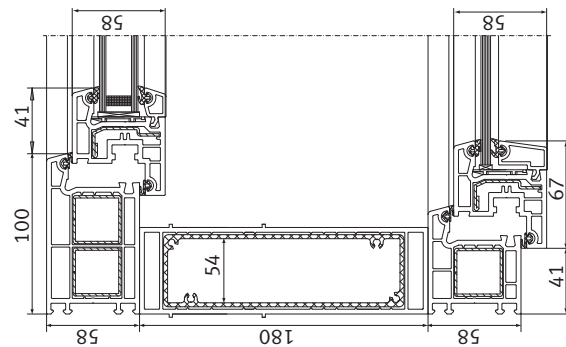
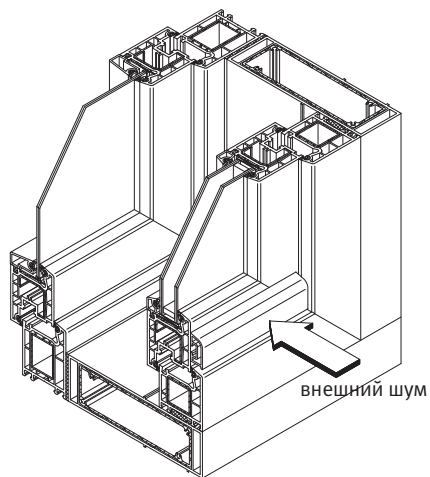
Конструкция стеклопакета	Звукоизоляция в октавных полосах частот, R (f), Дб							Индексы звукоизоляции R_{WP} / R_{WR} , Дб*
	63	125	250	500	1000	2000	3150	
4 – 16Ar – 4 содержание аргона – 98 %	21,9	26,4	20,1	33,2	40,8	44,3	32,4	34/32
6 – 16Ar – 4 содержание аргона – 87 %	28,6	27,8	26,7	37,1	41,7	40,5	43,4	38/36
9 (триплекс) – 20Ar – 6 содержание аргона – 97 %;	31,0	29,8	35,2	42,7	47,0	43,5	45,8	44/42
9 (триплекс) – 16(Ar; SF6) – 4 содержание аргона – 58 %; гексафторида серы – 25 %	30,6	29,9	30,9	43,4	47,2	41,6	46,4	43/41
13 (триплекс) – 16(Ar; SF6) – 9 (триплекс) содержание аргона – 58 %; гексафторида серы – 26 %	33,3	35,5	40,7	45,2	47,7	47,8	50,1	47/45

Данные приведены в соответствии с протоколами испытаний по методике DIN 52210 (габаритный размер окна 1230 мм x 1480 мм). Значение индекса звукоизоляции R_{WP} определено на основании частотной характеристики, полученной в результате испытаний; значение индекса звукоизоляции R_{WR} определяется как $R_{WR} = R_{WP} - 2$ Дб и является величиной, принимаемой в качестве расчётной. Поправка в 2 Дб вводится в измеренную величину в соответствии с DIN 4109 «Шумозащита в капитальном строительстве» и представляет собой коэффициент запаса, вводимый для условий установки окна в здании.



Табл.5.2

Показатели звукоизоляции окон с отдельными переплётами для восприятия особо высокой шумовой нагрузки (система VEKA TOPLINE/EUROLINE при различной толщине стёкол/стеклопакета и межстекольного пространства)



Конструкция остекления, мм	Индекс звукоизоляции* R_{WP} Дб
4 / 115 / 6	52
4 / 172 / 4	54
4-12-4 / 100 / 10	56

* При габаритных размерах окна 1120 x 1380 мм

Цветовая карта профильных систем VEKA



Стандартные цвета		Нестандартные цвета	
	2065.021 Махагон ¹ Rus AG		9152.05 Белая плёнка (RAL 9010)
	2052.089 Болотный дуб ¹ Rus AG		1379.05 Кремовый (RAL 9001)
	2178.001 Золотой дуб, ¹ Rus AG		1087.05 Жёлтый (RAL 1018)
	2178.007 Орех ¹ Rus AG		5007.05 Бриллиан- тово-синий (RAL 5007)
	3118.076 Светлый дуб ² Rus		5150.05 Вороново крыло (RAL 5011)
	8875.05 Коричне- вый ² AG		5013.05 Кобальт (RAL 5013)
	3069.037 Пихта ²		6110.05 Изумруд- ный (RAL 6001)
	2115.008 Орегон III		6004.05 Зелёно-го- лубой (RAL 6004)
	3069.041 Горная сосна ²		6005.05 Болотная зелень (RAL 6005)
	3152.009 Светлая пихта ²		6125.05 49110 Тёмно- зелёный (RAL 6009)
	3156.003 Рустикаль- ный дуб ¹		8518.05 Тёмно-ко- ричневый ¹ (RAL 6009)

¹ Цвет основы для двухсторонних профилей рамы, импоста, створки (группы 101, 102, 103, 105) — коричневый

² Цвет основы для двухсторонних профилей рамы, импоста, створки (группы 101, 102, 103, 105) — карамель



Стандартные цвета

	3054.05 Алый (RAL 3000)
	2003.05 Рубиновый (RAL 3003)
	3081.5 Пурпурный (RAL 3004)
	3005.05 Бордовый (RAL 3005)
	7251.05 Светло-серый (RAL 7035)
	7038.05 Агатово-серый (RAL 7038)
	9018.05 Папирус
	17012.05 Базальт (RAL 1712)
	7016.05
	17016.05
	49122 Тёмно-серый (RAL 7016)
	7155.05
	17155.05
	49124 Серебристо-серый (RAL 7001)

Нестандартные цвета

	49240 Винчестер ² AI
	49237 Сиена Ноче ¹ AI
	49233 Сиена Россо ¹ AI
	5372.05 Лазурит металлик
	9880.05 Медь металлик
	7340.05 Серебро металлик
	9881 Пирит металлик
	1293.002 Кварц металлик
	7342.05 Асфальт металлик
	1293.001 Светлая платина металлик
	1293.010 Тёмная платина металлик

VEKARus • Центральный и головной офис
тел.: (495) 518-98-50, (495) 777-53-77
факс: (495) 518-98-58, (495) 777-53-11
e-mail: moscow@veka.com

VEKARus • Завод в Новосибирске
тел.: (383) 211-95-30, (383) 325-30-55
факс: (383) 211-95-33
e-mail: novosibirsk@veka.com

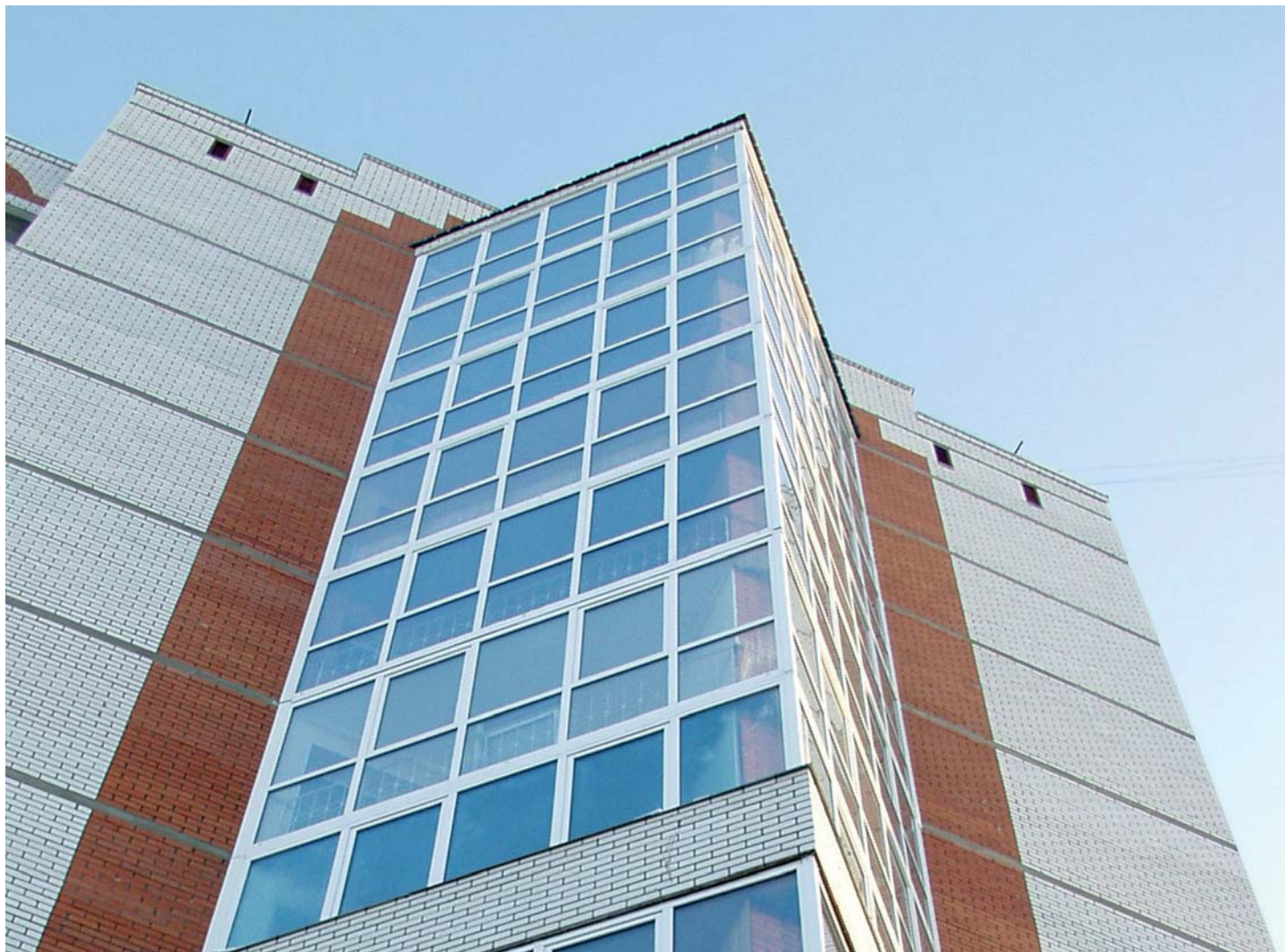
VEKARus • Филиал и склад в Хабаровске
тел.: (4212) 789-595
факс: (4212) 789-594
e-mail: khabarovsk@veka.com

www.veka.ru



Архитектурные решения
светопрозрачных конструкций
из профильных систем **VEKA**

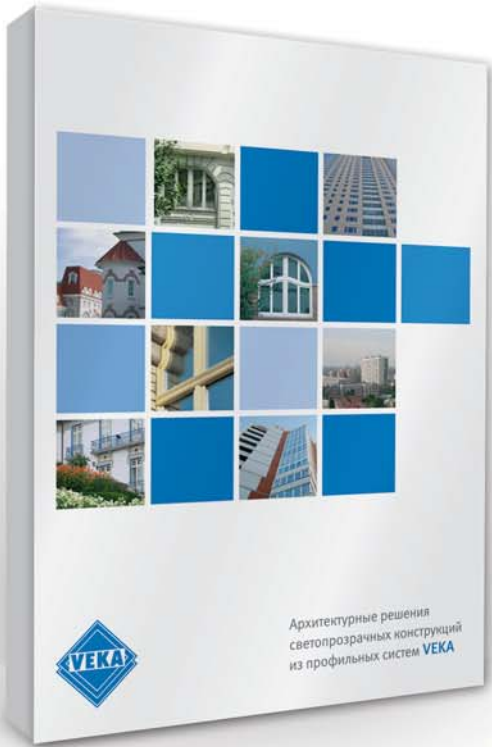
ЧАСТЬ III



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

по проектированию остекления
балконов и лоджий
многоэтажных жилых зданий

Светопрзрачные конструкции для современной архитектуры





Настоящее техническое руководство предназначено для разработки архитектурно — конструктивных решений конструкций, балконного остекления, изготавливаемых из профильных систем **VEKA**, и содержит общий обзор системных решений, рекомендуемых концерном **VEKA AG** (Германия) для применения в жилых и административных зданиях на территории РФ при новом строительстве и реконструкции.

Руководство распространяется в электронном и печатном виде, и дополнительно включает в себя электронные базы данных конструктивных узлов и деталей в формате .dwg (ACAD 2004) на CD-диске. Электронные базы данных составлены согласно соответствующим разделам Руководства и подлежат постоянному обновлению при расширении или обновлении производственной программы **VEKA AG**. Актуальная версия электронной базы данных может быть заказана в Техническом отделе ООО «ВЕКА-Рус» (российское подразделение VEKA AG). Электронная версия текстовой части настоящего Руководства, открыта для свободного использования и размещена на сайтах: www.veka.ru.

Разработку проектных решений светопрозрачных конструкций из профильных систем VEKA необходимо осуществлять на базе рекомендаций «Технического руководства по архитектурно-конструктивному проектированию оконных блоков из профильных систем VEKA и деталей установки их в наружных стенах гражданских зданий» (Москва, VEKA-Рус, 2010).

Настоящее техническое руководство разработано совместно техническим отделом ООО «ВЕКА-РУС», и авторским коллективом кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий московского государственного строительного университета (доц. К.т.н. И.В. Борискина, проф. А.А. Плотников).

Использование технологических решений в области профильных систем VEKA регламентируется общеевропейскими правилами по охране интеллектуальной собственности.

Рекомендуется для использования на территории стран СНГ с учетом региональных архитектурно-строительных требований и климатических условий.



Содержание

1. Балконы и лоджии жилых зданий. Функциональное назначение.	
Общие требования к проектированию.	3
2. Нагрузки и воздействия на балконное остекление.	
Требования к конструкции профильных систем для балконного остекления.	11
2.1. Температурные нагрузки и напряжения.	11
2.2. Расчётные ветровые нагрузки	15
3. Проектирование остекления балконов и лоджий	16
3.1. Профильная система VEKA SUNLINE для остекления балконов и лоджий.	
Конструктивные особенности.	16
3.2. Возможные схемы открывания и ограничения по максимальным размерам.	17
3.3. Выбор схемы дробления переплётами. Назначение конструктивных размеров.	
Расчёт профильных элементов на действие ветровой нагрузки.	19
3.4. Расчёт требуемой толщины стекла.	25
3.5. Конструктивные детали. Примыкание к конструкциям перекрытия	
и балконного ограждения.	27
Литература	29

1. Балконы и лоджии жилых зданий. Функциональное назначение. Общие требования к проектированию.

При построении планировочной структуры отдельной квартиры жилого дома, балконы и лоджии рассматриваются в качестве открытых пространств (летних помещений), обеспечивающих возможность пребывания членов семьи на открытом воздухе. Основные требования к проектированию помещений и конструкций многоэтажных жилых домов регламентируются СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные», область действия которого распространяется на проектирование и строительство вновь строящихся и реконструируемых многоквартирных жилых зданий высотой до 75 м, общежитий квартирного типа, а также жилых помещений, входящих в состав помещений зданий другого функционального назначения.

Форма и габаритные размеры балконов и лоджий определяются архитектурно-композиционным решением фасадов и планов здания (рис. 1.1), а также конструктивным решением в части опирания элементов перекрытия летнего помещения на наружные стены. В общепринятой инженерной терминологии «балкон», как правило, подразумевает консольное защемление плиты перекрытия в наружной стене, а «лоджия» — опирание плиты перекрытия по схеме балки на двух опорах (рис. 1.2).

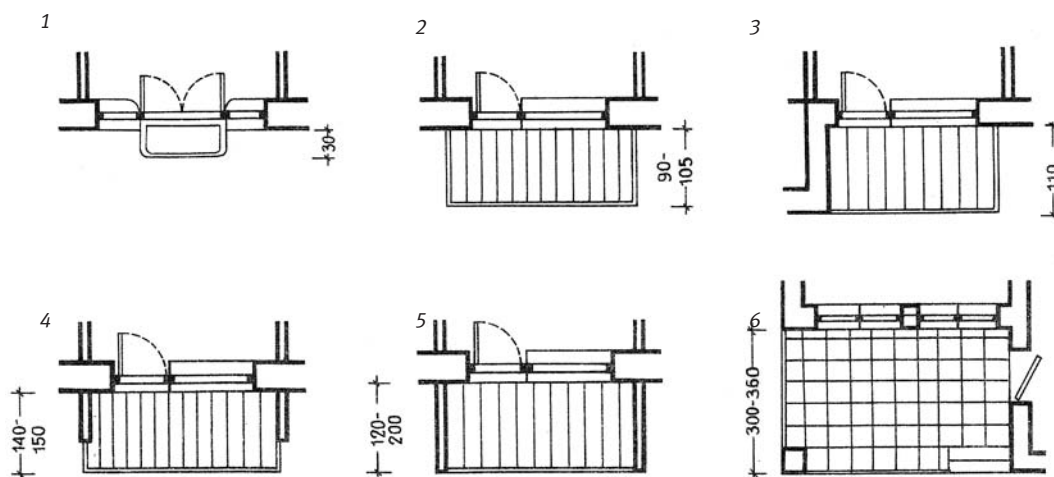


Рис. 1.1. Разновидности летних помещений квартиры

1 — французский балкон (дверь-окно); 2 — открытый рядовой балкон; 3 — угловой балкон; 4 — балкон-лоджия; 5 — лоджия; 6 — веранда (для 1-ых этажей).

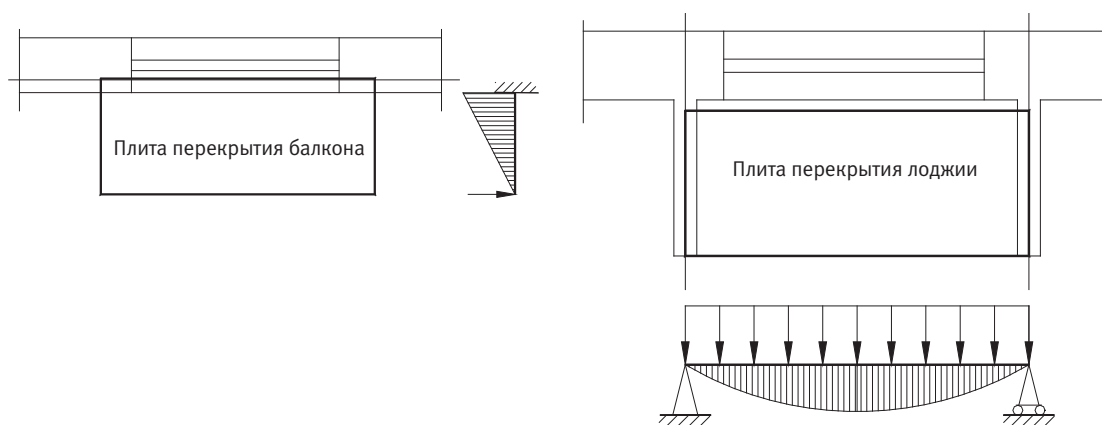


Рис. 1.2. Расчётные схемы опирания плиты перекрытия
а) балкона; б) лоджии

Согласно определениям приложения Б СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»:

Балкон — Выступающая из плоскости стены фасада огражденная площадка. Может быть остекленным.

Лоджия — Встроенное или пристроенное, открытое во внешнее пространство, огражденное с трех сторон стенами (с двух — при угловом расположении) помещение с глубиной, ограниченной требованиями естественной освещенности помещения, к наружной стене которого она примыкает. Может быть остекленной.

Ограждения балконов и лоджий проектируются из условия безопасности пребывания человека в открытом помещении на значительной высоте. Из условия безопасности, высота балконного ограждения в зданиях старой застройки (1960-1990х годов) принималась равной 105 см в домах до 9-ти этажей и 120 см в домах свыше 9-ти этажей (рис. 1.3 в; г) [20]. В жилых зданиях современной застройки, согласно п.8.3 СНиП 31-01-2003, высота ограждений балконов и лоджий принимается не менее 1,2 м (120 см).

Нижний узел опирания ограждения проектируется с учётом отвода атмосферной влаги, падающей на открытый балкон при дожде или снегопадах. В домах свыше 9-ти этажей, а также в ветреных районах, целесообразно опускать экран ниже уровня плиты перекрытия для снижения эффекта продувания холодным воздухом (рис. 1.3 а; б).

Согласно требованиям п.8.3 СНиП 31-01-2003, ограждения балконов и лоджий должны быть рассчитаны на восприятие горизонтальных (ветровых) нагрузок не менее $0,3 \text{ кН/м}^2$.

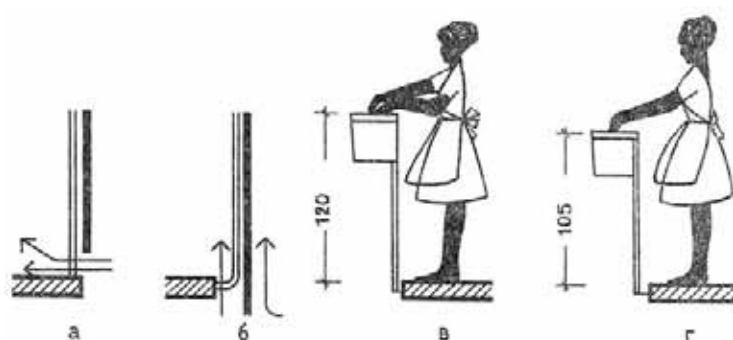


Рис. 1.3. Конструктивное решение ограждения балконов и лоджий.

а и б) из условия продувания; в) из условия безопасности согласно СНиП 31-01-2003; г) из условия безопасности в зданиях до 5-ти этажей 1960-1990х годов застройки.

Остекление балконов и лоджий, выполняется «в одно стекло» и обеспечивает защиту летнего помещения от сильного ветра, пыли, ливневых дождей и снежных заносов, а также от наружного шума. В холодном и умеренном климате остекление летних помещений улучшает общий энергетический баланс здания. В северных климатических условиях неостеклённые лоджии и балконы неприемлемы.

Неблагоприятные условия наружной среды, требующие обязательного остекления балконов и лоджий, регламентируются п.5.4 СНиП 31-01-2003, а именно:

- В I и II климатических районах — сочетание среднемесячной температуры воздуха и среднемесячной скорости ветра в июле:
 - +12...+16 °С и более 5 м/с;
 - + 8...+12 °С и 4—5 м/с;
 - + 4...+ 8 °С и 4 м/с;
 - ниже + 4 °С при любой скорости ветра.
- Шум от транспортных магистралей или промышленных территорий 75 дБ и более на расстоянии 2 м от фасада жилого дома (кроме шумозащищенных жилых домов).
- Концентрация пыли в воздухе $1,5 \text{ мг/м}^3$ и более в течение 15 дней и более в период трёх летних месяцев.



Карта общего климатического районирования и характеристика климатических районов Российской Федерации и стран Содружества приведены соответственно на *рис. 1.4* и в *табл. 1.1*.

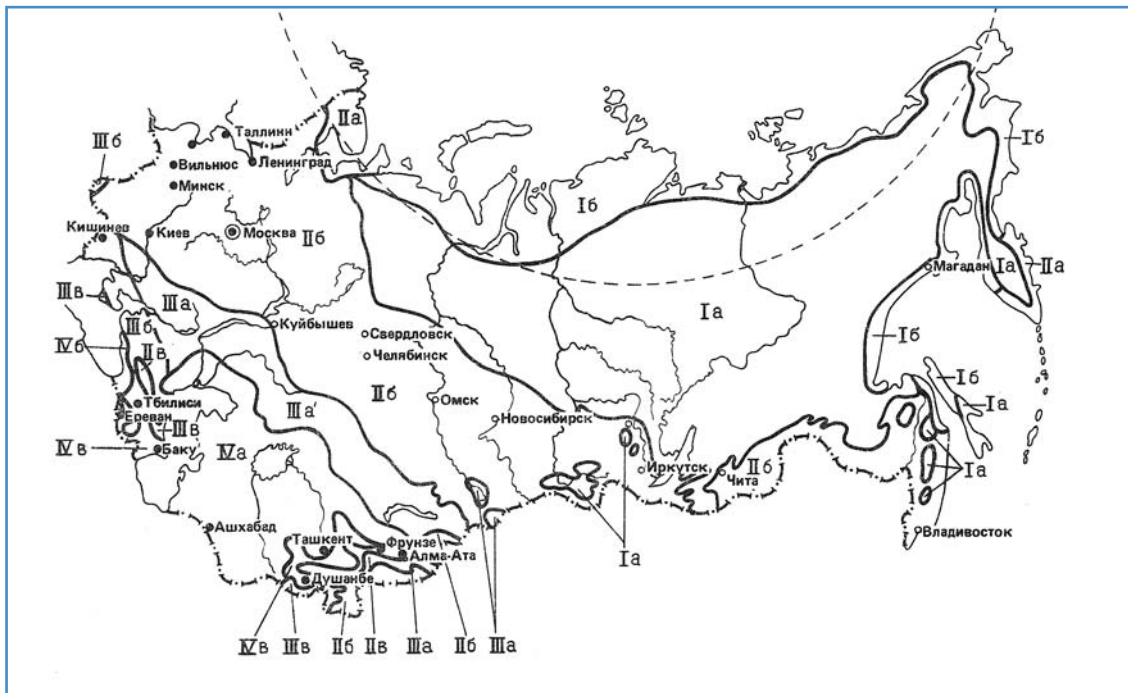


Рис. 1.4. Схематическая карта общего районирования территории России и стран СНГ для строительства (в соответствии со СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»).



Табл. 1.1
Характеристика климатических районов и подрайонов России и стран СНГ
(в соответствии с табл. А.1 СНиП 23-01-99)

Климатические районы	Климатические подрайоны	Среднемесячная температура воздуха в январе, °С	Средняя скорость ветра за три зимних месяца, м/с	Среднемесячная температура воздуха в июле, °С	Среднемесячная относительная влажность воздуха в июле, %
I	IA	От -32 и ниже	—	От +4 до +19	—
	IB	От -28 и ниже	5 и более	От 0 до +13	Более 75
	IV	От -14 до -28	—	От +12 до +21	—
	IG	От -14 до -28	5 и более	От 0 до +14	Более 75
	ID	От -14 до -32	—	От +10 до +20	—
II	IIA	От -4 до -14	5 и более	От +8 до +12	Более 75
	IIB	От -3 до -5	5 и более	От +12 до +21	Более 75
	IIV	От -4 до -14	—	От +12 до +21	—
	IIG	От -5 до -14	5 и более	От +12 до +21	Более 75
III	IIIA	От -14 до -20	—	От +21 до +25	—
	IIIB	От -5 до +2	—	От +21 до +25	—
	IIIV	От -5 до -14	—	От +21 до +25	—
IV	IIVA	От -10 до +2	—	От +28 и выше	—
	IIVB	От +2 до +6	—	От +22 до +28	50 и более в 15ч
	IIIVB	От 0 до +2	—	От +25 до +28	—
	IIIVG	От -15 до 0	—	От +25 до +28	—

Примечание — Климатический подрайон ID характеризуется продолжительностью холодного периода года (со средней суточной температурой воздуха ниже 0°С) 190 дней в году и более

Согласно п.5.4 СНиП 31-01-2003, остекление балконов и лоджий должно производиться с учетом противопожарных требований, регламентируемых СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений». Согласно указанному документу, не допускается остекление лоджий незадымляемых лестниц, являющихся основным путем эвакуации (рис. 1.5).

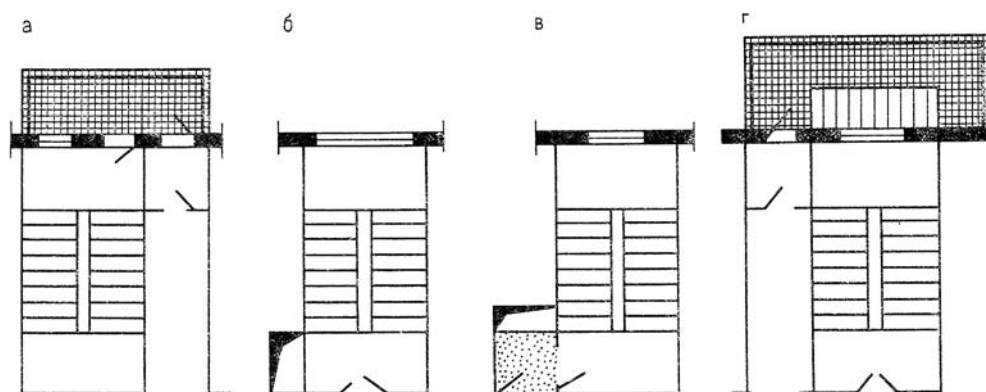


Рис. 1.5. Эвакуационные незадымляемые лестничные клетки (согласно п. 5.15 СНиП 21-01-97*).

а) тип Н1 — с входом в лестничную клетку с этажа через наружную воздушную зону по открытым переходам, при этом должна быть обеспечена незадымляемость перехода через воздушную зону; б) тип Н2 — с подпором воздуха в лестничную клетку при пожаре; в) тип Н3 — с входом в лестничную клетку с этажа через тамбур-шлюз с подпором воздуха (постоянным или при пожаре); г) незадымляемая лестница в комплекте с дополнительной открытой лестницей.

Согласно СНиП 21-01-97* балконы и лоджии рассматриваются как дополнительный элемент безопасной эвакуации из каждой отдельной квартиры. Согласно п. 6.20 указанного документа, к аварийным выходам в частности относятся: выход на балкон или лоджию, оборудованные наружной лестницей, поэтажно соединяющей балконы или лоджии (рис. 1.6б); выход на балкон или лоджию с глухим простенком стоя у которого при пожаре человек может дожидаться эвакуации через пожарную лестницу (рис. 1.6в). Ширина глухого простенка должна составлять не менее 1,2 м от торца балкона (лоджии) до оконного проема (остекленной двери) или не менее 1,6 м между остекленными проемами, выходящими на балкон (лоджию).

В зданиях старой застройки можно встретить решение аварийного противопожарного выхода в виде переходов по лоджиям или балконам в квартиры смежных секций (рис. 1.6а).

Учитывая необходимость использования балконов и лоджий в качестве аварийных выходов из квартиры, в конструкции балконного остекления рекомендуется применять безопасное закалённое стекло, которое в случае эвакуации при пожаре через лоджию, может быть разбито без образования острых режущих осколков.

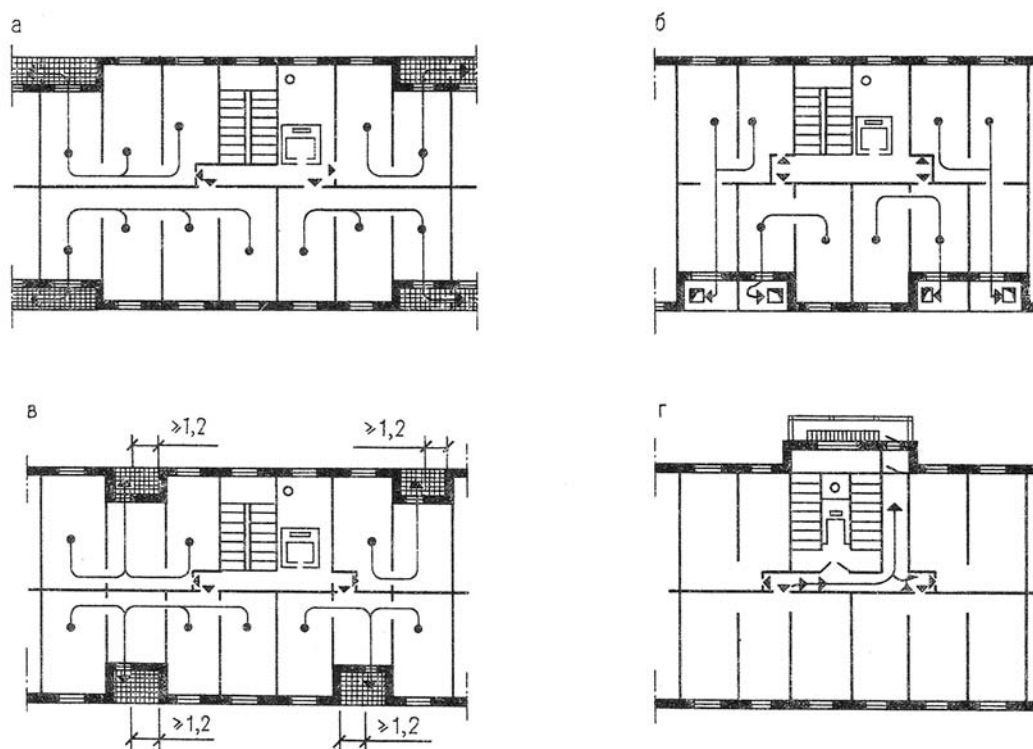


Рис. 1.6. Планировочные схемы аварийных путей эвакуации из многоэтажных зданий.

а) с переходом через лоджии в смежные секции; б) по лестницам-спускам в балконах (лоджиях); в) из зон безопасности на балконах (лоджиях); г) основной путь эвакуации через лестницу с незадымляемой лоджией.

При проектировании остекления балконов и лоджий необходимо соблюдать санитарно-гигиенические требования в части естественной освещённости помещений. Нормируемой величиной, определяющей санитарно-гигиенические требования к естественному освещению помещений, является коэффициент естественной освещённости (КЕО ($e_{\text{н}}$)). Требования к уровню естественной освещённости жилых зданий регламентируются санитарно-гигиеническими требованиями СанПин 2.2.1/2.1.1 1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых зданий» и СанПин 2.1.2. 1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».

Согласно требованиям указанных документов, значение КЕО в жилых комнатах и кухнях должно быть не менее 0,5 % .



СанПиН 2.2.1/2.1.1 1278-03 конкретизирует указанные требования, применительно к количеству комнат в квартире и типу естественного освещения. Так, согласно п. 2.2.2. СанПиН 2.2.1/2.1.1 1278-03, при одностороннем боковом освещении в жилых зданиях нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено в уровне пола помещения на расстоянии 1 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов:

- Для квартир, однокомнатных, 2-х комнатных и 3-х комнатных — в одной комнате.
- Для квартир 4-х комнатных и более — в двух комнатах.
- В остальных комнатах многокомнатных квартир и в кухне значение КЕО при боковом освещении должно обеспечиваться в расчётной точке, расположенной в центре помещения на плоскости пола.

Согласно п. 2.1.7 СанПиН 2.2.1/2.1.1 1278-03, допускается снижение расчётного значения КЕО от нормируемого КЕО (ен) не более чем на 10 %.

Методика расчёта КЕО подробно изложена в [6,7]. Согласно п. 2.1.7. СанПиН 2.2.1/2.1.1 1278-03, расчёт естественного освещения производится без учёта мебели, оборудования, озеленения и деревьев, а также **при стопроцентном использовании светопрозрачных заполнений в светопроёмах**. Таким образом, при контрольных расчётах КЕО, проводимых при застеклении лоджий, дополнительное затенение профильными элементами не учитывается. Согласно действующим нормам, расчётные потери естественной освещённости помещения при остеклении лоджий «в одно стекло» могут быть оценены в 10...15% и определяются показателями светопропускания используемых стёкол. Значения коэффициентов пропускания для некоторых видов стёкол приведены в табл. 1.2.

Табл.1.2
Коэффициент пропускания в видимой части спектра (τ_v) различными стёклами

№ п/п	Производитель	Марка стекла	Толщина, мм	Значение, τ_v %
1	Glaverbel	Planibel Clear	4	90
2		(прозрачное)	5	89
3			6	89
4			8	88
5			10	87
6	Pilkington	Optifloat	4	90
7		(прозрачное)	5	89
8			6	89
9			8	88
10			10	87
11			12	86



2. Нагрузки и воздействия на балконное остекление. Требования к конструкции профильных систем для балконного остекления.

Основными силовыми нагрузками, действующими на конструктивные профильные элементы остекления неотапливаемого балкона или лоджии, являются:

1. горизонтальная нагрузка от ветра;
2. перегрев от солнечной радиации в летнее время года.

2.1. Температурные нагрузки и напряжения.

С точки зрения восприятия температурных напряжений, конструктивные элементы остекления неотапливаемых балконов и лоджий находятся в принципиально других эксплуатационных условиях по сравнению с оконными блоками жилых помещений. В зимнее время оконные профили на балконе не испытывают воздействия температурного перепада изнутри и снаружи помещения: температура на неотапливаемом балконе будет близка к температуре наружного воздуха. Соответственно, в холодное время года они практически не подвергаются воздействию изгибающих температурных напряжений.

Наиболее критическая эксплуатационная ситуация для балконного остекления наблюдается летом, когда пространство балкона превращается в аккумулятор солнечной энергии, вследствие возникновения «парникового эффекта». При этом балконные профили будут испытывать воздействие ощутимых суточных перепадов температур наружного воздуха, величина которых зависит от климатического района строительства. В большинстве районов нашей страны средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее тёплого месяца года — июля, находится в пределах 10...12 °С; более мягкие условия — 6...8,5 °С, наблюдаются на широтах, севернее Санкт-Петербурга, в отдельных Дальневосточных областях и на Камчатке.

Конструктивное решение балконного остекления должно обеспечивать открывание всех створок при благоприятных погодных условиях, а также в наиболее жаркие летние дни для исключения перегрева. Вместе с тем, условия проектирования профильных систем не должны исключать возможность длительного нахождения балконного остекления в положении «закрыто» при жаркой погоде (например, при отсутствии хозяев квартиры в период летних отпусков).

По своему химическому составу поливинилхлорид относится к группе термопластов, для которых характерно быстрое снижение механических свойств при повышении температуры (график *рис. 2.1.1*). Таким образом, в летнее время для оконных конструкций из ПВХ наблюдается



наихудшее критическое сочетание эксплуатационных нагрузок, а именно — высокая доза УФ излучения при высоких температурах наружного воздуха.

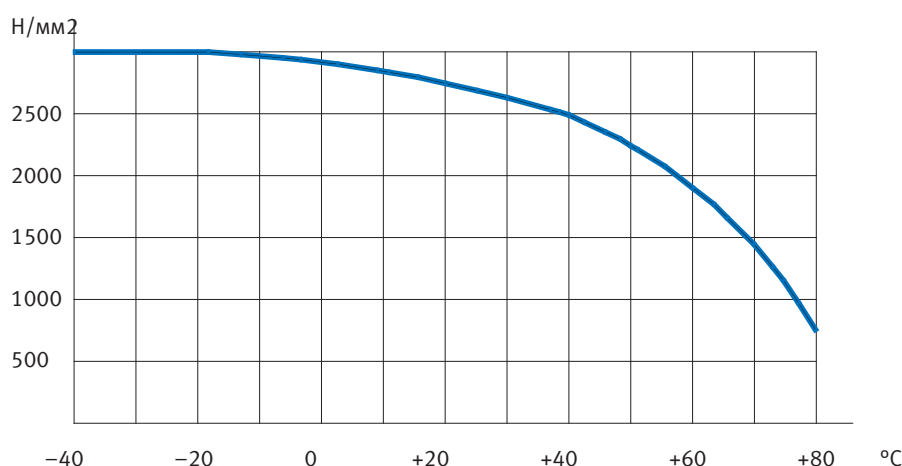


Рис. 2.1.1. Зависимость модуля упругости ПВХ Е [Н/мм²] от температуры

Несмотря на то, что основной акцент требований к профильным системам в РФ традиционно делается на зимних условиях эксплуатации, для обеспечения долговременной и надёжной эксплуатации систем балконного остекления, принципиально важен учёт поведения конструкций в летних условиях.

В качестве справочной информации может быть приведена ссылка на европейские нормативные документы. В Европе требования к профильным системам из ПВХ по летним условиям эксплуатации регламентируются стандартом EN 12608 «Непластифицированные поливинилхлоридные (PVC-U) профили для изготовления окон и дверей — Классификация, требования и методы испытаний» [18].

Согласно стандарту EN 12608, на территории Европы выделяется две климатические зоны, классифицируемые по неблагоприятному сочетанию факторов, действующих на профильные конструкции из ПВХ в летнее время. А именно: высоких летних температур и интенсивному облучению солнечной радиацией, которые должны присутствовать одновременно. Характеристика этих зон приведена в табл.2.1. **M** — зона умеренного климата (от англ. *moderate* — «умеренный»); **S** — зона сурового климата (от англ. *severe* — «суровый»).



Табл.2.1
Классификация климатических зон Европы (по летним условиям)
согласно п.4.2 EN 12608

	Умеренный климат М	Суровый климат S
Годовое количество солнечной радиации на горизонтальную поверхность	< 5 ГДж/м ²	P 5 ГДж/м ²
Средняя максимальная температура воздуха наиболее тёплого месяца	< 22 °С	P22 °С

Примечание 1. Профили, разработанные для использования в суровом климате (S) могут также применяться в умеренном климате (M).

Примечание 2. В странах, где существует обе климатических зоны, необходимо контролировать, чтобы профили, разработанные для использования в умеренной зоне (M), не применялись в суровом климате (S).

В табл.2.2 приведены соответствующие климатические параметры для ряда городов РФ. Цветом выделены города, где согласно европейскому стандарту EN 12608 могут применяться ПВХ-профили для умеренной климатической зоны. Это районы нашей страны, расположенные севернее Санкт-Петербурга и на Камчатке. Однако, согласно требованиям EN 12608, на подавляющем большинстве российских территорий должны применяться профильные системы, отвечающие требованиям эксплуатации в летних условиях для зоны сурового климата S.

Табл.2.1
Летние климатические характеристики районов РФ
(согласно табл.2 и табл.4 СНиП 23-01-99*)

Населённый пункт	Географическая широта местности, град. с.ш.	Годовое количество солнечной радиации на горизонтальную поверхность, ГДж/м ²	Средняя максимальная температура воздуха наиболее тёплого месяца, °С
	широты с 43 по 48	7,0–6,6	
Астрахань	46		31
Владивосток	43		21,4
Ростов-на-Дону	47		29,1
Ставрополь	45		27,4
Сочи	43		26,6
Хабаровск	48		25,7
Волгоград	48		30



Продолжение Табл. 2.1

Населённый пункт	Географическая широта местности, град. с.ш.	Годовое количество солнечной радиации на горизонтальную поверхность, ГДж/м ²	Средняя максимальная температура воздуха наиболее тёплого месяца, °С
	широты с 48 по 52		
Белгород	50	6,6–6,2	25,7
Воронеж	52		25,9
Курск	52		24
Самара	52		25,9
	широты с 52 по 56		
Орёл	53	6,2–5,7	24,1
Екатеринбург	57		23,1
Казань	57		24,7
Калининград	54		22,4
Красноярск	56		24,3
Москва	56		23,6
Нижний Новгород	56		23,5
Новосибирск	55		24,6
Петропавловск-Камчатский	53		16,8
	широты с 56 по 60		
Тверь	58	5,7–5,3	23
Тюмень	57		24
Ярославль	57		23,2
	широты с 60 по 64		
Магадан	60	5,3–5,0	14,9
Санкт-Петербург	60		22
Якутск	62		25,2
	Севернее 64		
Архангельск	65	Менее 5,0	20,9
Мурманск	69		17,5



2.2. Расчётные ветровые нагрузки

Конструкции балконного остекления должны выдерживать ветровые нагрузки, определяемые согласно СНиП 2.01.07 — 85* «Нагрузки и воздействия» для соответствующего ветрового района РФ и высоты установки конструкций над уровнем земли.

При этом, расчётная ветровая нагрузка на балконное остекление должна быть не ниже значения ветровой нагрузки нормируемого для конструкций ограждений балконов и лоджий согласно СНиП 31-01-2003, т.е. не менее 0,3 кН/м (см. раздел 1 настоящего руководства).

Методика определения расчётного значения ветровой нагрузки, действующей на светопрозрачные конструкции рассмотрена в пособии

Архитектурные решения светопрозрачных конструкций из профильных систем VEKA.

Часть 1. Техническое руководство по архитектурно-конструктивному проектированию оконных блоков из ПВХ и деталей установки их в наружных стенах гражданских зданий. Общие правила.



3. Проектирование остекления балконов и лоджий

3.1. Профильная система VEKA SUNLINE для остекления балконов и лоджий. Конструктивные особенности.

