

**БОРИСКИНА И.В.,
ШВЕДОВ Н.В., ПЛОТНИКОВ А.А.**

**СОВРЕМЕННЫЕ
СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ
ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ.
СПРАВОЧНИК ПРОЕКТИРОВЩИКА**

**ТОМ I
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Издание Межрегионального Института Окна

УДК
ББК
Б 59

И.В. Борискина, Н.В. Шведов, А.А. Плотников. Современные светопрозрачные конструкции гражданских зданий. Справочник проектировщика. Том I Основы проектирования // Санкт-Петербург: НИУПЦ «Межрегиональный институт окна», 2005. – 168 с.

Книга предназначена для специалистов строительного комплекса, инженеров-проектировщиков, архитекторов, инженеров службы заказчика и предприятий ЖКХ, специалистов оконных фирм и представителей профильных учебных центров в области проектирования, изготовления, монтажа и технического обслуживания современных светопрозрачных конструкций.

О справочнике

Том I «Основы проектирования» (разделы с 1 по 3) содержит информацию, обобщающую основные архитектурно-строительные требования к светопрозрачным конструкциям жилых и общественных зданий. В этих разделах приведены требования действующих в настоящее время нормативных документов – Строительных Норм и Правил (СНиП), в части проектирования оконных конструкций гражданских зданий и их отдельных помещений соответствующего назначения, а также методики расчёта оконных конструкций по четырём основным разделам строительной физики: светотехнике, инсоляции, теплотехнике и звукоизоляции. В отдельный раздел вынесены элементы строительной климатологии: структура деления территории РФ и стран СНГ по климатическим районам.

Разделы 2 и 3 представляют из себя комплексный анализ архитектурно-конструктивных решений оконных конструкций и примыкающих стеновых проёмов на базе основных конструктивных схем гражданских зданий, начиная с довоенного и послевоенного периодов (1930-1950 гг.) и заканчивая современным этапом.

Том II «Оконные конструкции из ПВХ» включает в себя разделы с 5 по 7 и сориентирован на оконные конструкции из ПВХ. В этой части приведены правила статического расчёта оконных конструкций из ПВХ на действие ветровой нагрузки, описана технология производства оконных конструкций из ПВХ, проанализированы химические и физические свойства поливинилхлорида как конструкционного материала.

В разделе 6 рассмотрены свойства стекла как конструкционного материала, проанализированы особенности технологии производства строительных стёкол и стеклопакетов, рассмотрены оптические свойства светопрозрачных заполнений из различных стёкол, а также прочностные свойства стеклопакетов.

Раздел 7 подробно освещает правила монтажа современных оконных конструкций и содержит описание материалов и их свойств, правила подбора толщины монтажных швов и формирования их заданных характеристик, а также отражает специфику требований к монтажу ПВХ окон.

Разделы 4 и 8 представляют собой обобщение и систематизацию конструктивных решений и методик. В разделе 4 содержится классифицированный перечень оконных конструкций, применяемых в настоящее время на территории РФ.

В разделе 8 представлен перечень рекомендуемых разделов проекта на оконные конструкции, проиллюстрированный вариантами выполнения чертежей и заказных спецификаций.

Оглавление

Предисловие.....	6
------------------	---

РАЗДЕЛ 1.

Общие условия для проектирования оконных конструкций гражданских зданий

Глава 1.1. Строительно-климатические параметры	14
1.1.1. Климатическое районирование территории РФ.....	14
1.1.2. Расчётные климатические параметры	22
1.1.2.1. Ветровая нагрузка.....	22
1.1.2.2. Параметры наружного воздуха.....	23
Глава 1.2. Классификация гражданских зданий	28
1.2.1. Классификация гражданских зданий по функциональному назначению.....	28
1.2.2. Классификация гражданских зданий по этажности.....	29
1.2.3. Классификация гражданских зданий по долговечности.....	29
1.2.4. Классификация гражданских зданий по огнестойкости.....	29
Глава 1.3. Функциональные требования к помещениям гражданских зданий	34
1.3.1. Естественное освещение.....	34
1.3.1.1. Термины и определения.....	34
1.3.1.2. Нормирование естественной освещённости.....	34
1.3.1.3. Расчет коэффициента естественной освещённости (КЕО).....	41
1.3.2. Инсоляция.....	52
1.3.2.1. Термины и определения.....	52
1.3.2.2. Нормирование инсоляции помещений и территорий.....	53
1.3.2.2а. Обеспечение требуемого времени инсоляции.....	54
1.3.2.2б. Ограничение избыточного теплового воздействия инсоляции (перегрева помещения), (солнцезащита).....	55
1.3.2.3. Расчёт продолжительности инсоляции.....	60
1.3.3. Тепловая защита и естественная вентиляция.....	64
1.3.3.1. Термины и определения. Формирование температурно-влажностного режима помещения.....	64
1.3.3.2. Нормирование параметров микроклимата помещений.....	68
1.3.3.3. Нормирование теплозащитных качеств светопрозрачных ограждающих конструкций.....	72
1.3.3.4. Нормирование естественного воздухообмена.....	77
1.3.4. Защита от шума.....	82
1.3.4.1. Термины и определения.....	82
1.3.4.1а. Распространение звуковых волн в воздухе. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Характер восприятия звука человеком.....	82
1.3.4.1б. Шумовая характеристика городских территорий.....	84
1.3.4.2. Нормирование уровня шума в помещениях.....	87
1.3.4.3. Определение ожидаемого шума в помещении.....	90
1.3.4.4. Нормирование звукоизоляции окон.....	95

РАЗДЕЛ 2.

Архитектурно-композиционные решения оконных конструкций

2.1.1. О окна в архитектурной композиции здания. Формообразование.....	98
2.1.2. Определение необходимой площади оконных проёмов.....	104
2.1.3. Определение необходимых размеров оконных проёмов.....	105
2.1.4. Назначение габаритных размеров окна и выбор схемы оконных переплётов.....	108

РАЗДЕЛ 3.

Конструктивные схемы гражданских зданий.

Конструктивные решения наружных стен в области оконных проёмов

<i>Глава 3.1. Термины и определения.....</i>	<i>118</i>
<i>Глава 3.2. Классификация гражданских зданий по конструктивной схеме.....</i>	<i>121</i>
3.2.1. Кирпичные дома со стенами сплошной кладки (высотой до 14 этажей)	121
3.2.2. Крупноблочные здания.....	130
3.2.3. Крупнопанельные здания.....	137
3.2.4. Здания из монолитного бетона.....	148
<i>Список литературы.....</i>	<i>158</i>

Предисловие

“... почему мы так полагаемся на разорительное кондиционирование, если можно просто открыть окно?”