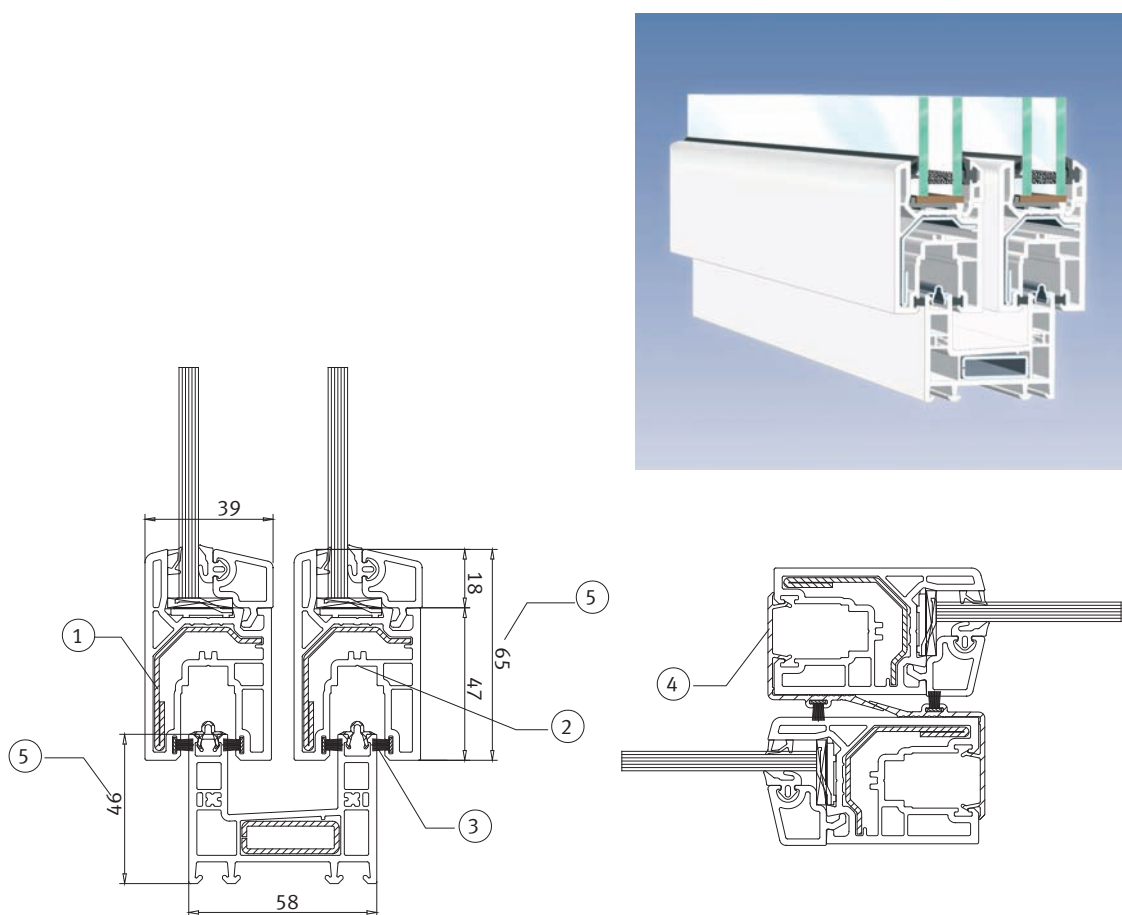


Рис. 3.1. Профильная система VEKA SUNLINE для остекления балконов и лоджий. Конструктивные особенности.

1 — мощные усиливающие вкладыши створок для восприятия ветровых нагрузок и температурных напряжений; 2 — стандартный европаз для запорных механизмов фурнитуры; 3 — двойное щёточное уплотнение из специального мягкого поливинилхлорида; 4 — торцевая заглушка на створки; 5 — элегантный внешний вид остекления; невысокие размеры профильных элементов; 6 — возможность установки стеклопакета

3.2. Возможные схемы открывания и ограничения по максимальным размерам.



Рис. 3.2.1. Система VEKA Sunline. Возможные схемы открывания раздвижных створок.



Рис. 3.2.2. Система VEKA Sunline. Ограничения по максимальным размерам элементов.

3.3. Выбор схемы дробления переплётами. Назначение конструктивных размеров. Расчёт профильных элементов на действие ветровой нагрузки.

Назначение проектных габаритных размеров элементов балконного остекления и выбор схемы дробления переплётами производится с учётом общего архитектурно-композиционного решения фасадов (рис. 3.3.1), а также высоты этажа и балконного ограждения (рис. 3.3.2). Предварительно выбранные общие габаритные размеры и размеры отдельных элементов (открывающихся створок) уточняются и корректируются расчётом профильных элементов и стекла на действие ветровой нагрузки, а также на стадии разработки технологических чертежей.

Принимаемые проектные размеры не должны превышать максимальных технологических ограничений, предусмотренных п.3.2 настоящего Руководства.

Все створки балконного остекления рекомендуется делать открывающимися из условия безопасности обслуживания.

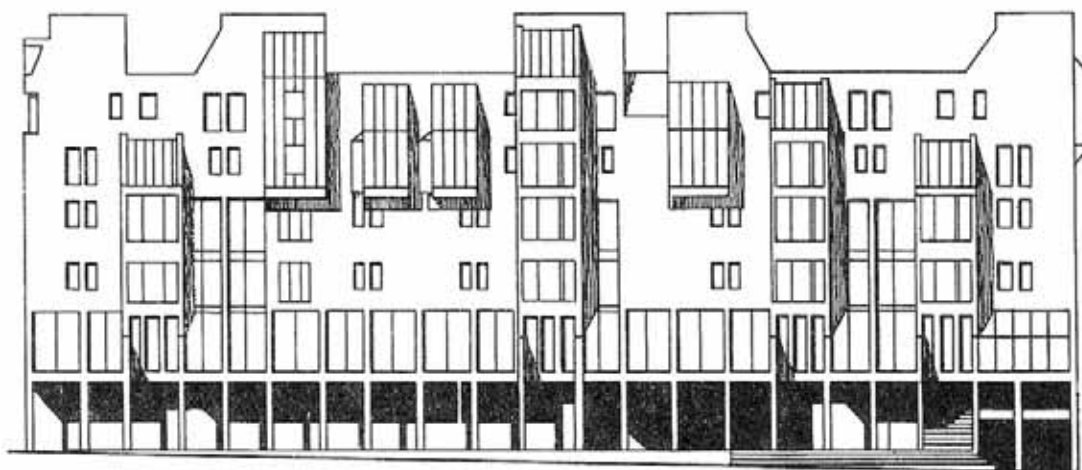


Рис. 3.3.1. Остеклённые балконы и лоджии в общей композиции фасада здания.

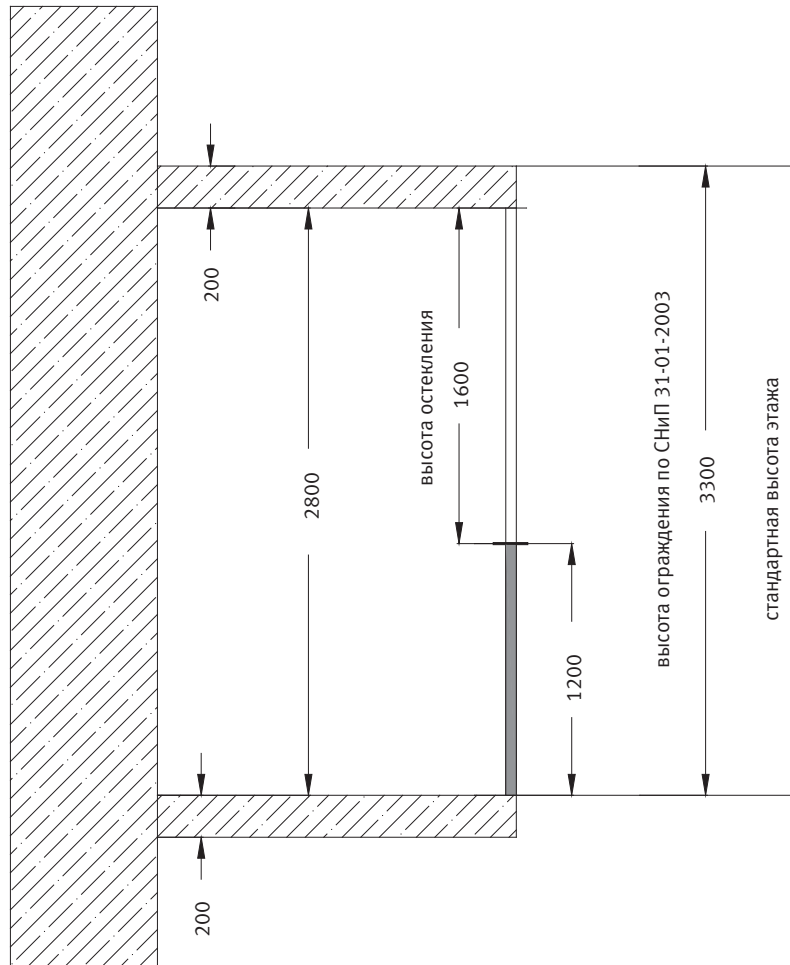


Рис. 3.3.2. Назначение проектных размеров остекления балкона (лоджии) с учётом высоты этажа и балконного ограждения (согласно СНиП 31-01-2003).

Расчёт профильных элементов балконного остекления на действие ветровой нагрузки производится из условия недопустимости их избыточных прогибов (не более $1/300$ от длины пролёта), приводящих к разуплотнению конструкции и сквозному продуванию через притворы.

Расчёт производится для конструкции, находящийся в полностью закрытом положении по наиболее слабому сечению — шульповому притвору (рис. 3.3.3).

Сечение 1-1 — шульповый притвор

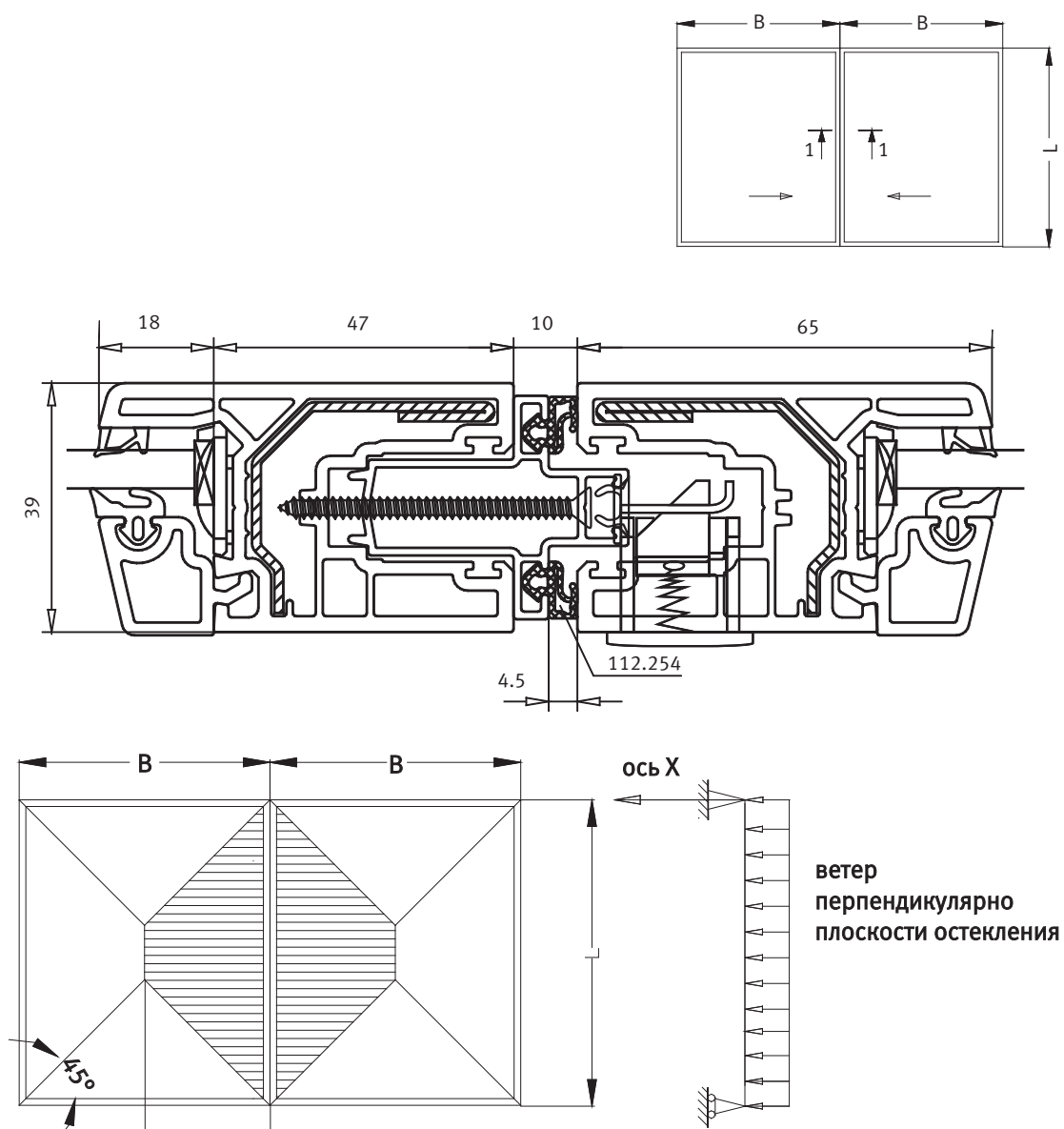


Рис. 3.3.3. Схема для расчёта профильных элементов балконного остекления на действие ветровой нагрузки.



Штуповый притвор в закрытом положении (сечение 1-1 на рис. 3.3.3) рассматривается в качестве шарнирно опертой балки на двух опорах, нагруженной равномерно распределённой ветровой нагрузкой. Площадь сбора нагрузки формируется через биссектрису угла створки (под углом 45 град.) с обеих сторон от притвора (см. рис. 3.3.3).

Расчётное значение ветровой нагрузки принимается согласно СНиП 2.01.07 — 85* «Нагрузки и воздействия» для соответствующего ветрового района РФ и высоты установки конструкций над уровнем земли (п. 2.2 настоящего Руководства), с учётом коэффициента надёжности по ветровой нагрузке, но не менее 0,3 кН/м² нормируемого для балконного ограждения согласно СНиП 31-01-2003 (см. раздел 1 настоящего руководства).

Вычисление требуемого момента инерции армирующего профиля производится по формуле: $f = 5/384 * q L^4 / EI$, которая после преобразования принимает вид

$$I_{\text{треб}} = \frac{W \times L^4 \times B}{1920 \times E \times f} \times \left[25 - 40 \left(\frac{B}{L} \right)^2 + 16 \left(\frac{B}{L} \right)^4 \right] \quad (3.3.1)$$

где

W — расчётное значение ветровой нагрузки, [Н/мм² или Па]

B — ширина эпюры нагружения, [см]

L — расчётный пролёт (рабочая длина профиля), [см]

E — модуль упругости материала усиливающего профиля, [Н/мм² или Па] E=210 000 Н/мм² для стали

f — максимально допустимый прогиб, [см]; в общем случае $f=L/300$.

1920 = const — постоянная величина

Момент инерции, вычисляемый по формуле (3.3.1), должен быть определен отдельно для каждой области нагрузки. Области нагрузки, расположенные справа и слева, не должны складываться. Моменты инерции рассчитываются отдельно для каждой из составляющих, и только потом суммируются.

Пример.

Определить требуемый момент инерции шпилькового притвора раздвижных балконных конструкций, с габаритными размерами, указанными на рис. 3.3.4 и устанавливаемых на 15-м этаже (высота 50 м) жилого дома в Московской области (тип местности В — см. табл. 2.2.2) на наветренном фасаде.

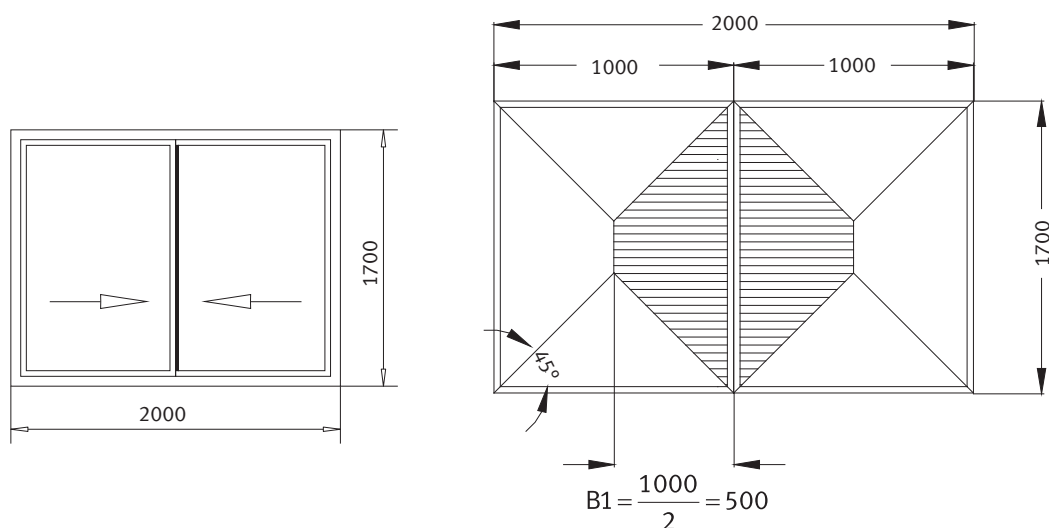


Рис. 3.3.4. К примеру расчёта профильных элементов.

1. Номер ветрового района I (см. раздел 4.7.2 [1]).
2. Нормативное ветровое давление w_0 для I-го ветрового района $W_0 = 0,23 \text{ кПа} (\text{кН/м}^2) = 230 \text{ Па} = 23 \text{ кгс/м}^2$ (см. раздел 4.7.2 [1]).
3. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте 50 м над поверхностью земли (см. раздел 4.7.2 [1]).
 $W_m = 0,23 * 1,2 * 0,8 = 0,22 \text{ кПа}$
4. Расчётное значение ветровой нагрузки с учётом коэффициента надёжности по ветровой нагрузке, принимаемого равным $\gamma_f = 1,4$ согласно п. 6.11 СНиП 2.01.07—85*.
5. $W = W_m \cdot \gamma_f = 0,22 * 1,4 = 0,31 \text{ кПа} = 310 \text{ Па} = 0,00031 \text{ Н/мм}^2 > 0,3 \text{ кПа}$, требуемого для непрозрачной нижней части балконного ограждения согласно п.8.3 СНиП 31-01-2003
6. Рабочая длина элемента в соответствии с расчётной схемой (рис. 3.3.4) — $L = 170 \text{ см}$. Максимально допустимый прогиб — $f = L/300 = 170/300 = 0,57 \text{ см}$.



7. Ширина сбора нагрузки в соответствии с расчётной схемой (рис. 3.3.4): $B_1 = B_2 = 100/2 = 50$ см.

8. Требуемый момент инерции шульпового притвора

$$9. I_{x \text{ треб}} = 0,7 \frac{0,00031 \times 170^4 \times 50}{1920 \times 210000 \times 0,57} \left[25 - 40(50/170)^2 + 16(50/170)^4 \right] = 0,85 \text{ см}^4$$

Поскольку $B_1 = B_2$, то суммарный требуемый момент инерции может быть определён как

$$I_{x \text{ треб}} \sum 0,85 \times 2 = 1,7 \text{ см}^4$$



3. 4. Расчёт требуемой толщины стекла.

После предварительного выбора габаритных размеров остекления и схемы открывания створок производится расчёт требуемой толщины стекла и, при необходимости, корректировка размеров створок.

При расчёте стекло рассматривают, как тонкую изотропную пластину, свободно опертую по контуру, находящуюся под действием равномерно — распределённой ветровой нагрузки, определяемой согласно СНиП 2.01.07 — 85* (см. п.2.2 настоящего Руководства). Некоторая степень упругого защемления от влияния закрепления стекла резиновыми профилями, установленными в штапиках, при расчете не учитывается, что идет в запас прочности стекла. Толщину пластины (листа стекла) — δ определяют по формуле [21]:

$$\delta > \sqrt{\beta W b^2 / R_p^u} \quad (3.4.1)$$

где

W — расчётное значение ветровой нагрузки, [кгс/см²]

δ — толщина пластины (листа стекла), [см]

b — меньшая сторона пластины (листа стекла), [см]

R_p^u — расчётное сопротивление листового стекла на растяжение при изгибе. Согласно ГОСТ 111 -2001 «Стекло листовое. Технические условия», $R_p^u = 15 \text{ МПа} = 150 \text{ кгс/см}^2$

β — безразмерный коэффициент, зависящий от соотношения размеров сторон пластины (стекла): определяемый по табл. 3.4.1.

Табл. 3.4.1

a/b*	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	4	5	
β	0,2874	0,3762	0,4530	0,5172	0,5688	0,6102	0,7134	0,7410	0,7476	0,75

Примечания

* a — большая сторона пластины (листа стекла), [м]; b — меньшая сторона пластины (листа стекла), [м]

** Промежуточные значения β определяют интерполяцией



Пример.

Определить требуемую толщину стекла для раздвижных балконных конструкций, рассчитанных в п.3.3 настоящего Руководства.

1. Расчётное значение ветровой нагрузки

$$W = 0,31 \text{ кПа} = 310 \text{ Па} = 31 \text{ кгс/м}^2 = 0,0031 \text{ кгс/см}^2$$

2. Расчётные размеры стеклянной пластины (см. рис. 3.3.4):

a = 1700 мм (1,7 м = 170 см) — большая сторона пластины

b = 1000 мм (1,0 м = 100 см) — меньшая сторона пластины

$a/b = 1,7/1 = 1,7 \Rightarrow$ по табл. 3.4.1 $\beta = 0,54$ (по интерполяции)

3. Необходимая толщина стекла по формуле (3.4.1)

$$\delta > \sqrt{0,54 * 0,0031 \text{ кгс/см}^2 * (170 \text{ см})^2 / 150 \text{ кгс/см}^2} = 0,57 \text{ см} = 5,7 \text{ мм}$$

Принимаем толщину стекла $\delta = 6 \text{ мм}$

3.5 Конструктивные детали. Примыкание к конструкциям перекрытия и балконного ограждения.

При разработке конструктивных деталей примыкания элементов балконного остекления к конструкциям перекрытия и балконного ограждения, необходимо рассматривать два конструктивных варианта закрепления ограждения балкона (лоджии) на перекрытии (см. рис. 1.3 раздела 1 настоящего Руководства):

- а) ограждение балкона (лоджии) опирается на плиту перекрытия;
- б) ограждение балкона (лоджии) выполнено в навесном варианте.

Независимо от схемы опирания ограждения, расчётная схема закрепления конструкций балконного остекления должна исключать передачу дополнительных нагрузок на ограждение. Конструкции балконного остекления должны быть закреплены по схеме, показанной на рис. 3.5.1. Заполнение монтажных швов должно обеспечивать защиту остекляемого пространства балкона (лоджии) от продувания и промокания при сильном дожде.

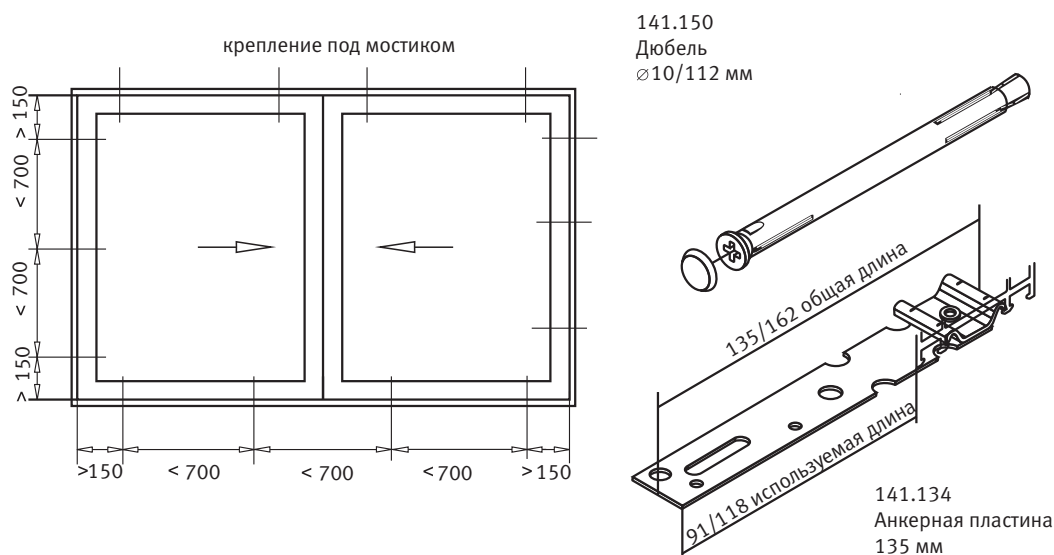


Рис. 3.5.1. Требуемая схема закрепления конструкций балконного остекления, выполняемых из профилей системы VEKA SUNLINE.



Архитектурно-композиционные возможности системы VEKA SUNLINE, а также конструктивные детали примыкания к конструкциям перекрытия и балконного ограждения приведены в Приложении 1. Важным преимуществом системы VEKA SUNLINE является высокая универсальность и адаптируемость к решаемой задаче за счёт совместимости с профильными элементами оконной системы VEKA EUROLINE. При необходимости это позволяет комбинировать в единой конструкции раздвижные и поворотно-откидные окна, что особенно важно при необходимости проектирования узких открывающихся створок.

Системные профили VEKA SUNLINE для раздвижных конструкций могут поставляться только белого цвета, однако совместимые с ними профили системы VEKA EUROLINE могут иметь цветковое решение согласно Приложению 3, что позволяет разнообразить создаваемые архитектурные решения.

В Приложении 2 дополнительно приведена технологическая карта на монтаж одного из вариантов балконного остекления в комбинации с дополнительными профилями системы EUROLINE.



Литература.

1. Архитектурные решения светопрозрачных конструкций из профильных систем VEKA.

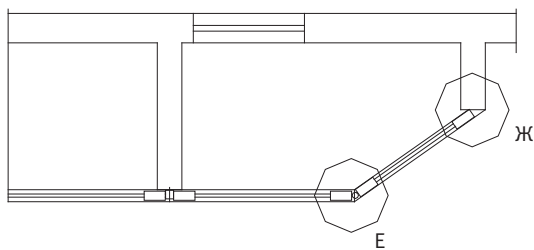
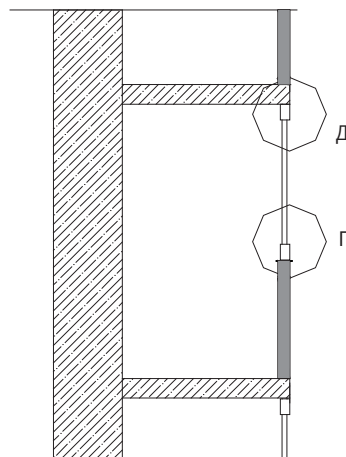
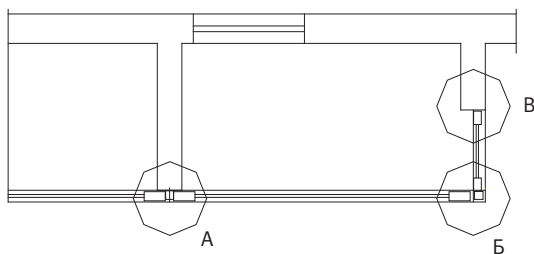
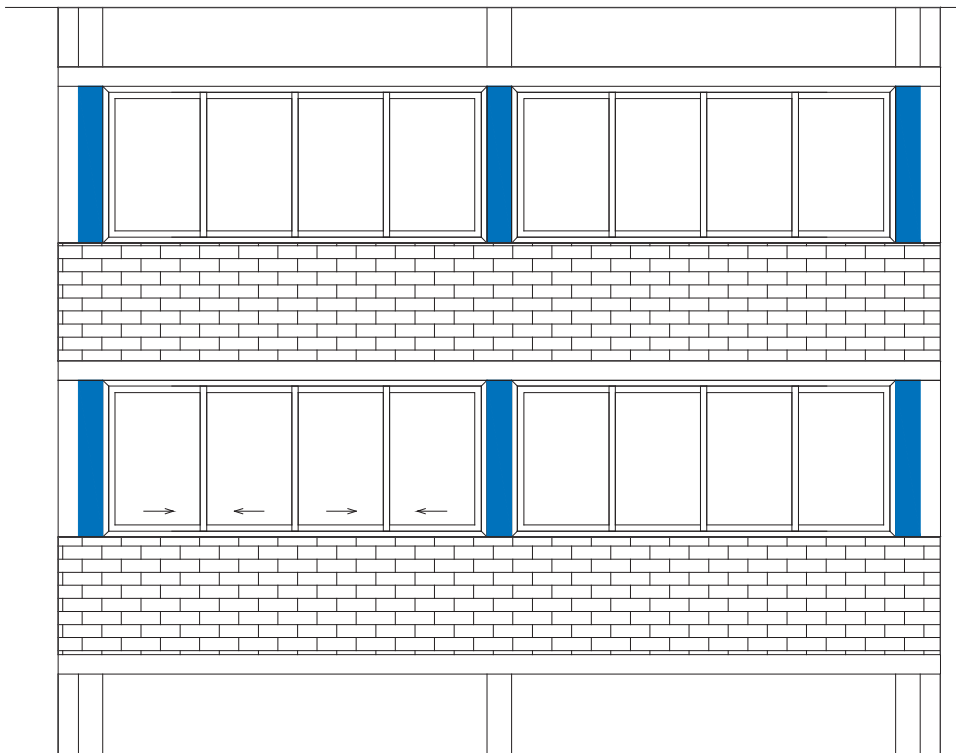
Часть 1. Техническое руководство по архитектурно-конструктивному проектированию оконных блоков из ПВХ и деталей установки их в наружных стенах гражданских зданий. Общие правила.
2. СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»
3. СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
4. СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».
5. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».
6. СНиП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение», М., Госстрой СССР, 1980.
7. СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика», М., Госстрой СССР, 1982.
8. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».
9. СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий».
11. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий».
12. ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия».
13. ГОСТ 30673-99 «Профили поливинилхлоридные для оконных и дверных блоков. Технические условия».



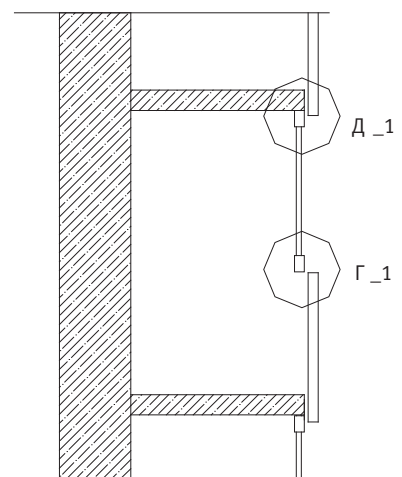
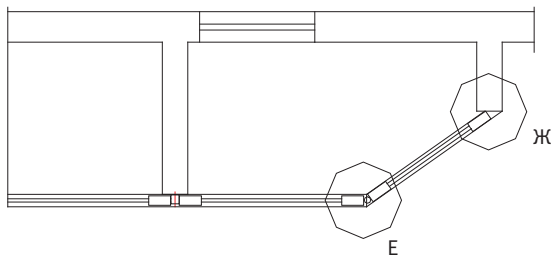
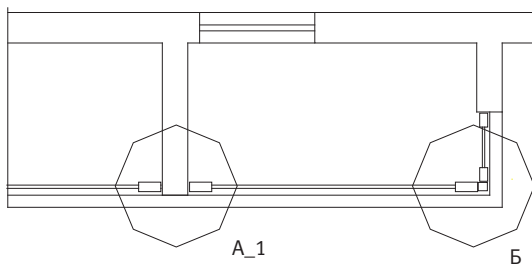
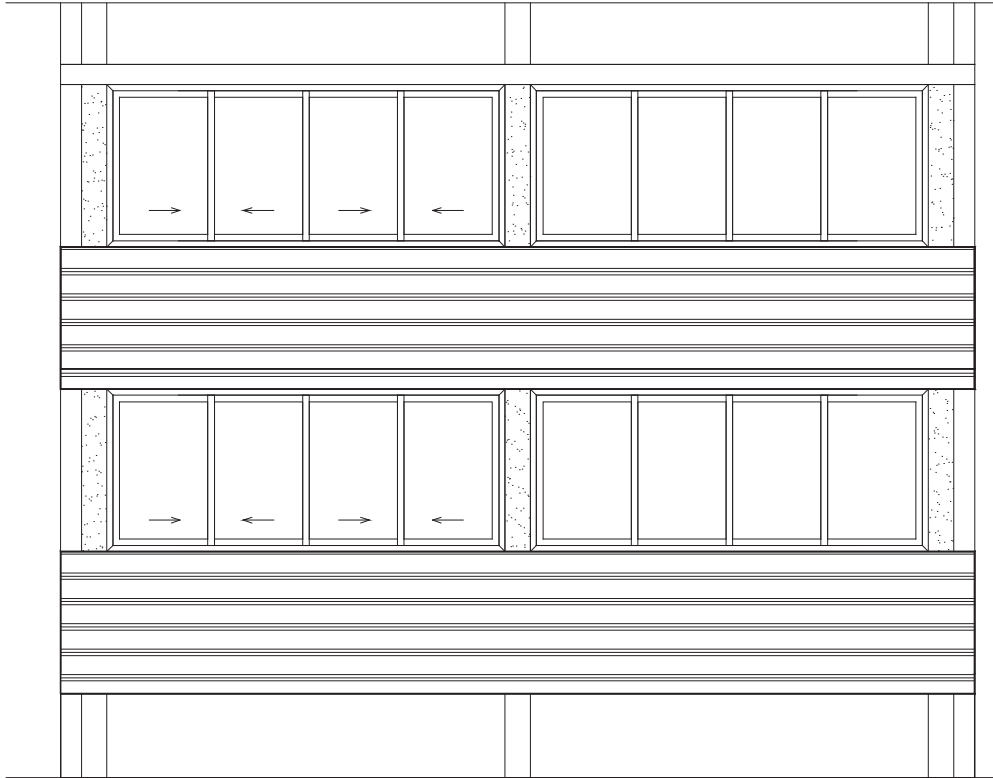
14. ГОСТ 111-2001 «Стекло листовое. Технические условия».
15. ГОСТ 30698-2000 «Стекло закалённое строительное. Технические условия».
16. ISO 9050 «Glass in building — Determination of light transmittance, solar energy transmittance and ultraviolet transmittance, and related glazing factors».
17. EN 12608 «Unplasticized polivinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors — Classification, requirements and test methods».
18. РМ-2939 Конструкции остекления лоджий блок секций жилых домов серии П46М с применением ПВХ-профилей системы VEKA. Технические решения (для изготовления опытной партии). Правительство Москвы Комитет по Архитектуре и градостроительству г. Москвы (Москомархитектура) Московский Научно-Исследовательский и Проектный Институт Типологии, Экспериментального Проектирования (МНИИТЭП). Москва 2004г.
19. Нормали планировочных элементов. Жилые дома. М. СИ, 1975
20. Справочник по теории упругости для инженеров-строителей. Под ред. Варварка П.М. и Рябова А.Ф. Киев. Будівельник, 1971.



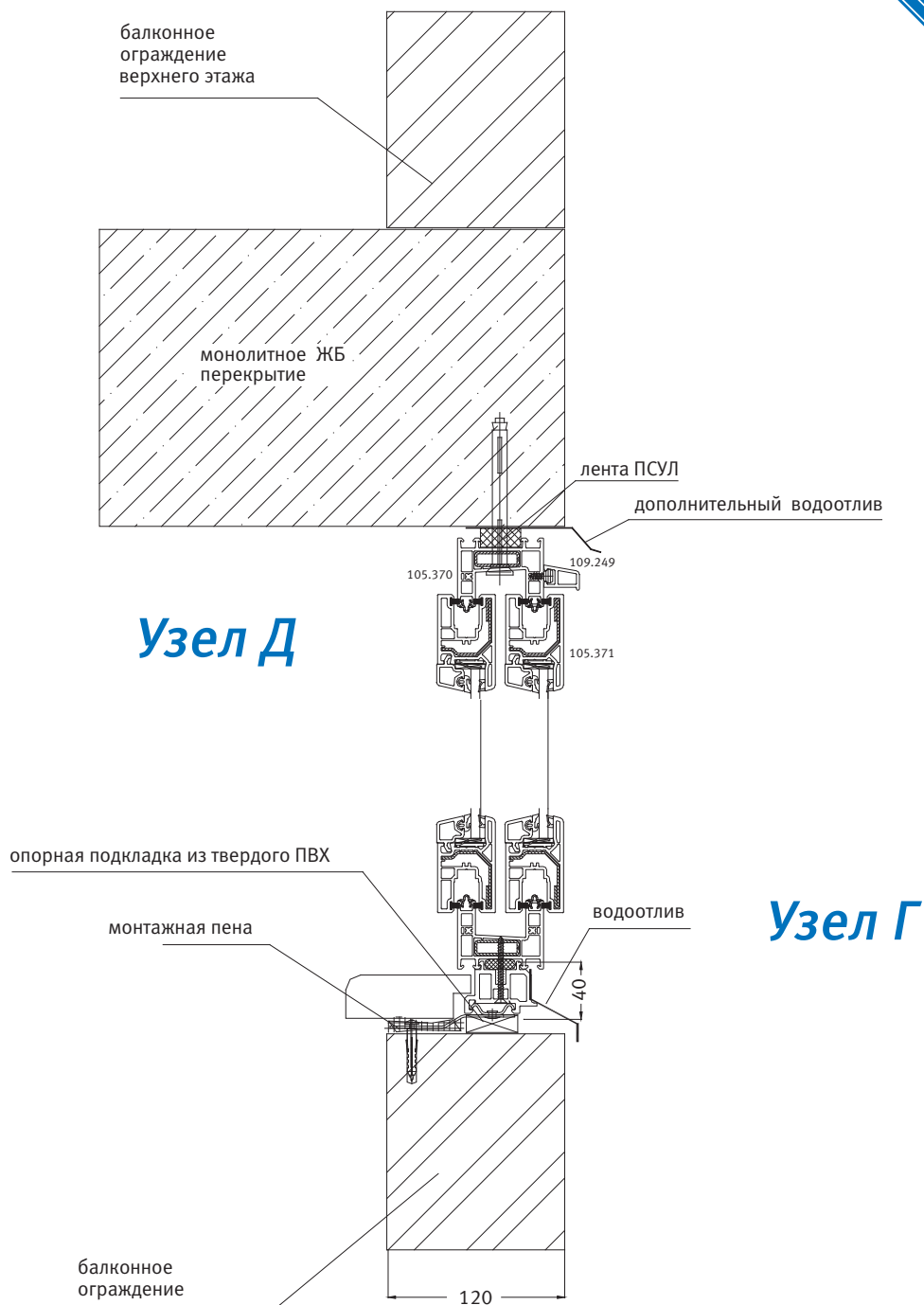
Фрагмент фасада с цветовым решением соединителя 114.006



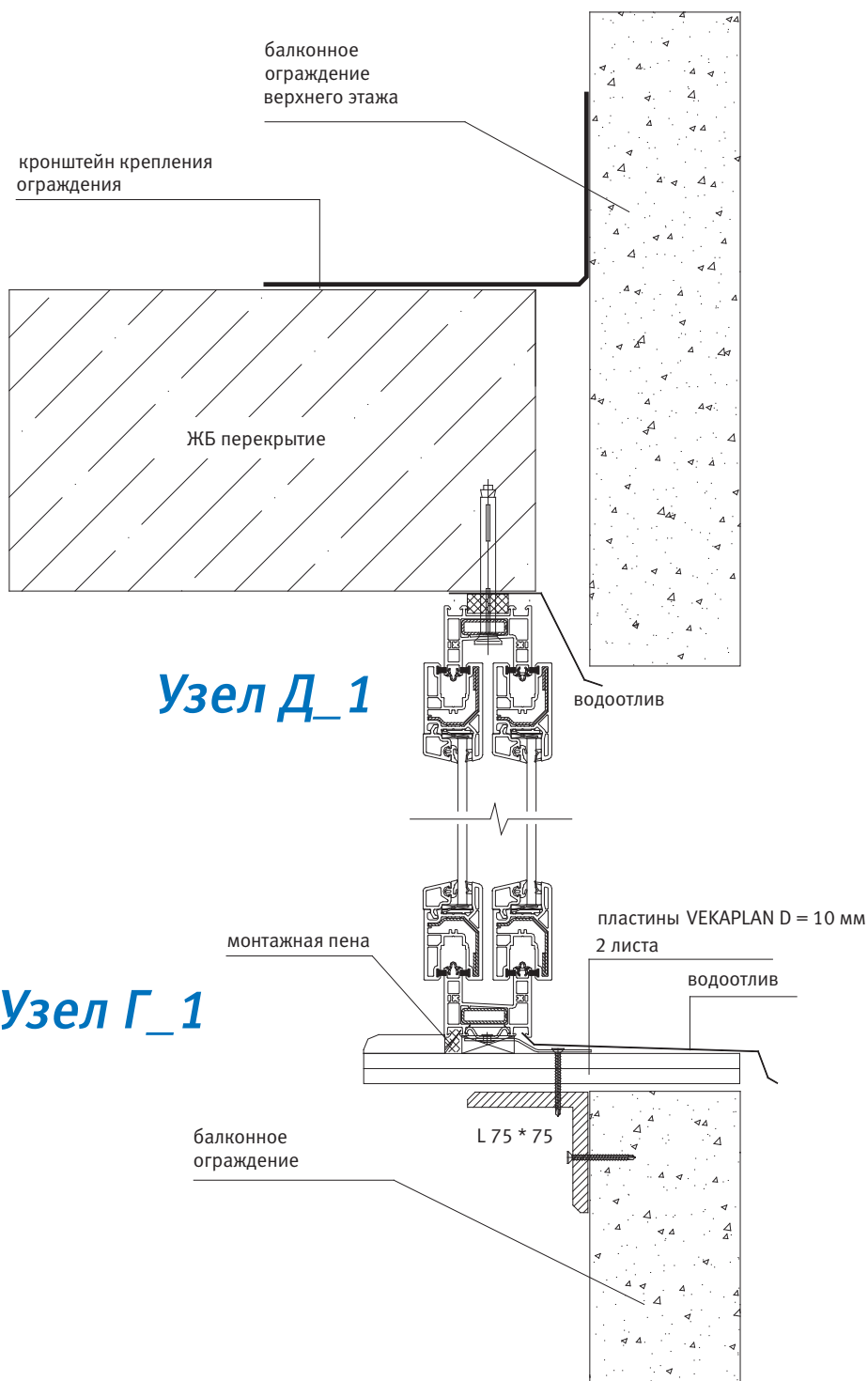
Конструкции остекления в плоскости балконного ограждения.
Балконное ограждение опирается на перекрытие



Конструкции остекления за плоскостью балконного ограждения. Навесное балконное ограждение.

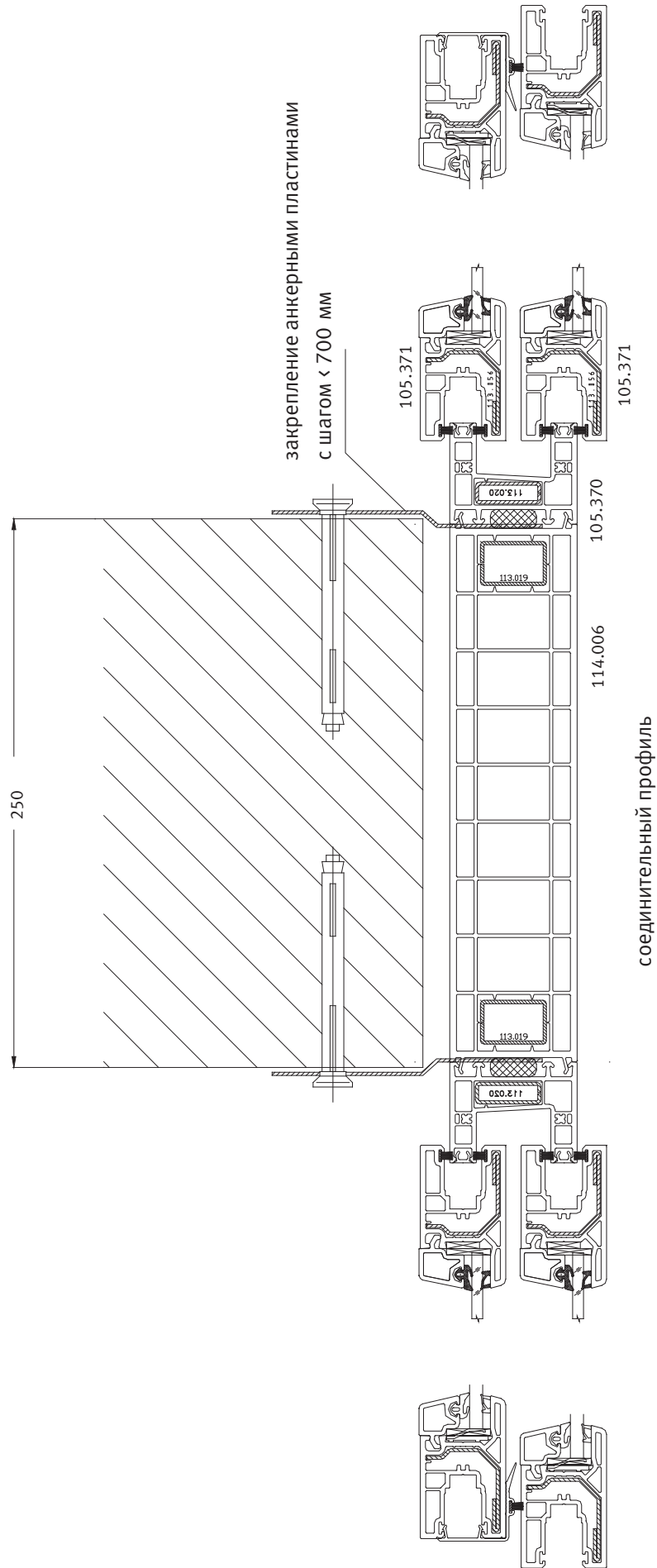


Варианты исполнения конструктивных деталей.
Конструкции остекления в плоскости балконного ограждения.
Балконное ограждение опирается на перекрытие



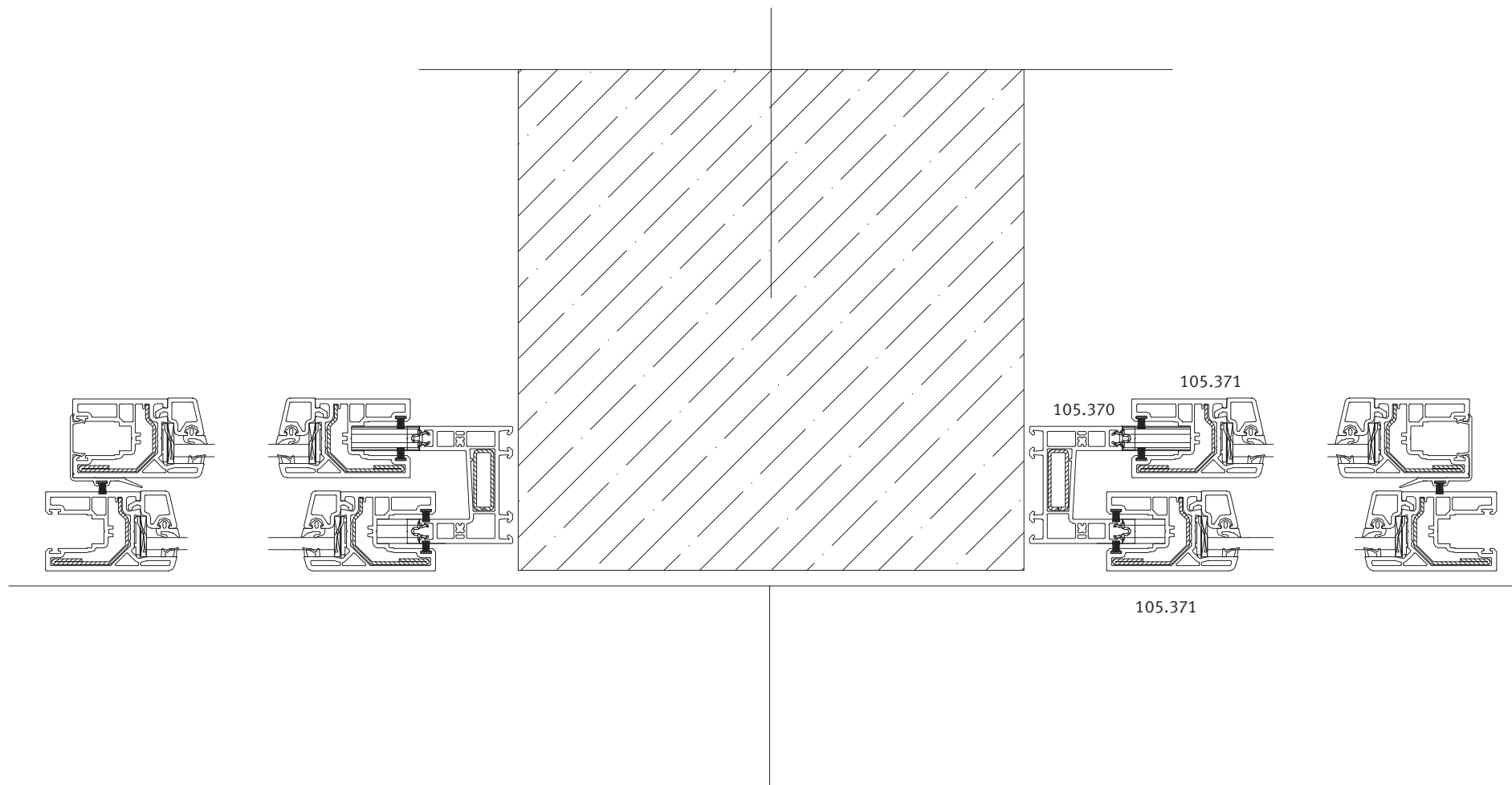
Варианты исполнения конструктивных деталей.
 Конструкции остекления за плоскостью балконного ограждения.
 Навесное балконное ограждение.

Узел А



Варианты исполнения конструктивных деталей. Конструкции остекления в плоскости балконного ограждения. Балконное ограждение опирается на перекрытие.

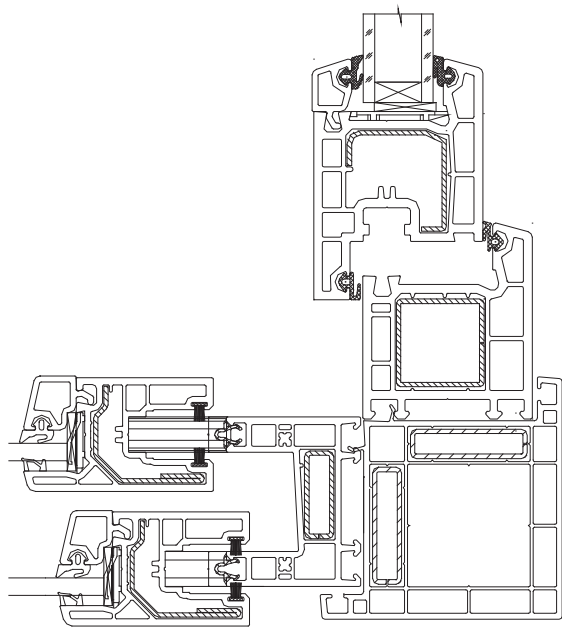
Узел А_1



Варианты исполнения конструктивных деталей. Конструкции остекления за плоскостью балконного ограждения. Навесное балконное ограждение.

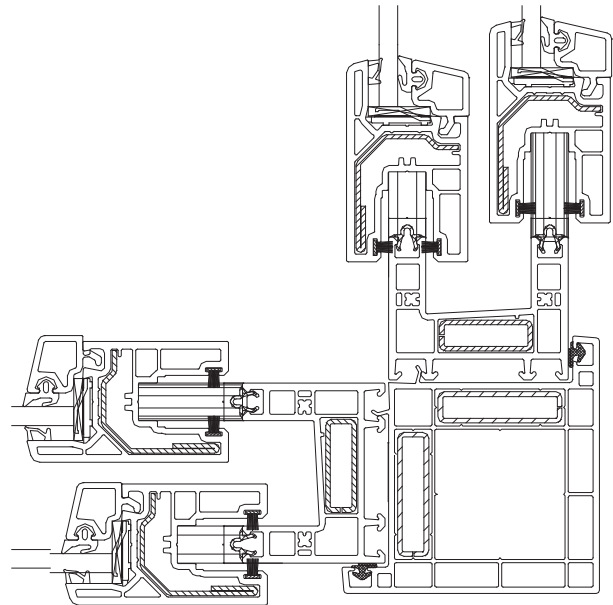


Соединитель с фиксированным углом 90 град.



116.014

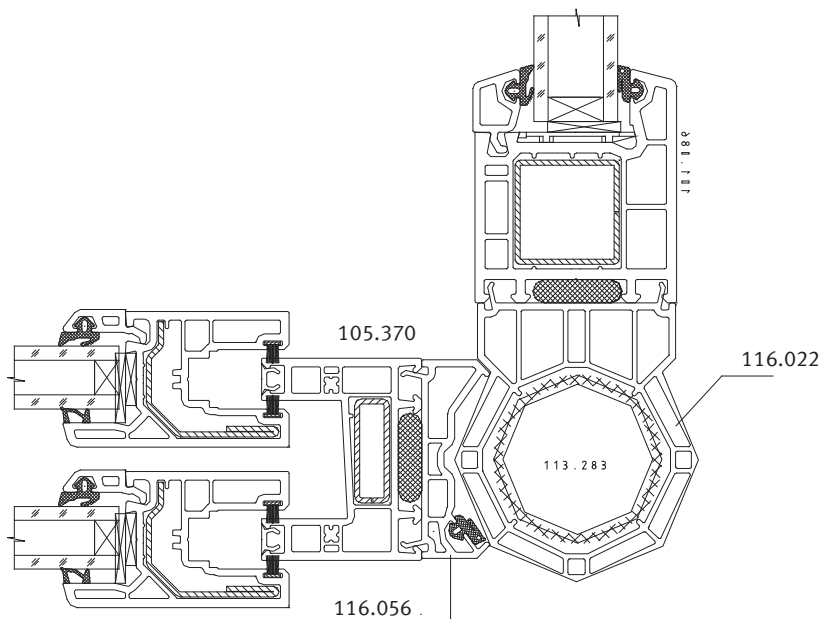
Примыкание к стандартному поворотнo-откидному окну



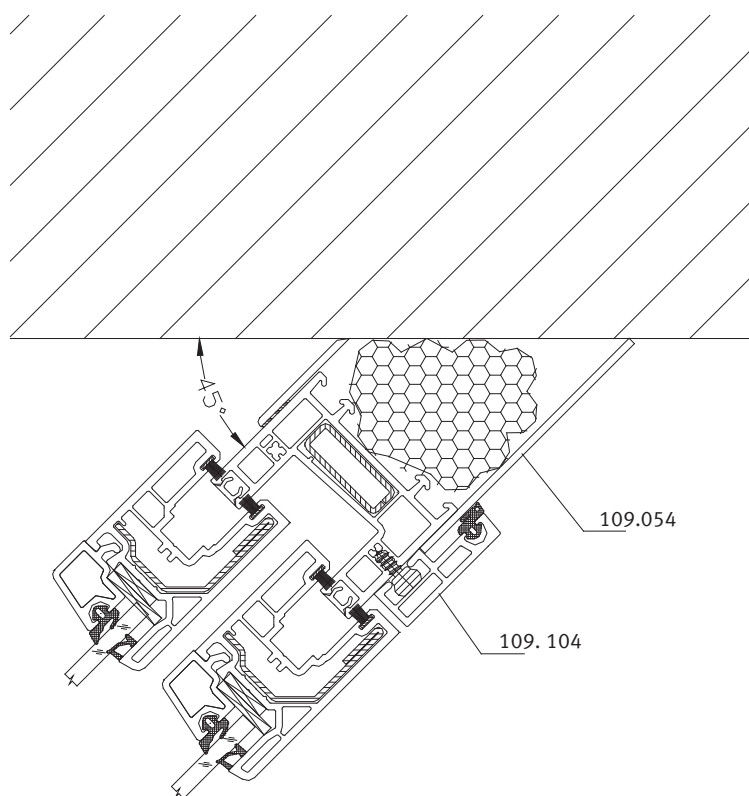
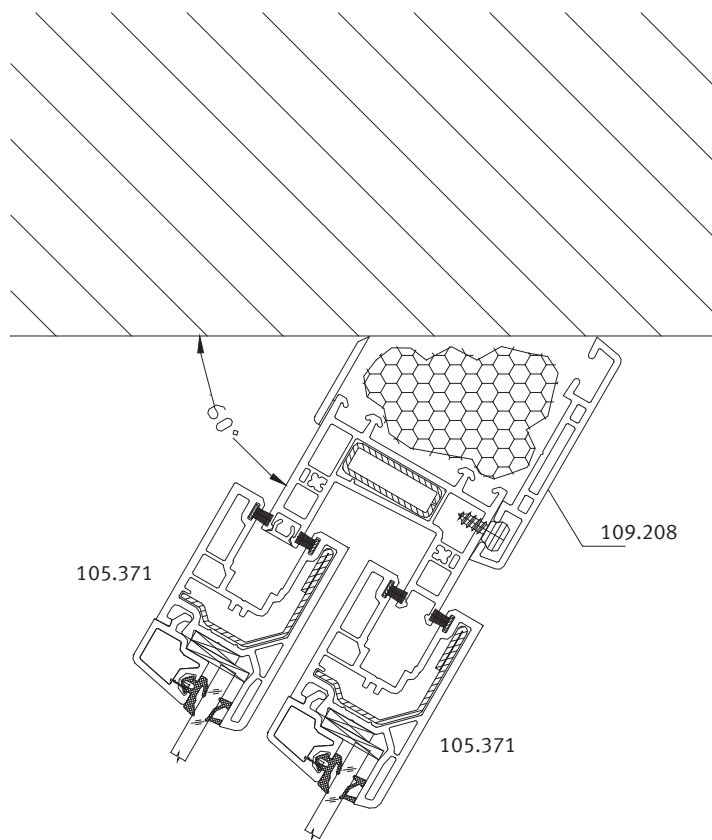
116.014

Примыкание к раздвижному остеклению

Соединитель с изменяемым углом



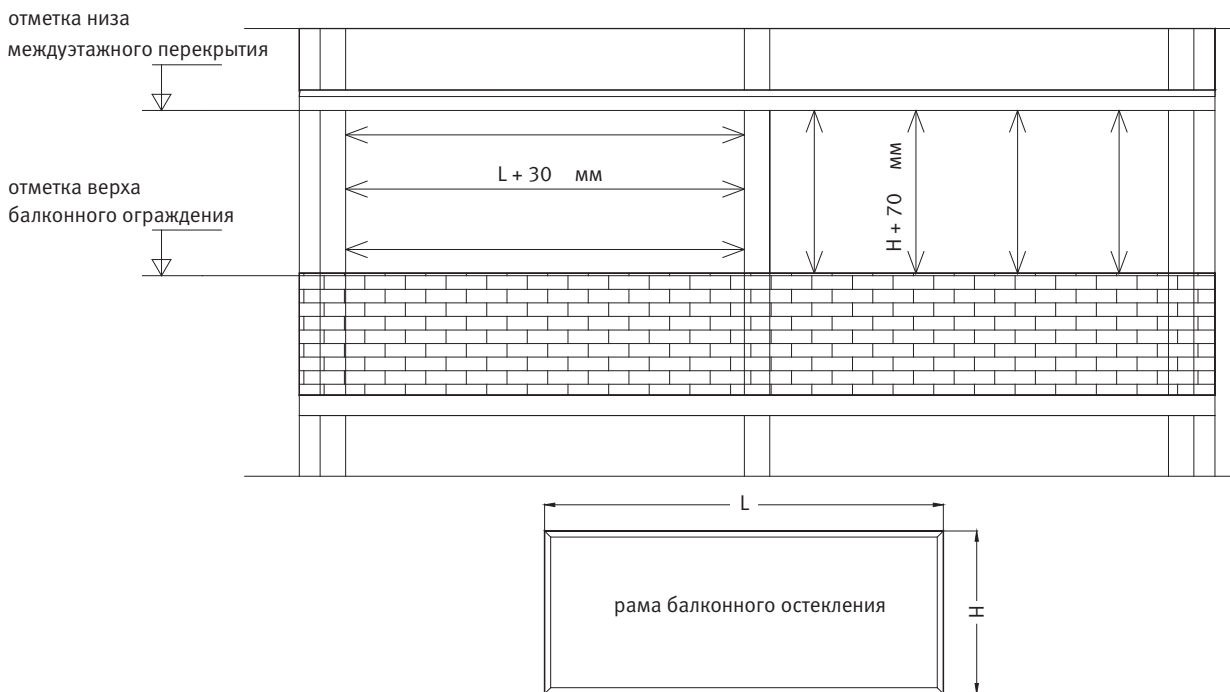
Примыкание к глухому остеклению



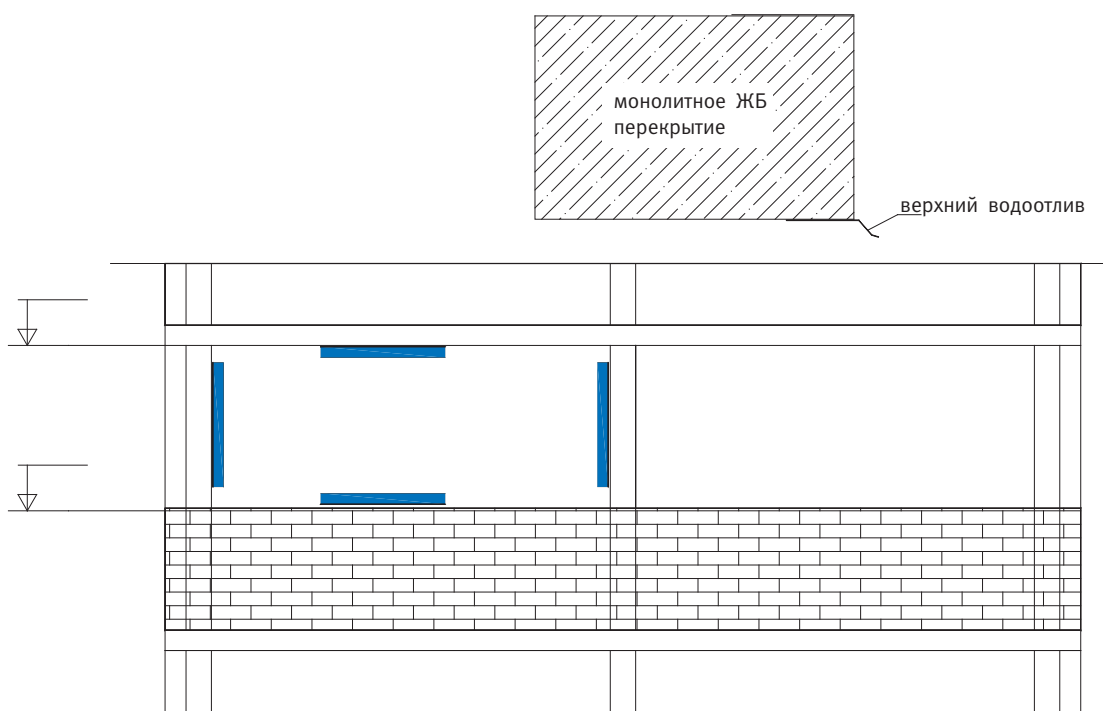
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА.

Монтаж конструкций балконного остекления в здании с монолитным несущим каркасом. Конструкции балконного остекления устанавливаются в плоскости ограждения.

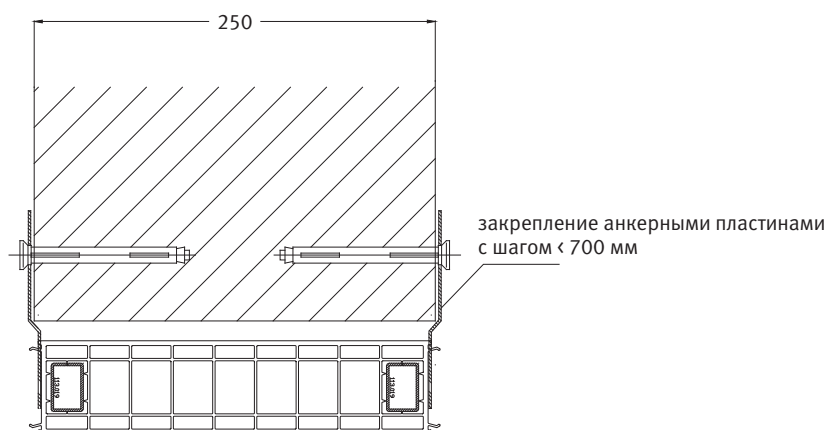
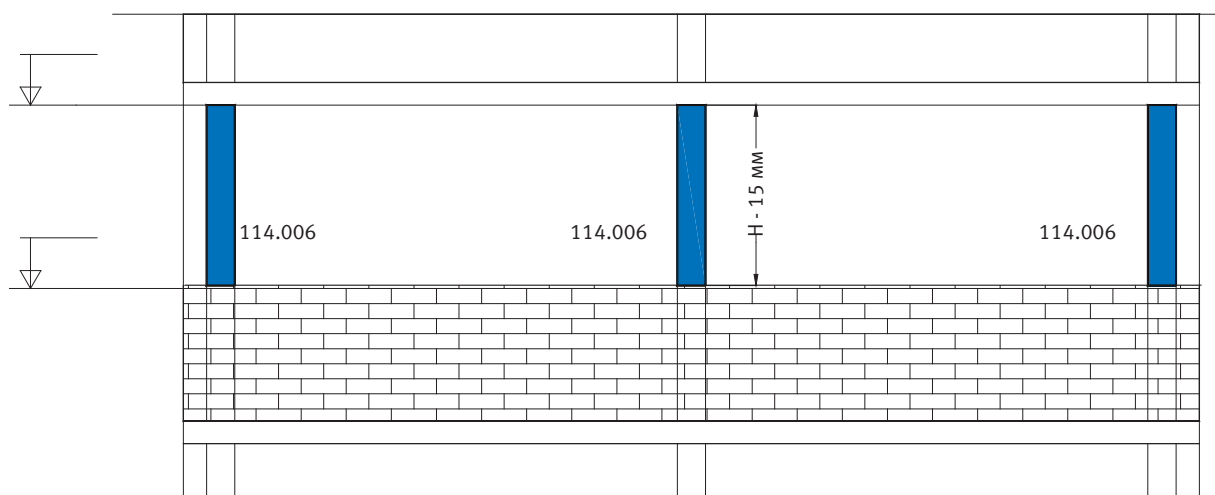
ЭТАП 1. Проверка соответствия размеров проёма и рамы



ЭТАП 2. Контроль геометрии проёма при помощи уровня. Установка верхнего водоотлива

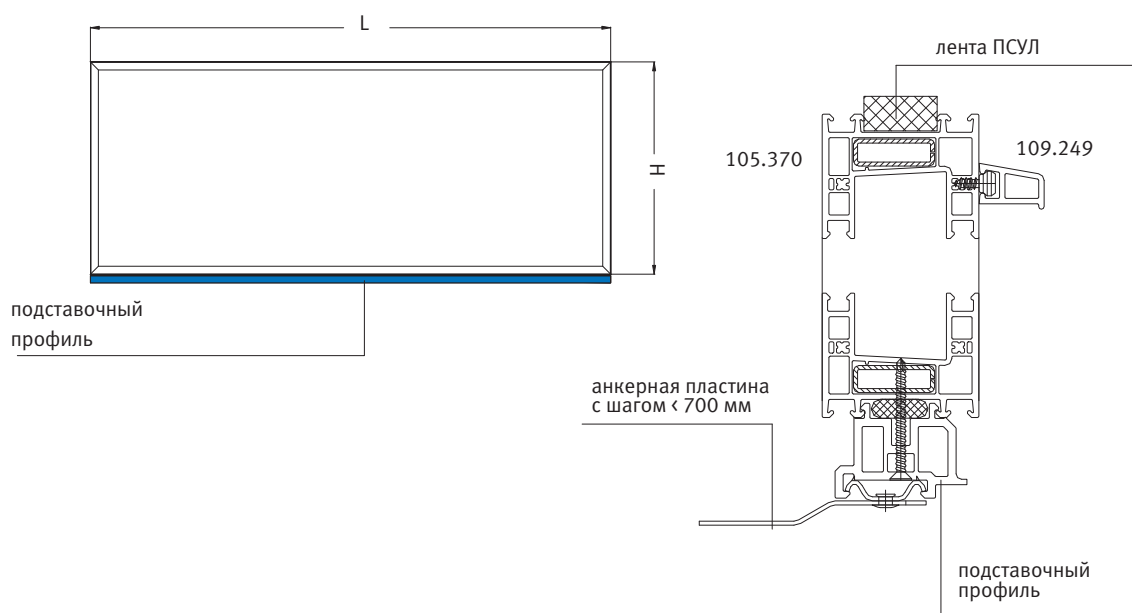


ЭТАП 3. Установка и закрепление соединителей арт.114.006



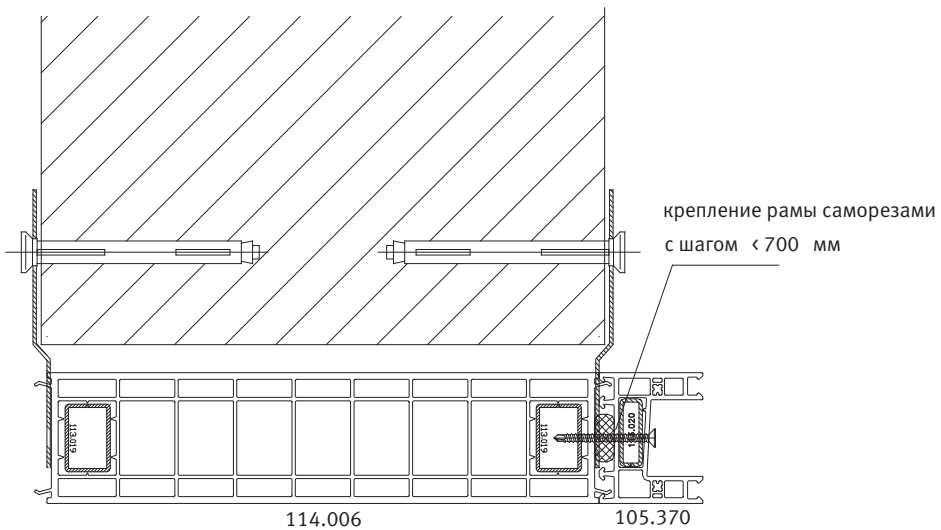
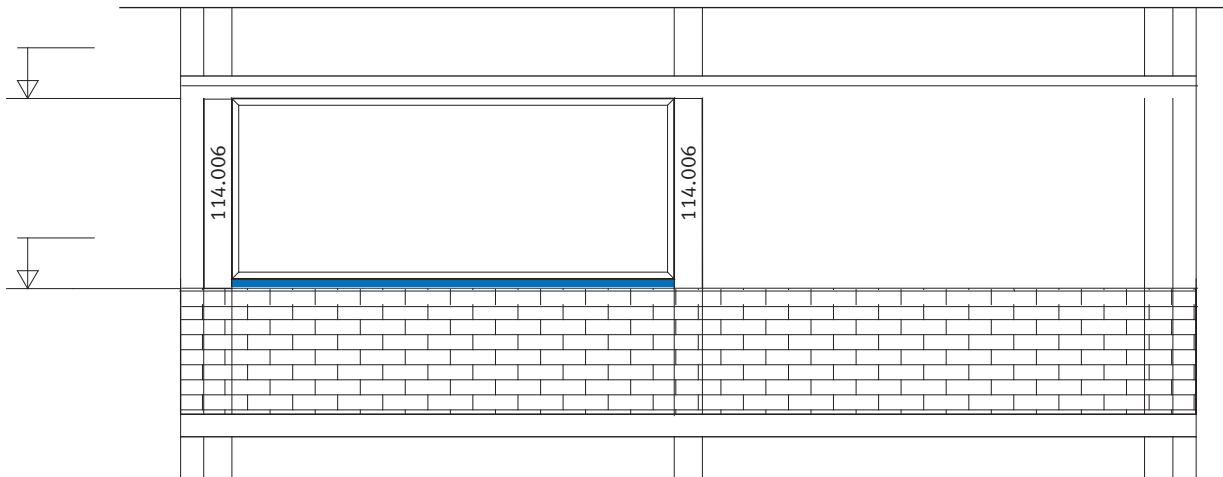
соединительный профиль арт. 114.006

ЭТАП 4. Присоединение подставочного профиля нижней части рамы. Наклейка ленты ПСУЛ на верхнюю часть рамы.



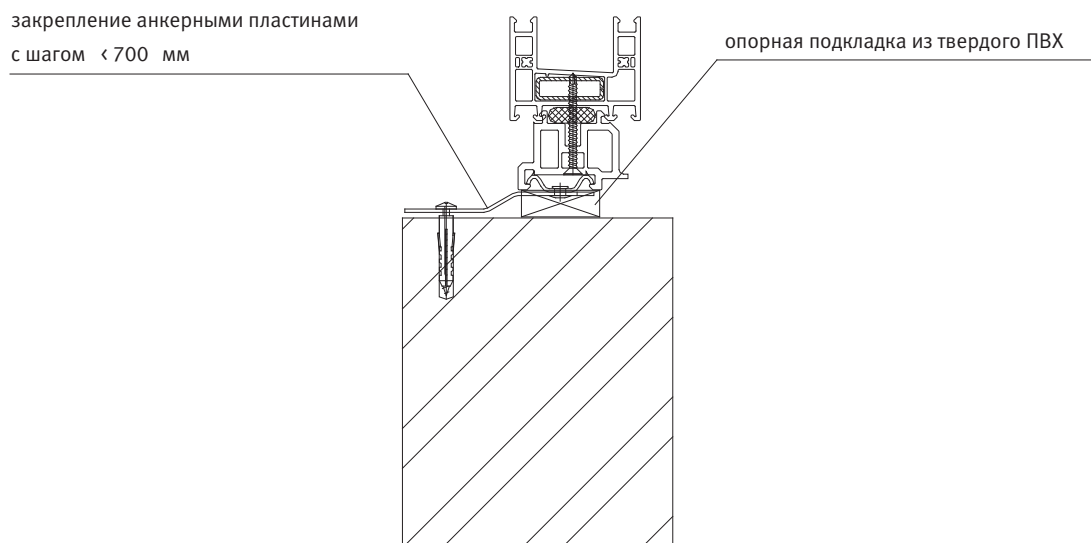


**ЭТАП 5. Позиционирование рамы с подставочным профилем в проёме.
Прикрепление к соединителю 114.006**

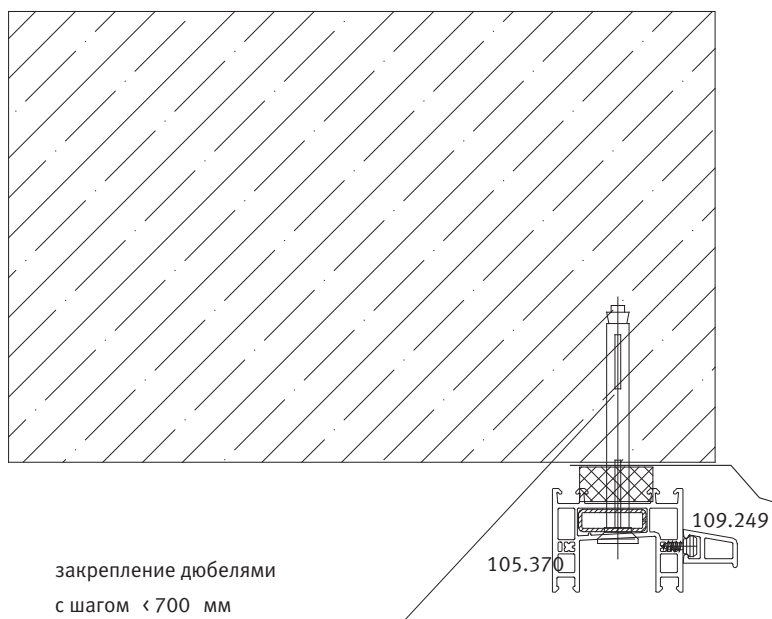




ЭТАП 6. Закрепление рамы в нижней части

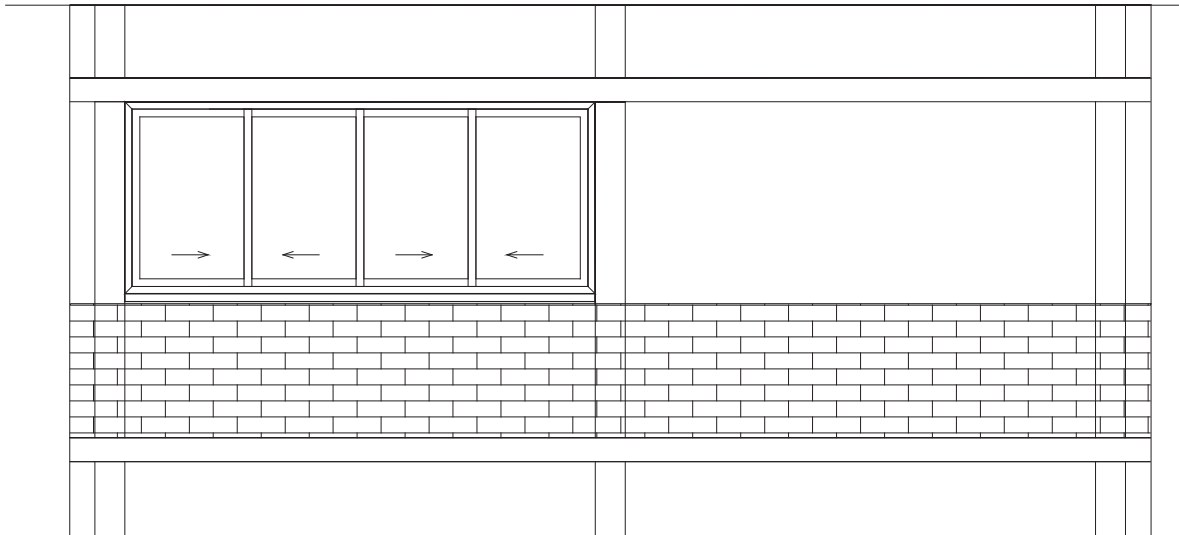


ЭТАП 7. Закрепление рамы в верхней части

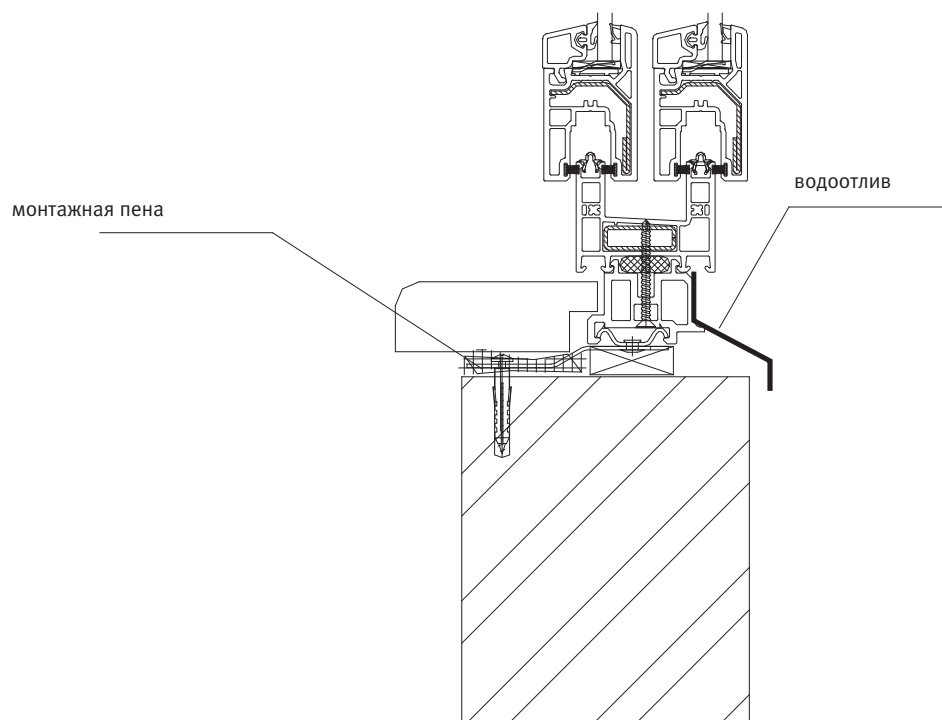




ЭТАП 8. Установка створок



**ЭТАП 9. Герметизация монтажных швов.
Установка нижнего водоотлива и подоконника**



VEKARus • Центральный и головной офис
тел.: (495) 518-98-50, (495) 777-53-77
факс: (495) 518-98-58, (495) 777-53-11
e-mail: moscow@veka.com

VEKARus • Завод в Новосибирске
тел.: (383) 211-95-30, (383) 325-30-55
факс: (383) 211-95-33
e-mail: novosibirsk@veka.com

VEKARus • Филиал и склад в Хабаровске
тел.: (4212) 789-595
факс: (4212) 789-594
e-mail: khabarovsk@veka.com

www.veka.ru



Архитектурные решения
светопрозрачных конструкций
из профильных систем **VEKA**

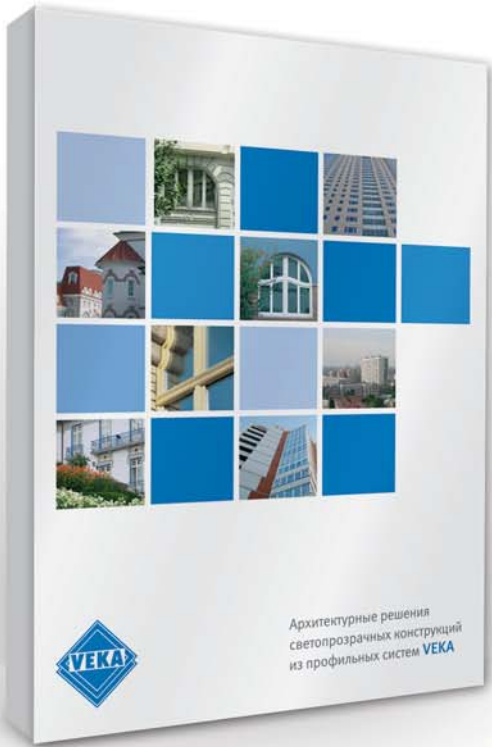
ЧАСТЬ IV



ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

Промышленные
и административные здания.
Торгово-складские комплексы.
Спортивные сооружения

Светопрзрачные конструкции для современной архитектуры





Настоящее техническое руководство предназначено для разработки архитектурно — конструктивных решений конструкций ленточного и панорамного остекления, изготавливаемых из профильных систем **VEKA**, и содержит технические рекомендации по проектированию светопрозрачных конструкций зданий производственного назначения, спортивных сооружений, административно-офисных и торгово-складских комплексов.

Указанные рекомендации могут быть также адаптированы для применения в зданиях школьных и медицинских учреждений, а также предприятий общественного питания и сферы обслуживания. Разработку проектных решений конструкций ленточного и панорамного остекления для зданий такого типа необходимо осуществлять с использованием требований и методов расчёта, содержащихся в «Техническом руководстве по архитектурно-конструктивному проектированию оконных блоков из профильных систем VEKA и деталей установки их в наружных стенах гражданских зданий» (Москва, VEKA-Рус, 2010).

Руководство распространяется в электронном и печатном виде, и дополнительно включает в себя электронные базы данных конструктивных узлов и деталей в формате .dwg (AutoCAD 2004) на CD-диске. Электронные базы данных составлены согласно соответствующим разделам Руководства и подлежат постоянному обновлению при расширении или обновлении производственной программы **VEKA AG**. Актуальная версия электронной базы данных может быть заказана в Техническом отделе ООО «ВЕКА-Рус» (российское подразделение VEKA AG). Электронная версия текстовой части настоящего Руководства, открыта для свободного использования и размещена на сайтах: www.veka.ru.

Настоящее техническое руководство разработано совместно техническим отделом ООО «ВЕКА-Рус» и авторским коллективом кафедры Архитектуры гражданских и промышленных зданий Московского Государственного Строительного Университета (доц. к.т.н. И.В. Борискина, проф. А.А. Плотников, асс. Константинов А.П.).

Использование технологических решений в области профильных систем «VEKA» регламентируется общеевропейскими правилами по охране интеллектуальной собственности.

Рекомендуется для использования на территории стран СНГ с учетом региональных архитектурно-строительных требований и климатических условий.



Содержание

Раздел 1 Светопрозрачные конструкции промышленных зданий	4
1.1. Общие требования к проектированию светопрозрачных конструкций зданий производственного назначения.	4
1.1.1. Функциональное назначение светопрозрачных конструкций в производственном здании. Основные критерии проектирования.	4
1.1.2. Нормативные документы и требования	5
1.1.3. Основные теоретические положения проектирования естественной освещённости производственных помещений через боковые светопроёмы.	6
1.1.4. Предварительный выбор конструкции окон по требованиям естественной освещённости. Определение фактического уровня естественной освещённости (фактическое значение КЕО)	9
1.1.5. Конструктивные принципы устройства ленточного остекления	13
1.1.6. Определение расчётных нагрузок на главную вертикальную стойку (фасадный соединитель). Статический расчет на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха.	19
1.1.7. Определение расчётных нагрузок на стеклопакет	20
1.2. Рекомендуемый состав проектной документации по разделу «Светопрозрачные конструкции производственного здания»: графическая часть и пояснительная записка.	24
1.3. Примеры выполнения расчётов конструкций ленточного остекления производственного здания.	28
1.3.1. Прочностной расчет основных силовых элементов ленточного остекления.	28
1.3.2. Прочностной расчёт стеклопакета на действие сочетания ветровой и климатической нагрузок.	32
1.3.3. Расчет естественного освещения через вертикальные светопроёмы в наружных стенах (боковое естественное освещение). Определение коэффициента затенения переплётами из ПВХ-профилей.	38
Раздел 2 Светопрозрачные конструкции административно-офисных зданий	46
2.1. Общие требования к проектированию светопрозрачных конструкций зданий административного назначения. Панорамное остекление.	46
2.2. Рекомендуемый состав проектной документации по разделу «Светопрозрачные конструкции административного здания»: графическая часть и пояснительная записка. Примеры выполнения чертежей.	51



Раздел 3 светопрозрачные конструкции спортивных сооружений и торгово-развлекательных комплексов	56
3.1. Основные конструктивные принципы проектирования малоформатного фасадного остекления	56
3.2. Пример выполнения чертежей малоформатного фасадного остекления	58
Приложение 1 Географическое районирование территории РФ по светоклиматическим зонам	60
Приложение 2 Геометрические проекции небосвода (графики Данилюка)	62
для расчётов естественной освещённости	62
Приложение 3 Методика инженерного расчёта геометрического КЕО (метод Данилюка)	64
Приложение 4	66
Приложение 5	67
Приложение 6 Комплексная карта фасадных соединителей VEKA и ограничения по допустимым размерам технологических элементов	69
Приложение 7 Технологическая карта на монтаж конструкций ленточного остекления	73
Приложение 8 Рольставни VEKA. Конструктивные возможности	76



Раздел 1

СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

1.1. Общие требования к проектированию светопрозрачных конструкций зданий производственного назначения.