Норман Фостер

Современные светопрозрачные конструкции можно по праву считать характерной чертой архитектуры XXI века. Быстрое развитие производственных технологий в этой области позволило создать к настоящему времени достаточно прочную базу для самых смелых и разнообразных конструктивных решений.

Современные окна и элементы фасадного остекления представляют из себя высокотехнологичные строительные изделия, на которые, в зависимости от назначения здания, могут возлагаться самые разнообразные функции. Начиная от приоритетной – непосредственно связанной с вопросами естественного освещения, и заканчивая элементами эксплуатационной безопасности.

Период «второго рождения» оконной отрасли России по общему признанию связывается с началом экономических реформ, предопределивших массовое внедрение зарубежных технологий в отечественную строительную практику. Именно в начале 90-х годов наметился отход от традиционных конструктивных решений деревянных оконных блоков с раздельным и спаренным листовым остеклением. Экономические условия России позволили применять при частном строительстве и реконструкции современные оконные системы, стоимость которых, по первоначальным оценкам, в 5-8 раз превышала стоимость старых окон.

В 1994-1997 гг. были организованы первые отечественные оконные производства, на которых было освоено изготовление оконных блоков из клееной древесины, ПВХ и комбинированных алюминиевых профилей со светопрозрачным заполнением стеклопакетами. В период с 1997 по 2000 гг. были созданы первые предприятия, ориентированные на промышленный выпуск стеклопакетов различных конструкций. Под руководством Госстроя РФ была начата разработка нормативной базы, регламентирующей требования к оконным конструкциям и их комплектующим; введена система обязательной сертификации. Были сделаны серьезные шаги в сторону организации независимых испытательных центров.

Период с 2000 по 2004 гг. фактически завершил создание нормативной базы, включившей в себя более 30 стандартов. Российскими производителями начала осваиваться программа выпуска отечественных комплектующих.

Таким образом, за последнее десятилетие произошла переориентация оконной индустрии на выпуск оконных блоков нового поколения, на порядок превосходящих своих предшественников по конструктивным и функциональным возможностям. Парадоксально, что эта техническая революция фактически не привлекла к себе внимания со стороны специалистов строительного сектора, выступающих в качестве потребителей продукции оконной отрасли. И это несмотря на то, что применение новых оконных систем однозначно должно было внести фундаментальные изменения в практику проектирования ограждающих конструкций.

На фоне нестабильной экономической ситуации отсутствие систематизированных научно обоснованных методик в области теоретических основ проектирования современного строительного остекления послужило одним из наиболее негативных факторов, сказавшихся на формировании цивилизованных рыночных отношений в отрасли. А кажущиеся перспективы развития новых оконных систем на сегодняшний день реально затормозились. Сегодня очевидно, **что порядка 80 % возможностей, которыми потенциально обладают светопрозрачные конструкции нового поко-**

ления, в современных российских условиях реально невостребованы. Более того, в практике массового строительства стали применяться оконные блоки, не обладающие даже минимальным эксплуатационным запасом жизнеспособности. Это, в свою очередь, вызвало неоправданную критику в адрес современных окон со стороны потребителей, породило своего рода ностальгию по старому.

Таким образом, в России наметилась определённая тенденция к отказу от применения современных технических достижений в области светопрозрачных конструкций, реализованных на сегодняшний день во всех развитых странах мира. Причина этого, лежащая на поверхности – несформированность потребительского рынка, прежде всего, с точки зрения неготовности его технических специалистов к полноценной постановке задачи.

Предлагаемая Вашему вниманию книга, по мнению авторов, должна послужить тому, чтобы эффективность применения современных оконных систем стала более доступной для понимания. По своей идеологии она является логическим продолжением учебника **«Проектирование современных оконных систем гражданских зданий»**, разработанного на кафедре Архитектуры МГСУ и вышедшего в свет двумя изданиями – в 2001 и 2003 гг.

Однако, в отличие от упомянутого учебника, предназначенного для целевой студенческой аудитории, настоящий справочник предполагает определённый уровень квалификации читателя. Его структура и содержание представляют ответы на конкретные вопросы, возникающие у специалистов в процессе решения задач, необходимых по роду профессиональной деятельности. Настоящее справочное пособие ориентировано, прежде всего, на специалистов строительного комплекса: инженеров-проектировщиков, архитекторов, инженеров службы заказчика и предприятий ЖКХ. Кроме того, книга, безусловно, может быть полезна специалистам оконных фирм и представителям профильных учебных центров.

Отличительной особенностью справочника является подробно систематизированная техническая информация, представленная в обобщённом виде, и применимая к реализации в конкретных проектных решениях. При разработке данного издания мы не стремились к сбору всей без исключения существующей информации по излагаемому предмету. Применительно ко всей номенклатуре оконных систем нового поколения (и даже их отдельных подгрупп), эта задача выглядит методически неоправданной с точки зрения написания книги, которая должна быть эффективно использована в повседневной практической работе.

Книга, которую Вы держите в руках, является первой частью многотомника. По замыслу авторского коллектива, он должен охватить принципиально наиболее значимые методические аспекты проектирования современных светопрозрачных конструкций, которые могут быть в настоящее время реализованы в России с учётом климатических особенностей и архитектурно-строительных традиций.

Основу справочника составил практический опыт Научно-информационного Учебно-производственного Центра **«Межрегиональный Институт Окна»** (НИУПЦ «МИО»), принимавшего участие в разработке большинства государственных стандартов на современные оконные конструкции, а также **кафедры Архитектуры Московского Государственного Строительного Университета.**

Предлагаемая Вашему вниманию первая часть многотомника, разработанная и изданная по инициативе предприятия **«ВЕКА-Рус»**, фактически обобщает многолетнюю работу НИУПЦ «МИО» и кафедры Архитектуры МГСУ в области исследования оконных профильных систем из ПВХ. Две последующие книги этой серии,

планируемые к разработке и изданию Межрегиональным Институтом Окна, будут посвящены оконным конструкциям из древесины и системам фасадного остекления на основе алюминиевых и стальных профилей.

Настоящий справочник может быть условно разделён на две смысловые части. Том I «Основы проектирования» (разделы с 1 по 3) содержит информацию, обобщающую основные архитектурно-строительные требования к светопрозрачным конструкциям жилых и общественных зданий. В этих разделах приведены требования действующих в настоящее время нормативных документов – Строительных Норм и Правил (СНиП), в части проектирования оконных конструкций гражданских зданий и их отдельных помещений соответствующего назначения. Выдержки из нормативных документов (приведённые дословно), незаменимые в экспертной деятельности и разборе рекламационных ситуаций, дополнены методиками расчёта оконных конструкций по четырём основным разделам строительной физики: светотехнике, инсоляции, теплотехнике и звукоизоляции. В отдельный раздел вынесены элементы строительной климатологии: структура деления территории РФ и стран СНГ по климатическим районам.