1.1.1. Функциональное назначение светопрозрачных конструкций в производственном здании. Основные критерии проектирования.

Ленточные окна в наружных стенах цехов первыми стали применять английские строители в последней четверти XIX века. В этот период искусственное освещение ещё не достигло достаточного технического уровня. Соответственно, на уровне технических возможностей того времени, светопрозрачные конструкции большой площади фактически являлись единственным решением, позволяющим обеспечить эффективный технологический процесс на производстве.

Становление всемирно известного Интернационального стиля, характеризующего зарождение философии «стеклянной архитектуры» берёт начало в работах архитекторов П. Беренса и В. Гропиуса, построивших в 1909 и 1910 годах в Германии первые промышленные здания с полностью остеклёнными наружными стенами.

XXI век, характеризующийся стремительным развитием технологий, определяет качественно высокий уровень требований к точности производственных процессов, комфортности организации рабочего места для человека и к производительности его труда. Одновременно наблюдается общежительная тенденция к снижению себестоимости строительства производственных зданий. Новые системные решения быстровозводимых зданий с лёгкими навесными сэндвич-панелями наружных стен требуют применения светопрозрачных конструкций, обеспечивающих единство архитектурного стиля и логику построения конструктивной схемы подобных сооружений.

Как и многие десятилетия назад, основным приоритетным назначением остекления промышленных зданий в современном строительстве является обеспечение уровня естественного освещения производственных помещений, необходимого для эффективной организации рабочего процесса. Степень и равномерность освещения помещений естественным светом зависит главным образом от формы, размеров и расположения светопроёмов.

Объёмно-планировочные и конструктивные решения промышленных зданий определяются, прежде всего, проходящими в них технологическими процессами. В промышленных зда-



ниях размещаются крупногабаритные станки и оборудование, которые занимают большие пространства и площади. Обеспечить с помощью обычных окон (применяемых в жилых и общественных зданиях) требуемые условия по освещению и таких помещений не представляется возможным.

Дополнительно на светопрозрачные конструкции возлагается функция аэрации* (интенсивной вентиляции) производственного помещения, осуществляемой для очистки среды от вредных веществ, выделяемых в процессе производства, а также в случае возникновения аварийных ситуаций, связанных с задымлением (функция дымоудаления) или неконтролируемым выбросом загрязняющих реагентов. Для выполнения этих функций современные окна промышленных зданий оборудуются автоматическими электроуправляемыми приводами, осуществляющими открывание окна при получении сигнала с управляющего пульта.

- В общепринятой терминологии, аэрация — естественный воздухообмен, осуществляемый в заранее заданных объемах и регулируемый в соответствии с внутренними и внешними условиями (температура воздуха, направление и скорость ветра).

1.1.2. Нормативные документы и требования

Основные требования к светопрозрачным ограждающим конструкциям промышленных зданий регламентируются следующими нормативными документами:

- СНиП 31-03-2001 «Производственные здания»
- СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение»
- СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия»
- СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»
- СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
- СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

Согласно требованиям СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение», при разработке проектных решений светопрозрачных конструкций промышленного здания необходимо обеспечить выполнение требований естественной освещенности помещений. Нормируемой величиной, определяющей санитарно-гигиенические требования по естественной освещенности помещений, является коэффициент естественной освещенности (КЕО). Требования к уровню естественной освещенности промышленных зданий определяются требованием точности технологических операций (разряд зрительной работы) и регламентируются в СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение».



Требования по теплозащитным качествам оконных конструкций регламентируются СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» и зависят от требования обеспечения необходимых температурно-влажностных условий для производственного процесса и интенсивности работы человека.

Светопрозрачные ограждающие конструкции должны быть рассчитаны на восприятие горизонтальных (ветровых) нагрузок в соответствии с требованиями СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».

Если через светопрозрачные ограждающие конструкции планируется осуществлять естественную приточную вентиляцию помещений промышленного здания, то в соответствии с СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» необходимо выполнить следующие требования:

Открываемые проемы или окна производственных помещений, предназначенные для естественного притока воздуха в теплый период года, следует размещать, как правило, на высоте не более 1,8 м от пола или рабочей площадки до низа проема, а для притока воздуха в холодный период года — на высоте не менее 3,2 м.

Для створок, фрамуг или жалюзи в световых проемах производственных и общественных зданий, размещаемых на высоте 2,2 м и более от уровня пола или рабочей площадки, следует предусматривать дистанционные и ручные устройства для открывания, размещаемые в пределах рабочей или обслуживаемой зоны помещения, а для используемых при пожаре для удаления дыма — автоматические, дистанционные и ручные (местные) устройства.

1.1.3. Основные теоретические положения проектирования естественной освещенности производственных помещений через боковые светопроёмы.

В качестве источника естественного освещения зданий в строительной технике принимается рассеянный (диффузный) свет небосвода при пасмурном небе.

Нормируемой величиной, определяющей соответствие светового режима помещения санитарно-гигиеническим требованиям, является **коэффициент естественной освещенности (КЕО)**, математически определяемый как отношение E_v — освещенности в расчетной точке внутри помещения, E_v [лк] к освещенности точки на горизонтальной площадке под открытым небом E_n [лк] (уравнение 1.1.3.1).

$$e = \frac{E_v}{E_n} \cdot 100\% \quad (1.1.3.1)$$

Естественный диффузный свет небосвода проникает в помещение в пределах ограниченного телесного угла, определяемого площадью светопроема (рис.1.1.3.1). В инженерных расчётах естественное освещение классифицируется на боковое (через окна в стенах), верхнее (через светопрозрачные элементы кровли) и комбинированное (верхнее + боковое). Выбор схемы естественного освещения определяется общим архитектурно-композиционным решением здания и требованиями технологического процесса.

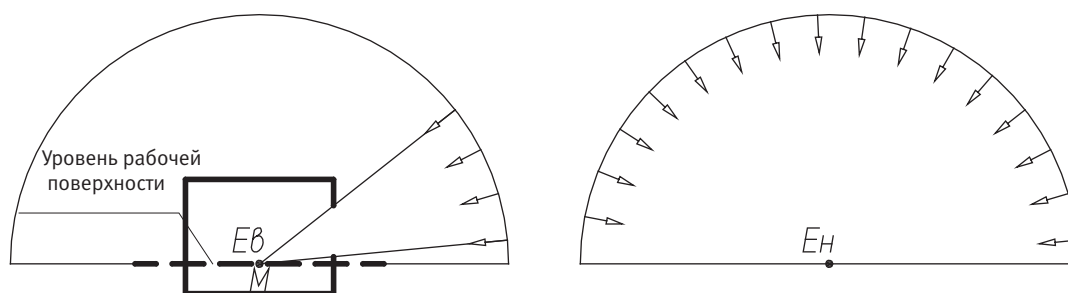


Рис. 1.1.3.1. Расчётная схема к определению коэффициента естественной освещённости.

Ограничение освещённости в расчетной точке внутри помещения по отношению к освещённости под открытым небом. Поступление диффузного света от небосвода через окна (боковое естественное освещение).

В производственных зданиях основным критерием нормирования естественной освещённости является степень точности осуществляемых технологических процессов. Согласно СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение», характеристикой точности технологического процесса является **разряд зрительной работы**, характеризующий минимальный размер объектов, которые необходимо различать при работе. Классификация разрядов зрительной работы и соответствующие нормативные значения КЕО приведены в табл. 1.1.3.1.

Нормирование значения КЕО осуществляется в соответствии с географическим районированием территории РФ по **светоклиматическим районам** согласно прил.1. Характеристика светового района учитывается коэффициентом светового климата согласно уравнению (1.1.3.2).

$$e_N = e_H \cdot m_N \quad (1.1.3.2)$$

где e_N — значение КЕО, нормируемое согласно табл. 1.1.3.1;
 m_N — коэффициент светового климата согласно прил.1.



Табл. 1.1.3.1
Нормативные значения КЕО для бокового освещения
(в соответствии с табл. 1 СНиП 23-05-95*)

Разряд зрительной работы	Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	КЕО, e_H , %
1	2	3	4
I	Наивысшей точности	Менее 0,15	–
II	Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	–
III	Высокой точности	От 0,30 до 0,50	–
IV	Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	1,5
V	Малой точности	Св. 1 до 5	1
VI	Грубая (очень малой точности)	Более 5	1
VII	Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	1
VIII	Общее наблюдение за ходом производственного процесса: Постоянное	–	1
	Периодическое: при постоянном пребывании людей в помещении		0,3
	Периодическое: при периодическом пребывании людей в помещении		0,2
	Общее наблюдение за инженерными коммуникациями		0,1

Требуемое значение КЕО должно быть обеспечено на всех участках технологической линии, а также во вспомогательных производственных зонах, где требуется естественное освещение. При протяженной технологической линии, включающей в себя несколько различных операций, требуемые значения КЕО могут быть различными для различных производственных участков. В этом случае фактическое значение КЕО должно быть рассчитано для нескольких характерных разрезов помещения, после чего при необходимости может быть произведена корректировка размеров и формы светопроемов на фасаде.

В качестве характерного разреза помещения принимается поперечный разрез, плоскость которого перпендикулярна к плоскости остекления световых проемов. Нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено на некоторой рабочей плоскости (рабочей поверхности), на которой непосредственно осуществляются технологические операции и расположенной, как правило, на некоторой высоте от уровня пола производственного помещения. Согласно СНиП 23-05-95*, эта высота классифицируется как **уровень рабочей поверхности** (рис.1.1.3.2).

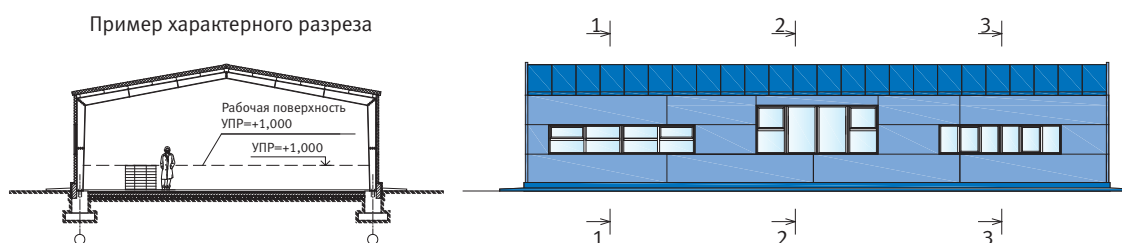


Рис.1.1.3.2. Построение характерных разрезов на различных участках технологической линии, протяжённой вдоль фасада.

Требования СНиП 23-05-95* предусматривают гибкий подход к размещению технологических линий. Согласно СНиП 23-05-95*, при боковом одностороннем освещении нормируется минимальное значение КЕО для точек помещения, наиболее удаленных от окон. При боковом двустороннем освещении и симметричных проемах нормируется минимальное значение КЕО в середине помещения.

1.1.4. Предварительный выбор конструкции окон по требованиям естественной освещённости. Определение фактического уровня естественной освещённости (фактическое значение КЕО)

Освещённость в помещении достигается за счет прямого диффузного света небосвода и отраженного диффузного света от внутренних поверхностей помещения, противостоящих зданию и поверхности земли, прилегающей к зданию. Согласно СНиП 23-05-95*, в общем случае фактическое значение КЕО в некоторой расчетной точке М определяется как сумма различных составляющих освещённости согласно *уравнению (1.1.4.1)*:



$$e_M = e_n + e_o + e_z + e_p \quad (1.1.4.1)$$

где

e_n — КЕО, создаваемый прямым диффузным светом участка неба, видимого из данной точки через проемы с учетом потерь света при прохождении светового потока через остекленный проем;

e_o — КЕО, создаваемый отраженным светом от внутренних поверхностей помещения (потолка, стен, пола);

e_z — КЕО, создаваемый отраженным светом от противостоящих зданий;

e_p — КЕО, создаваемый отраженным светом от прилегающей к зданию поверхности земли (грунта, асфальта, травяного покрова и др.);

В большинстве случаев доля составляющих отражённого света невелика. Таким образом, на стадии определения необходимой площади светопроёмов и выбора конструкции окон, расчётное значение КЕО может быть принято как

$$e_M = e_n = e \quad (1.1.4.1a)$$

Составляющая от прямого света небосвода определяется долей поступления естественного света в пределах телесного угла (геометрический КЕО \mathcal{E} в расчётной точке) с учётом потерь при прохождении световых лучей через стеклопакет и затенения переплётными (непрозрачными элементами профильной системы). При боковом освещении, согласно СНиП 23-05-95*, по формуле (1.1.4.2):

$$e = \mathcal{E}_6 \cdot q \cdot \tau_0 \quad (1.1.4.2)$$

где

\mathcal{E}_6 — геометрический КЕО в расчётной точке при боковом освещении, учитывающий свет от небосвода;

q — коэффициент, учитывающий неравномерную яркость облачного неба, определяемый по графику *рис.1.1.4.1*;

τ_0 — общий коэффициент светопропускания окна;

Наиболее простым и доступным методом расчёта геометрического КЕО является графический способ, методика которого изложена в *прил.3*.

Расчётные данные, приведённые в СНиП 23-05-95*, для определения общего коэффициента пропускания τ_0 светового проема соответствуют оконным конструкциям предшествующего

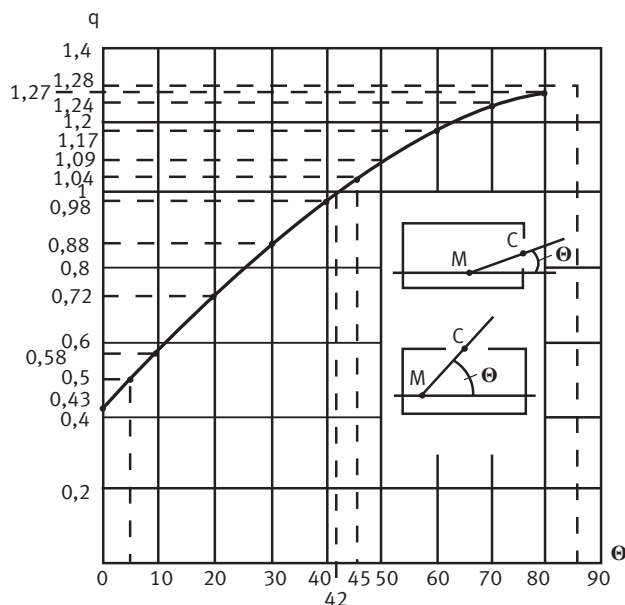


Рис. 1.1.4.1 График для определения коэффициента q , учитывающего неравномерную яркость облачного неба.

поколения. Их применение для расчётов современных светопрозрачных конструкций является некорректным.

На стадии проведения инженерных расчётов, связанных с предварительным выбором стеклопакета, элементов профильной системы, габаритных размеров окон и их архитектурного рисунка, может быть применена оценочная величина коэффициента затенения переплётами, определяемая геометрическими параметрами сечений профильных элементов.

В этом случае коэффициент светопропускания окна τ_0 может быть определён как:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \quad (1.1.4.3)$$

где

τ_1 — коэффициент пропускания видимого света светопрозрачным заполнением (стеклопакетом), принимаемый согласно прил.4;

τ_2 — понижающий коэффициент потерь естественной освещённости за счёт затенения, создаваемого переплётами.



В общем случае значение коэффициента τ_2 может быть определено по формуле:

$$\tau_2 = \frac{S_{\text{факт}}}{S_{\text{экв}}} \quad (1.1.4.4)$$

где

$S_{\text{экв}}$ — эквивалентная площадь светопроёма со 100% светопрозрачным заполнением, принимаемая равной общей площади оконного блока и определяемая как

$$S_{\text{экв}} = L \cdot H \quad (1.1.4.5)$$

где

L — длина оконного блока (габаритный размер);

H — ширина оконного блока (габаритный размер).

$S_{\text{факт}}$ — фактическая площадь светопрозрачного заполнения оконного блока, определяемая как

$$S_{\text{факт}} = S_{\text{экв}} - S_{\text{зат}} \quad (1.1.4.6)$$

где

$S_{\text{зат}}$ — суммарная площадь всех непрозрачных (затеняющих) элементов оконного блока (переплётов, вентиляционных клапанов и т.п.), определяемая по схеме рис.1.1.4.2.

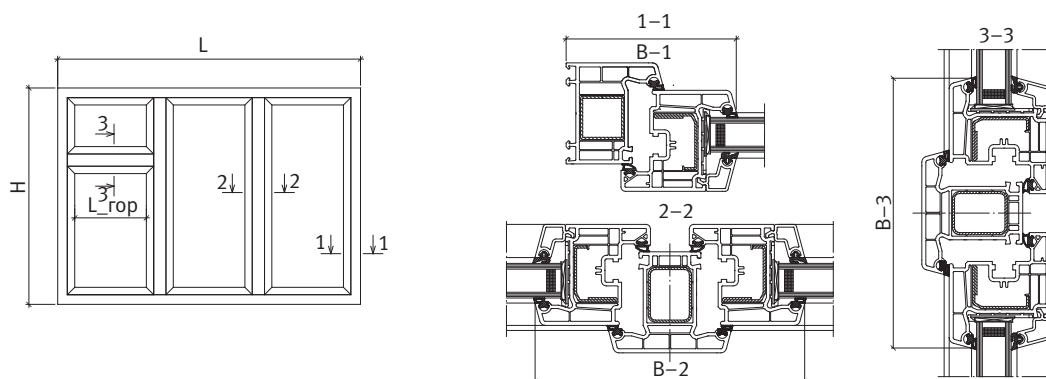


Рис. 1.1.4.2. Пример построения расчётной схемы к определению коэффициента снижения естественной (затенение переплетами) освещённости в оконном блоке из ПВХ

L — длина оконного блока (габаритный размер);

H — высота оконного блока (габаритный размер);

$P = 2 \cdot (L + H)$ — периметр оконного блока

$B-1$ — ширина профильной комбинации рама+створка (сечение 1-1);

$B-2$ — ширина профильной комбинации створка+вертикальный импост+створка (сечение 2-2);

$B-3$ — ширина профильной комбинации створка+горизонтальный импост+створка (сечение 3-3);

- эквивалентная площадь светопроёма (по габаритным размерам) — $S_{\text{экв}} = L \cdot H$
- площадь затеняющих элементов (профилей) — $S_{\text{зат}} = P \cdot B-1 + H \cdot B-2 \cdot n + L_{\text{гор}} \cdot B-3$; где n — количество вертикальных импостов



1.1.5. Конструктивные принципы устройства ленточного остекления

Условие гибкой адаптации производственного помещения по требованиям естественной освещённости к изменениям технологических условий (перепрофилирование и расширение производства, замена оборудования и др.) наиболее эффективно реализуется при использовании ленточного и панорамного остекления наружных стен.

В архитектурно-строительном проектировании многоэтажных зданий под термином **ленточное остекление** понимаются светопрозрачные конструкции, протяжённые по длине вдоль фасада здания, и имеющие высоту в пределах одного этажа от верха подоконной части до низа надоконной перемычки или междуэтажного перекрытия. **Панорамное остекление** является разновидностью ленточного остекления, выполняемого на всю высоту этажа по схеме «от перекрытия до перекрытия» без подоконной части.

Применительно к одноэтажным промышленным зданиям с большой высотой производственных помещений:

К конструкциям ленточного остекления следует относить светопрозрачные элементы, не превышающие по высоте максимально допустимые технологические размеры рамного элемента (в стандартных оконных конструкциях из ПВХ как правило — не более 2500 мм).

Все протяжённые вдоль фасада светопрозрачные конструкции, имеющие высоту сверх указанного размера, следует относить по конструктивному признаку к панорамному остеклению. Панорамное остекление одноэтажного производственного здания может быть образовано двумя или более лентами (ленточным остеклением), располагаемыми одна над другой. В зависимости от требований архитектурной композиции, ленточное остекление может выполняться сплошным по всей длине фасада или разбиваться отдельными непрозрачными участками (прерывистое ленточное остекление (рис. 1.1.5.1)).

Система фасадных соединителей VEKA позволяет разрабатывать конструкции ленточного остекления, высотой до 3800 мм (см. схемы рис. 1.1.5.2 и диаграммы ограничений по габаритным размерам прил. б) выполняемого из отдельных оконных блоков, соединённых между собой по длине.

Основным силовым элементом, обеспечивающим прочность и геометрическую стабильность конструкций под действием ветровой и температурной нагрузок, является вертикальная стойка (фасадный соединитель), закрепляемая в верхней и нижней точке по схеме с одной подвижной опорой (рис. 1.1.5.3). Пространство между стойками заполняется оконными блоками, которые могут иметь открывающиеся створки. Для предотвращения температурных деформаций

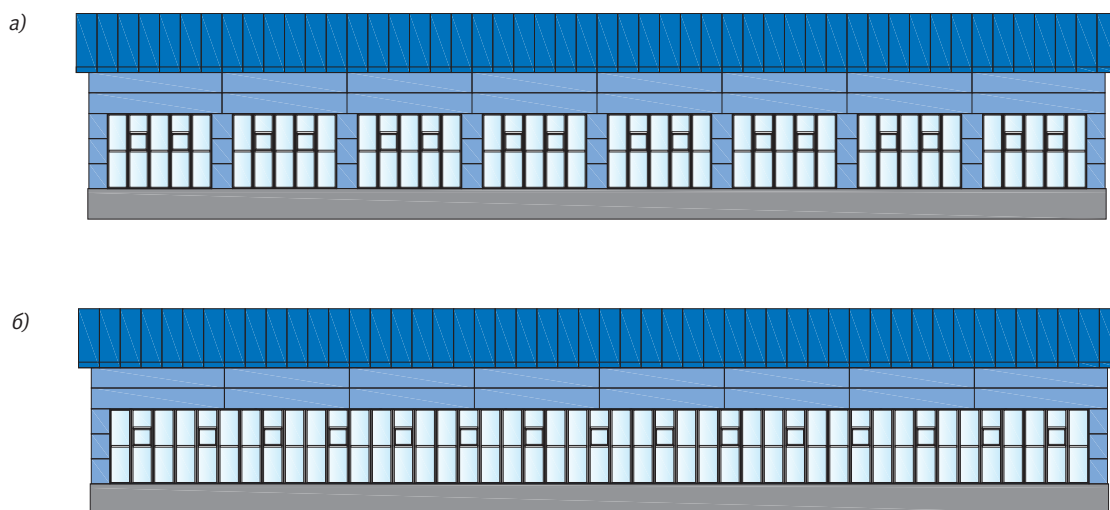


Рис. 1.1.5.1. Варианты архитектурно-композиционного решения ленточного остекления одноэтажного промышленного здания.

а) прерывистое ленточное остекление; б) сплошное ленточное остекление

ций профильных элементов между несущими стойками и рамным заполнением предусматриваются температурные компенсаторы из термопластичного композитного материала.

Соотношение шага вертикальных несущих стоек и высоты рамных элементов определяется путём проведения совместного прочностного расчёта несущей стойки на действие ветровой нагрузки (см. разделы 1.1.6 и 1.3.1а) и светотехнического расчёта с учётом коэффициента затенения профильными элементами (см. разделы 1.1.4 и 1.3.3). При проектировании непрерывного ленточного остекления коэффициент потерь естественной освещённости за счёт затенения, создаваемого переплетами, рассчитывается для одного конструктивного элемента (оконного блока) ленты. Диаграммы рекомендуемых соотношений размеров для зданий высотой до 8 м, приведены в прил. 6.

Дополнительно для принятого конструктивного решения рекомендуется проводить прочностной расчёт стеклопакета на действие сочетания ветровой и климатической нагрузки при перепадах атмосферного давления и температур (см. разделы 1.1.7 и 1.3.2).



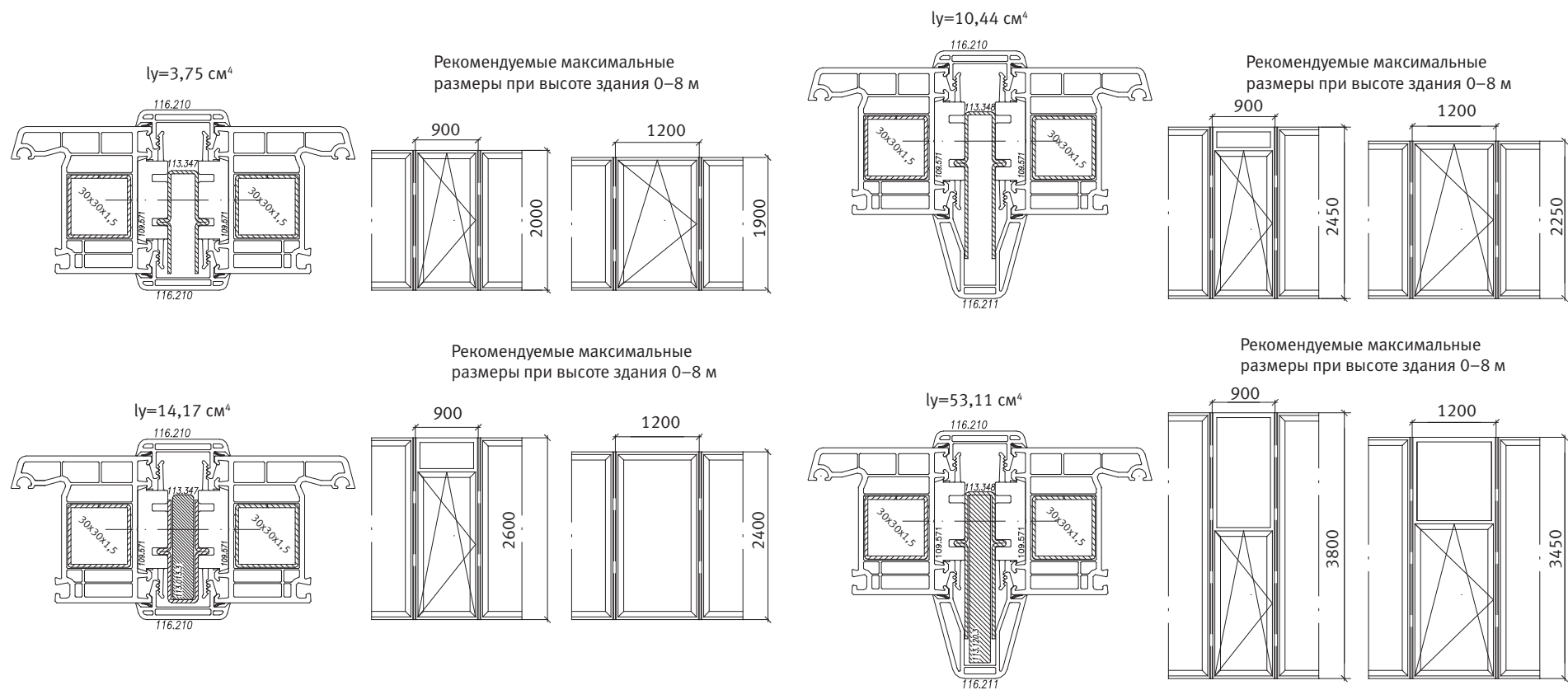


Рис. 1.1.5.2. Технологические возможности системы фасадных соединителей VEKA при проектировании конструкций ленточного остекления

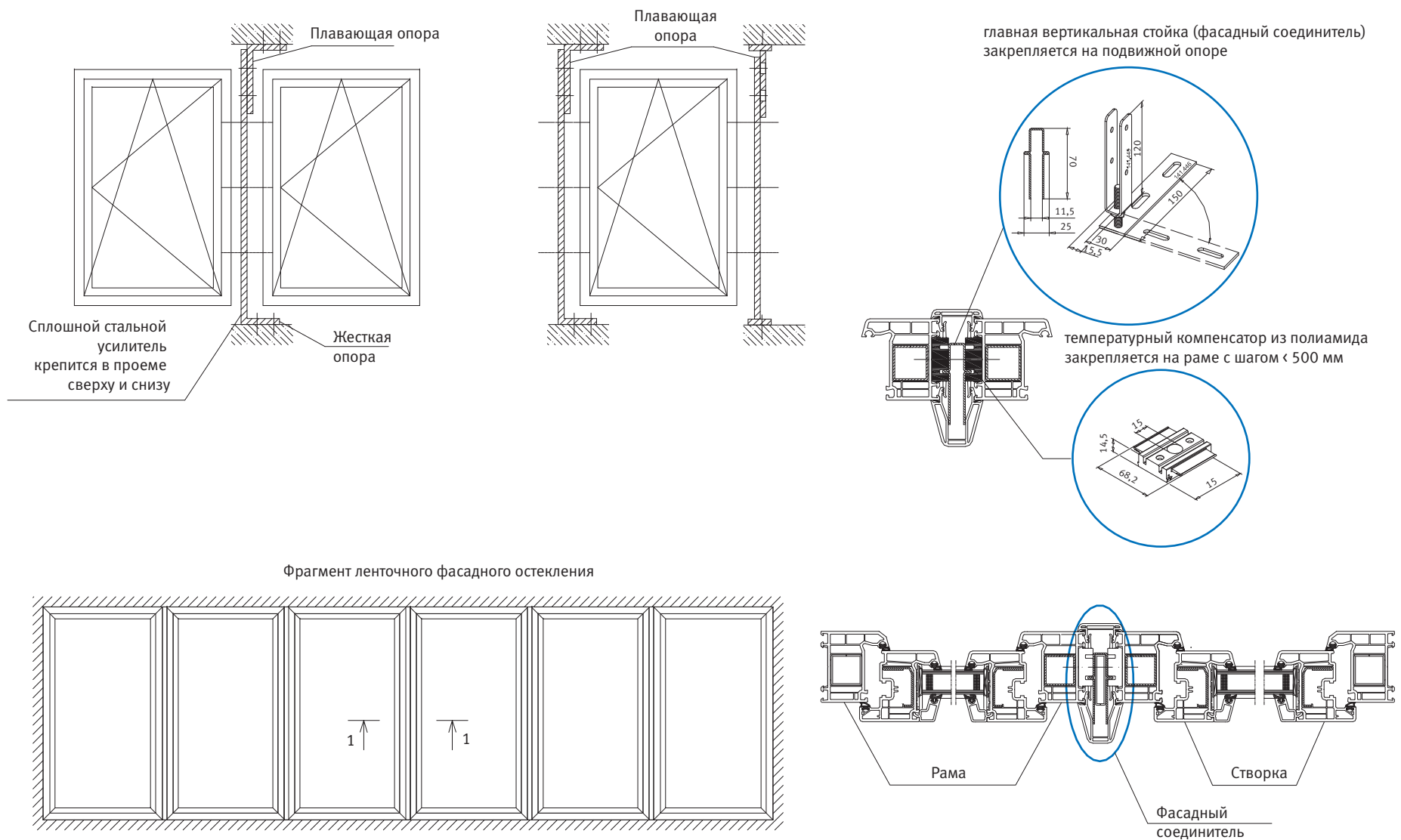


Рис. 1.1.5.3. Конструктивная схема ленточного остекления с главной вертикальной несущей стойкой. Система фасадных соединителей VEKA





1.1.6. Определение расчётных нагрузок на главную вертикальную стойку (фасадный соединитель). Статический расчет на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха

При проведении статических расчётов фасадный соединитель рекомендуется рассматривать как отдельный самостоятельный элемент (шарнирно опёрная балка), загружаемый равномерно распределённой нагрузкой с прямоугольным распределением по площади примыкающих элементов заполнения (оконных блоков)* (рис. 1.1.6.1).

- В отличие от импоста, являющегося внутренним силовым элементом оконного блока, где справедлива трапецевидная схема распределения нагрузки (см. [1] — статический расчет импоста на действие ветровой нагрузки).

При условии прямоугольного распределения ветровой нагрузки, вычисление требуемого момента инерции армирующего профиля фасадного соединителя производится согласно DIN EN 14351-1 «Окна и двери», по формуле (1.1.6.1).

$$I_{\text{треб}} = \frac{5 \cdot W \cdot L^4 \cdot B}{384 \cdot E \cdot f} \quad (1.1.6.1)$$

где

W — расчётное значение ветровой нагрузки, [Н/мм² или Па] (определяется согласно СНиП 2.01.07 — 85* «Нагрузки и воздействия» см. раздел 4.7.2 [1]).

B — ширина эпюры нагружения, [см]

L — рабочая длина профиля, [см]

E — модуль упругости материала усиливающего профиля, [Н/мм² или Па] E=210 000 Н/мм² для стали

f — максимально допустимый прогиб, [см]; в общем случае f=L/300 ... L/200.

5 и 384 = const — постоянные величины

Прочностной статический расчёт профильных элементов рамного заполнения (горизонтальных и вертикальных импостов на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха) проводится аналогично разделу 4.7.2 [1].

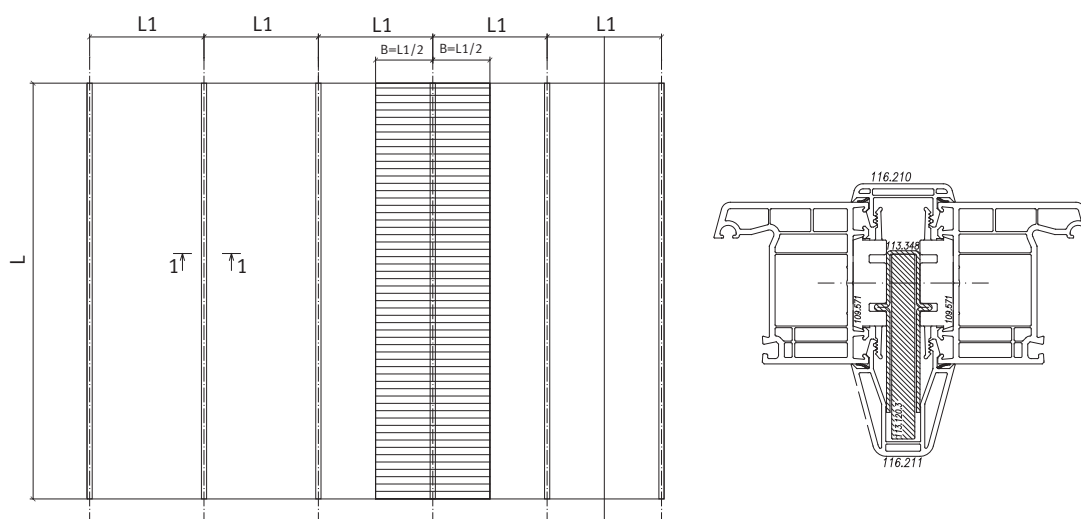


Рис. 1.1.6.1 Пример построения расчётной схемы фасадного соединителя с прямоугольным распределением действующей ветровой нагрузки.

1.1.7. Определение расчётных нагрузок на стеклопакет

Наряду с расчётами силовых профильных элементов по условию недопустимой инфильтрации, для конструкций крупноформатного ленточного остекления рекомендуется проводить прочностные расчёты стеклопакетов с обоснованием выбора толщины стёкол.

С точки зрения строительных расчётов, стеклопакет представляет собой пространственную конструкцию из двух или более стёкол, разделенных между собой герметичными воздушными прослойками. Стёкла склеены между собой по контуру при помощи дистанционных рамок и малоэластичных герметиков, в совокупности образующих жёсткое соединение стёкол пакета по всему периметру.

В процессе эксплуатации в стёклах пакета возникают изгибающие напряжения при действии односторонних нагрузок, вызванных действием ветра и снега (для светопрозрачных кровель), а также избыточного давления в герметичной воздушной прослойке, возникающего при перепадах атмосферного давления и температуры окружающей среды по отношению к моменту изготовления стеклопакета на заводе. Нагрузки, вызываемые перепадами давления и температур определяются, согласно терминологии европейских нормативных документов как «климатические нагрузки».

Температура изготовления стеклопакета на производстве регламентируется промышленными стандартами и составляет + 16...+ 24 °С (в России — согласно ГОСТ 24866-99). В момент изготовления, т.е. при равенстве температуры окружающей среды и температуры воздуха в прослойке, стеклопакет имеет прямоугольную форму (рис. 1.1.7.1а).

При понижении температуры воздуха внутри стеклопакета зимой, в стеклопакете будет наблюдаться разрежение воздуха — т.е. кратковременное понижение внутреннего давления. Поскольку стёкла пакета представляют из себя гибкие деформируемые пластины, это явление будет сопровождаться процессом деформации стёкол — выгиба стёкол во внутреннюю полость стеклопакета. Соответственно, при нагревании воздуха в прослойке сверх температуры изготовления, будет наблюдаться обратный процесс — выгиб стёкол наружу (рис. 1.1.7.1б).

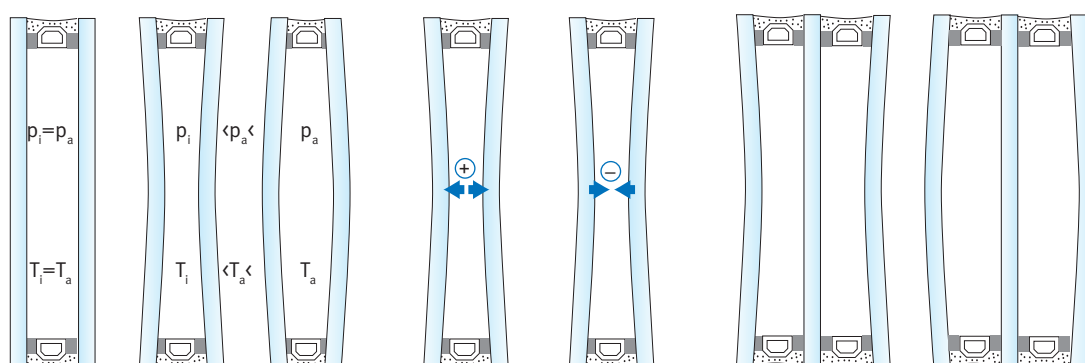


Рис.1.1.7.1. Схема пространственной работы стеклопакета под действием климатических нагрузок.

а) отсутствие климатических нагрузок в момент изготовления на производстве; б) и в) знакопеременные климатические нагрузки при понижении-повышении внутреннего давления в воздушной полости стеклопакета

Единой, законодательно утвержденной методики расчёта прочностных свойств стеклопакетов в настоящее время в России не существует. Единственный метод был разработан в нашей стране в 1975 году и содержится в «Инструкции по проектированию, монтажу и эксплуатации стеклопакетов» — СН 481-75. Методика инструкции СН 481-75 является неопробированной, очень сложной для практического применения, а содержащиеся в ней диаграммы имеют неоднозначное трактование, что может привести к серьезным ошибкам при расчёте.

Относительно простые формулы, позволяющие дать реальную оценку нагрузок, действующих на стеклопакет на уровне инженерных расчётов, содержатся в европейских нормативных



документах: DIN 1055 «Воздействия на сооружения»; DIN 1249 «Стекло листовое для строительства»; DIN 18516 «Облицовка вентилируемых фасадов».

Определение необходимой толщины стёкол и межстекольного расстояния для стеклопакета с заданными габаритными размерами производится из условия совместного действия ветровой и климатической нагрузок для наружного стекла, находящегося в наиболее неблагоприятных условиях статической работы.

Согласно DIN 1055 для стеклопакета, установленного вертикально (оконные и фасадные конструкции), сочетание указанных нагрузок может быть определено по формуле

$$P = W_m + \Delta P \quad (1.1.7.1)$$

где

W_m — расчётное значение ветровой нагрузки, [кН/м²] (определяется согласно СНиП 2.01.07 — 85* «Нагрузки и воздействия» см. раздел 4.7.2 [1]).

ΔP — климатическая нагрузка от перепадов атмосферного давления и температуры, [кН/м²].

В общем случае значение климатической нагрузки ΔP определяется согласно DIN 1055 по формуле

$$\Delta P = 0,34 \cdot \Delta T - \Delta P_{\text{мет}} + 0,012 \Delta h \quad (1.1.7.2)$$

где

$\Delta T = T_t - T_{\text{пр}}$ — разница температур эксплуатации и производства стеклопакета (разница температур в воздушной полости стеклопакета во время производства и в данный момент эксплуатационного периода), [K];

$\Delta P = P_t - P_{\text{пр}}$ — разница атмосферных давлений во время эксплуатации и во время производства стеклопакета, [кН/м²];

$\Delta h = h_t - h$ — разница геодезических высот места эксплуатации и места производства стеклопакета, [м]. (Не более 500 м).

При условии производства и эксплуатации стеклопакетов в одном климатическом регионе ($\Delta h = 0$) и при относительно постоянном атмосферном давлении уравнение (1.1.7.2) запишется в виде

$$\Delta P = 0,34 \cdot \Delta T \quad (1.1.7.3)$$

При этом расчётное значение климатической нагрузки P_0 (избыточное давление во внутренней полости) может быть приближённо определено из соотношения

$$\Delta P = 0,34 \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (1.1.7.4)$$

где α — коэффициент пространственной жёсткости стеклопакета, зависящий от его габаритных размеров, толщины стёкол и воздушной прослойки.



Вероятность разрушения стеклопакета под действием неблагоприятного сочетания климатической и ветровой нагрузок оценивается величиной максимально допустимого прогиба в центральной зоне, зависящего от величины расчётного сопротивления листового стекла на растяжение при изгибе. Согласно рекомендациям ГОСТ 24866-99, эту величину рекомендуется принимать $\sigma_{\text{из}} = 15 \text{ МПа} = 150 \text{ кгс/см}^2 = 0,15 \text{ кН/м}^2 = 15 \text{ Н/мм}^2$. Согласно DIN 1249, расчётное сопротивление листового стекла на растяжение при изгибе принимается равным $\sigma_{\text{из}} = 30 \text{ Н/мм}^2$ и закалённого стекла $\sigma_{\text{из}} = 50 \text{ Н/мм}^2$.

Согласно DIN 18516, величину максимально допустимого прогиба при изгибе рекомендуется принимать равной $f_{\text{изг}} \leq L/100$, где L — длинная сторона стеклопакета [мм].



1.2. Рекомендуемый состав проектной документации по разделу «светопрозрачные конструкции производственного здания»: графическая часть и пояснительная записка.

Примеры выполнения чертежей.

Графическая часть:

- Фасад здания с указанием габаритных размеров светопрозрачных конструкций. Рекомендуемый масштаб 1:200; 1:100;
- Фрагмент фасада с масштабной проработкой размеров профильных элементов и схемой закрепления главных вертикальных стоек. Рекомендуемый масштаб 1:20.
- Горизонтальный разрез (фрагмент разреза) по ленточному остеклению с масштабной проработкой размеров профильных элементов. Рекомендуемый масштаб 1:5; 1:10.
- Общий разрез наружной стены по ленточному остеклению. Рекомендуемый масштаб 1:20.
- Укрупнённый узел примыкания профилей рамы к фасадному соединителю, выбираемый из электронной базы данных (по архитектурно-композиционным соображениям) и подтверждаемый статическим расчётом, с указанием принятых моментов инерции и профильных артикулов. Рекомендуемый масштаб 1:2.

Пояснительная записка:

- Предварительный выбор конструкции стеклопакета и профильной системы по архитектурно-композиционным требованиям.
- Прочностные расчёты основных силовых элементов ленточного остекления:
 - *статический расчёт фасадного соединителя (главной несущей стойки) на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха;*
 - *статический расчёт элементов рамного заполнения (вертикальные и горизонтальные импосты оконных блоков) на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха.*
- Прочностной расчет стеклопакета на действие сочетания ветровой и климатической нагрузки.
- Расчет естественного освещения через вертикальные светопроемы в наружных стенах (боковое естественное освещение). Определение коэффициента затенения переплётными из ПВХ-профилей.

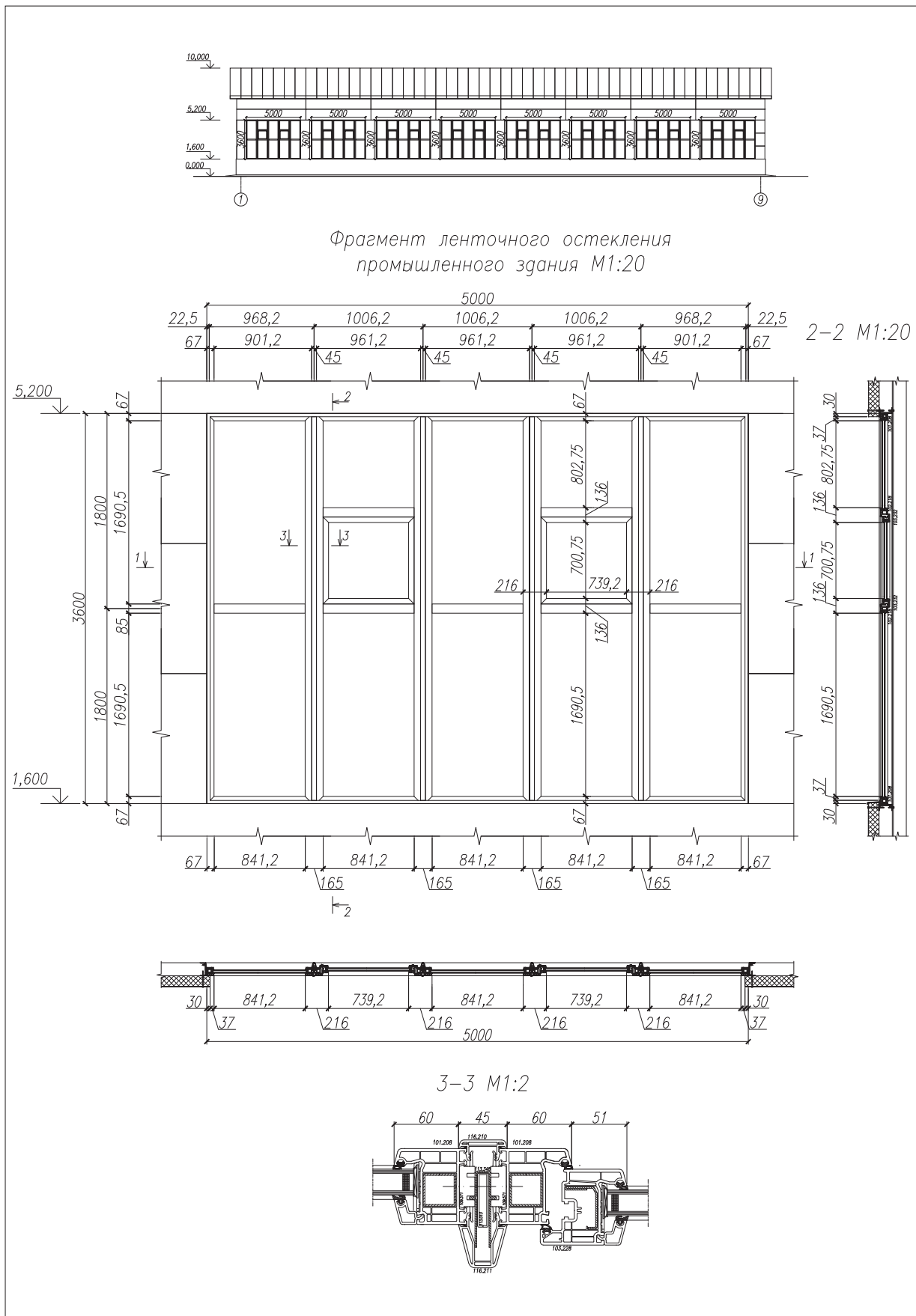


Рис.1.2.1. Пример компоновки листа графической части по разделу «светопрозрачные конструкции промышленного здания»

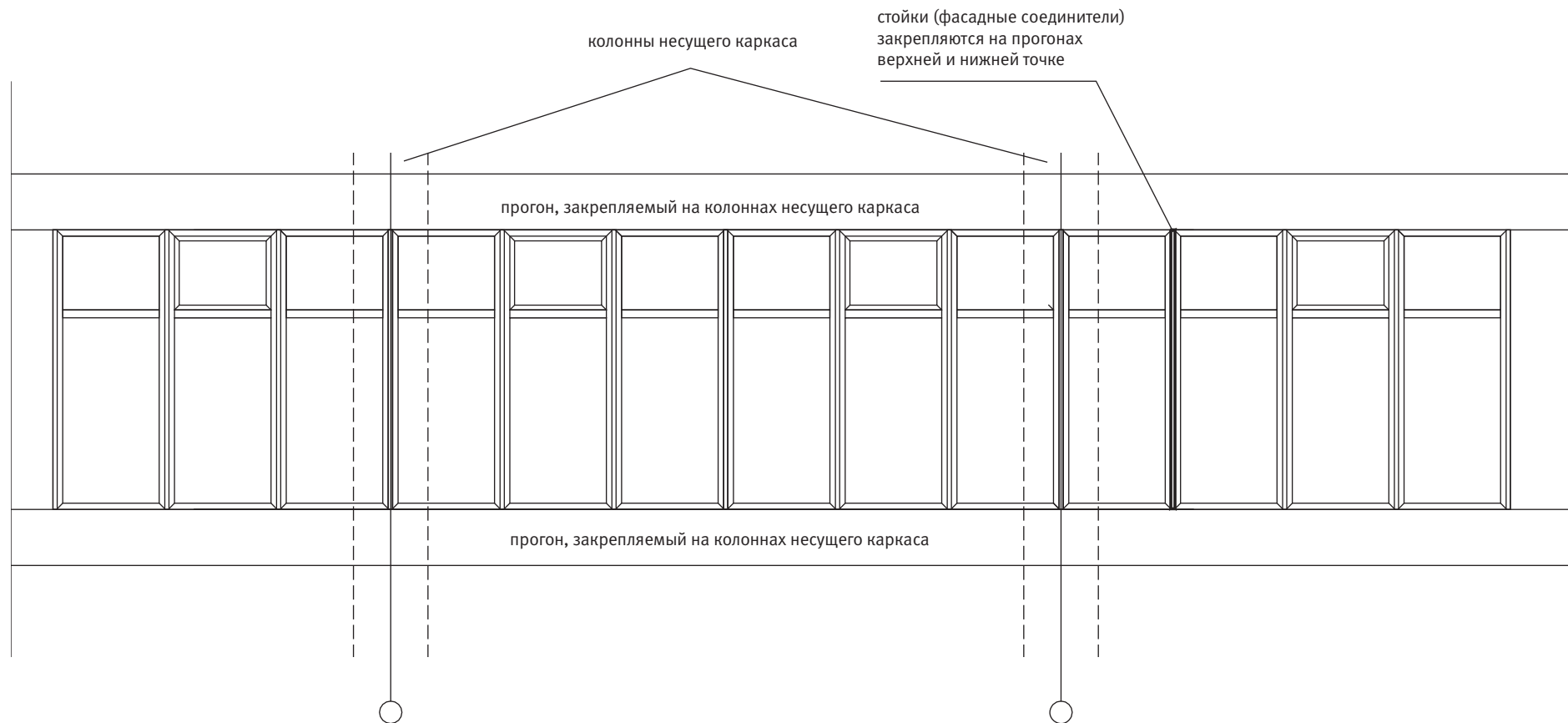


Рис .1.1.2.2. Пример выполнения чертежа фрагмента фасада с масштабной проработкой размеров профильных элементов и схемой закрепления главных вертикальных стоек

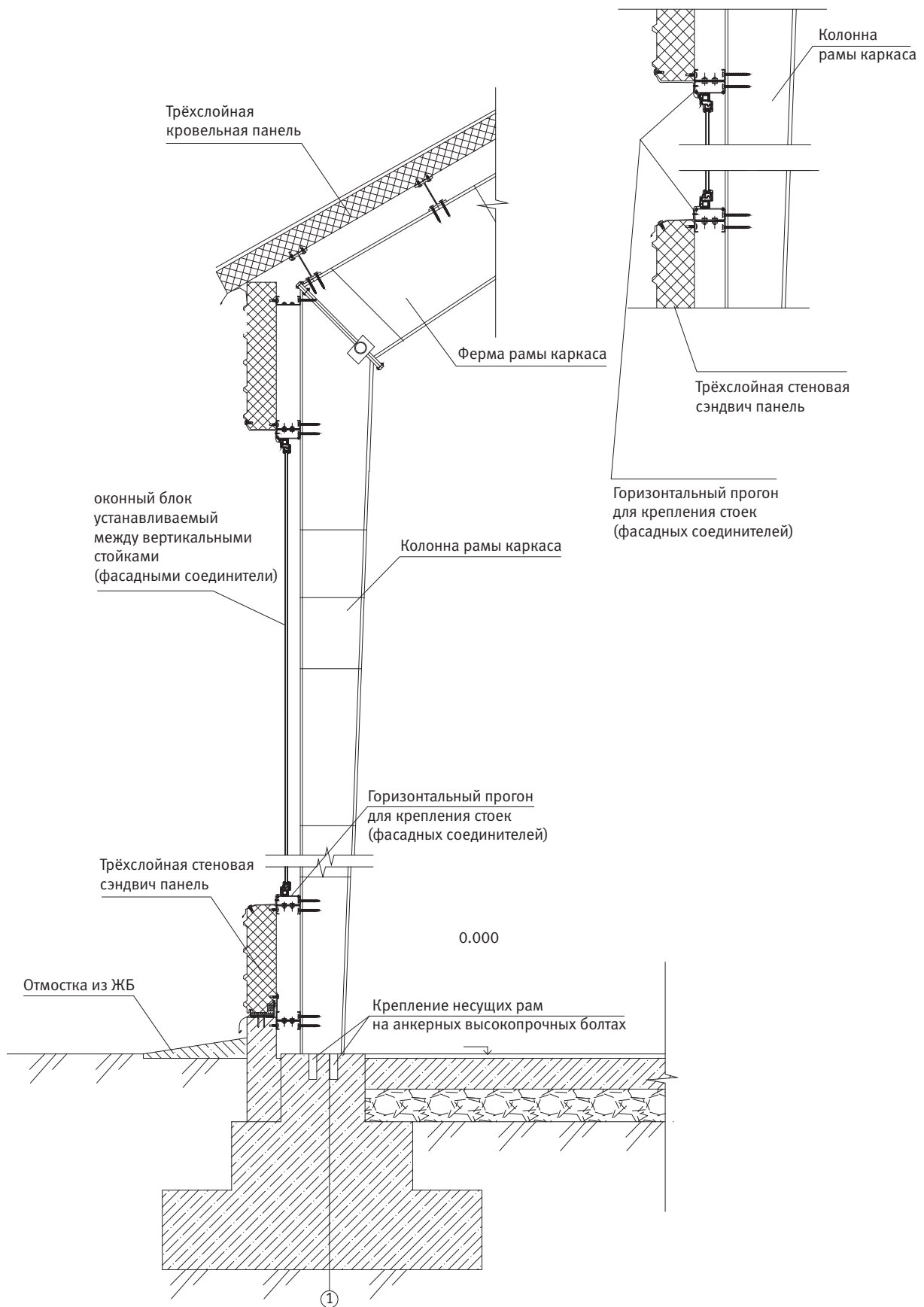


Рис.1.2.3. Пример выполнения чертежа общего разреза наружной стены промышленного здания из лёгких навесных сэндвич-панелей и укрупнённого узла примыкания остекления в верхней и нижней части.



1.3. Примеры выполнения расчётов конструкций ленточного остекления производственного здания.

1.3.1. Прочностной расчет основных силовых элементов ленточного остекления.

1.3.1а. Статический расчет фасадного соединителя (главной несущей стойки) на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха.

Исходные данные

Необходимо проверить правильность выбора фасадного соединителя (главной несущей стойки) ленточного остекления одноэтажного производственного здания, показанного на рис. 1.3.1.1, по условию устойчивости к воздействию ветровой нагрузки и, при необходимости, скорректировать принятое конструктивное решение. Район строительства — г. Москва.

На стадии архитектурно-композиционного проектирования был выбран фасадный соединитель VEKA : стойка арт. 113.348 + дополнительное армирование стойки арт. 113.120.3. Суммарный момент инерции $I_y = 53,11 \text{ см}^4$ (см. рис. 1.3.1.2).

1. Определение расчётного значения ветровой нагрузки согласно СНиП 2.01.07 — 85* «Нагрузки и воздействия» (см. раздел 4.7 [1]).

- 1.1. Номер ветрового района I. Категория местности А (открытая местность)
- 1.2. Нормативное ветровое давление w_0 для I-го ветрового района $W_0 = 0,23 \text{ кПа (кН/м}^2) = 230 \text{ Па} = 23 \text{ кгс/ м}^2$

2. Определение расчётного значения ветровой нагрузки согласно СНиП 2.01.07 — 85* «Нагрузки и воздействия» (см. раздел 4.7 [1]).

- 1.3. Номер ветрового района I. Категория местности А (открытая местность)
- 1.4. Нормативное ветровое давление w_0 для I-го ветрового района $W_0 = 0,23 \text{ кПа (кН/м}^2) = 230 \text{ Па} = 23 \text{ кгс/ м}^2$
- 1.5. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте 10 м над поверхностью земли (по верхней отметке здания) с учётом аэродинамического коэффициента для наветренного фасада $C = +0,8$:

$$W_m = 0,23 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 0,184 \text{ кПа}$$

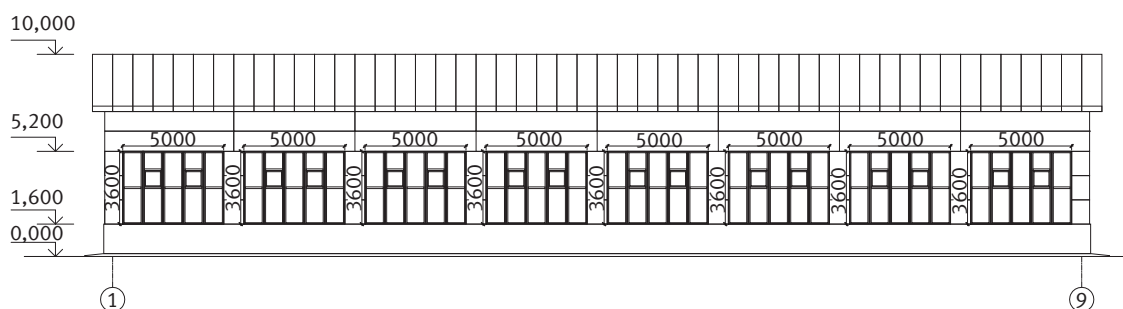


Рис. 1.3.1.1. Общий чертеж фасада здания для выполнения расчётов конструкций прерывистого ленточного остекления.

1.6. Расчётное значение ветровой нагрузки W с учётом коэффициента надёжности по ветровой нагрузке, принимаемого равным $\gamma_f = 1,4$ согласно п. 6.11 СНиП 2.01.07 — 85*.

$$W = W_m \cdot \gamma_f = 0,184 \cdot 1,4 = 0,26 \text{ кПа} = 260 \text{ Па} = 0,00026 \text{ Н/мм}^2$$

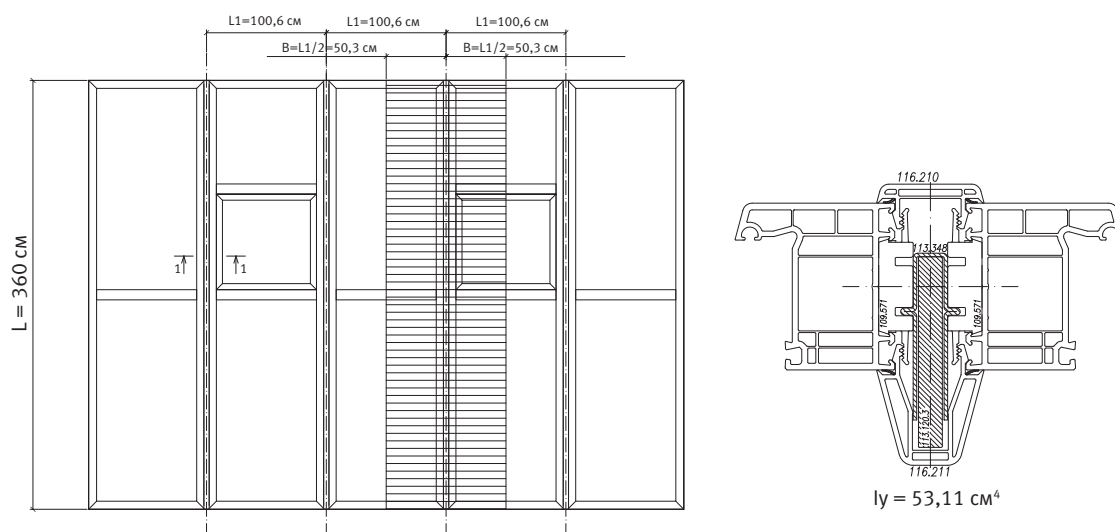


Рис. 1.3.1.2 Схема к статическому расчёту фасадного соединителя (главной несущей стойки) на действие ветровой нагрузки



3. Определение площади сбора нагрузки и требуемого момента инерции армирующего профиля

Ширина сбора нагрузки $B = 2 \cdot 50,3 = 100,6$ см

Рабочая длина элемента $L = 360$ см

Допустимый прогиб элементов $f = L/300 = 360/300 = 1,2$ см

Модуль упругости армирующего профиля (сталь) $E = 210000$ Н/мм²

Подставляя значения в формулу (1.6.1) — см. раздел 1.6, получим

$$I_{\text{треб}} = \frac{5 \cdot W \cdot L^4 \cdot B}{384 \cdot E \cdot f} = \frac{5 \cdot 0,00026 \cdot 360^4 \cdot 100,6}{384 \cdot 210000 \cdot 1,2} = 22,70 \text{ см}^4 < I_{\text{факт}} = 53,11 \text{ см}^4$$

Следовательно, жесткость предварительно выбранного фасадного соединителя является достаточной.

1.3.16. Статический расчёт горизонтального импоста на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха.

На стадии архитектурно-композиционного проектирования был выбран импост арт. 102.218 со стальным усилителем арт. 113.271; момент инерции $I_y = 3,68$ см⁴.

Для горизонтальных импостов, входящих в состав рамы и работающих совместно со стеклопакетом, принимается трапецевидное распределение ветровой нагрузки (см. рис. 1.3.1.3). Расчёт проводится аналогично разделу 4.7.2 [1] по формуле:

$$I_{\text{треб}} = \frac{W \cdot L^4 \cdot B}{1920 \cdot E \cdot f} \cdot \left[25 - 40 \cdot \left(\frac{B}{L} \right)^2 + 16 \cdot \left(\frac{B}{L} \right)^4 \right] \quad (1.3.1.1)$$

где

W — расчётное значение ветровой нагрузки, [Н/мм² или Па]

B — ширина эпюры нагружения, [см]

L — рабочая длина профиля, [см]

E — модуль упругости материала усиливающего профиля, [Н/мм² или Па] $E = 210\,000$ Н/мм² для стали

f — максимально допустимый прогиб, [см]; в общем случае $f = L/300 \dots L/200$.

$1920 = \text{const}$ — постоянная величина

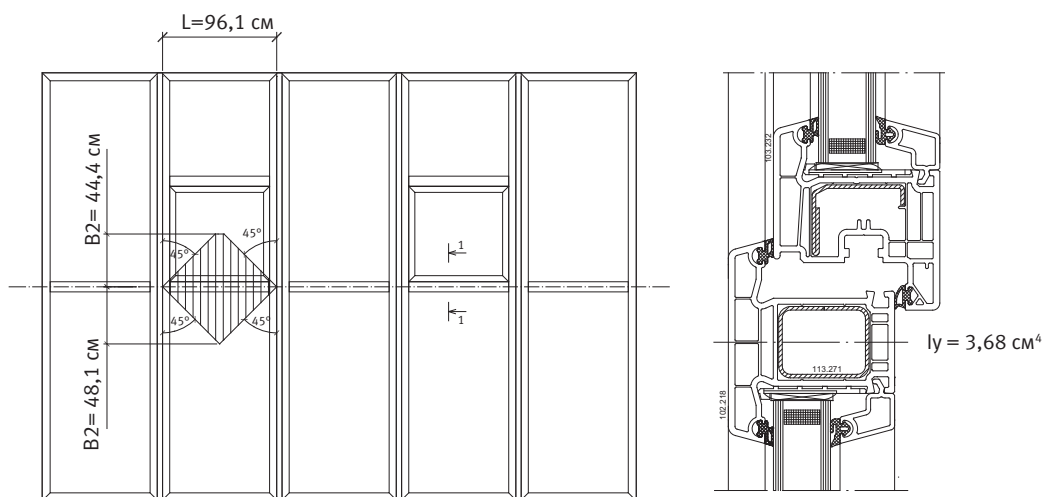


Рис. 1.3.1.3 Схема к статическому расчёту горизонтального импоста рамного заполнения с трапециевидным распределением ветровой нагрузки. Оконный блок (элемент заполнения) изготовлен из профилей VEKA SOFTLINE.

Расчётное значение ветровой нагрузки принимается аналогично п.3.2.1. т.е.

$$W = 0,26 \text{ кПа} = 260 \text{ Па}$$

$$\text{Допустимый прогиб элементов } f = L/300 = 96,1/300 = 0,32 \text{ см}$$

$$\text{Ширина сбора нагрузки } B_1 = 44,4 \text{ см}; B_2 = 48,1 \text{ см}$$

$$\text{Рабочая длина элемента } L = 96,1 \text{ см}$$

$$\text{Модуль упругости армирующего профиля (сталь) } E = 210000 \text{ Н/мм}^2$$

Для грузовой полосы B_1 :

$$I_{\text{треб}}^1 = \frac{W \cdot L^4 \cdot B}{1920 \cdot E \cdot f} \cdot \left[25 - 40 \left(\frac{B}{L} \right)^2 + 16 \cdot \left(\frac{B}{L} \right)^4 \right] =$$

$$= \frac{0,00026 \cdot 96,1^4 \cdot 44,4}{1920 \cdot 210000 \cdot 0,32} \cdot \left[25 - 40 \cdot \left(\frac{44,4}{96,1} \right)^2 + 16 \cdot \left(\frac{44,4}{96,1} \right)^4 \right] = 0,13 \text{ см}^4$$

Для грузовой полосы B_2 :

$$I_{\text{треб}}^2 = \frac{W \cdot L^4 \cdot B}{1920 \cdot E \cdot f} \cdot \left[25 - 40 \cdot \left(\frac{B}{L} \right)^2 + 16 \cdot \left(\frac{B}{L} \right)^4 \right] =$$

$$= \frac{0,00026 \cdot 96,1^4 \cdot 48,1}{1920 \cdot 210000 \cdot 0,32} \cdot \left[25 - 40 \cdot \left(\frac{48,1}{96,1} \right)^2 + 16 \cdot \left(\frac{48,1}{96,1} \right)^4 \right] = 0,13 \text{ см}^4$$



Требуемый момент инерции горизонтального импоста

$$I_{\text{треб}} = I_{\text{треб}}^1 + I_{\text{треб}}^2 = 0,13 = 0,26 \text{ см}^4 < I_{\text{факт}} = 3,68 \text{ см}^4$$

Следовательно, жесткость предварительно выбранного армирующего элемента горизонтального импоста из условия расчёта на действие ветровой нагрузки является достаточной

1.3.2. Прочностной расчёт стеклопакета на действие сочетания ветровой и климатической нагрузок

Исходные данные

Необходимо проверить правильность выбора конструкции стеклопакета (оценить возможный риск разрушения стёкол в процессе монтажа и эксплуатации), выбранного для ленточного остекления здания, показанного на *рис.1.3.1.1* и при необходимости, скорректировать принятое конструктивное решение (толщины стёкол и воздушной прослойки). Район строительства — г. Москва. Предварительно был выбран однокамерный стеклопакет с низкоэмиссионным стеклом — 4М1-10-И4. Согласно чертежам *рис. 1.3.1.2*, максимальные габаритные размеры прямоугольного стеклопакета: высота 840 мм; ширина 1700 мм.

Стеклопакеты изготавливаются в г. Москве при температуре на производстве + 18 °С и атмосферном давлении воздуха 760 мм.рт.ст. Принимается, что атмосферное давление при эксплуатации равно атмосферному давлению во время производства стеклопакета.

Расчётное значение ветровой нагрузки принимается аналогично п.3.2.1. т.е.

$$W = 0,26 \text{ кПа} = 260 \text{ Па} = 0,26 \text{ кН/м}^2$$

Интервал эксплуатационных температур (задаётся на основании СНиП 23-01-99 «Строительная климатология») от –32 °С до +23,6°С.

$T_{\text{н}}^{\text{мин}} = -32^{\circ}\text{C}$ — температура наиболее холодных суток (табл.1 СНиП 23-01-99);

$T_{\text{н}}^{\text{макс}} = +23,6^{\circ}\text{C}$ — средняя максимальная температура наиболее тёплого месяца (табл.2 СНиП 23-01-99);

Величина эксплуатационной климатической нагрузки без учёта собственной жёсткости стеклопакета может быть предварительно оценена по наихудшим эксплуатационным условиям в зимнее время при $t_{\text{н}} = T_{\text{н}}^{\text{мин}} = -32^{\circ}\text{C}$ и температуре внутреннего воздуха помещения $t_{\text{н}} = +20^{\circ}\text{C}$.

При этих условиях температура в воздушной полости стеклопакета может быть приближённо определена как $I_{\text{треб}} = (t_{\text{в}} + t_{\text{н}})/2 = (20 - 32)/2 = -6^{\circ}\text{C}$.

Исходя из этого условия, величина эксплуатационной климатической нагрузки может быть предварительно оценена на основании соотношения (1.7.2а см. раздел 1.7) как:

$$P_0 = 0,34 \cdot \Delta T = 0,34 \cdot (T_{\text{т}} - T_{\text{пр}}) = 0,34 \cdot ((-6 + 273) - (+18 + 273)) = -8,16 \text{ кН/м}^2$$



Величина монтажной климатической нагрузки может быть предварительно оценена из наилучших условий монтажа и эксплуатации стеклопакета на неотапливаемом объекте в зимнее время. В этом случае расчётная температура воздуха в прослойке стеклопакета принимается равной температуре наружного воздуха $t_n = -32^\circ\text{C}$, а величина климатической нагрузки предварительно оценивается как:

$$P_0 = 0,34 \cdot \Delta T = 0,34 \cdot (T_t - T_{np}) = 0,34 \cdot ((-32+273)) - (+18+273)) = -17 \text{ кН/м}^2$$

Коэффициент пространственной жёсткости стеклопакета

Работа стеклянных пластин под действием равномерно распределённых нагрузок описывается уравнениями теории упругости. Коэффициент пространственной жёсткости стеклопакета α определяется по формуле (1.3.2.1) [4].

$$\alpha = 1/[1+(K/K^*)^4] \quad (1.3.2.1)$$

где

K — короткая сторона стеклопакета, [мм];

K^* — «характеристическая длина» стеклопакета, [мм], определяемая как

$$K^* = \sqrt[4]{[(S \cdot D_1 \cdot D_2) / P_n \cdot (D_1 + D_2) \cdot A_v]} \quad (1.3.2.2)$$

Для стеклопакета с одинаковыми стёклами уравнение (1.3.2.2) запишется в виде:

$$K^* = \sqrt[4]{[(S \cdot D^2) / 2 \cdot P_n \cdot D \cdot A_v]} = \sqrt[4]{(S \cdot D) / (2 \cdot P_n \cdot A_v)} \quad (1.3.2.2a)$$

где

S — ширина межстекольного пространства (воздушной прослойки) стеклопакета, [мм],

P_n — нормальное атмосферное давление, принимаемое равным $P_n = 0,1 \text{ Н/мм}^2$ ($100 \text{ Н/мм}^2 = 100 \text{ кПа}$);

D_1, D_2 — цилиндрические жесткости стекол, определяемые как

$$D = E \cdot \delta^3 / [12 \cdot (1 - \mu^2)] \quad (1.3.2.3)$$

где E — модуль упругости стекла $E = 70\,000 \text{ [Н/мм}^2]$;

δ — толщина стекла, [мм]

μ — коэффициент Пуассона (для стекла $\mu = 0,23$)

Следовательно

$$D = E \cdot \delta^3 / [12 \cdot (1 - 0,23^2)] = E \cdot \delta^3 / 11,37 = 6156 \cdot \delta^3 \quad (1.3.2.3a)$$

A_v — безразмерная величина, зависящая от отношения короткой стороны стеклопакета к длинной, принимаемая по табл. 1.3.2.1.



Для стеклопакета с размерами сторон 640·1730 мм, это соотношение составит $K/L = 825/1700 = 0,49$. Соответственно значение A_v принимается равным 0,0046.

Табл. 1.3.2.1

Зависимость значения A_v от отношения сторон стеклопакета (L — длинная сторона; K — короткая сторона) [4]

Соотношение сторон (K/L)	A_v
1:1	0,00170
0,95	0,00188
0,90	0,00208
0,85	0,00230
0,80	0,00253
0,75	0,00279
0,70	0,00307
2:3	0,00327
0,65	0,00338
0,60	0,00370
0,55	0,00404
1:2	0,00440
0,45	0,00478
0,40	0,00516
0,35	0,00555
1:3	0,00569
0,30	0,00595
0,25	0,00635
0,20	0,00674
0,15	0,00714
0,10	0,00754
0,05	0,00794
0,00	0,00833

Для предварительно выбранных стёкол пакета, толщиной 4 мм, по формуле (1.3.2.3а):
 $D = 6156 \cdot \delta^3 = 6156 \cdot 4^3 = 393984$

Подставляя значения в уравнение (1.3.2.2а), при предварительно выбранной толщине воздушной прослойки 10 мм получим

$$K^* = \sqrt[4]{(S \cdot D) / (2 \cdot P_n \cdot A_v)} = \sqrt[4]{(10 \cdot 393984) / (2 \cdot 0,1 \cdot 0,0046)} = 255$$



Коэффициент пространственной жёсткости стеклопакета по формуле (1.3.2.1):

$$\alpha = \frac{1}{[1+(K/K^*)^4]} = \frac{1}{[1+(1000/255)^4]} = 0,004$$

Расчётные климатические нагрузки (с учётом коэффициента жёсткости стеклопакета):

Эксплуатационная нагрузка

$$\Delta P = \alpha \cdot P_0 = 0,004 \cdot 8,16 = 0,03 \text{ кН / м}^2$$

Монтажная нагрузка

$$\Delta P = \alpha \cdot P_0 = 0,004 \cdot 17 = 0,07 \text{ кН / м}^2$$

Суммарная расчётная нагрузка на наружное стекло (с учётом ветровой нагрузки) составит (согласно уравнению 1.1.7.1 см. раздел 1.1.7)

Эксплуатационная нагрузка

$$P = W_m + \Delta P = 0,26 + 0,03 = 0,29 \text{ кН / м}^2$$

Монтажная нагрузка

$$P = W_m + \Delta P = 0,26 + 0,07 = 0,33 \text{ кН / м}^2$$

Окончательный выбор толщины наружного стекла и воздушной прослойки

Требуемая толщина наружного стекла δ , необходимая для восприятия расчётных нагрузок, определяется согласно DIN 1249 по формуле

$$\delta = \sqrt{(\varphi \cdot P \cdot (K/2)^2 \cdot 10^3) / \sigma_{из}} \quad (1.3.2.4)$$

где

δ — толщина наружного стекла, [мм];

P — общая суммарная нагрузка, [кН/м²];

K — короткая сторона (ширина) стеклопакета, [м];

$\sigma_{из}$ — прочность стекла при изгибе [Н/мм²], $\sigma_{из}$ принимаемая согласно ГОСТ 24866-99, $\sigma_{из} = 15$ Н/мм².

φ — безразмерная величина, зависящая от отношения длинной стороны стеклопакета к короткой, принимаемая по табл. 1.3.2.2. Для стеклопакета с размерами сторон 1700x840 мм, это соотношение составит $L/K = 1700/840 = 2.02$. Соответственно значение φ принимается равным 2,45.



Табл. 1.3.2.2

Зависимость расчетных коэффициентов от отношения сторон стеклопакета
(L – длинная сторона; K – короткая сторона) [4]

L/K	φ	ψ	L/K	φ	ψ	L/K	φ	ψ
1,00	1,15	0,71	1,80	2,27	1,63	2,60	2,75	2,05
1,02	1,19	0,74	1,82	2,29	1,64	2,26	2,76	2,06
1,04	1,23	0,77	1,84	2,31	1,66	2,64	2,76	2,06
1,06	1,27	0,80	1,86	2,33	1,67	2,66	2,77	2,07
1,08	1,30	0,83	1,88	2,35	1,69	2,68	2,77	2,07
1,10	1,34	0,86	1,90	2,36	1,70	2,70	2,78	2,08
1,12	1,38	0,89	1,92	2,38	1,72	2,72	2,79	2,08
1,14	1,41	0,91	1,94	2,39	1,73	2,74	2,79	2,09
1,16	1,45	0,94	1,96	2,41	1,74	2,76	2,80	2,09
1,18	1,48	0,97	1,98	2,43	1,76	2,78	2,80	2,10
1,20	1,51	1,00	2,00	2,44	1,77	2,80	2,81	2,10
1,22	1,55	1,02	2,02	2,45	1,78	2,82	2,81	2,11
1,24	1,58	1,05	2,04	2,47	1,80	2,84	2,82	2,11
1,26	1,61	1,07	2,06	2,48	1,81	2,86	2,82	2,11
1,28	1,64	1,10	2,08	2,50	1,82	2,88	2,83	2,12
1,30	1,67	1,12	2,10	2,51	1,83	2,90	2,83	2,12
1,32	1,70	1,15	2,12	2,52	1,84	2,92	2,83	2,13
1,34	1,73	1,17	2,14	2,53	1,85	2,94	2,84	2,13
1,36	1,76	1,19	2,16	2,55	1,87	2,96	2,84	2,13
1,38	1,79	1,22	2,18	2,56	1,88	2,98	2,85	2,14
1,40	1,82	1,24	2,20	2,57	1,89	3,00	2,85	2,14
1,42	1,85	1,26	2,22	2,58	1,90	3,05	2,86	2,15
1,44	1,87	1,29	2,24	2,59	1,91	3,10	2,87	2,15
1,46	1,90	1,31	2,26	2,60	1,92	3,15	2,87	2,16
1,48	1,92	1,33	2,28	2,61	1,93	3,25	2,89	2,17
1,50	1,95	1,35	2,30	2,62	1,94	3,35	2,90	2,18
1,52	1,97	1,37	2,32	2,63	1,94	3,40	2,90	2,19
1,54	2,00	1,39	2,34	2,64	1,95	3,50	2,91	2,20
1,56	2,02	1,41	2,36	2,65	1,96	3,60	2,92	2,20
1,58	2,05	1,43	2,38	2,66	1,97	3,75	2,94	2,22
1,60	2,07	1,45	2,40	2,67	1,98	3,80	2,94	2,22
1,62	2,09	1,47	2,42	2,68	1,99	3,95	2,95	2,23
1,64	2,11	1,49	2,44	2,69	1,99	4,15	2,96	2,28
1,66	2,14	1,51	2,46	2,70	2,00	4,35	2,97	2,30
1,68	2,16	1,52	2,48	2,71	2,01	4,40	2,98	–
1,70	2,18	1,54	2,50	2,71	2,02	4,80	2,98	–
1,72	2,20	1,56	2,52	2,72	2,02	4,85	2,99	–
1,74	2,22	1,58	2,54	2,73	2,03	5,00	2,99	–
1,76	2,24	1,59	2,56	2,74	2,04	5,01	3,00	–
1,78	2,26	1,61	2,58	2,74	2,04			



Проверка правильности предварительного выбора толщины стекла производится по формуле (1.3.2.4). Подставляя значения, для суммарной расчётной эксплуатационной нагрузки получим

$$\delta = \sqrt{(\psi \cdot P \cdot (K/2)^2 \cdot 10^3) / \sigma_{из}} = \sqrt{(2,45 \cdot 0,29 \cdot (0,84/2)^2 \cdot 10^3) / 15} = 1,9 \text{ мм}$$

Следовательно, **предварительно выбранная толщина стекла в 4 мм является достаточной.**

Проверка правильности выбора толщины воздушной прослойки из условия возможного «схлопывания» стеклопакета определяется путём вычисления максимально возможного прогиба стёкол (при действии монтажной климатической нагрузки — зимний монтаж в неотапливаемом здании).

Определение максимального эксплуатационного прогиба наружного стекла производится согласно DIN 1249 по формуле:

$$f = \psi \cdot P \cdot (K/2)^4 \cdot 10^9 / (E \cdot \delta^3) \leq f_{изг} \quad (1.3.2.5)$$

где

f — расчётный прогиб [мм];

f_{изг} — максимально допустимый прогиб стекла при изгибе [мм], принимаемый равным **f_{изг} ≤ L/100**, где L — длинная сторона стеклопакета [мм];

K — короткая сторона стеклопакета, [мм];

δ — толщина стекла, [мм]

P — суммарная расчётная нагрузка, действующая на стёкла стеклопакета и определяемая согласно **уравнению 1.1.7.1 (см. раздел 1.1.7)** [кН/м²].

E — модуль упругости стекла **E = 70 000 [Н/мм²]**;

ψ — безразмерная величина, зависящая от отношения длинной стороны стеклопакета к короткой, принимаемая по табл. 4.2.2. Для стеклопакета с размерами сторон 1700x840 мм, это соотношение составит **L/ K = 1700/840 = 2,02**. Соответственно значение **ψ** принимается равным **1,78**.

При суммарной монтажной нагрузке **P** получим

$$f = \psi \cdot P \cdot (K/2)^4 \cdot 10^9 / (E \cdot \delta^3) = 1,78 \cdot 0,33 \cdot (0,84/2)^4 \cdot 10^9 / (70000 \cdot 4^3) = 4,08 \text{ мм}$$

Максимально возможный суммарный «встречный» прогиб обоих стёкол составит **4,08 + 4,08 = 8,16 мм** ⇒ стеклопакет с предварительно выбранной воздушной прослойкой 10 мм при установке в неотапливаемом здании в зимнее время не разрушится.

Таким образом, по итогам прочностных расчётов может быть принята окончательная формула стеклопакета — **4M1-10-И4**.



1.3.3. Расчет естественного освещения через вертикальные светопроёмы в наружных стенах (боковое естественное освещение). Определение коэффициента затенения переплётами из ПВХ-профилей.

Исходные данные.

Определить фактический уровень естественной освещённости в производственном здании, показанном на *рис. 1.3.3.1* и, при необходимости, скорректировать общее архитектурно-композиционное решение фасадов здания и/или конструктивное решение ленточного остекления.

Здание однопролетное ($L=18$ м), длина 84 м (*рис.1.3. 3.1*). Естественное освещение — одно-стороннее, боковое, через светопроёмы в стенах. Район строительства Москва (1 административный район по ресурсам светового климата).

Ориентация светопроёмов по сторонам света — северо-западное.

В здании размещено производство бытовой техники — III разряд зрительной работы.

При остеклении здания применены стеклопакеты с конструктивной формулой 4М1-10-И4 и $\tau_1=0,73$ (ГОСТ 24866-99 и Прил.4).

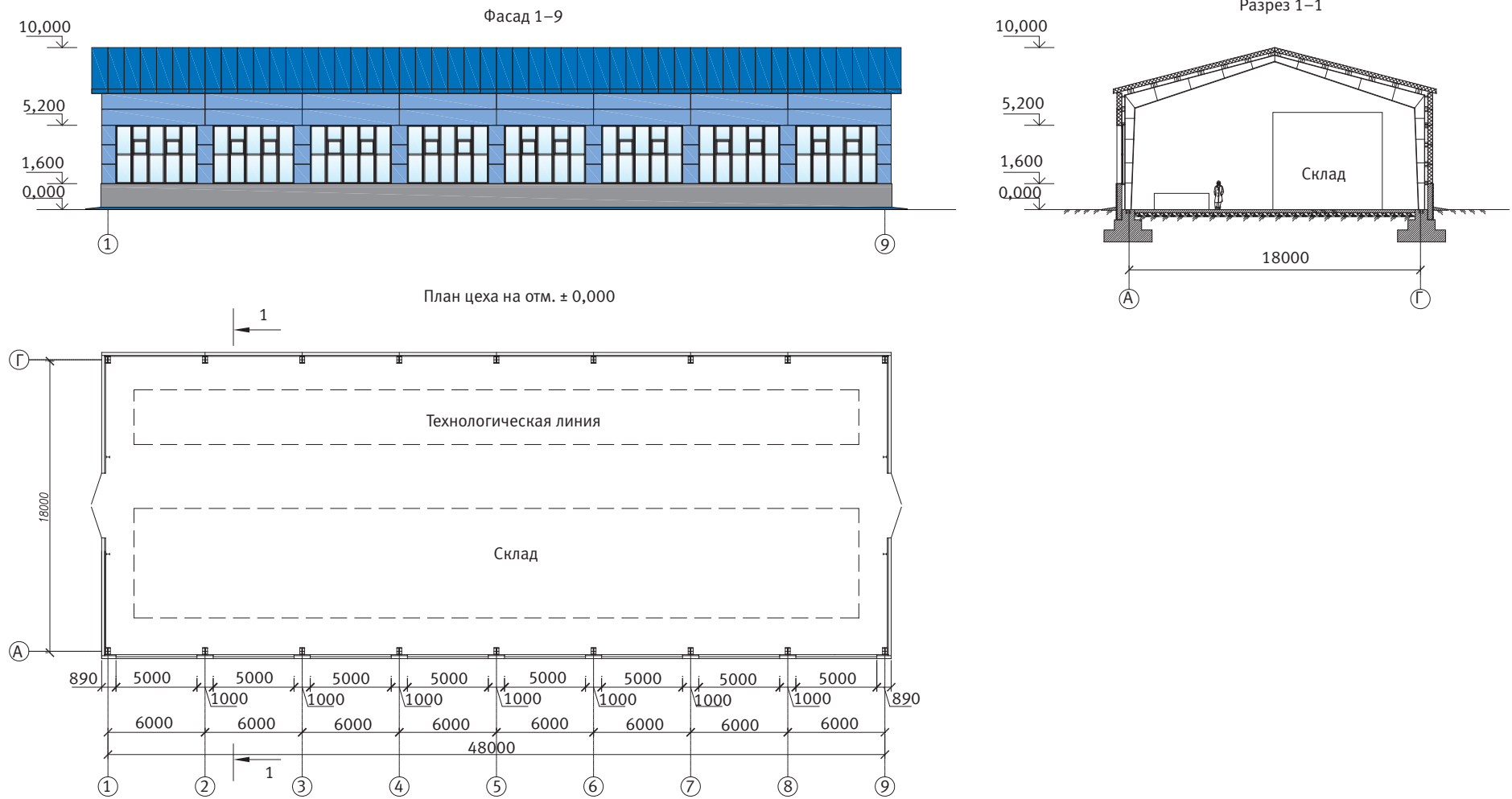


Рис. 1.3.3.1а. Схема к расчету бокового естественного освещения (одностороннее боковое освещение со стороны размещения основной технологической линии) через светопроёмы прерывистого ленточного остекления.

Фасад, план и разрез производственного здания.