Разделы 2 и 3 представляют из себя комплексный анализ архитектурно-конструктивных решений оконных конструкций и примыкающих стеновых проёмов на базе основных конструктивных схем гражданских зданий, начиная с довоенного и послевоенного периодов (1930-1950 гг.) и заканчивая современным этапом.

Мы посчитали, что разработка и введение этого раздела в справочник позволит проектировщикам и специалистам оконных фирм квалифицированно разделять и конкретизировать задачи, возникающие на реальных объектах как в наиболее сложном случае – при реконструкции, так и при новом строительстве.

Приведённое описание **Единой Модульной Системы**, существующей в строительстве, и классификация модульных геометрических размеров оконных проёмов и старых оконных блоков, установленных в гражданских зданиях различных периодов строительства и подлежащих замене, по нашему мнению, должны стать действенным рабочим инструментом для замерщиков оконных фирм. Очевидно, что **риск ошибки при замерах окон типовых зданий, которые составляют порядка 90 % от общих объёмов строительства, может быть существенно снижен**. Ведь количество типоразмеров окон для массового строительства, выпускавшихся как в бывшем СССР, так и в современной России – не беспредельно, а ограничено достаточно малым перечнем, вполне поддающимся самому простому анализу.

Иными словами, ключевое направление разделов 2 и 3 сводится к устранению элементов технически необоснованных положений, к сожалению, присутствующих во многих внутренних инструкциях оконных предприятий по замерам и монтажу, и замене их научно – обоснованными методиками, базирующимися на принципах унификации и модульной координации размеров в строительстве.

Информация, содержащаяся в этих разделах, представлена на базе типовых серий жилых домов для Московского региона, а также по данным Московского Территориального Строительного Каталога. По большей части, она применима и для других регионов России; и при необходимости, может быть скорректирована, согласно производственной базе местной строительной индустрии.

Том II «Оконные конструкции из ПВХ» представляет из себя вторую смысловую часть справочника. Он включает в себя разделы с 5 по 7 и сориентирован на оконные конструкции из ПВХ. В этой части приведены правила статического расчёта

оконных конструкций из ПВХ на действие ветровой нагрузки, описана технология производства оконных конструкций из ПВХ, проанализированы химические и физические свойства поливинилхлорида как конструкционного материала.

Структура построения профильных систем и конструктивные решения профилей представлены на базе производственной программы немецкого предприятия **«ВЕКА» (VEKA)**. Кроме того, на базе профильных систем **VEKA** рассмотрены возможности формообразования оконных конструкций из ПВХ в части архитектурно-композиционных решений.

Мы предполагаем, что анализ композиционных возможностей развитой профильной системы позволит многим архитекторам, приверженцам определённой стилистической школы, отказаться от предубеждения относительно зрительной грубости и массивности оконных конструкций из ПВХ.

Профильная архитектурная статика окна, являющаяся формообразующим элементом для фасадов и интерьеров, развивается возможностями оконной фурнитуры, необходимой для обслуживания окна и расширяющей его функции в части формирования внутреннего микроклимата помещения.

Этот раздел представлен на базе производственной программы немецкого предприятия **«ЗИГЕНИА-АУБИ» (SIEGENIA-AUBI)**. *Аналогично профильной программе в этом разделе также рассмотрены развитые системы фурнитуры, представляющие широкие возможности для архитекторов и проектировщиков.*

Особенный акцент в этом разделе сделан на правилах комплектации оконной фурнитуры, базирующихся на блочном принципе и заменяемости отдельных узлов механизма. Именно этот принцип в конструировании систем фурнитуры позволяет предотвратить быстрый «моральный износ» установленных окон за счёт возможности модернизации их функциональных свойств непосредственно на объекте в процессе эксплуатации.

Раздел 7 подробно освещает правила монтажа современных оконных конструкций и представляет из себя расширенное трактование требований **ГОСТ 30971-2002 «Швы монтажных узлов примыканий оконных блоков к стеновым проёмам. Общие технические условия»**. Техническая информация раздела построена на базе системы трёхслойной изоляции немецкого предприятия **«ИЛЛБРУК» (ILLBRUCK)**. Раздел содержит описание материалов и их свойств, правила подбора толщины монтажных швов и формирования их заданных характеристик, а также отражает специфику требований к монтажу ПВХ окон.

Принципиально новым материалом этого раздела, не рассматривавшимся ранее в специализированной литературе, являются технологические карты на монтаж оконных конструкций и заполнение монтажных швов. Таким образом, в настоящем справочнике монтаж окон впервые рассмотрен как составная часть проекта производства работ (ППР), являющегося основным технологическим документом в строительстве.

Информация по строительному стеклу и стеклопакетам, представленная на базе производственной программы предприятия **«Главербель-Восток» (российское предприятие группы «Glaverbel» – концерн «ASAHI GLASS» (Япония))**, содержится в разделе 6 справочника. В этом разделе рассмотрены свойства стекла как конструкционного материала, проанализированы особенности технологии производства строительных стёкол и стеклопакетов, рассмотрены оптические свойства светопрозрачных заполнений из различных стёкол, а также прочностные свойства стеклопакетов.

Наибольшую ценность, с точки зрения практической работы, в этом разделе представляют рекомендации по проектированию остекления с заданными характеристиками для конкретных зданий и помещений.

В отдельную смысловую группу могут быть вынесены разделы 4 и 8, представляющие собой обобщение и систематизацию конструктивных решений и методик. В разделе 4 содержится классифицированный перечень оконных конструкций, применяемых в настоящее время на территории РФ.

В разделе 8 представлен перечень рекомендуемых разделов проекта на оконные конструкции, проиллюстрированный вариантами выполнения чертежей и заказных спецификаций.

Поскольку разработка справочника велась в период, совпавшей с пересмотром действующей нормативной базы и разработкой новых документов, существует реальная возможность того, что некоторые упомянутые документы, действовавшие на момент разработки и издания справочника, уже окажутся утратившими свою силу на момент прочтения.

В этом случае мы призываем наших читателей обратиться к ресурсам Интернета, а также других доступных на данном этапе источников. Структура книги построена таким образом, чтобы читатель смог легко сориентироваться в поиске нужного обновления или переиздания указанного документа.