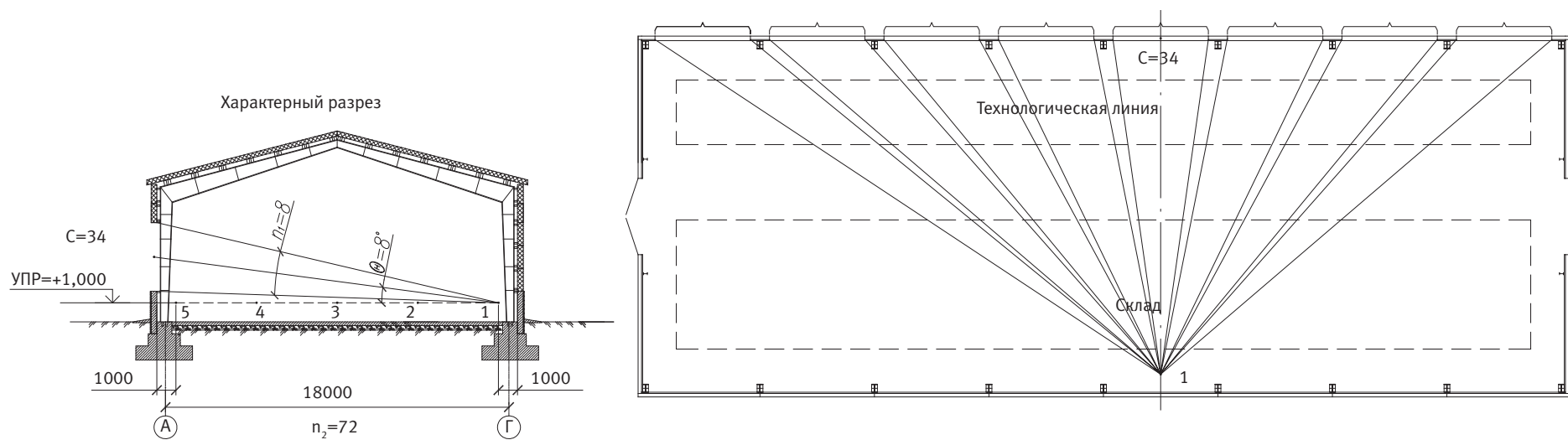


Рис. 1.3.3.16. Схема к расчету бокового естественного освещения (одностороннее боковое освещение со стороны размещения основной технологической линии) через светопроёмы прерывистого ленточного остекления.

Характерный разрез здания по светопроёму и нанесение расчётных точек на характерном разрезе и плане здания.



1. Определение нормативного значения КЕО для III разряда зрительной работы и 1 административного светового района (по формуле (1.1.3.2 — см.раздел 1.1.3):

$$e_N = e_H \cdot m_N = 1,5 \cdot 1,0 = 1,50$$

2. Уровень рабочей поверхности (УРП) принят на высоте 1,0 м от пола. На УРП — 5 расчетных точек, отстоящих друг от друга на одинаковом расстоянии. 1 и 5 расчетные точки отстоят от внутренней поверхности стены на расстоянии 1 м. На характерном разрезе точка С — центр оконного проема. (см. рис. 1.3.3.1б)

3. Для каждой расчетной точки выполняется расчёт геометрического КЕО согласно прил.3. Результаты с учётом неравномерной яркости небосвода (коэффициент q — см.раздел 1.1.3), сведены в табл. 1.3.3.1.

Табл. 1.3.3.1

Результаты расчёта геометрического КЕО без учёта затенения переплётами

Расчетная точка	$\varepsilon_0 = 0,01 \cdot n_1 \cdot n_2$	θ	q	$e_0 = \varepsilon_0 \cdot q$
1	5,76	8	0,56	3,23
2	7,20	10	0,58	4,18
3	8,30	14	0,63	5,23
4	12,88	24	0,78	10,04
5	29,14	64	1,21	35,26

4. Коэффициент затенения переплётами в светопроеме, заполняемого панелью прерывистого ленточного остекления определяется в соответствии со схемой рис.1.3.3.2:

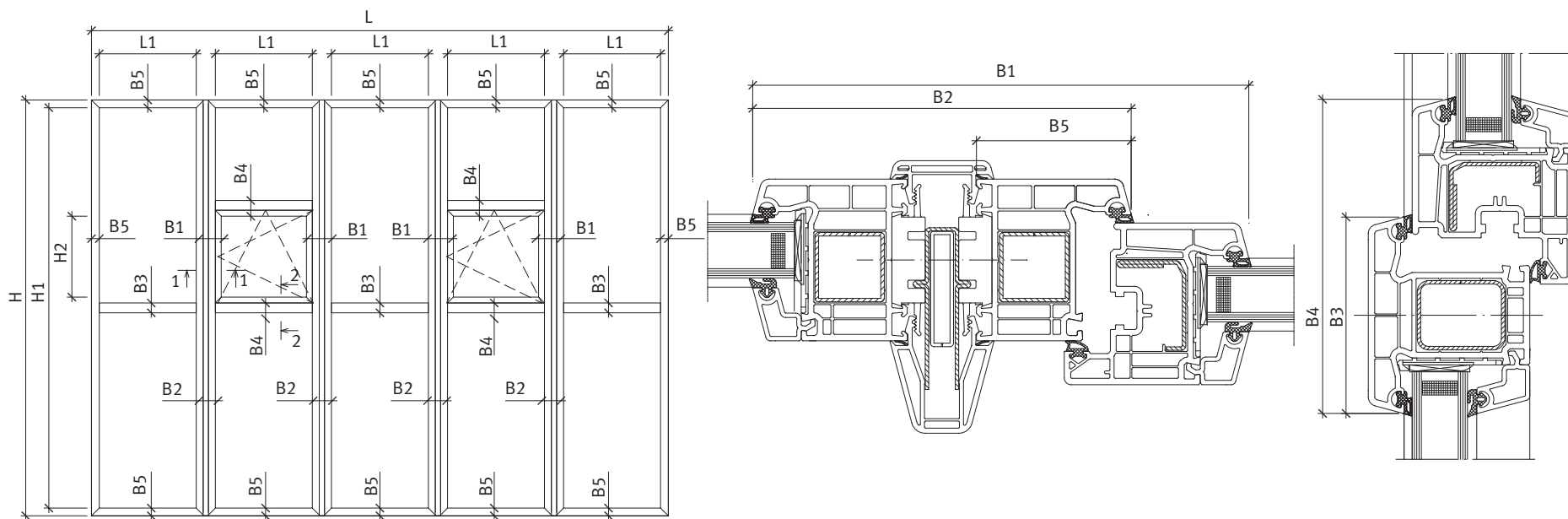


Рис. 1.3.3.2. Построение схемы к расчёту коэффициента затенения переплётами в светопрёме, заполняемого панелью прерывистого ленточного остекления



$$S_{\text{зат}} = B1 \cdot H2 \cdot 4 + B2 \cdot (H1 - H2) \cdot 4 + B3 \cdot L1 \cdot 3 + B4 \cdot L2 \cdot 4 + B5 \cdot (L + H) \cdot 2$$

где

$B1 = 0,215$ м — ширина профильной комбинации «рама + фасадный соединитель + рама + створка»;

$B2 = 0,165$ м — ширина профильной комбинации «рама + фасадный соединитель + рама»;

$B3 = 0,085$ м — ширина профиля горизонтального импоста;

$B4 = 0,136$ м — ширина профильной комбинации «горизонтальный импост + створка»;

$B5 = 0,067$ м — ширина профиля рамы;

Габаритные размеры панели ленточного остекления — $L = 5,0$ м; $H = 3,6$ м;

Высота открываемой створки — $H2 = 0,701$ м;

Длина горизонтального импоста (поперечины) — $L1 = 0,841$ м;

Высота фасадного соединителя (стойки) — $H1 = 3,466$ м

$S_{\text{факт}} = S_{\text{экв}} - S_{\text{зат}} = 18 - 4,25 = 13,75$ м² эквивалентная площадь светопроёма (по габаритным размерам)

$$S_{\text{зат}} = B1 \cdot H2 \cdot 4 + B2 \cdot (H1 - H2) \cdot 4 + B3 \cdot L1 \cdot 3 + B4 \cdot L1 \cdot 4 + B5 \cdot (L + H) \cdot 2 = \\ = 0,215 \cdot 0,701 \cdot 4 + 0,165 \cdot (3,466 - 0,701) \cdot 4 + 0,085 \cdot 3 + 0,136 \cdot 0,067 \cdot (5,0 + 3,6) \cdot 2 = 4,25 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{факт}} = S_{\text{экв}} - S_{\text{зат}} = 18 - 4,25 = 13,75 \text{ м}^2 \text{ — общая площадь затеняющих элементов (профилей)}$$

Коэффициент затенения светопроёма переплётами

$$\tau_2 = \frac{S_{\text{факт}}}{S_{\text{экв}}} = \frac{13,75}{18} = 0,76$$

Коэффициент светопропускания светопроёма τ_0 при боковом освещении с учётом светопропускания стеклопакета ($\tau_1 = 0,73$) и понижающего коэффициента затенения переплётами:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 = 0,73 \cdot 0,76 = 0,55$$

5. Итоговая таблица уровней естественной освещённости в расчётных точках с учётом затенения переплётами



Табл. 1.3.3.2

Результаты расчёта геометрического КЕО с учётом затенения переплётными

Коэфф. светопропускания стеклопакета $\tau_1=0,73$

Коэфф. затенения переплётными $\tau_2=0,76$ (24 %)

Общий коэфф. светопропускания проема $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 = 0,55$

Расчетная точка	Геометрический КЕО $e_6 = \varepsilon_6 \cdot q$	Геометрический КЕО с учётом потерь освещённости в стеклопакете $e_6 = \varepsilon_6 \cdot q \cdot \tau_1$	Геометрический КЕО с учётом потерь освещённости от затенения переплётными $e_6 = \varepsilon_6 \cdot q \cdot \tau_1 \cdot \tau_2$
1	3,23	2,36	1,78
2	4,18	3,05	2,30
3	5,23	3,82	2,88
4	10,04	7,33	5,52
5	35,26	25,74	19,39



Раздел 2

СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ АДМИНИСТРАТИВНО-ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ

2.1. Общие требования к проектированию светопрозрачных конструкций зданий административного назначения. Панорамное остекление.

Общие конструктивно-технологические принципы проектирования ленточного остекления на базе системы фасадных соединителей VEKA (см. раздел 1.1) могут быть эффективно реализованы при разработке панорамного остекления административно-офисных зданий. Наряду с высокотехнологичными решениями, отвечающими запросам современной архитектуры, обеспечивается реализация основных функциональных требований, отвечающих современному уровню высокой эстетики, комфортности и безопасности зданий подобного типа. А именно:

- Обеспечение высокого уровня естественной освещенности помещений для эффективной организации рабочего процесса;
- Зрительное единство с окружающим пространством; экология и энергоэффективность.
- Обеспечение требуемых параметров температурно-влажностного режима ограждающих конструкций и помещений
- Защита от внешнего шума (при расположении здания вблизи аэропортов или транспортных магистралей);
- Безопасность при эксплуатации (исключение случайного выпадения человека через остекление)
- Выполнение функций аварийной защиты (удаление дыма при пожаре)

Проектирование конструкций панорамного остекления необходимо вести на основании требований СНиП 31-05-2003 «Общественные здания административного назначения», а также СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия»; СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»; СНиП II-12-77 «Защита от шума».

СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий»; ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».





Выбор общей конструктивной схемы панорамного остекления и прочностные расчёты стеклопакетов и силовых элементов профильной системы необходимо производить согласно рекомендациям раздела 1 настоящего Руководства.

Проектирование конструкций панорамного остекления по требованиям тепловой защиты необходимо производить согласно рекомендациям раздела 5.3 [1]. Дополнительно рекомендуется проведение расчётов двумерных температурных полей в сечениях фасадных соединителей (стоек) и примыкающих элементов рамного заполнения (см. Прил.5).

С целью повышения показателей энергоэффективности здания в конструкции панорамного остекления может быть реализован принцип переменной теплоизоляции за счёт рольставен VEKA, интегрируемых в оконный блок и закрываемых в ночное время (в выходные и праздничные дни), когда офисное помещение не используется. (рис.2.1).

При проектировании светопрозрачных конструкций административно-офисных зданий по условиям безопасности рекомендуется дополнительно использовать европейские нормативы TRLV (Technischen Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen — «Технические правила по проектированию ленточного остекления») и TRAV (Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen — «Технические правила по проектированию безопасного остекления»).

Согласно нормативу TRAV, конструкции панорамного остекления, относятся к высшей категории А по требованиям безопасности. Согласно указанному нормативу, светопрозрачное заполнение (стеклопакет) для таких конструкций должно выбираться на основании рекомендаций табл. 2.1 и при необходимости подтверждаться лабораторными испытаниями на устойчивость к воздействию динамических нагрузок (нагрузка удара).

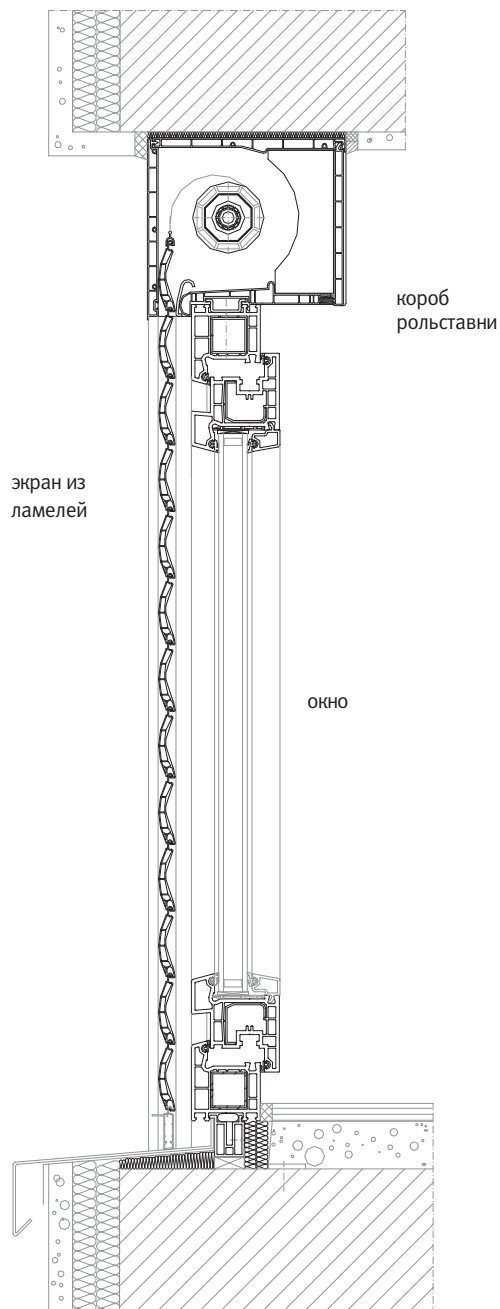
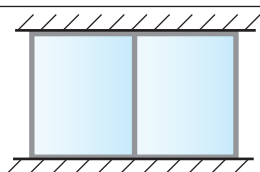


Рис. 2.1. Переменная теплоизоляция в конструкции панорамного остекления. Предотвращение избыточных теплотерь в зимнее время и перегрева летом. Рольставни VEKA, интегрируемые в оконный блок.



Табл. 2.1
Конструкции остекления, испытанного на воздействие удара и отвечающего
необходимым требованиям безопасности
(для категории А согласно таблице норматива TRAV)



Расчётная схема остекления, соответствующего категории А по требованиям безопасности

Формула стеклопакета (мм) изнутри наружу	Габаритные размеры стеклопакета, мм			
	Ширина, мм		Высота, мм	
	макс	мин	макс	мин
8 ESG / SZR / 4 SPG / 0,76 PVB / 4 SPG	500	1300	1000	2000
8 ESG / SZR / 4 SPG / 0,76 PVB / 4 SPG	1000	2000	500	1300
8 ESG / SZR / 5 SPG / 0,76 PVB / 5 SPG	900	2000	1000	2100
8 ESG / SZR / 5 SPG / 0,76 PVB / 5 SPG	1000	2100	900	2000
5 SPG / 0,76 PVB / 5 SPG / SZR / 8 ESG	1100	1500	2100	2500
5 SPG / 0,76 PVB / 5 SPG / SZR / 8 ESG	2100	2500	1100	1500
8 ESG / SZR / 6 SPG / 0,76 PVB / 6 SPG	900	2500	1000	4000
8 ESG / SZR / 6 SPG / 0,76 PVB / 6 SPG	1000	4000	900	2500
4 ESG / SZR / 4 SPG / 0,76 PVB / 4 SPG	300	500	1000	4000
4 SPG / 0,76 PVB / 4 SPG / SZR / 4 ESG	300	1300	1000	4000

Примечание

SZR — Scheibenzwischenraum — дистанционная рамка (воздушная полость стеклопакета)

ESG — Einscheiben-Sicherheitsglas — закалённое стекло

TVG — Teilvorgespanntes Glas — термоупрочненное стекло

PVB — ламинирующая плёнка

VSG — Verbund-Sicherheitsglas — многослойное стекло

SPG — Special Glas — специальное стекло — стекло, применяемое в соответствии с решаемой функциональной задачей (теплосберегающее, солнцезащитное и т.п.)



2.2. Рекомендуемый состав проектной документации по разделу «Светопрозрачные конструкции административного здания»: графическая часть и пояснительная записка. Примеры выполнения чертежей.

Графическая часть:

- Фасад здания с указанием габаритных размеров светопрозрачных конструкций. Рекомендуемый масштаб 1:200; 1:300;
- Фрагмент фасада с масштабной проработкой размеров профильных элементов. Рекомендуемый масштаб 1:20.
- Горизонтальный разрез (фрагмент разреза) по ленточному остеклению с масштабной проработкой размеров профильных элементов. Рекомендуемый масштаб 1:5; 1:10.
- Вертикальный разрез по ленточному остеклению с указанием схемы закрепления основных стоек. Рекомендуемый масштаб 1:20; 1:10.
- Укрупнённый узел примыкания профилей рамы к фасадному соединителю, выбираемый из электронной базы данных (по архитектурно-композиционным соображениям) и подтверждаемый статическим расчётом, с указанием принятых моментов инерции и профильных артикулов. Рекомендуемый масштаб 1:2.

Пояснительная записка:

- Предварительный выбор конструкции стеклопакета и профильной системы по архитектурно-композиционным требованиям.
- Прочностные расчёты основных силовых элементов ленточного остекления:
 - *статический расчёт фасадного соединителя (главной несущей стойки) на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха;*
 - *статический расчёт элементов рамного заполнения (вертикальные и горизонтальные импосты оконных блоков) на действие ветровой нагрузки по условию недопустимой инфильтрации холодного воздуха.*
- Выбор конструкции стеклопакета из условий теплозащиты и недопустимости выпадения конденсата на его внутренней поверхности;
- Прочностной расчёт стеклопакета на действие сочетания ветровой и климатической нагрузки.
- Корректировка конструкции стеклопакета из условия эксплуатационной безопасности;
- расчёт двумерных температурных полей в сечениях фасадных соединителей (стоек) и примыкающих элементов рамного заполнения

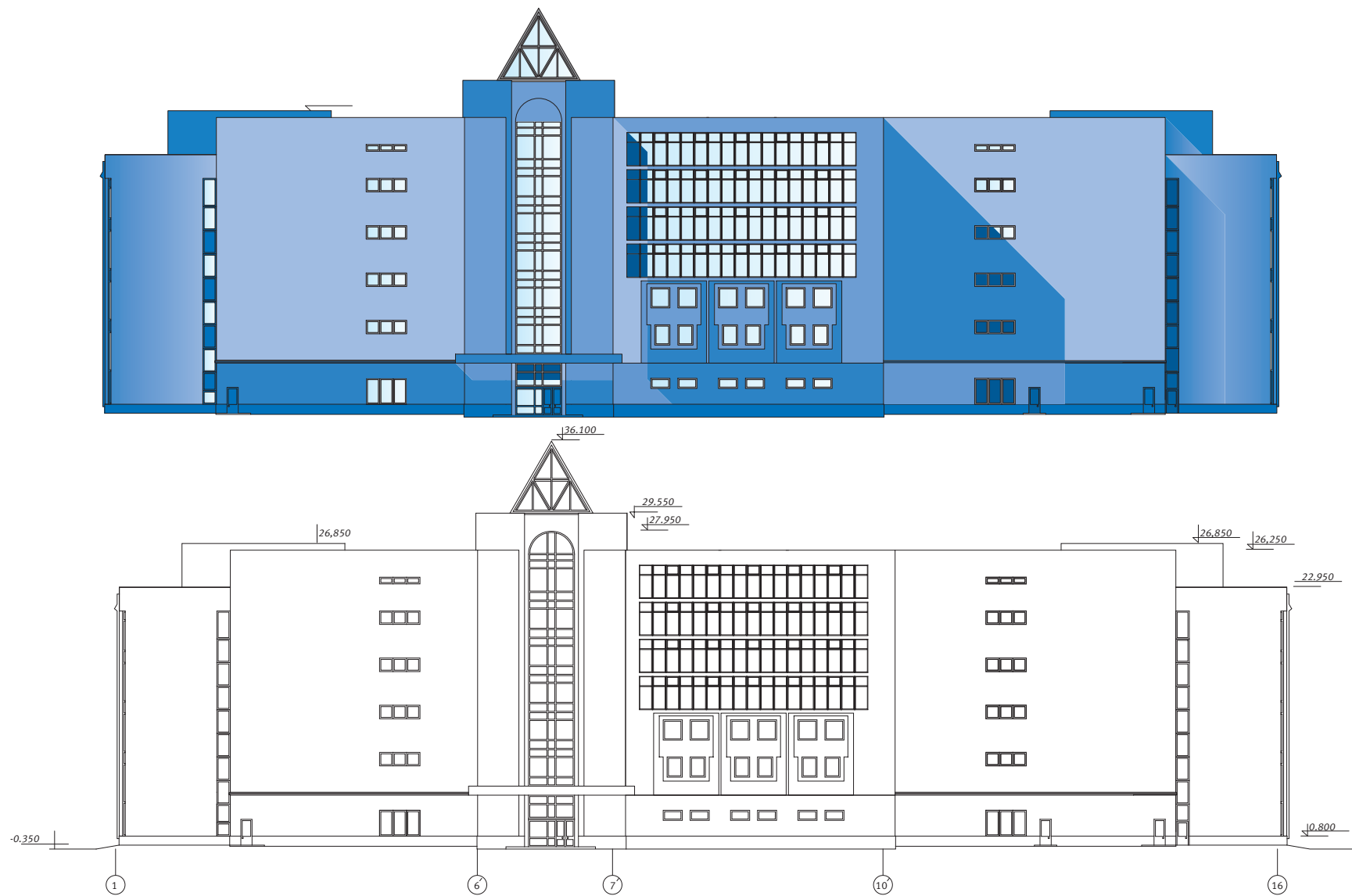


Рис. 2.2.1. Пример выполнения чертежа фасада гаражно-офисного комплекса с панорамным остеклением офисной части.

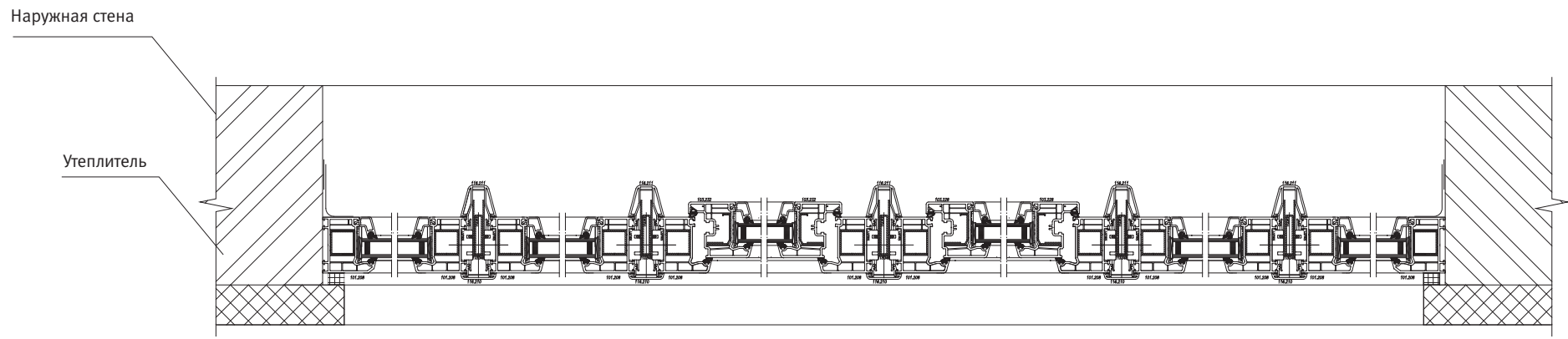


Рис. 2.2.2. Пример выполнения чертежа горизонтального разреза по панорамному остеклению с масштабной проработкой размеров профильных элементов. Система фасадных соединителей VEKA.

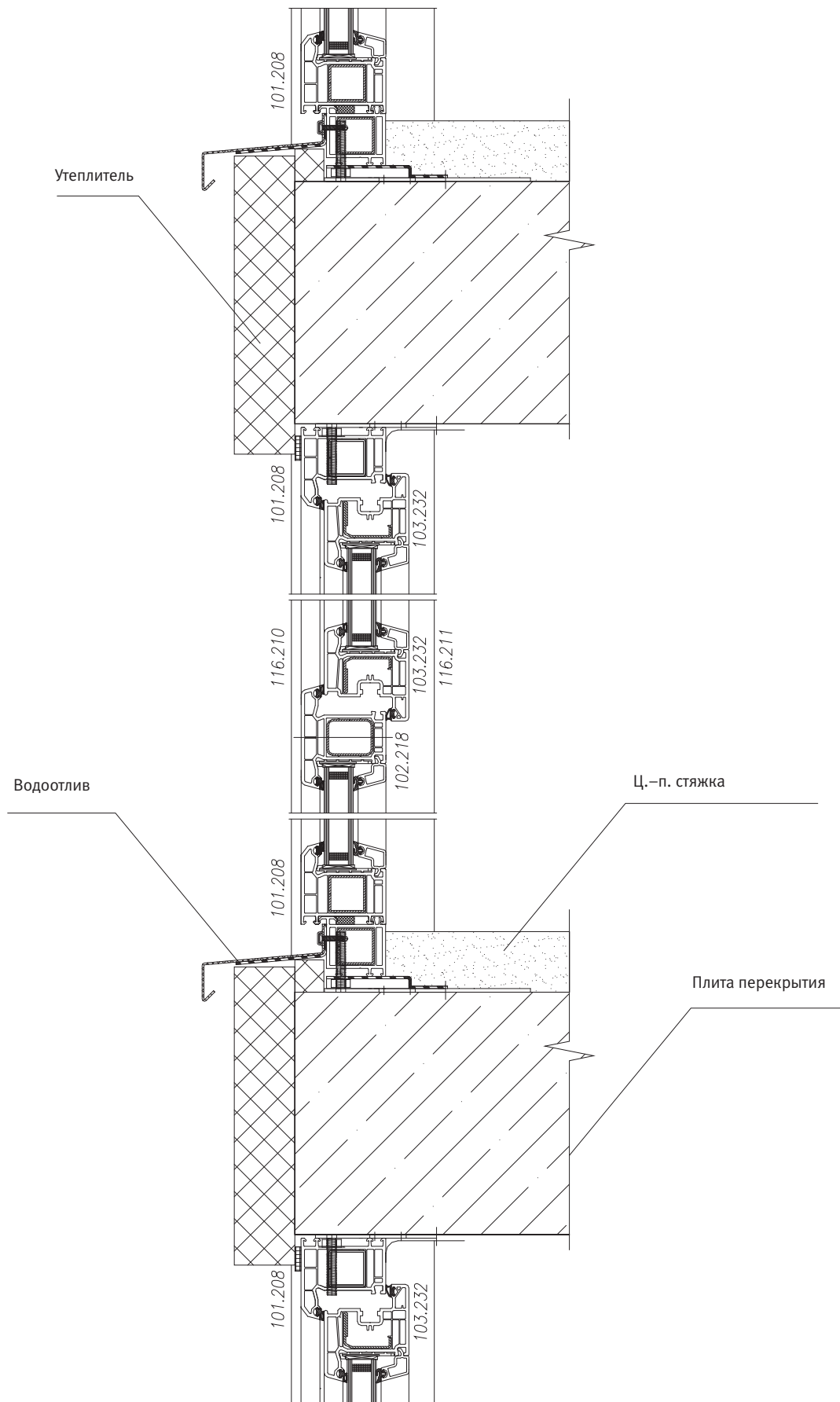


Рис. 2.2.2 а. Пример выполнения чертежа горизонтального разреза по панорамному остеклению: сечение по оконному блоку с открывающейся фрамугой

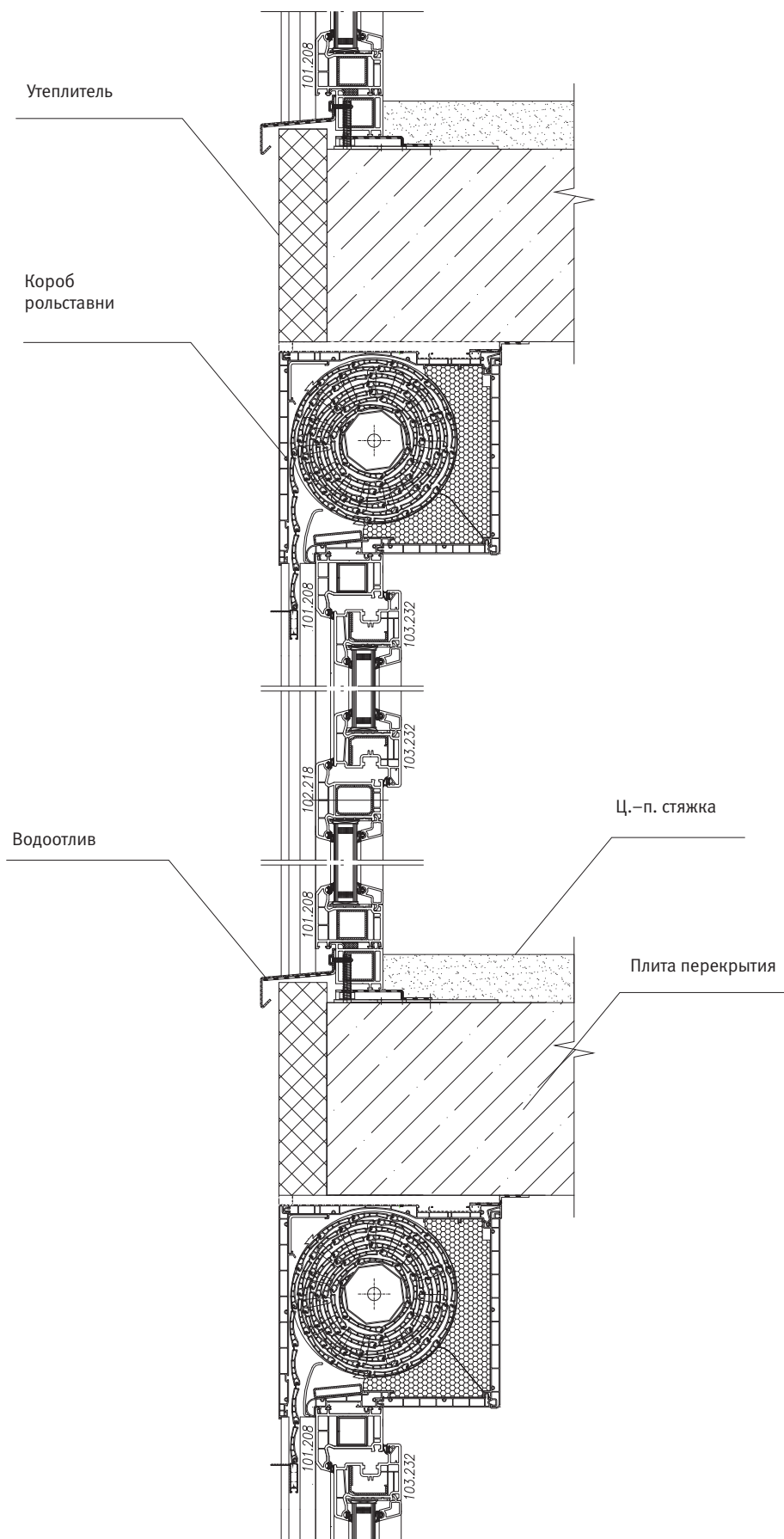


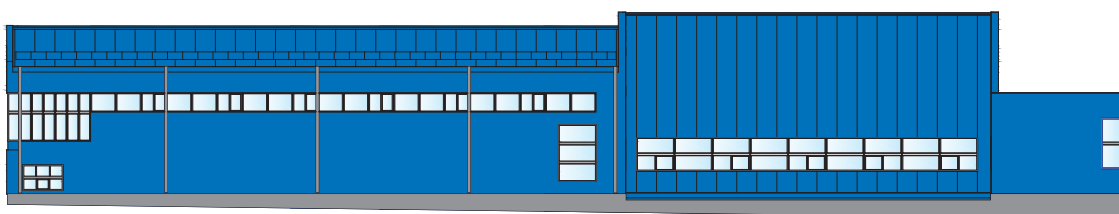
Рис. 2.2.2 б. Пример выполнения чертежа горизонтального разреза по панорамному остеклению: вариант установки переменной теплоизоляции — рольставни



Раздел 3

СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

3.1. Основные конструктивные принципы проектирования малоформатного фасадного остекления



Широкое внедрение в современную строительную практику конструктивных систем быстро-возводимых зданий, определяет единство архитектурного стиля и конструктивной идеологии малоэтажных зданий различного назначения — объектов промышленного строительства, торгово-складских и культурно-досуговых центров, физкультурно-оздоровительных комплексов.

Система фасадных соединителей VEKA позволяет расширить архитектурные возможности при проектировании подобных сооружений за счёт создания относительно небольших по площади светопрозрачных конструкций панорамного остекления, образующих единую плоскость на фасаде здания. В отличие от традиционных навесных стоечно-ригельных фасадов из алюминиевых профилей, основную несущую функцию в таких конструкциях в системе VEKA выполняет горизонтальный элемент, жёстко закрепляемый на междуэтажном перекрытии или горизонтальном прогоне (рис.3.1).

Проектирование светопрозрачных конструкций зданий с массовым скоплением людей необходимо осуществлять в соответствии с требованиями СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения», СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия», СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы». Дополнительно по условиям безопасности рекомендуется учитывать требования европейских нормативов TRLV и TRAV (см. раздел 2).

Размеры фасадного остекления определяются прочностными расчётами главного горизонтального элемента на действие горизонтальной нагрузки от собственного веса стеклопакетов.

Дополнительно для элементов профильной системы и стеклопакетов должны быть проведены прочностные расчёты в соответствии с рекомендациями разделов 1 и 2.

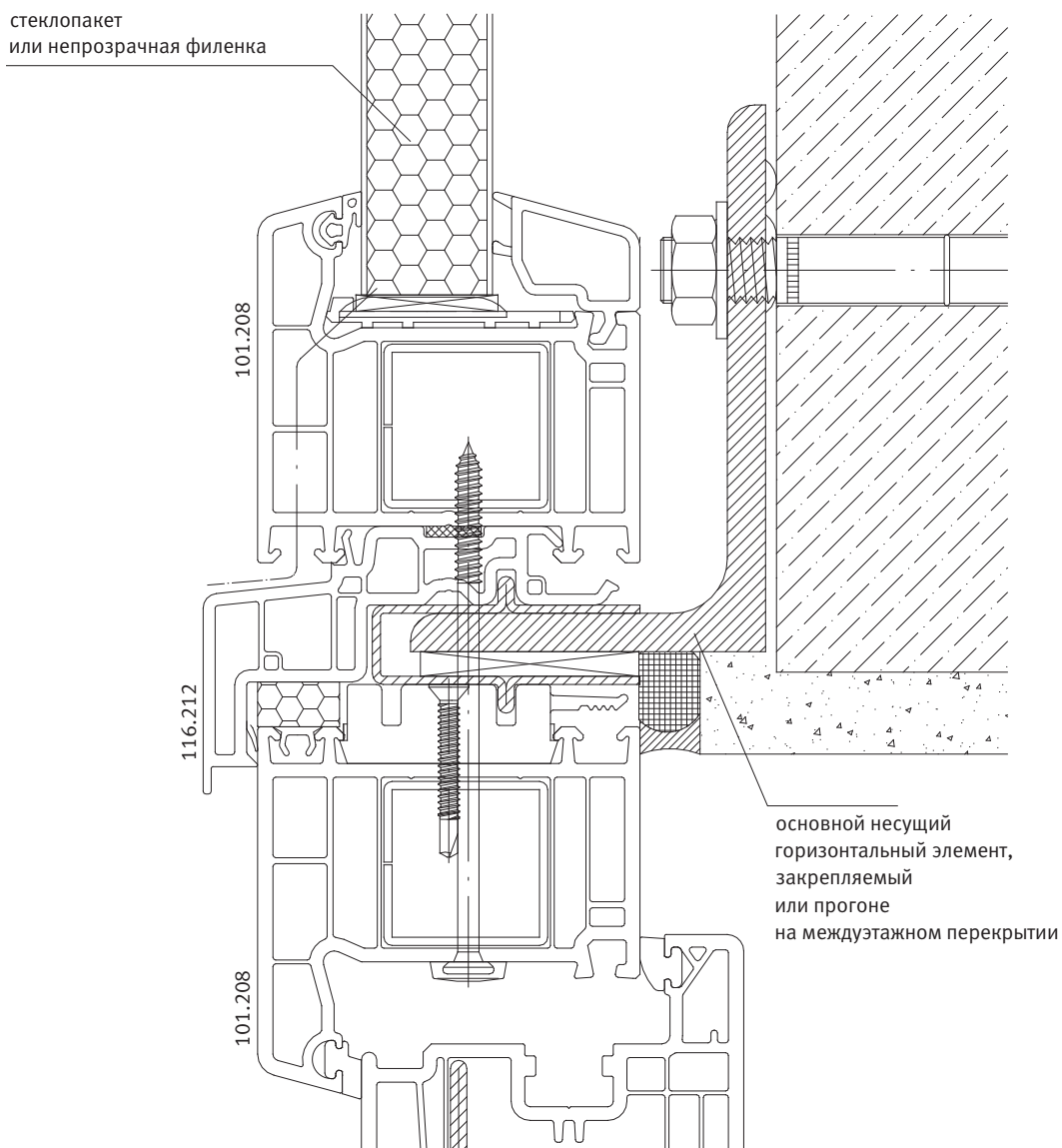


Рис.3.1. Конструктивные возможности системы фасадных соединителей VEKA для проектирования фасадного остекления. Несущий горизонтальный элемент и комбинируемый с ним горизонтальный фасадный соединитель.



3.2. Пример выполнения чертежей малоформатного фасадного остекления

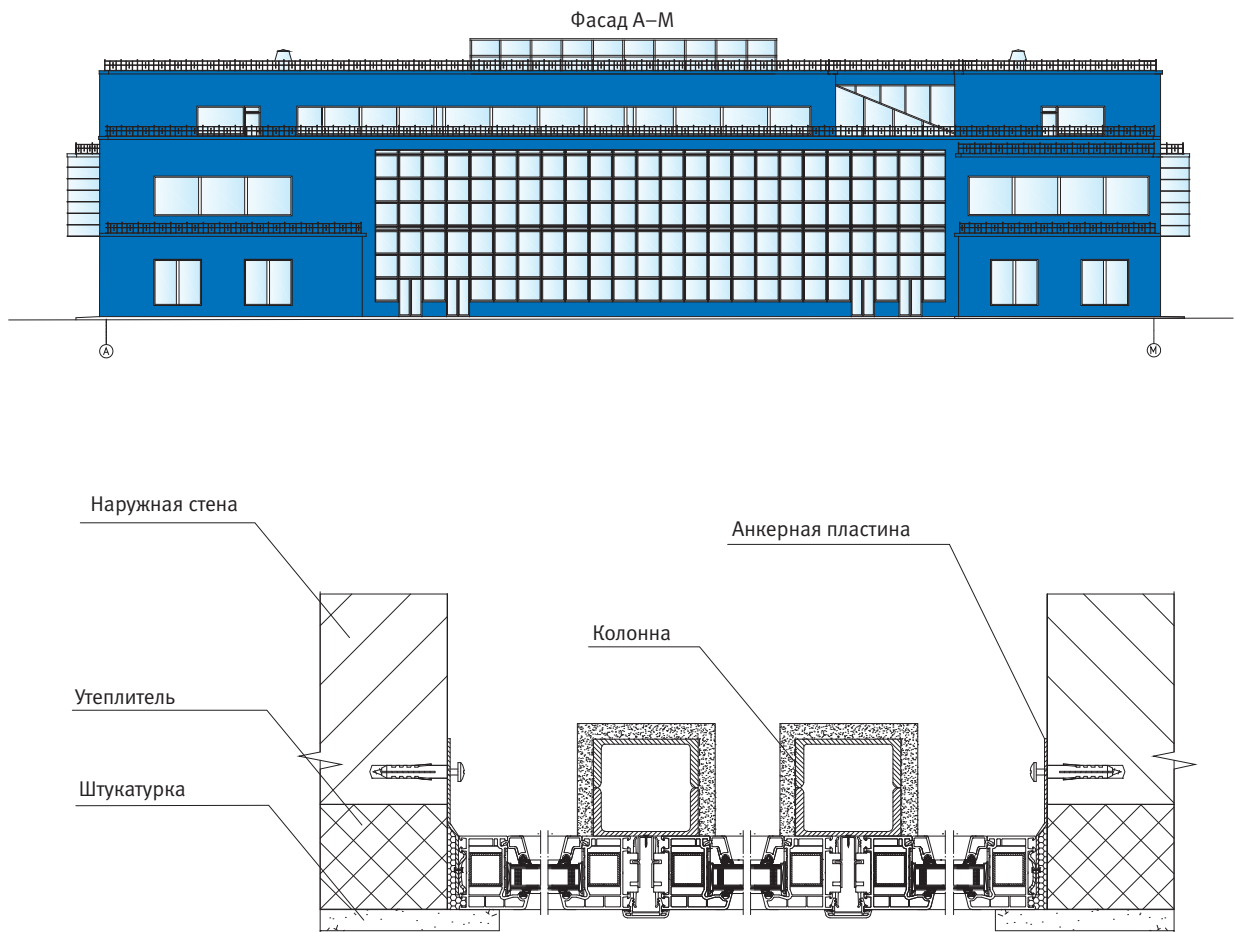


Рис. 3.2.1а. Конструктивное решение фасадного остекления торгово-развлекательного комплекса. Фасад здания, горизонтальный разрез по остеклению

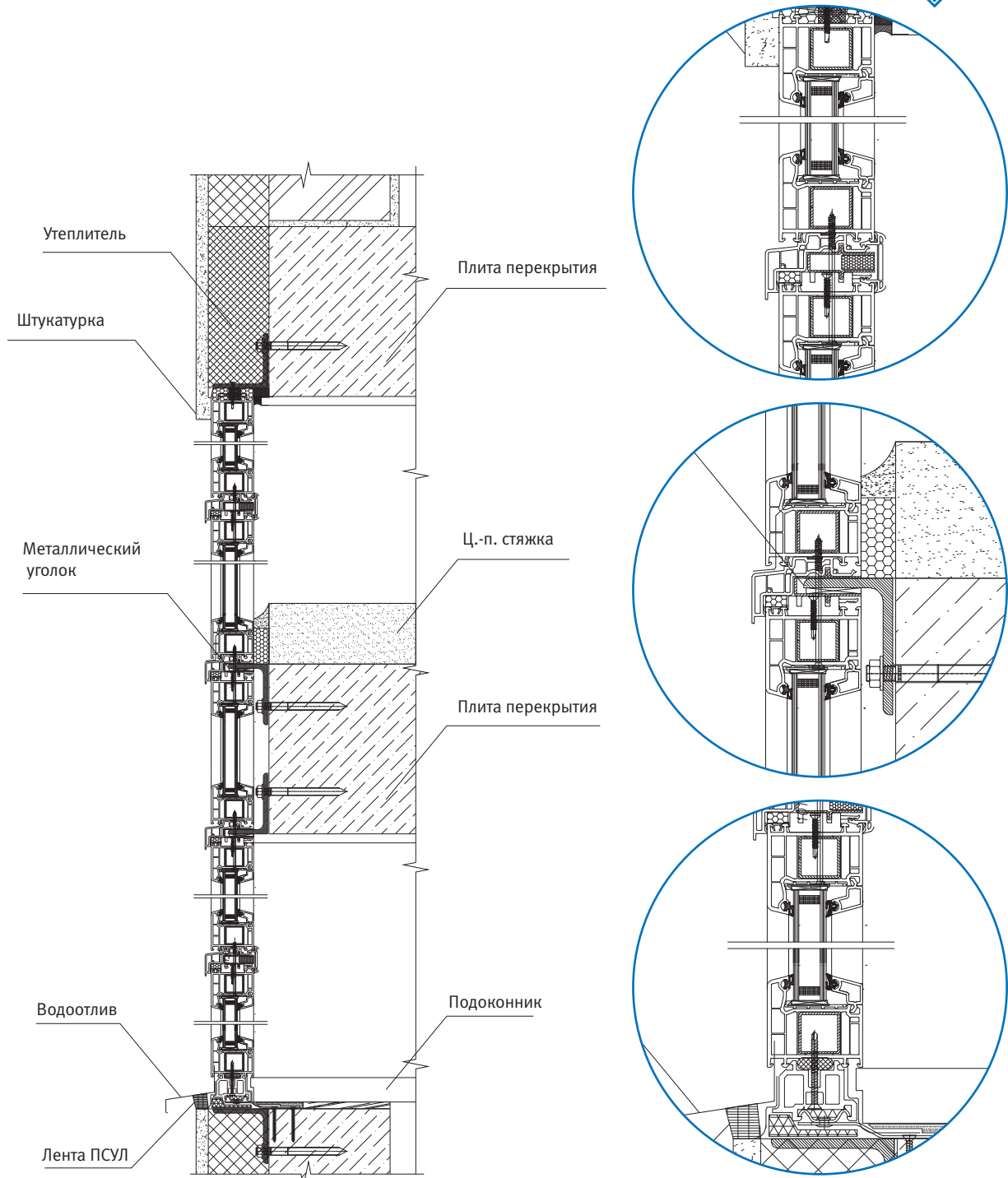


Рис.3.2.16. Конструктивное решение фасадного остекления торгово-развлекательного комплекса. Вертикальный разрез по остеклению.