Кроме того, мы склонны рекомендовать нашим читателям определённую критическую оценку в этом аспекте. Некоторые разделы справочника, в частности по климатологии и архитектурно-конструктивным решениям, содержат заведомые ссылки на ранее действовавшие нормы, наряду с действующими. Эти сопоставления мы посчитали целесообразными, поскольку, наш взгляд, зачастую при быстрой разработке новых норм оказываются утерянными отдельные значимые позиции, существовавшие в старых документах.

Несмотря на широкое развитие систем автоматизированного проектирования и методов компьютерного моделирования задач в области строительной физики, в соответствующих разделах справочника приведено описание наиболее простых ручных инженерных методов расчёта.

Мы посчитали, что в этом виде разделы справочника окажутся доступными для работы более широкому кругу специалистов в различных регионах РФ. Кроме того, понимание физического смысла ручных методов расчёта позволит специалистам более осознанно работать с соответствующими компьютерными программами, приоритетно в формировании группы исходных данных и задании граничных условий.

В РАБОТЕ НАД СПРАВОЧНИКОМ ПРИНИМАЛИ УЧАСТИЕ:

- **Борискина Ирина Васильевна**, к. т. н., зам. директора НИУПЦ «МИО» – руководитель авторского коллектива
- **Шведов Николай Вадимович**, Лауреат Государственной премии РФ, почётный строитель РФ, президент НИУПЦ «МИО»
- **Плотников Александр Александрович**, к. т. н., с. н. с., доцент кафедры Архитектуры МГСУ, член Научно-технического совета НИУПЦ «МИО»
- **Шутов Анатолий Николаевич**, к. ф-м. н., Лауреат Государственной премии СССР, член Научно-технического совета НИУПЦ «МИО»
- **Захаров Аркадий Васильевич**, профессор кафедры Архитектуры МГСУ
- **Соловьёв Алексей Кириллович**, профессор, зав. кафедрой Архитектуры МГСУ
- **Александров Юрий Петрович**, Лауреат премии Совета Министров СССР, к. т. н., зав. сектором ЦНИИПромзданий
- **Шехтер Феликс Львович**, к. т. н., с. н. с. ЦНИИПромзданий
- **Куренкова Александра Юрьевна**, директор НИУПЦ «МИО» – технический координатор проекта.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР ИЗДАНИЯ:

Предприятие **ООО «ВЕКА-Рус»** (дочернее предприятие концерна «ВЕКА АГ», ФРГ).

СПОНСОРЫ ИЗДАНИЯ:

- Предприятие ООО **«ЗИГЕНИЯ-АУБИ»**, ФРГ
- Предприятие ООО **«Ильбрук Бау-Техник Интернационал Гмбх»**, ФРГ
- Предприятие ООО **«Главербель-Восток»** (российское предприятие группы **«Glaverbel»** – концерн **«ASAHI GLASS»**, Япония).

Авторский коллектив выражает глубокую личную признательность за помощь в разработке издания:

сотрудникам ООО **«ВЕКА Рус»**: генеральному директору **Йозефу Лео Бекхоффу**, руководителю отдела маркетинга и рекламы **Ельникову С.В.**, руководителю технического отдела **Окулову А.Ю.**;

сотрудникам московского представительства **«ЗИГЕНИЯ-АУБИ КГ»**: директору представительства **Хансу Дилю** и коммерческому директору представительства **Черепанову С.Г.**;

сотрудникам московского представительства ООО **«Ильбрук Бау-Техник Интернационал Гмбх»**; главе представительства **Мерцову М.И.**, техническому консультанту **Нестеренко П.Е.**, техническому консультанту **Попову А.А.**;

сотрудникам ООО **«Главербель-Восток»**: генеральному директору **Шигаеву В.Д.**, директору по маркетингу **Высоцкой М.Ю.**, старшему менеджеру по продуктам **Денискину Д.В.**; менеджеру по продукту «полированное стекло» Low-E **Нечаеву И.В.**

Кроме того, мы выражаем благодарность коллективу **Государственного Учебного Центра «Профессионал»** и генеральному директору **ООО «МИО-Стройинжиниринг» Рыжову С.Ю.** за оказанную техническую помощь при подготовке издания.

Авторы книги будут искренне благодарны за отзывы и критические замечания.

Наши адреса:

Офис НИУПЦ «МИО» в Москве:

111020, г. Москва, ул. Дворникова, д. 7, тел./факс: (095) 231-2061
e-mail: moskva@mio.ru

Офис НИУПЦ «МИО» в Санкт-Петербурге:

197198, г. Санкт-Петербург, Большой пр. П.С., д. 18, тел.: (812) 325-2803, 325-2804
e-mail: info@mio.ru

Инжиниринговый центр НИУПЦ «МИО» («МИО-Стройинжиниринг»):

Московская область, Мытищинский район, посёлок Пирогово, ул. Труда, д. 1
тел.: (095) 583-4365

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОКОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Глава 1.1. Строительно-климатические параметры

1.1.1. Климатическое районирование территории РФ

Климатические параметры при проектировании светопрозрачных конструкций, предназначенных для эксплуатации на территории РФ, регламентируются следующими нормативными документами:

1. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».
2. СНиП 23-05-95* «Естественное и искусственное освещение».
3. СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».

При проектировании светопрозрачных конструкций необходимо учитывать деление территории страны на **общие климатические районы, зоны влажности, светоклиматические районы и ветровые районы. При проектировании конструкций, расположенных горизонтально или под углом к горизонту, кроме того необходимо учитывать районирование территории по снеговой нагрузке.**

Общее строительно-климатическое районирование территории России и других стран, входивших ранее в состав СССР, осуществляется в соответствии со **СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»** на основе анализа четырёх показателей:

- средней месячной температуры воздуха в январе;
- средней месячной температуры воздуха в июле;
- средней скорости ветра за три зимних месяца;
- среднемесячной относительной влажности воздуха в июле.

Расположение климатических районов приведено на карте рис. 1.1.1.1., а их климатические характеристики – в табл. 1.1.1.1.

Таблица 1.1.1.1

**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, %
1	2	3	4	5	6
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

Продолжение таблицы 1.1.1.1

1	2	3	4	5	6
III	IIIА	От -14 до -20	-	От +21 до +25	-
	IIIБ	От -5 до +2	-	От +21 до +25	-
	IIIВ	От -5 до -14	-	От +21 до +25	-
IV	IVА	От -10 до +2	-	От +28 и выше	-
	IVБ	От +2 до +6	-	От +22 до +28	50 и более в 15 ч
	IVВ	От 0 до +2	-	От +25 до +28	-
	IVГ	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.					

Районирование территории РФ *по зонам влажности* строится согласно **СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»** на основе метеорологических данных, учитывающих:

- упругость водяного пара наружного воздуха по месяцам;
 - среднюю месячную относительную влажность наиболее холодного и наиболее жаркого месяцев;
 - количество осадков за год и их суточный максимум.
- Расположение зон влажности приведено на карте рис. 1.1.1.2.