Географическое районирование территории РФ по светоклиматическим зонам

Табл. 1
Группы административных районов по ресурсам светового климата
(в соответствии с приложением Д СНиП 23-05-95*)

Номер группы	Административный район
1	Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская, Новосибирская, Кемеровская, Сахалинская области, Мордовия, Чувашия, Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Красноярский край (севернее 63° с.ш.), Республика Саха (Якутия) (севернее 63° с.ш.), Чукотский нац. Округ, Хабаровский край (севернее 55° с.ш.), Краснодарский край.
2	Брянская, Курская, Орловская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская, Самарская, Ульяновская, Оренбургская, Саратовская, Волгоградская области, Республика Коми, Кабардино-Балкарская Республика, Северо-Осетинская Республика, Чеченская Республика, Ингушская Республика, Ханты-Мансийский нац. Округ, Алтайский край, Красноярский край (южнее 63° с.ш.), Республика Саха (Якутия) (южнее 63° с.ш.), Республика Тува, Бурятская Республика, Читинская область, Хабаровский край (южнее 55° с.ш.), Магаданская обл.
3	Калининградская, Псковская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Ивановская, Ленинградская, Вологодская, Костромская, Кировская области, Карельская Республика, Ямало-Ненецкий нац. Округ, Ненецкий нац. Округ
4	Архангельская, Мурманская области
5	Калмыцкая Республика, Ростовская, Астраханская области, Ставропольский край, Дагестанская Республика, Амурская область, Приморский край



Табл. 2
Коэффициенты светового климата (в соответствии с табл. 4 СНиП 23-05-95*)

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата, η				
		Номер группы административных районов (по табл. 1)				
		1	2	3	4	5
в наружных стенах зданий	С	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	СВ, СЗ	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	З, В	1	0,9	1,1	1,1	0,8
	ЮВ, ЮЗ	1	0,85	1	1,1	0,8
	Ю	1	0,85	1	1,1	0,75

Примечания: 1. Данные из табл. 4 СНиП 23-05-95* приведены только для бокового освещения через проемы в наружных стенах. 2. Сокращения, принятые в таблице: С — северное; СВ — северо-восточное; СЗ — северо-западное; В — восточное; З — западное; Ю — южное; ЮВ — юго-восточное; ЮЗ — юго-западное.

**Геометрические проекции небосвода (графики Данилюка)
для расчётов естественной освещённости**

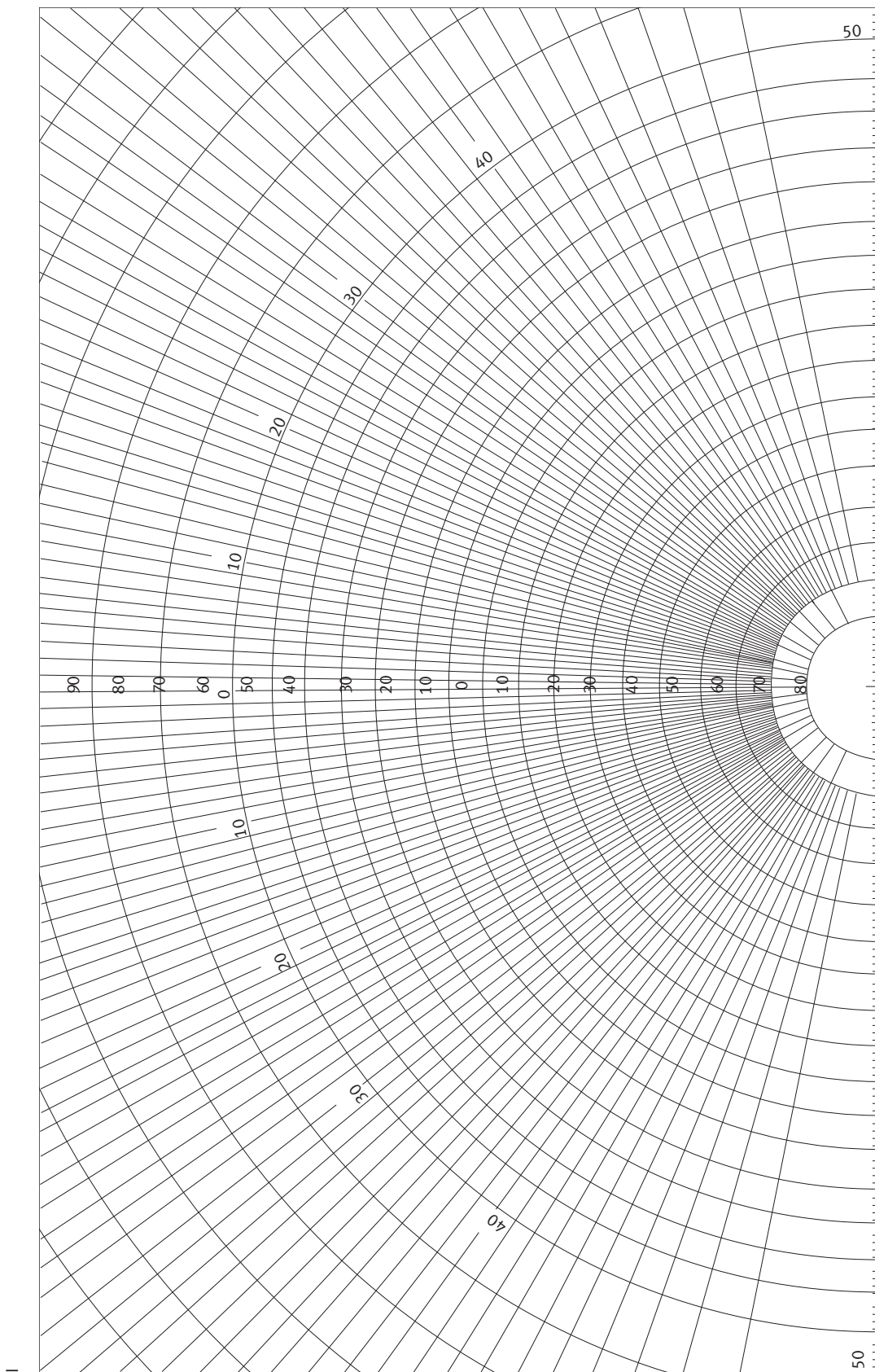


Рис. 1. График А. М. Данилюка I — для разреза здания

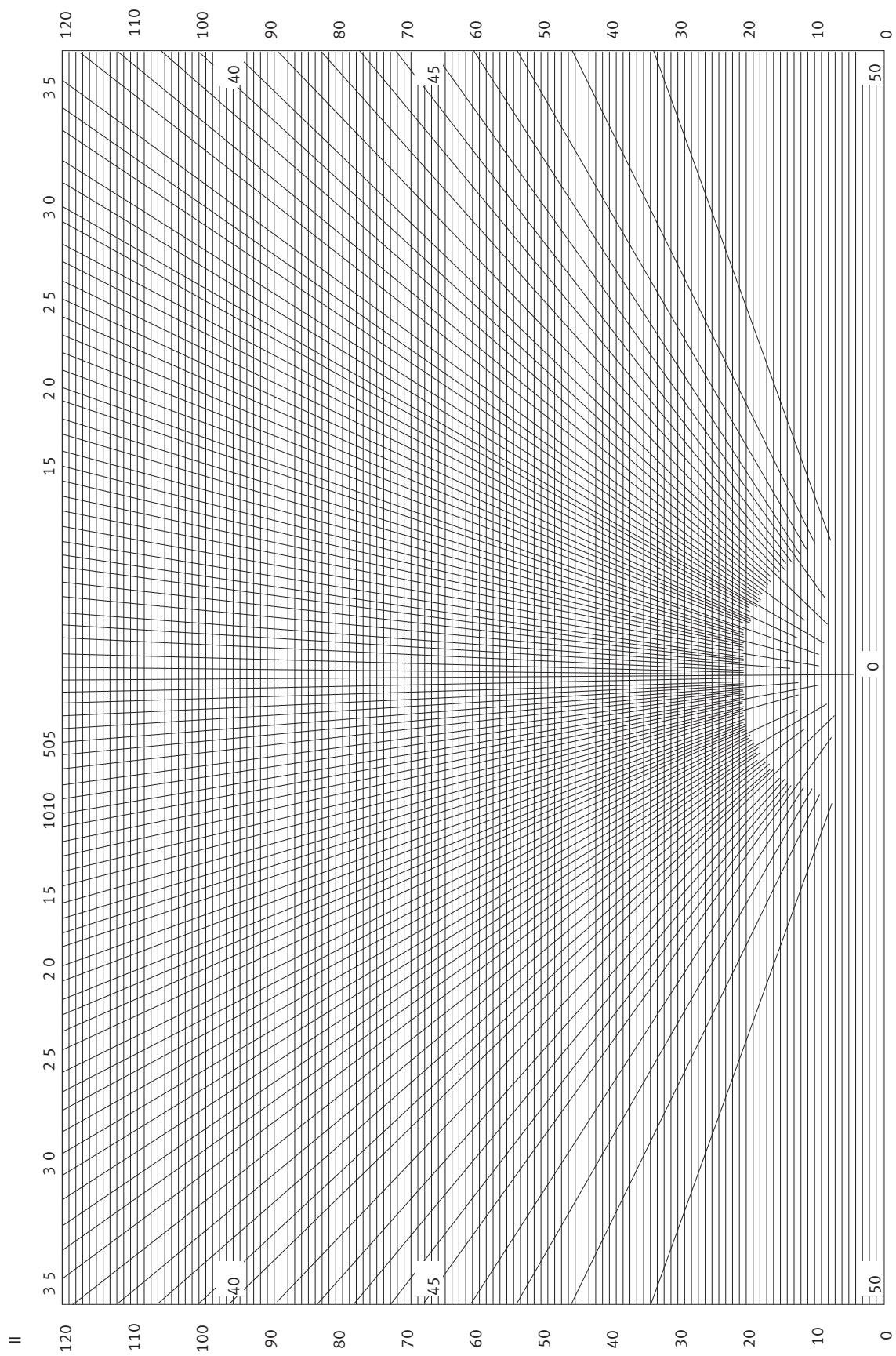


Рис. 2. График А. М. Данилюка II — для плана здания



Методика инженерного расчёта геометрического КЕО

(метод Данилюка)

Определение геометрического КЕО производится по формуле

$$\varepsilon_g = 0,01 \cdot n_1 \cdot n_2 \quad (1)$$

Где n_1 и n_2 — условные безразмерные показатели («количество лучей»), характеризующие долю естественного света, проникающего в помещение в пределах телесного угла, ограниченного светопроёмом и определяемых по проекциям световой полусферы (небосвода) на вертикальную и горизонтальную плоскость (графики Данилюка — см. Прил.2).

Для удобства пользования на графике I (рис.1. Прил.2) нанесена сетка концентрических окружностей с номерами, а на графике II (рис.2. Прил.2) — соответственно сетка параллельных линий с теми же номерами.

Определение расчётных значений n_1 и n_2 производится в следующем порядке:

1. В соответствии с рис.1 выполняются чертежи характерного разреза и плана здания с указанием уровня рабочей поверхности и местоположения расчётной точки. Чертежи разреза и плана помещения должны быть выполнены в строго одинаковом масштабе на прозрачной или полупрозрачной основе (калька, плёнка).
Проектная расчётная точка на разрезе должна обязательно совпадать с уровнем рабочей поверхности. На плане помещения она может находиться в любом месте (не обязательно на центральной оси светопроёма — см. рис. 1б)
2. Вертикальная проекция полусферы (небосвода) — график Данилюка I (рис.1. Прил.2) накладывается на характерный разрез помещения. Центр O графика I совмещается с расчётной точкой, а нижняя линия графика — с уровнем рабочей поверхности (Рис. 1а). Подсчитывается «количество лучей» n_1 , проходящих через вертикальный разрез светового проёма. За единичный «луч» принимается пространство между двумя соседними прямыми, выходящими из центра графика O.
3. Отмечается номер концентрической полуокружности на графике I, которая проходит через точку C — середину светопроёма. Номер обозначает расстояние от центра светопроёма до расчётной точки, выраженное в условных единицах.
4. Горизонтальная проекция полусферы (небосвода) — график Данилюка II (рис.2. Прил.2) накладывается на характерный план помещения. Горизонтальная линия наружной стены со светопроёмом совмещается с горизонтальной линией графика II, соответствующей

условному расстоянию от расчётной точки до светопроёма (номер концентрической полуокружности S , соответствующей середине светопроёма согласно п.3).

Расчётная точка должна быть совмещена с осью графика II (на рис. 1б расчётная точка смещена относительно центральной оси светопроёма).

Подсчитывается «количество лучей» n_2 , проходящих через горизонтальный разрез светового проема. За единичный «луч» принимается пространство между двумя соседними прямыми, выходящими из центра графика O .

5. Длина светопроёма считается бесконечной, если величина расстояния от расчётной точки, до середины светопроёма, умноженное на 4, оказывается меньше $1/2$ длины светопроёма. Таким образом, при проектировании ленточного остекления (протяжённый в плане светопроём), определяется только «количество лучей» n_1 по графику I, а значение n_2 принимается равным 100.

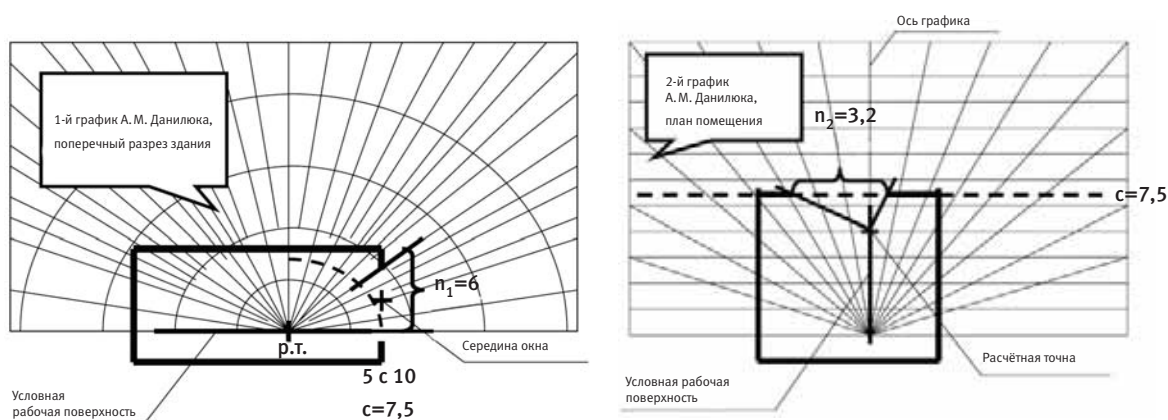


Рис. 1. Построение характерных разрезов и планов здания/помещения и наложение графиков А. М. Данилюка для определения коэффициентов n_1 и n_2 в формуле (1) при боковом естественном освещении.

а) Наложение графика Данилюка I на поперечный разрез для определения «количества лучей» n_1

б) Наложение графика Данилюка II на план здания для определения «количества лучей» n_2

За единичный «луч» принимается пространство между двумя соседними прямыми, выходящими из центра графика O (совмещённого с расчётной точкой $p.t.$).



Коэффициент пропускания τ_1 в видимой части спектра стеклопакетами различной конструкции

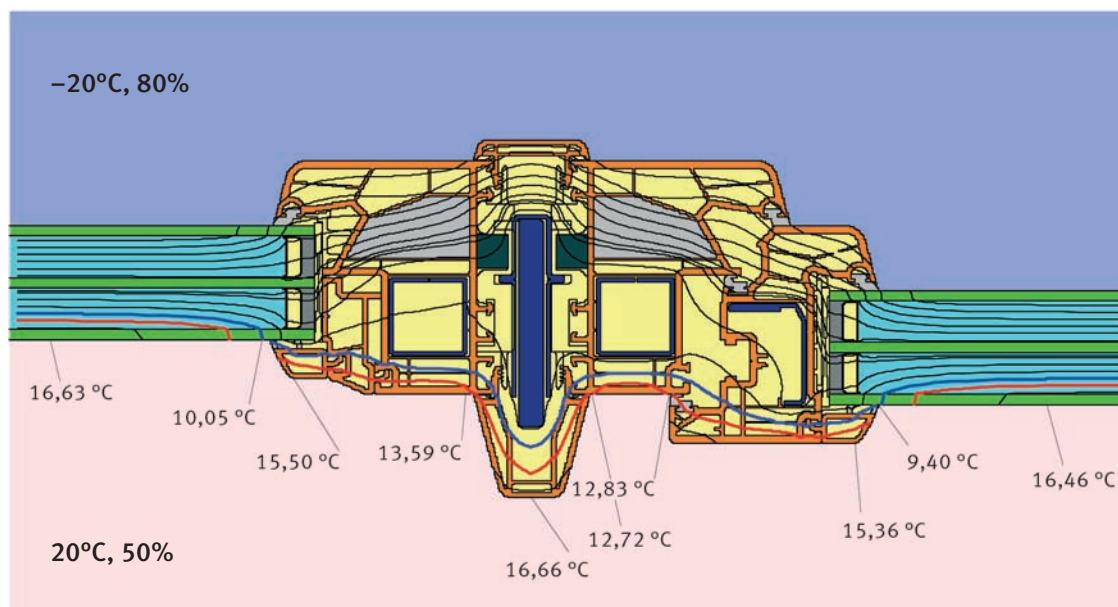
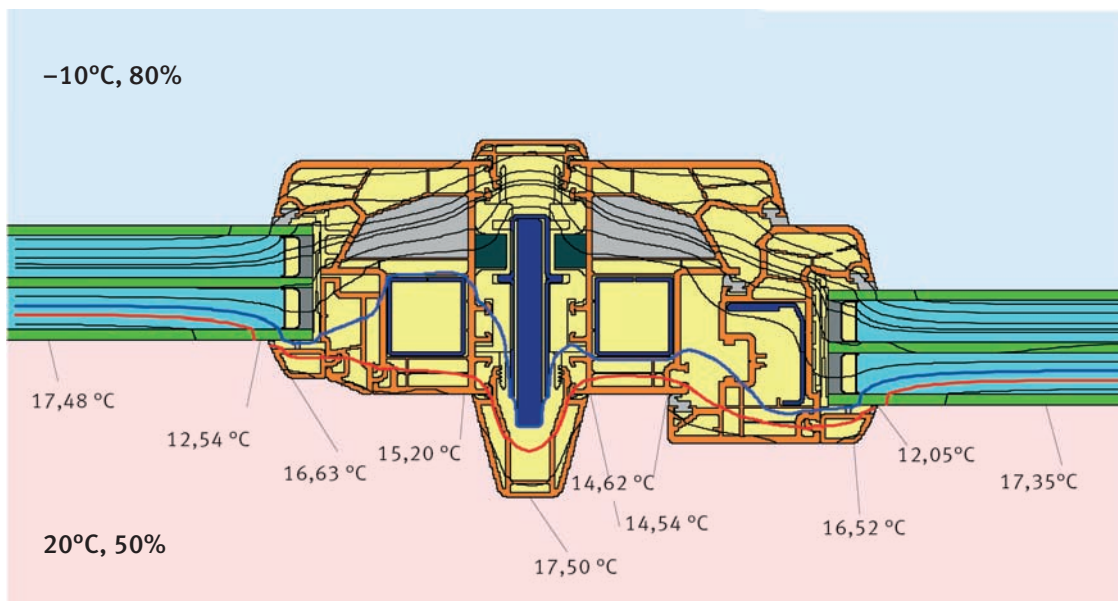
Табл.1

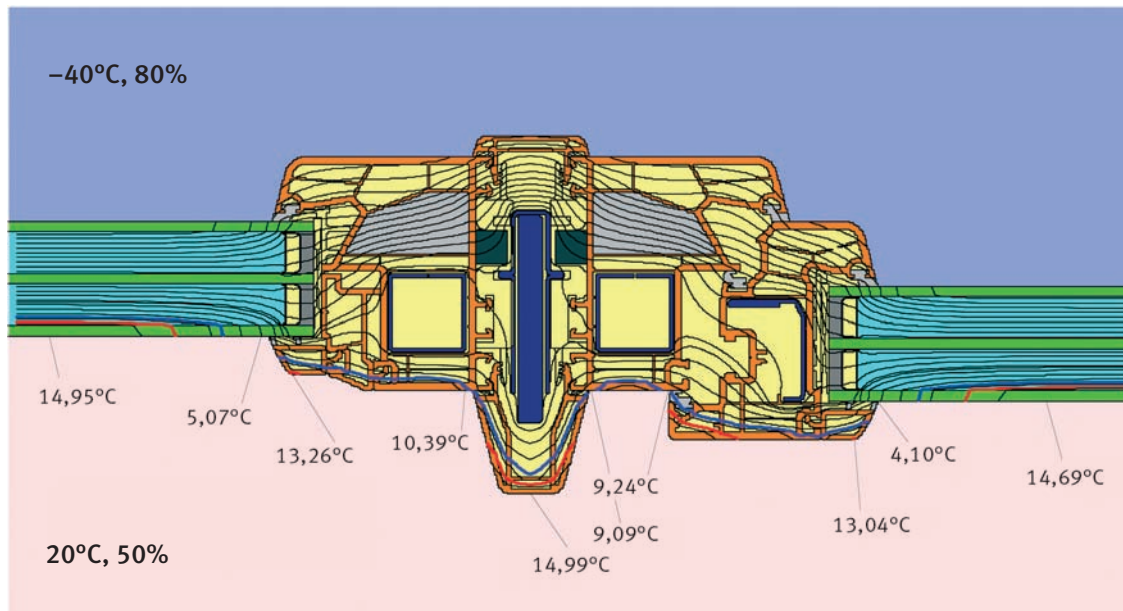
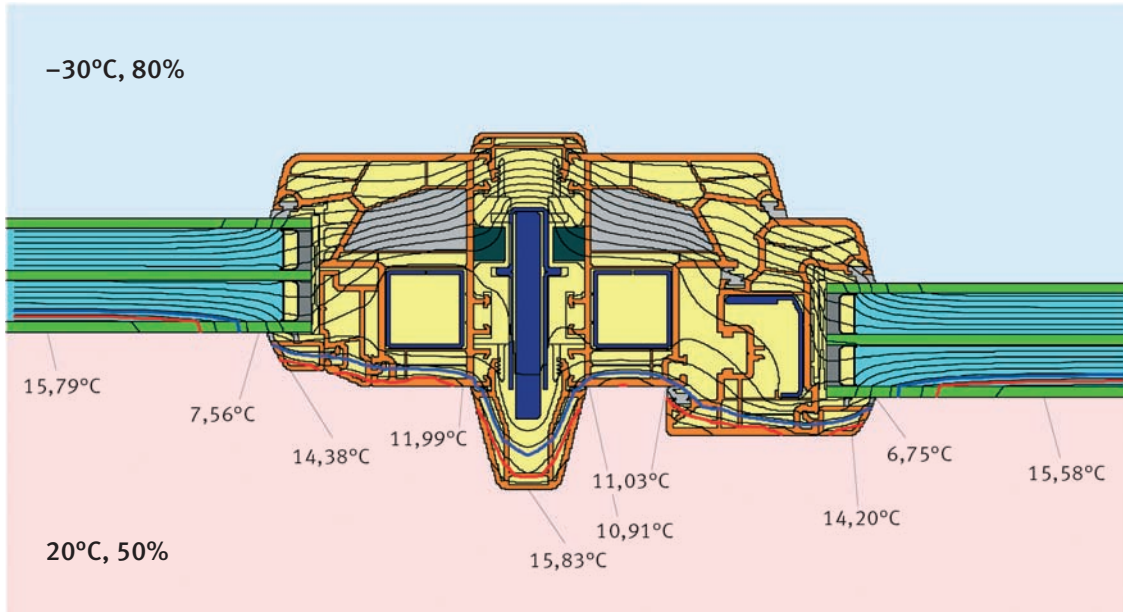
Коэффициент пропускания в видимой части спектра стеклопакетами различной конструкции (согласно приложению А ГОСТ 24866-99 «Стеклопакеты клееные строительного назначения»)

№ п/п	Конструкция стеклопакета	Значение τ_1	№ п/п	Конструкция стеклопакета	Значение τ_1
1	4M1-8-4M1	0,80	28	4M1-12-4M1-12-4M1	0,72
2	4M1-10-4M1	0,80	29	4M1-16-4M1-16-4M1	0,72
3	4M1-12-4M1	0,80	30	4M1-Ar6-4M1-Ar6-4M1	0,72
4	4M1-16-4M1	0,80	31	4M1-Ar8-4M1-Ar8-4M1	0,72
5	4M1-Ar8-4M1	0,80	32	4M1-Ar10-4M1-Ar10-4M1	0,72
6	4M1-Ar10-4M1	0,80	33	4M1-Ar12-4M1-Ar12-4M1	0,72
7	4M1-Ar12-4M1	0,80	34	4M1-Ar16-4M1-Ar16-4M1	0,72
8	4M1-Ar16-4M1	0,80	35	4M1-6-4M1-6-K4	0,72
9	4M1-8-K4	0,75	36	4M1-8-4M1-8-K4	0,72
10	4M1-10-K4	0,75	37	4M1-10-4M1-10-K4	0,68
11	4M1-12-K4	0,75	38	4M1-12-4M1-12-K4	0,68
12	4M1-16-K4	0,75	39	4M1-16-4M1-16-K4	0,68
13	4M1-Ar8-K4	0,75	40	4M1-Ar6-4M1-Ar6-K4	0,68
14	4M1-Ar10-K4	0,75	41	4M1-Ar8-4M1-Ar8-K4	0,68
15	4M1-Ar12-K4	0,75	42	4M1-Ar10-4M1-Ar10-K4	0,68
16	4M1-Ar16-K4	0,75	43	4M1-Ar12-4M1-Ar12-K4	0,68
17	4M1-8-И4	0,73	44	4M1-Ar16-4M1-Ar16-K4	0,68
18	4M1-10-И4	0,73	45	4M1-6-4M1-6-И4	0,68
19	4M1-12-И4	0,73	46	4M1-8-4M1-8-И4	0,68
20	4M1-16-И4	0,73	47	4M1-10-4M1-10-И4	0,66
21	4M1-Ar8-И4	0,73	48	4M1-12-4M1-12-И4	0,66
22	4M1-Ar10-И4	0,73	49	4M1-16-4M1-16-И4	0,66
23	4M1-Ar12-И4	0,73	50	4M1-Ar6-4M1-Ar6-И4	0,66
24	4M1-Ar16-И4	0,73	51	4M1-Ar8-4M1-Ar8-И4	0,66
25	4M1-6-4M1-6-4M1	0,72	52	4M1-Ar10-4M1-Ar10-И4	0,66
26	4M1-8-4M1-8-4M1	0,72	53	4M1-Ar12-4M1-Ar12-И4	0,66
27	4M1-10-4M1-10-4M1	0,72	54	4M1-Ar16-4M1-Ar16-И4	0,66

Приложение 5

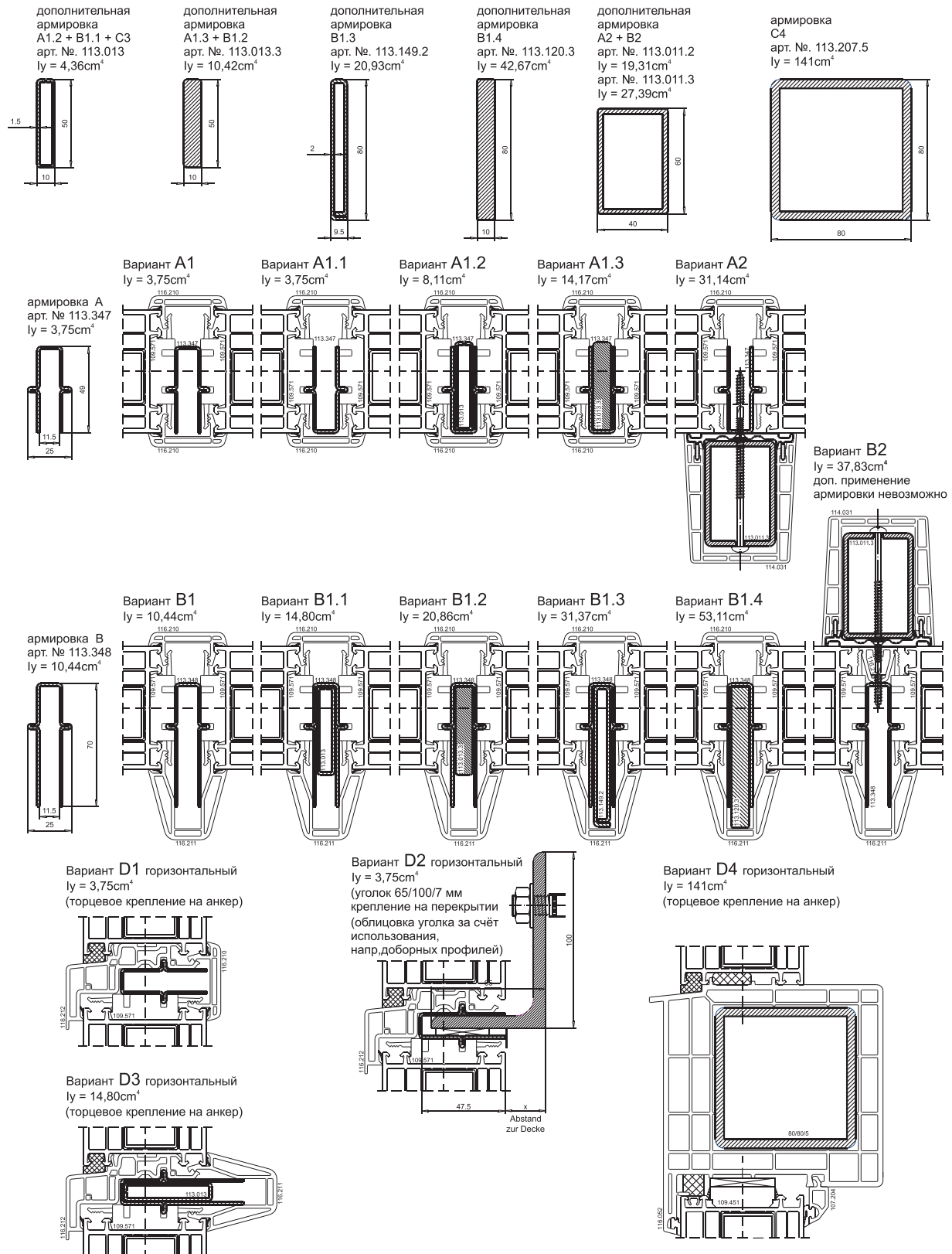
Температурные поля при различных отрицательных температурах наружного воздуха



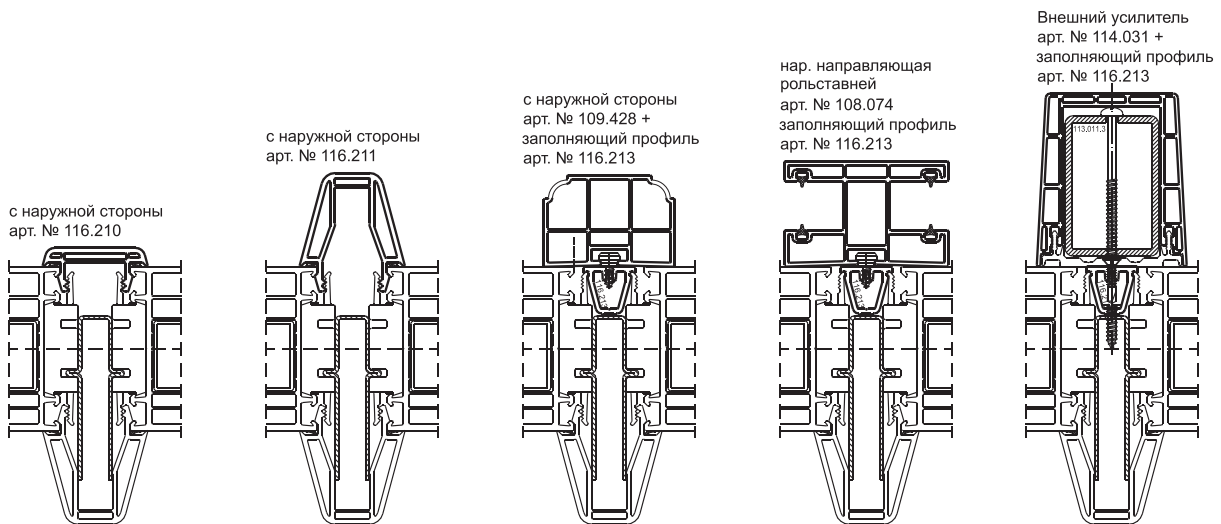


Приложение 6

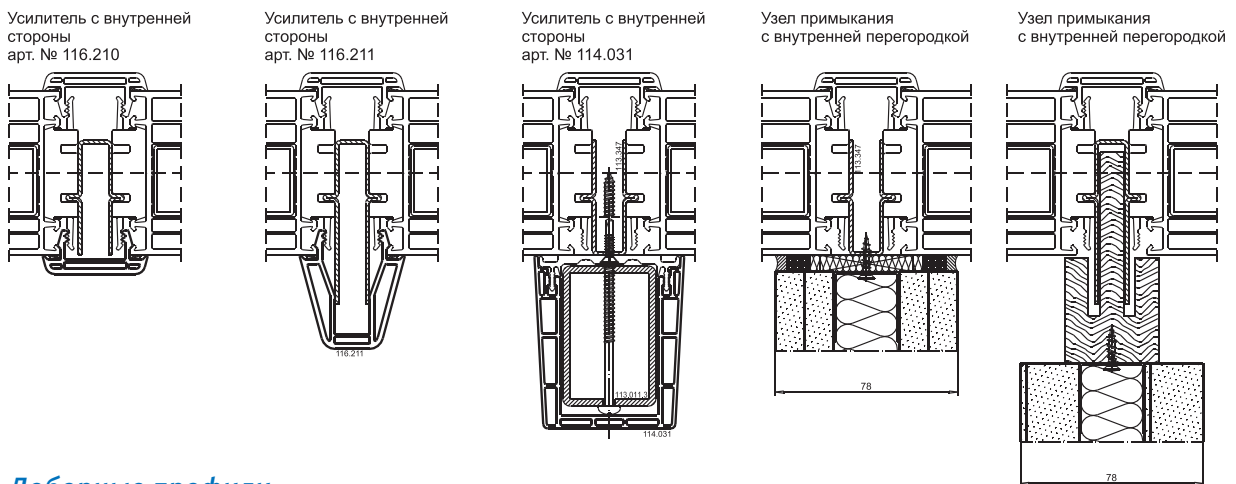
Комплексная карта фасадных соединителей VEKA и ограничения по допустимым размерам технологических элементов



Наружная сторона



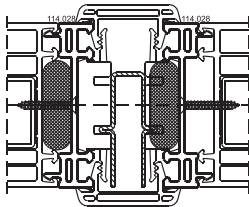
Внутренняя сторона



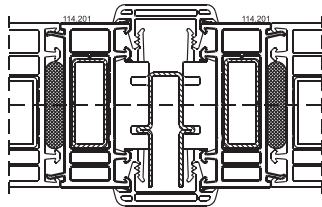
Доборные профили

на вертикальных соединителях с 2-х сторон одинаковые доборы
на горизонтальных соединителях с 2-х сторон произвольные доборы

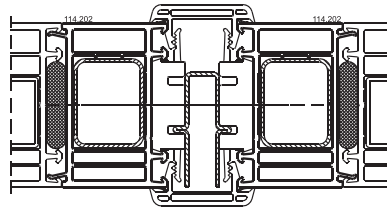
Доборные профили 2x15 мм
арт. № 114.201
Видимая ширина + 60 мм



Доборные профили 2x30 мм
арт. № 114.201
Видимая ширина + 60 мм



Доборные профили 2x45 мм
арт. № 114.202
Видимая ширина + 90 мм



Доборные профили 2x100 мм
арт. № 114.203
Видимая ширина + 200 мм

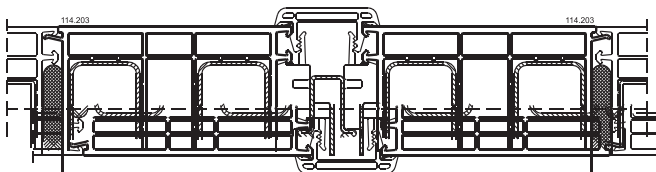
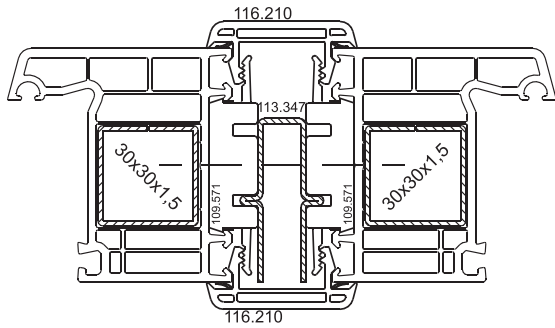


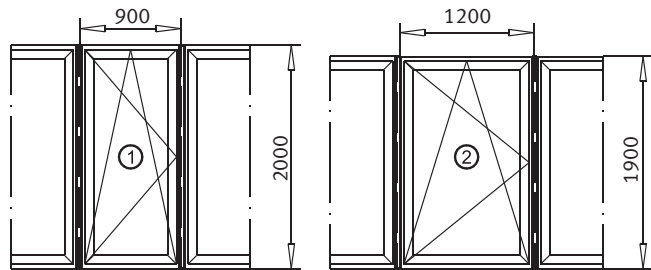
Диаграмма максимальной высоты и ширины

Вариант А1

$I_y = 3,75 \text{ см}^4$

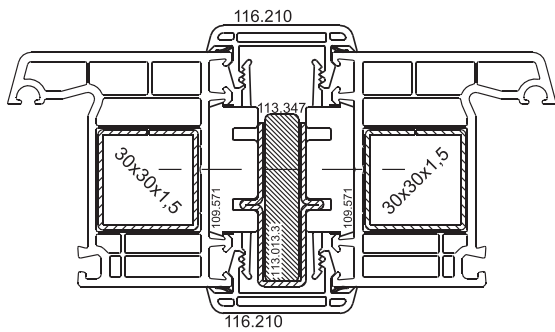


Группа нагрузок А/0-8м

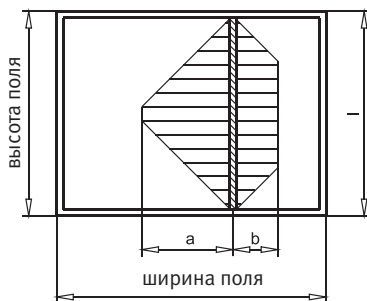
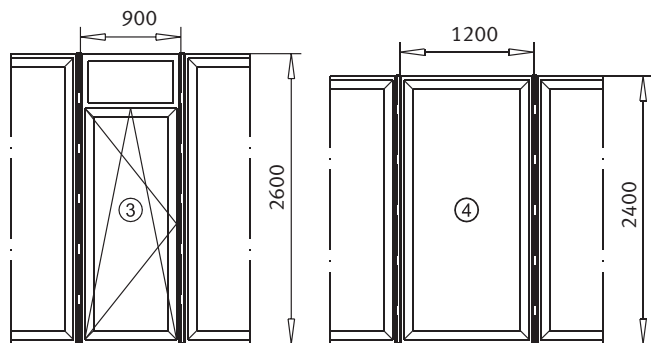


Вариант А1.3

$I_y = 14,17 \text{ см}^4$



Группа нагрузок А/0-8м



l = Длина пролёта

a = Ширина нагрузок

b = Ширина нагрузок

Рамы усилены армировкой 30 x 30 x 1,5 мм

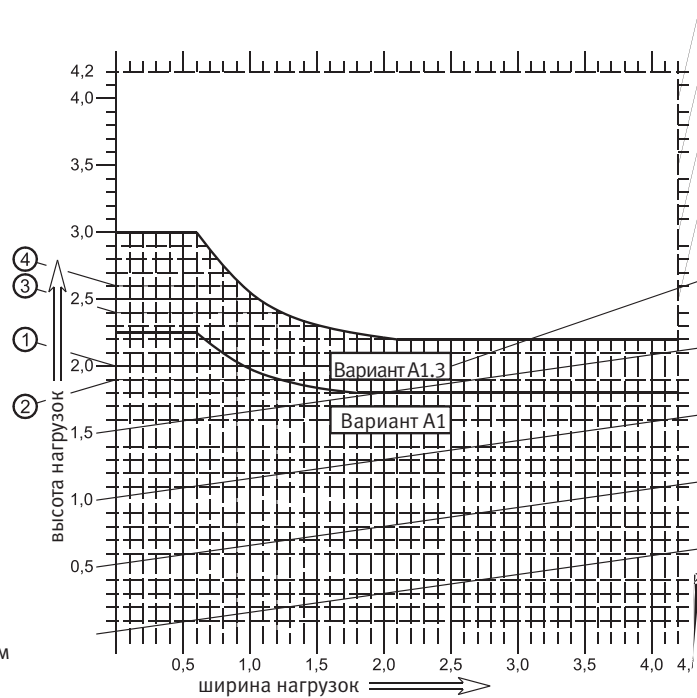
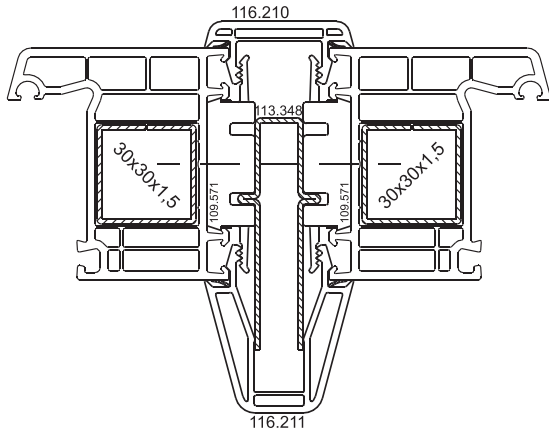


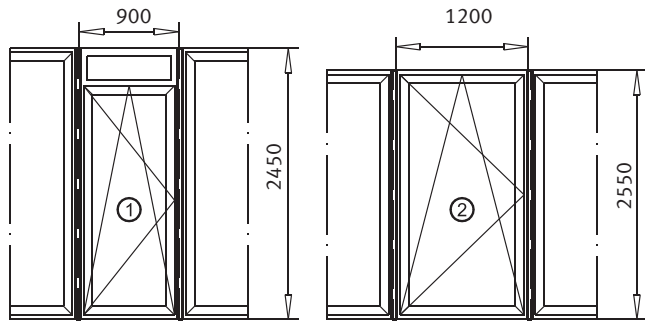
Диаграмма максимальной высоты и ширины

Вариант В1

$I_y = 10,44 \text{ см}^4$

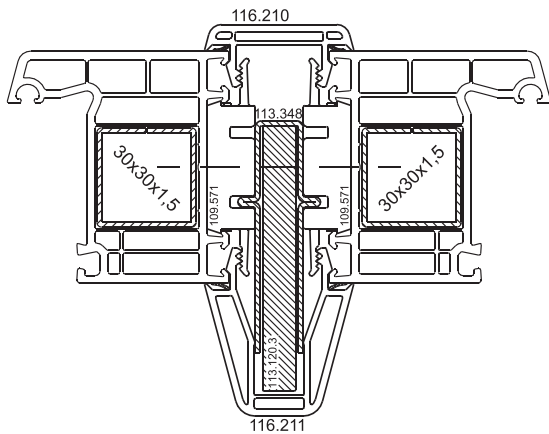


Группа нагрузок А/0-8m

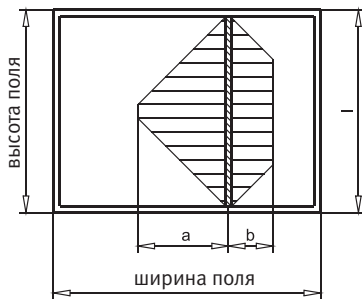
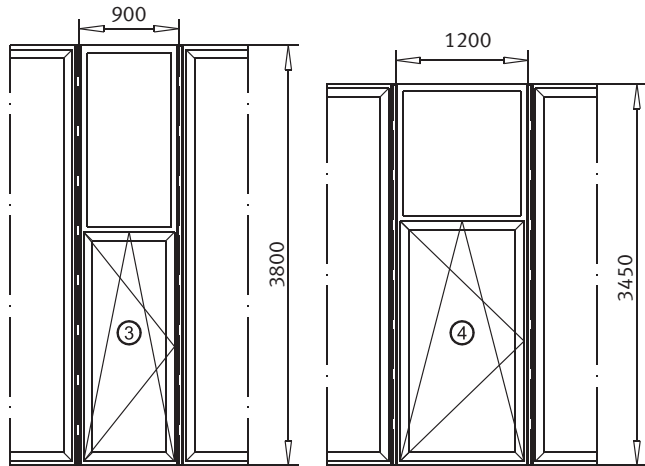


Вариант В1.4

$I_y = 53,11 \text{ см}^4$

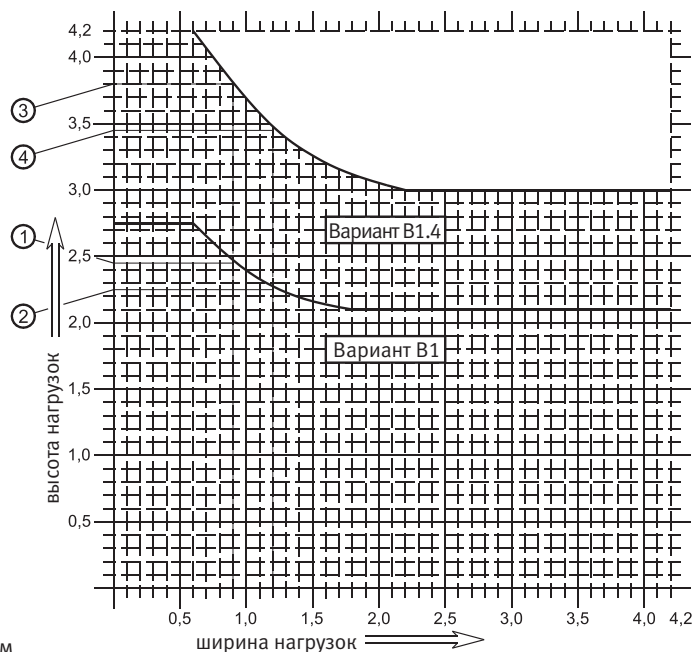


Группа нагрузок А/0-8m



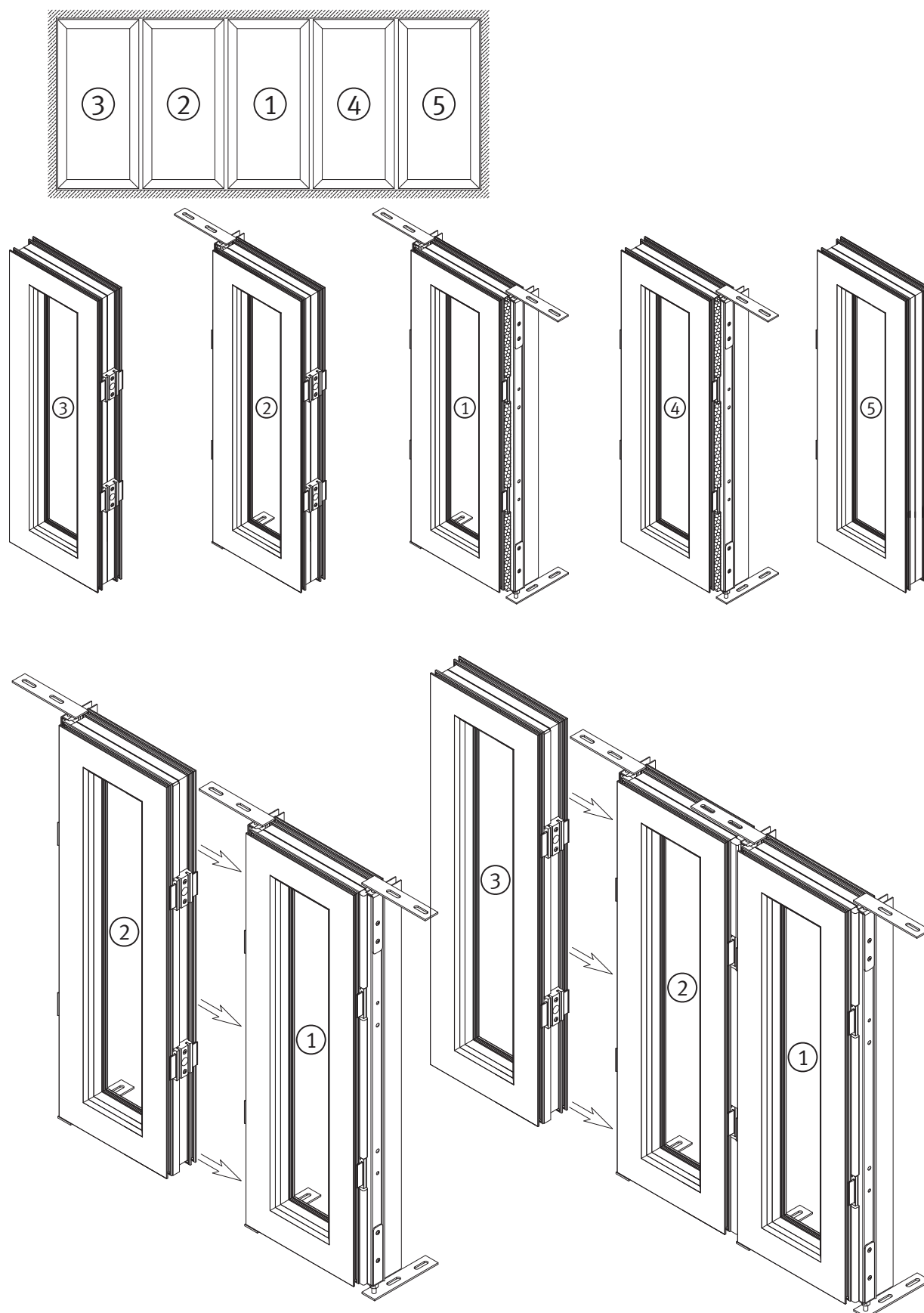
l = Длина пролёта
 a = Ширина нагрузок
 b = Ширина нагрузок

Рамы усилены армировкой 30 x 30 x 1,5 мм



**Технологическая карта
на монтаж конструкций ленточного остекления**

Приложение 7

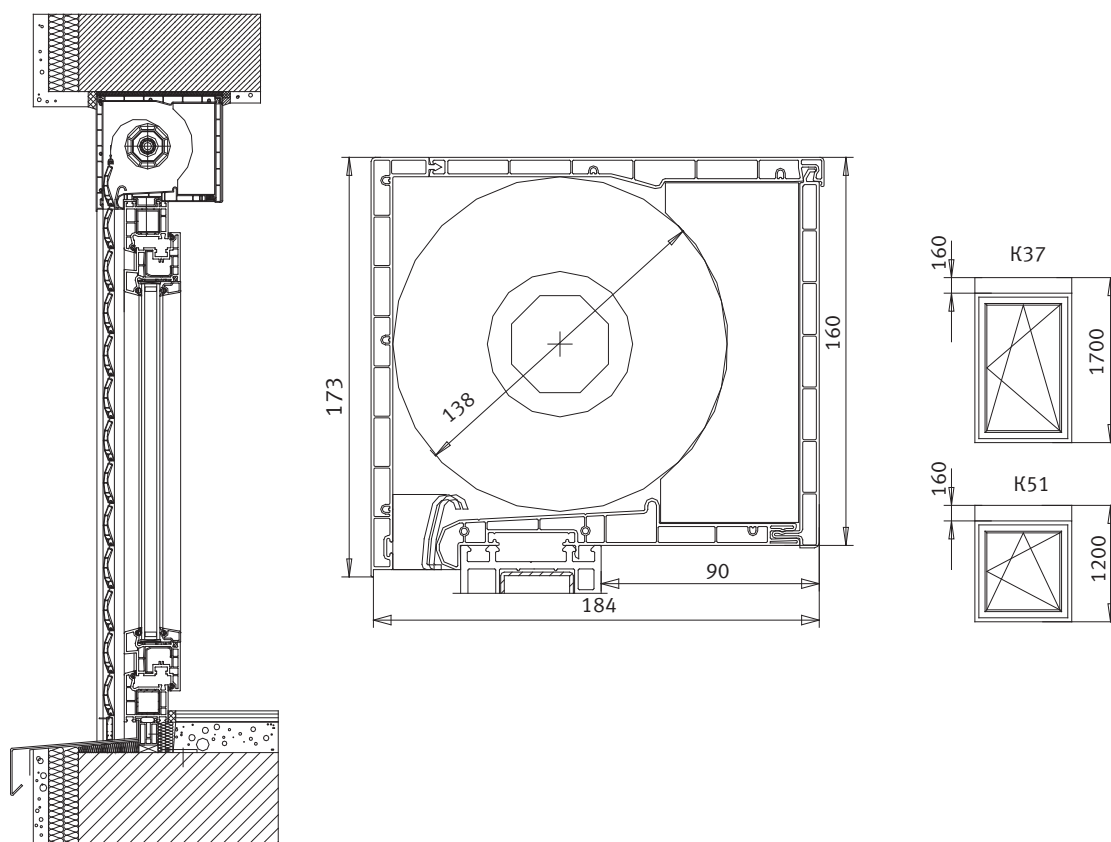










Приложение 8

Рольставни VEKA. Конструктивные возможности



тип ламелей

	тип ламелей			
				
	M37	M51	M52	M62
высота	37	52	52	62
толщина	8	14	14	14

N п/п	Высота окна		Размеры короба				
	M 37 *	K 51	B1	B2	H1	H2	D
1	1100	–	164	70	153	140	118
2	1700	1200	184	90	173	160	138
3	2300	1800	204	110	193	180	158
4	2700		234	140	223	210	188



Профильные системы **VEKA** позволяют создавать красивую и современную архитектуру. В настоящем пособии приведены иллюстративные материалы, демонстрирующие технологические возможности системных решений **VEKA** для проектирования нестандартных светопрозрачных конструкций из ПВХ, применяемых большей частью на объектах частного коттеджного строительства.

Разработку проектных решений светопрозрачных конструкций и их привязку к конкретному объекту необходимо осуществлять на базе технических рекомендаций, приведённых в пособиях:

Архитектурные решения светопрозрачных конструкций из профильных систем VEKA

- **Часть 1. Техническое руководство по архитектурно-конструктивному проектированию оконных блоков из профильных систем VEKA и деталей установки их в наружных стенах гражданских зданий. Общие правила.**
- **Часть 2. Жилые здания многоквартирные. Новое строительство. Реконструкция и капитальные ремонты.**

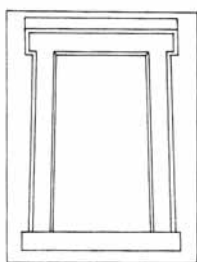
Основы прочностных расчётов конструктивных элементов панорамного остекления приведены в пособии: «Архитектурные решения светопрозрачных конструкций из профильных систем «VEKA». Часть 4. Промышленные и административные здания. Торгово-складские комплексы. Спортивные сооружения».

Руководство распространяется в электронном и печатном виде. Электронная версия текстовой части настоящего Руководства, открыта для свободного использования и размещена на сайтах: www.veka.ru. Использование технологических решений в области профильных систем «VEKA» регламентируется общеевропейскими правилами по охране интеллектуальной собственности.

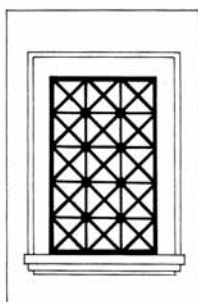
При подготовке издания были дополнительно использованы фотоматериалы компаний SIEGENIA-AUBI и AGC.



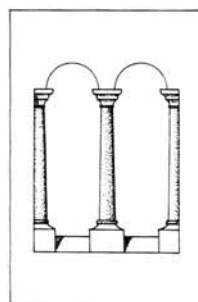
1. Окно как элемент архитектурного стиля.



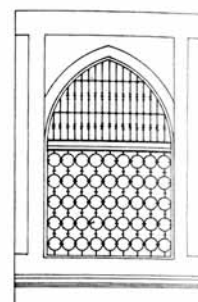
Греческий



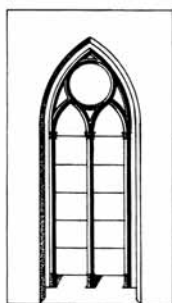
Римский



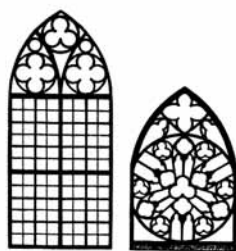
Романский



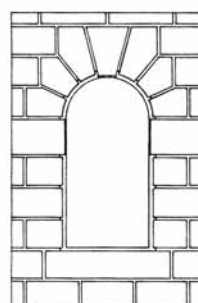
Мавританский



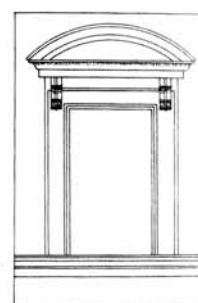
Готика



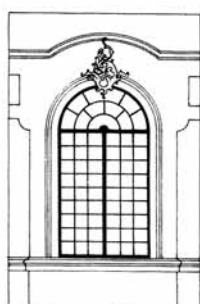
Ранняя, средняя
и поздняя узорная готика



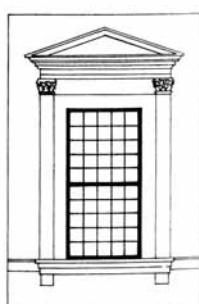
Ренессанс



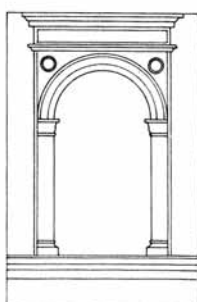
Ренессанс



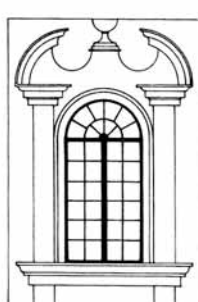
Рококо



Неоклассицизм



Ренессанс



Барокко













2. Геометрические формы и цвет в решениях интерьеров.











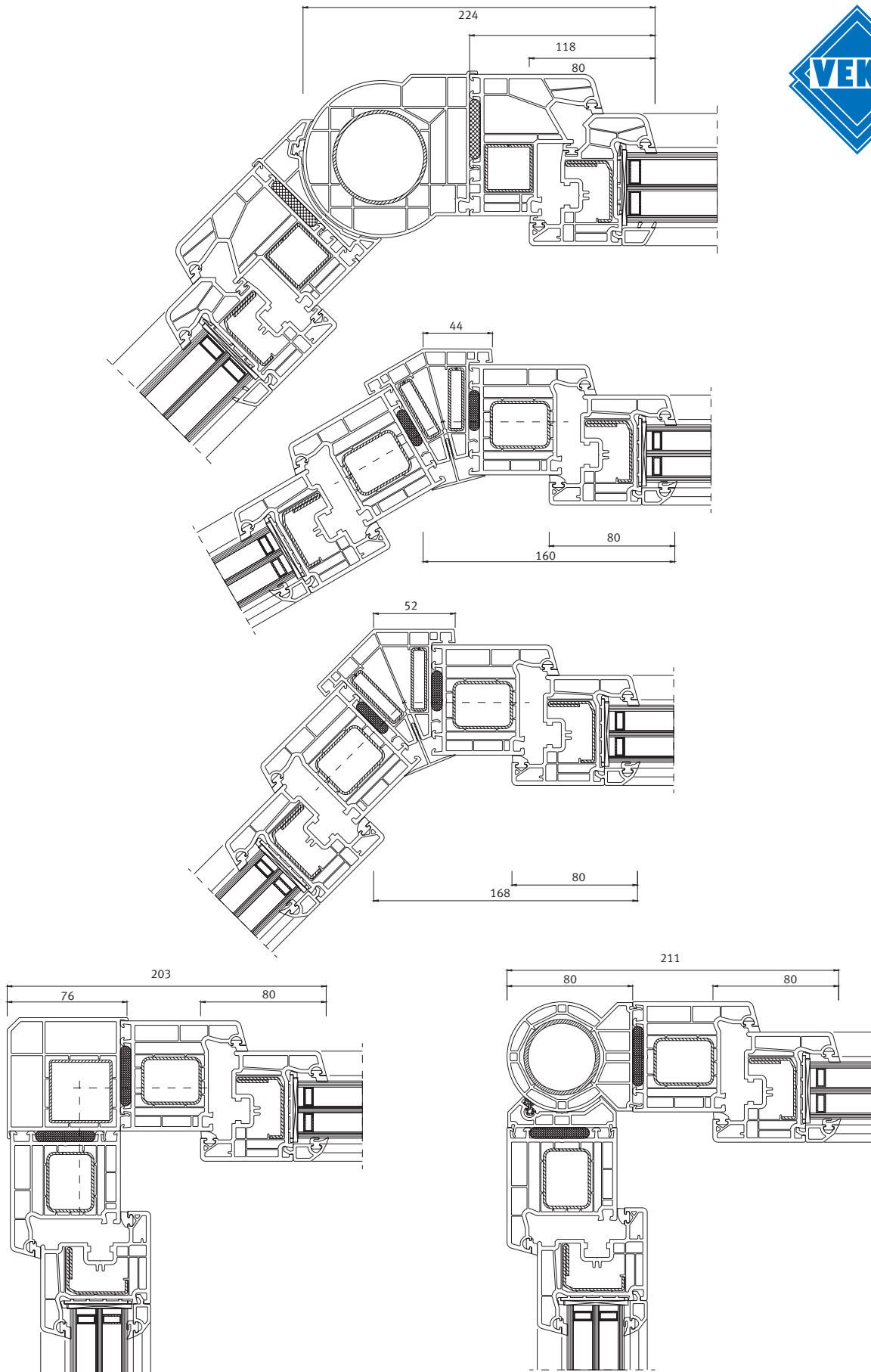


3. Конструкции для панорамного остекления.

3.1. Формообразующие несущие элементы.



Устойчивые профили угловых соединителей с мощным армированием позволяют создавать надёжные крупноформатные конструкции панорамного и фасадного остекления.



Угловые соединения фиксированным и изменяемым углом. Совместимость с системами SOFTLINE, TOPLINE, SWINGLINE, EUROLINE



3.2. Трансформируемые элементы. Патио-двери.





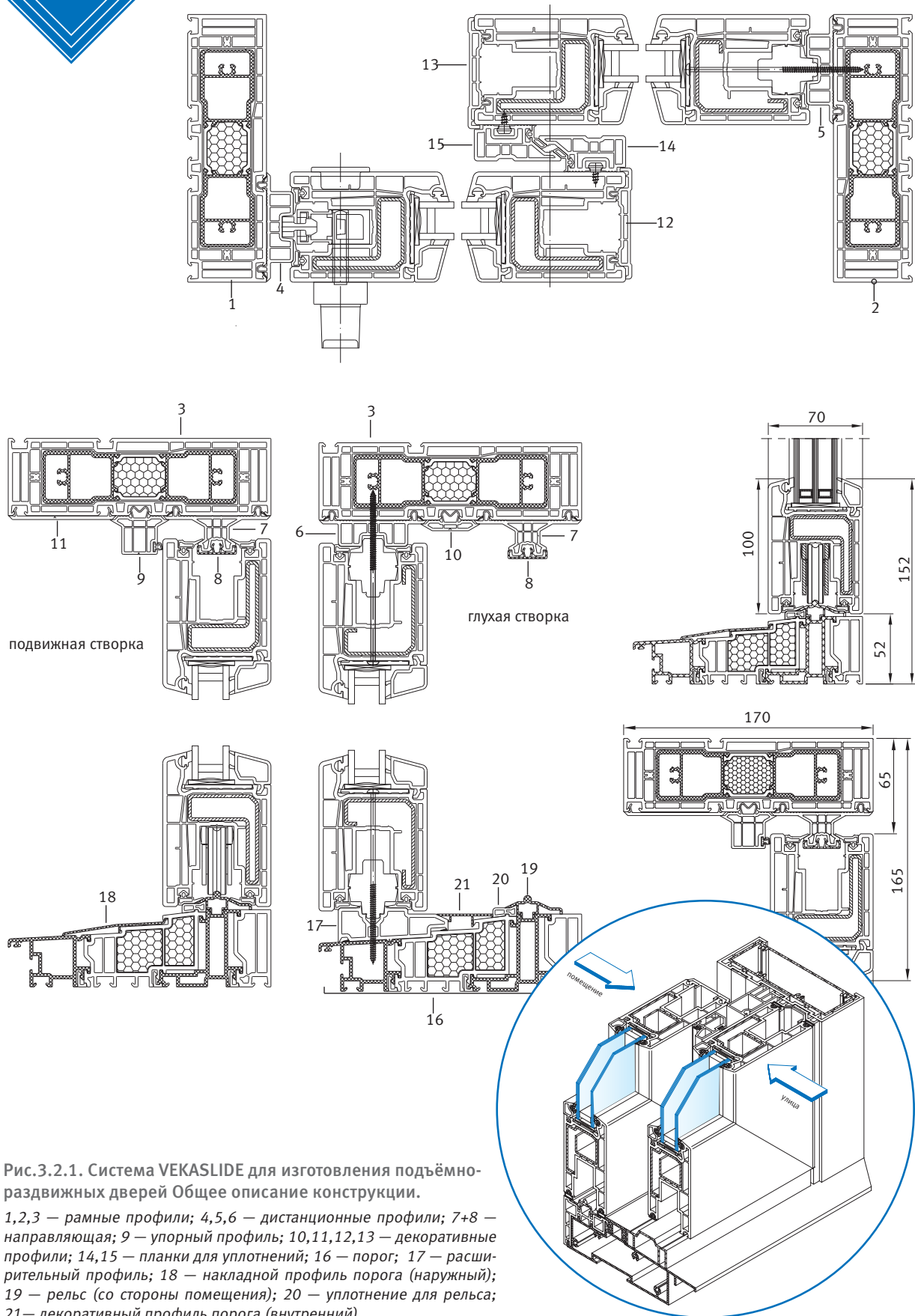


Рис.3.2.1. Система VEKASLIDE для изготовления подъёмно-раздвижных дверей. Общее описание конструкции.

1,2,3 – рамные профили; 4,5,6 – дистанционные профили; 7+8 – направляющая; 9 – упорный профиль; 10,11,12,13 – декоративные профили; 14,15 – планки для уплотнений; 16 – порог; 17 – расширительный профиль; 18 – накладной профиль порога (наружный); 19 – рельс (со стороны помещения); 20 – уплотнение для рельса; 21 – декоративный профиль порога (внутренний)

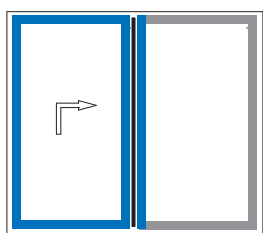


схема А

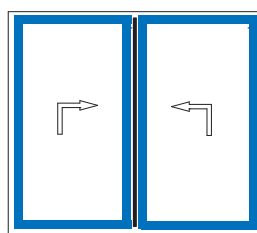
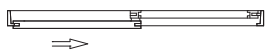


схема D

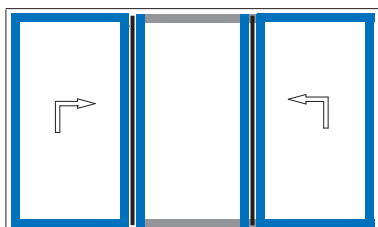
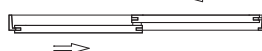


схема К

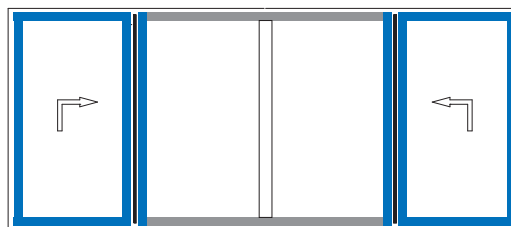


схема К: 3-ств. ПРД с перекладиной

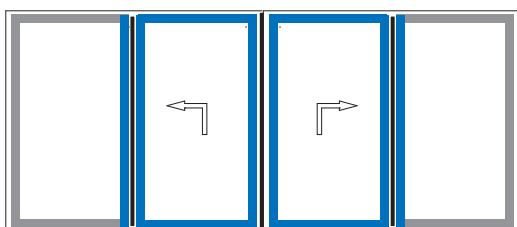
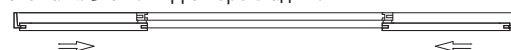
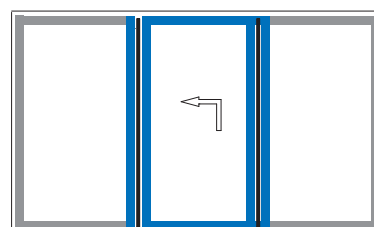
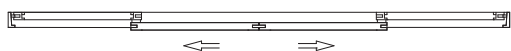


схема С



вариант схемы С

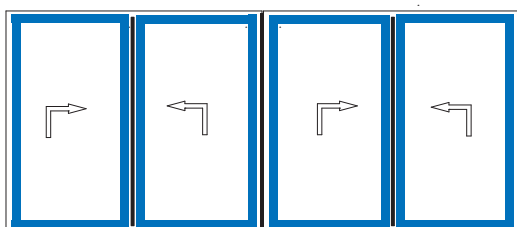
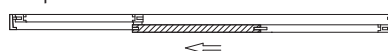
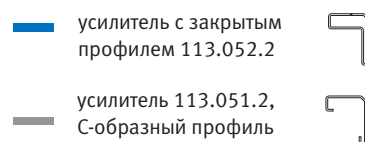
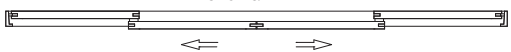


схема F



Максимально допустимые размеры конструктивных элементов

Схема	А, D, К, С, F	
Исполнение	Белое	Цветное
Максимальная ширина рамы	6,5 м	5,0 м
Максимальная высота рамы	2,7 м	2,4 м
Максимальная ширина створки	3,0 м	2,5 м
Максимальная площадь створки	6,5 м ²	5,5 м ²

Рис.3.2.1. Система VEKASLIDE. Схемы открывания. Сводная таблица.

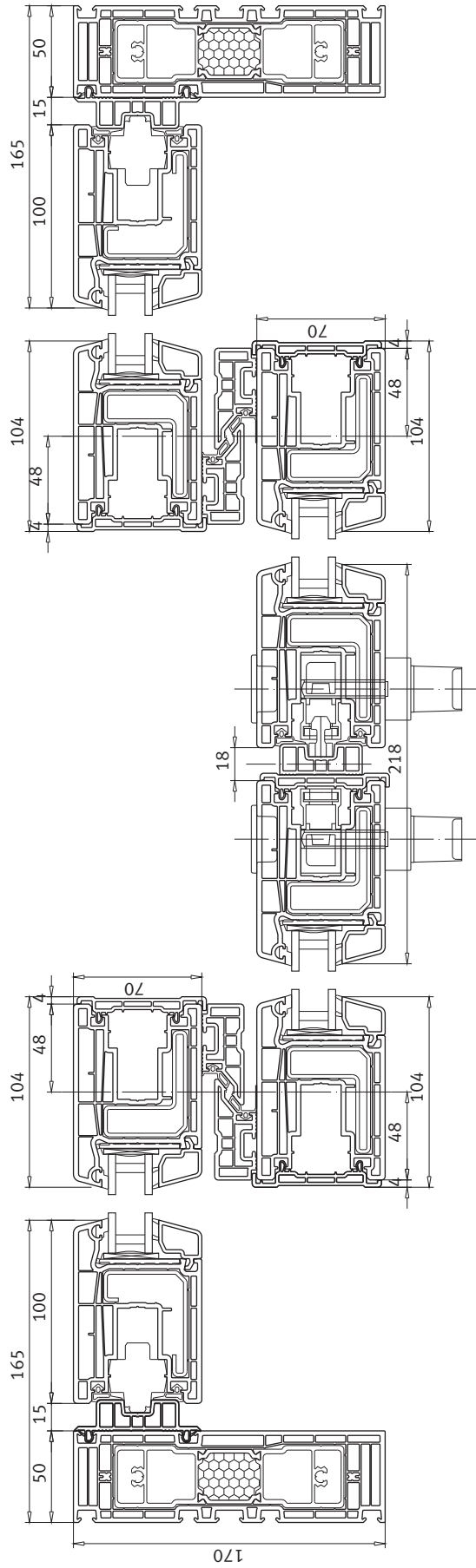
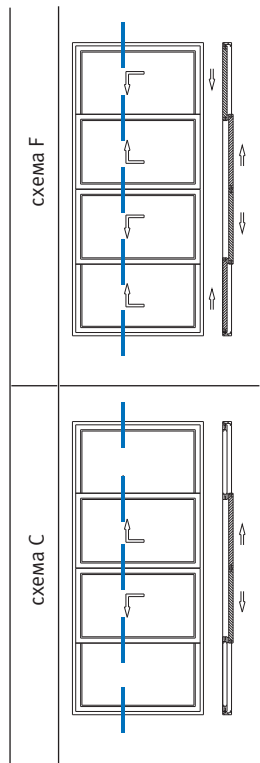


Рис.3.2.2б. Система VEKASLIDE. Схемы открывания и детализовка горизонтальных сечений.

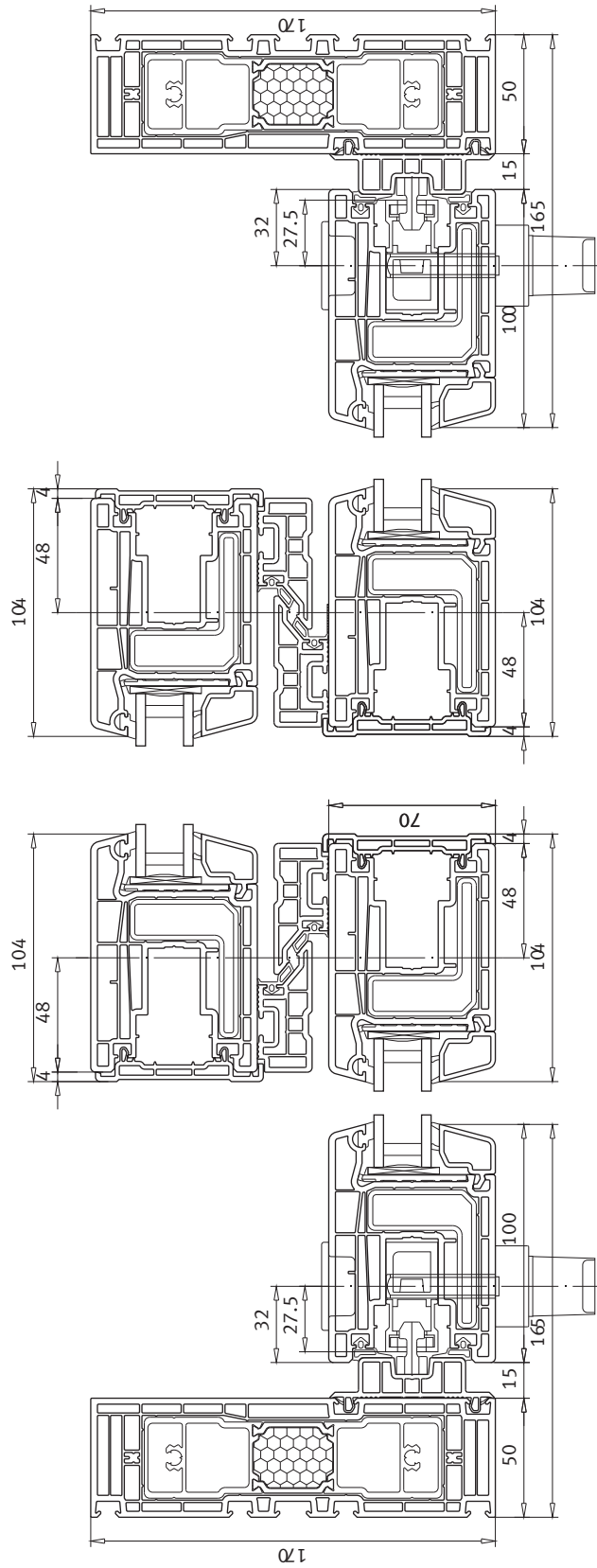
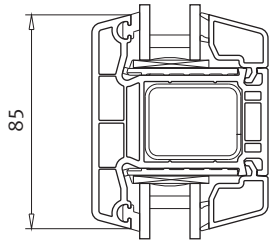
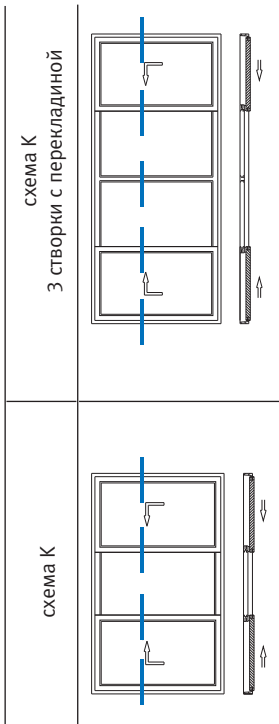


Рис. 3.2.2в. Система VEKASLIDE. Схемы открывания и детализовка горизонтальных сечений.

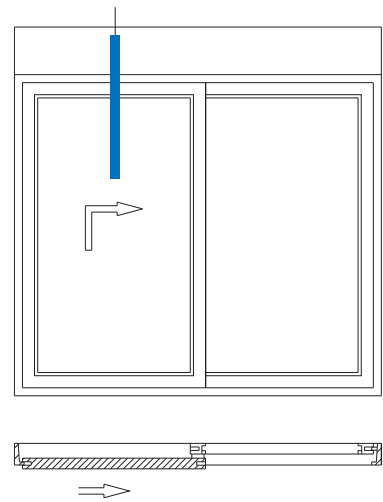
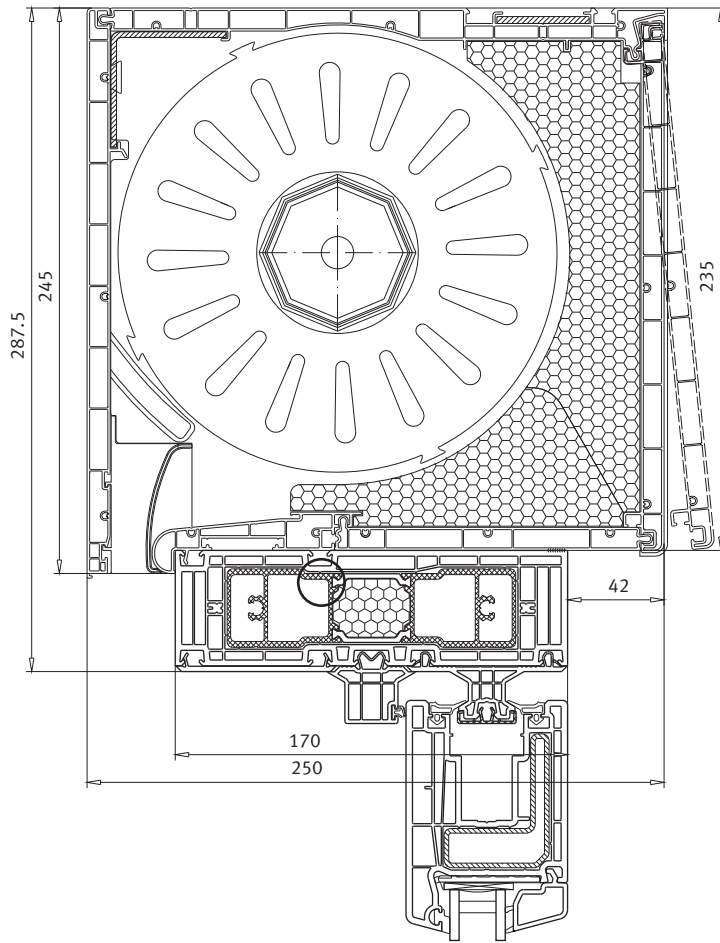


Рис.3.2.3. Система VEKASLIDE. Вариант установки с коробом рольставней.

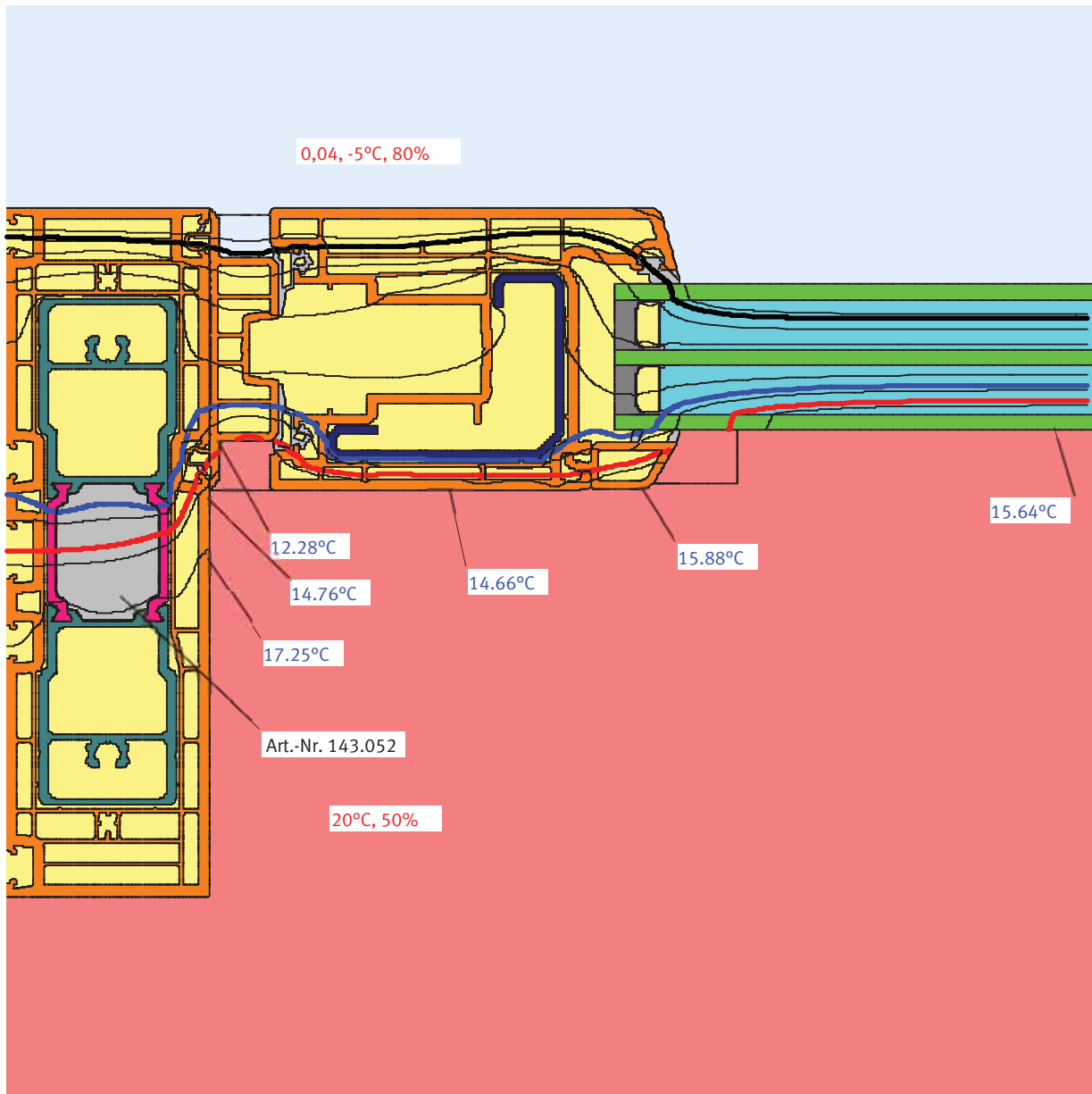


4. Система VEKASLIDE. Высокие показатели тепловой защиты.



Табл.4.1
Приведённое сопротивление теплопередаче R_0^{np} дверных блоков, изготовленных из профильной системы VEKASLIDE и стеклопакетов с энергоэффективными стёклами «GUARDIAN»

Марка профильной системы и приведенное сопротивление теплопередаче базовой комбинации «рама+створка», $R^{проф}$, м ² °С/Вт	Формула стеклопакета	Приведенное сопротивление теплопередаче стеклопакета $R^{ст}$, м ² °С/Вт	Габаритные размеры конструкции		
			3000x2300	4000x2300	5000x2300
			Приведенное сопротивление теплопередаче конструкции R_0^{np} , м ² °С/Вт		
VEKASLIDE $R=0,63$ м ² К/Вт	4M1-12-4M1-12-4M1	0,53	0,54	0,54	0,54
	4M1-12Ar-4M1-12Ar-4-ClimaGuardN	1,00	0,84	0,85	0,86
	4ClimaGuardSolar-12Ar-4-M1-12Ar-4ClimaGuardN	1,43	1,03	1,06	1,09
	4M1-14-4M1-16-4M1	0,56	0,56	0,56	0,56
	4M1-14Ar-4M1-16Ar-4-ClimaGuardN	1,11	0,89	0,91	0,93
	4ClimaGuardSolar-14Ar-4-M1-16Ar-4ClimaGuardN	1,67	1,11	1,16	1,19





Для заметок

VEKARus • Центральный и головной офис
тел.: (495) 518-98-50, (495) 777-53-77
факс: (495) 518-98-58, (495) 777-53-11
e-mail: moscow@veka.com

VEKARus • Завод в Новосибирске
тел.: (383) 211-95-30, (383) 325-30-55
факс: (383) 211-95-33
e-mail: novosibirsk@veka.com

VEKARus • Филиал и склад в Хабаровске
тел.: (4212) 789-595
факс: (4212) 789-594
e-mail: khabarovsk@veka.com

www.veka.ru