Районирование территории РФ *по светоклиматическим поясам* осуществляется с учётом показателей светового климата:

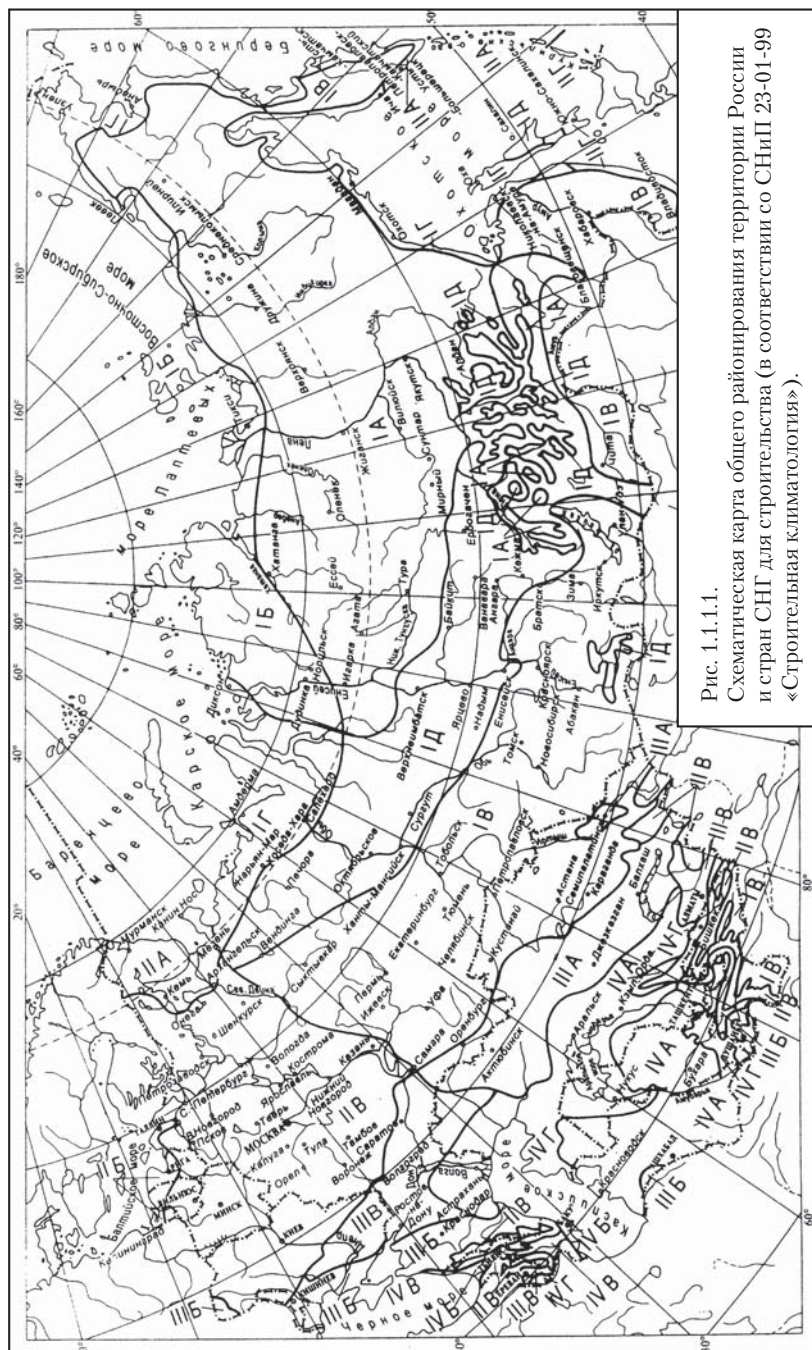
- освещённости на горизонтальной поверхности и различно ориентированных вертикальных поверхностях, создаваемой прямым облучением Солнца и рассеянным диффузным светом небосвода;
- абсолютного значения яркости и относительного распределения яркости по небу сплошной облачности и при отсутствии облаков;
- продолжительности солнечного сияния;
- прозрачности атмосферы и коэффициента отражения поверхности.

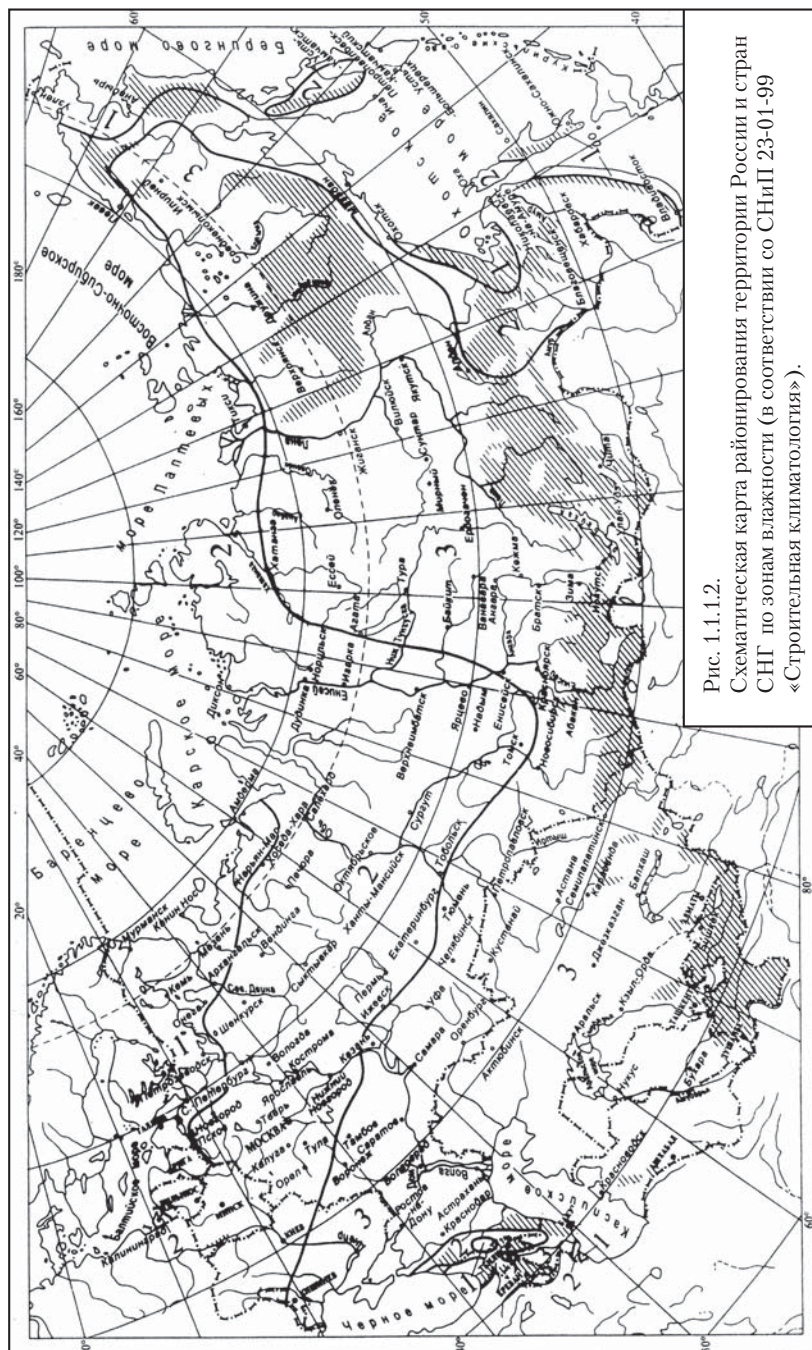
Для более наглядного изображения целесообразно привести светоклиматическое районирование территории России в соответствии со старым **СНиП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение»** и с новым **СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»**. При проектировании данные старых норм могут быть рассмотрены как справочное иллюстративное дополнение к действующим.

Согласно **СНиП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение»**, территория бывшего СССР подразделялась на пять светоклиматических поясов (районов). Расположение светоклиматических поясов приведено на карте рис. 1.1.1.3.

В соответствии со **СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»**, территория России подразделяется на пять групп административных районов, список которых приведён в табл. 1.1.1.2.

Районирование территории России и стран СНГ *по ветровым районам* определяется **СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия»**. Расположение ветровых районов приведено на карте рис. 1.1.1.4. Нормативное ветровое давление для различных ветровых районов приведено в табл. 1.1.1.3.





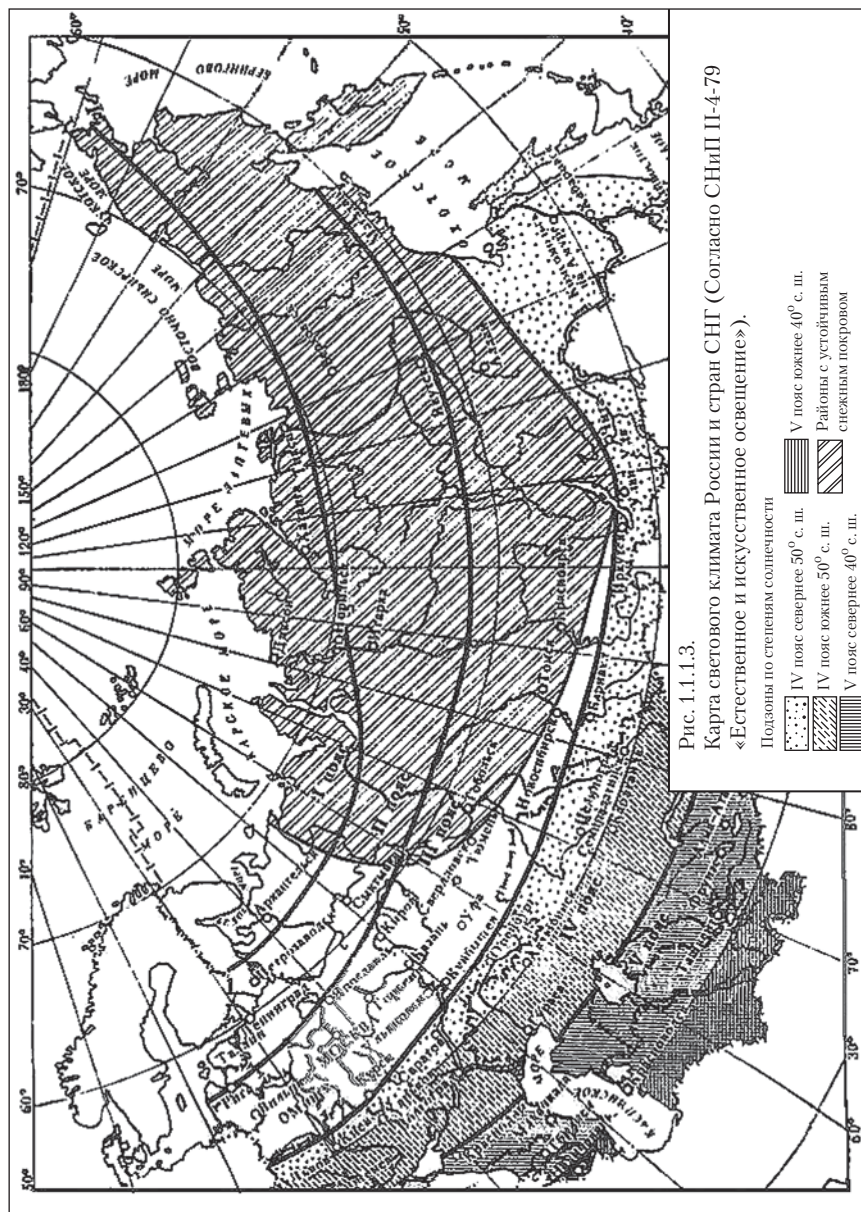




Таблица 1.1.1.2

**Группы административных районов по ресурсам светового климата
(в соответствии с Приложением Д СНиП 23-05-95)**

Номер группы	Административные районы
1	Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская, Новосибирская, Кемеровская области, Республика Мордовия, Чувашская Республика, Удмуртская Республика, Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Красноярский край (севернее 63° с. ш.), Республика Саха (Якутия) (севернее 63° с. ш.), Чукотский автоном. округ, Хабаровский край (севернее 55° с. ш.).
2	Брянская, Курская, Орловская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская, Самарская, Ульяновская, Оренбургская, Саратовская, Волгоградская области, Республика Коми, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Северная Осетия – Алания, Чеченская Республика, Республика Ингушетия, Ханты-Мансийский автоном. округ, Республика Алтай, Красноярский край (южнее 63° с. ш.), Республика Саха (Якутия) (южнее 63° с. ш.), Республика Тува, Республика Бурятия, Читинская область, Хабаровский край (южнее 55° с. ш.), Магаданская область, Сахалинская область.
3	Калининградская, Псковская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Ивановская, Ленинградская, Вологодская, Костромская, Кировская области, Республика Карелия, Ямало-Ненецкий автоном. округ, Ненецкий автоном. округ.
4	Архангельская, Мурманская области.
5	Республика Калмыкия, Ростовская, Архангельская области, Ставропольский край, Республика Дагестан, Амурская область, Приморский край, Краснодарский край.

Таблица 1.1.1.3

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

Ветровые районы (принимаются по карте 3 обязательного приложения 5 СНиП 2.01.07-85*)	Ia	I	II	III	IV	V	VI	VII
W_o , кПа	0,17	0,23	0,30	0,38	0,48	0,60	0,73	0,85
W_o , кгс/м ²	17	23	30	38	48	60	73	85

1.1.2. Расчётные климатические параметры

1.1.2.1. Ветровая нагрузка

В соответствии со **СНиП 2.01.07-85*** «Нагрузки и воздействия» ветровую нагрузку, действующую на окна, необходимо принимать согласно формуле:

$$W_m = W_o \cdot k \cdot C \quad (1.1.2.1)$$

где

W_m – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте z над поверхностью земли;

W_o – нормативное значение ветрового давления, принимаемое по табл. 1.1.1.3. раздела 1.1.1. «Климатическое районирование территории РФ».

k – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте, принимаемый в соответствии с табл. 1.1.2.1.

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.

Таблица 1.1.2.1

Коэффициент k , учитывающий изменения ветрового давления по высоте Z
(в соответствии с таблицей 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, озёр 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 высотой более 25 м.

Сооружение считается расположенным в местности данного типа, если эта местность сохраняется с наветренной стороны сооружения на расстоянии $30h$ – при высоте сооружения h до 60 м и 2 км – при большей высоте.

1.1.2.2. Параметры наружного воздуха

Расчётные параметры наружного воздуха для холодного и тёплого периодов года: значения температур и влажности, количество осадков, преобладающее направление ветра и его скорость, продолжительность отопительного периода, необходимо принимать согласно **СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»**.

Значения среднемесячных и среднегодовых температур воздуха для ряда населённых пунктов России и стран СНГ приведены в табл. 1.1.2.2.*

Базовые климатические параметры для тёплого и холодного периодов года для ряда населённых пунктов России и стран СНГ приведены в таблицах 1.1.2.3 и 1.1.2.4.

* Полный перечень населённых пунктов России и стран СНГ приведён в соответствующих таблицах СНиП 23-01-99.

Таблица 1.1.2.2

Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С
(в соответствии с табл. 3 СНиП 23-01-99)**

** Полную таблицу см. табл. 3 СНиП 23-01-99.

Республика, край, область, пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ													
Благовещенск	-24,1	-18,7	-9,1	2,7	11,1	17,9	21,4	19,1	12,2	2,2	-11,5	-21,8	0,1
Архангельск	-12,9	-12,5	-8,0	-0,9	6,0	12,4	15,6	13,6	7,9	1,5	-4,1	-9,5	0,8
Астрахань	-6,7	-5,6	0,4	9,9	18,0	22,8	25,3	23,6	17,3	9,6	2,4	-3,2	9,5
Белгород	-8,5	-6,4	-2,5	7,5	14,6	17,9	19,9	18,7	12,9	6,4	0,3	-4,5	6,4
Брянск	-9,1	-8,4	-3,2	5,9	12,8	16,7	18,1	16,9	11,5	5,0	-0,4	-5,2	5,1
Волгоград	-9,1	-7,6	-1,4	10,0	17,0	21,0	23,4	22,0	16,2	7,5	1,4	-4,2	8,0
Вологда	-12,6	-11,6	-5,9	2,3	9,6	14,9	16,8	15,0	9,1	2,5	-3,5	-8,9	2,3
Воронеж	-9,8	-9,6	-3,7	6,6	14,6	17,9	19,9	18,6	13,0	5,9	-0,6	-6,2	5,6
Иркутск	-20,6	-18,1	-9,4	1,0	8,5	14,8	17,6	15,0	8,2	0,5	-10,4	-18,4	-0,9
Калининград	-3,1	-2,5	0,6	6,2	11,6	15,2	17,3	16,7	13,0	7,8	2,9	-0,9	7,1
Калуга	-10,1	-8,9	-3,9	4,8	12,3	16,2	18,0	16,5	11,0	4,7	-1,5	-6,5	4,4
Петропавловск-Камчатский	-7,5	-7,5	-4,8	-0,5	3,8	8,3	12,2	13,2	10,1	4,8	-1,7	-5,5	2,1
Кемерово	-18,8	-16,9	-9,8	1,0	9,7	16,3	18,8	15,4	9,5	1,3	-9,6	-16,9	0,0
Кострома	-11,8	-11,1	-5,3	3,2	10,9	15,5	17,8	16,1	10,0	3,2	-2,9	-8,7	3,1
Сочи	5,9	6,1	8,2	11,7	16,1	19,9	22,8	23,1	19,9	15,7	11,7	8,2	14,1
Красноярск	-18,2	-16,8	-7,8	2,6	9,4	16,6	19,1	15,7	9,4	1,5	-8,8	-16,3	0,5
Курск	-9,3	-7,8	-3,0	6,6	13,9	17,2	18,7	17,6	12,2	5,6	-0,4	-5,2	5,5
Липецк	-10,3	-9,5	-4,4	5,5	13,8	18,0	20,2	18,5	12,5	5,5	-1,5	-7,1	5,1
Санкт-Петербург	-7,8	-7,8	-3,9	3,1	9,8	15,0	17,8	16,0	10,9	4,9	-0,3	-5,0	4,4
Магадан (Нагаева бухта)	-17,0	-16,0	-12,6	-5,7	1,3	6,6	11,2	11,5	7,1	-2,4	-11,4	-15,0	-3,5
Москва	-10,2	-9,2	-4,3	4,4	11,9	16,0	18,1	16,3	10,7	4,3	-1,9	-7,3	4,1
Мурманск	-10,5	-10,8	-6,9	-1,6	3,4	9,3	12,6	11,3	6,6	0,7	-4,2	-7,8	0,2
Нижний Новгород	-11,8	-11,1	-5,0	4,2	12,0	16,4	18,4	16,9	11,0	3,6	-2,8	-8,9	3,6
Новосибирск	-18,8	-17,3	-10,1	1,5	10,3	16,7	19,0	15,8	10,1	1,9	-9,2	-16,5	0,2
Омск	-19,0	-17,6	-10,1	2,8	11,4	17,1	18,9	15,8	10,6	1,9	-8,5	-16,0	0,6
Оренбург	-14,8	-14,2	-7,3	5,2	15,0	19,7	21,9	20,0	13,4	4,5	-4,0	-11,2	4,0
Орёл	-9,7	-8,8	-4,0	5,6	13,0	16,9	18,5	17,1	11,7	5,1	-0,9	-5,6	4,9

Продолжение таблицы 1.1.2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пермь	-15,3	-13,4	-6,9	2,6	10,2	15,7	18,0	15,4	9,3	1,4	-6,3	-12,7	1,5
Владивосток	-13,1	-9,8	-2,4	4,8	9,9	13,8	18,5	21,0	16,8	9,7	-0,3	-9,2	5,0
Ростов-на-Дону	-5,7	-4,8	0,6	9,4	16,2	20,2	23,0	22,1	16,3	9,2	2,5	-2,6	8,9
Рязань	-11,0	-10,0	-4,7	5,2	12,9	17,3	18,5	17,2	11,6	4,4	-2,2	-7,0	4,3
Самара	-13,5	-12,6	-5,8	5,8	14,3	18,6	20,4	19,0	12,8	4,2	-3,4	-9,6	4,2
Екатеринбург	-15,5	-13,6	-6,9	2,7	10,0	15,1	17,2	14,9	9,2	1,2	-6,8	-13,1	1,2
Ставрополь	-3,2	-2,3	1,3	9,3	15,3	19,3	21,9	21,2	16,1	9,6	4,1	-0,5	9,1
Казань	-13,5	-13,1	-6,5	3,7	12,4	17,0	19,1	17,5	11,2	3,4	-3,8	-10,4	3,1
Тверь	-10,5	-9,4	-4,6	4,1	11,2	15,7	17,3	15,8	10,2	4,0	-1,8	-6,6	3,8
Томск	-19,1	-16,9	-9,9	0,0	8,7	15,4	18,3	15,1	9,3	0,8	-10,1	-17,3	-0,5
Тула	-19,9	-9,5	-4,1	5,0	12,9	16,7	18,6	17,2	11,6	5,0	-1,1	-6,7	4,7
Тюмень	-17,4	-16,1	-7,7	3,2	11,0	15,7	18,2	14,8	9,7	1,0	-7,9	-13,7	0,9
Ижевск	-14,6	-13,3	-6,7	3,3	11,3	16,4	18,5	16,4	10,1	2,1	-5,1	-11,6	2,3
Хабаровск	-22,3	-17,2	-8,5	3,1	11,1	17,4	21,1	20,0	13,9	4,7	-8,1	-18,5	1,4
Челябинск	-15,8	-14,3	-7,4	3,9	11,9	16,8	18,4	16,2	10,7	2,4	-6,2	-12,9	2,0
Якутск	-42,6	-35,9	-22,2	-7,2	5,8	15,4	18,7	14,9	6,2	-8,0	-28,3	-39,5	-10,2
Ярославль	-11,9	-10,7	-5,1	3,7	10,9	15,7	17,6	16,0	10,0	3,4	-2,7	-8,1	3,2

Таблица 1.1.2.3

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЁПЛОГО ПЕРИОДА ГОДА
(в соответствии с табл. 2 СНиП 23-01-99)***

* Полную таблицу см. табл. 2 СНиП 23-01-99.

Республика, край, область, пункт	Барометрическое давление, гПа	Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,95	Средняя максимальная тем- пература воздуха наиболее тёплого месяца, °С	Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	Средняя суточная ампли- туда температуры воздуха наиболее тёплого месяца, °С	Средняя месячная относи- тельная влажность воздуха наиболее тёплого месяца, %	Количество осадков за апрель-октябрь, мм	Суточный максимум осад- ков, мм	Преобладающее направле- ние ветра за июнь-август	Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ										
Благовещенск	990	24,7	27	41	10,6	77	528	122	Ю	0
Архангельск	1010	19,6	20,9	34	10,9	72	402	55	СЗ	4
Астрахань	1015	28,4	31	40	11,1	55	126	73	В	3,6
Белгород	990	23,3	25,7	38	11,4	66	362	83	СВ	4,1
Брянск	990	20,4	22,8	38	9,7	73	420	—	СЗ	0
Волгоград	1000	27,6	30	44	11,6	51	212	82	СЗ	5,2
Вологда	995	21,2	22,3	39	11	76	417	74	З	0
Воронеж	1000	24,1	25,9	38	11,5	66	367	100	С	3,3
Иркутск	955	21,8	24,7	36	13,4	74	402	82	ЮВ	2,2
Калининград	1010	21,2	22,4	36	9,3	77	508	110	З	4,3
Калуга	990	21	23,4	38	10,7	76	441	89	СЗ	0
Петропавловск- Камчатский	1000	14,4	16,8	29	6,2	82	754	207	ЮВ	0

Продолжение таблицы 1.1.2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кемерово	990	22,7	25,1	37	12,9	73	335	46	ЮЗ	0
Кострома	995	21,2	23,1	37	9,9	74	409	62	—	4,2
Сочи	1010	24,8	26,6	39	7,5	77	768	245	СВ	0
Красноярск	980	22	24,3	36	11,1	70	369	97	З	0
Курск	985	21,6	24	37	10	69	375	144	СВ	3,5
Липецк	995	23,5	25,9	39	11,6	66	382	69	СЗ	4,1
Санкт-Петербург	1010	20,5	22	34	8,2	72	420	76	З	0
Магадан (Нагаева бухта)	1000	12,8	14,9	26	6	83	412	98	З	4,3
Москва	995	22,6	23,6	37	10,5	70	443	61	СЗ	0
Мурманск	1005	15,8	17,5	33	8,8	73	322	58	С	3,8
Нижний Новгород	995	22,4	23,5	36	9,3	70	410	72	З	0
Новосибирск	995	22	24,6	38	11,4	72	338	95	ЮЗ	0
Омск	995	23,3	25	40	8	68	296	75	СЗ	3,7
Оренбург	1000	26,1	28,5	42	13,1	57	250	60	С	3,9
Орёл	990	21,7	24,1	38	11,1	71	393	71	СЗ	3,9
Пермь	990	21,5	23,4	37	10,9	69	424	72	С	0
Владивосток	1010	21,4	24,8	35	6,5	84	641	210	ЮВ	4,7
Ростов-на-Дону	1005	26,1	29,1	40	12,2	58	336	100	В	3,6
Рязань	1000	21,7	24,1	38	10,5	71	349	91	З	4,1
Самара	995	24,6	25,9	39	12,8	63	307	72	З	3,2
Екатеринбург	980	22	23,1	38	10,6	68	383	94	З	4
Ставрополь	965	25	27,4	40	9,8	59	457	—	З	0
Казань	1000	23,5	24,7	38	10,8	69	373	75	СЗ	3,8
Тверь	995	20,6	23	36	11,1	75	444	68	З	0
Томск	990	21,7	23,7	36	11	74	406	76	Ю	0
Тула	995	21,9	24,3	38	11	70	411	68	СЗ	3,4
Тюмень	1000	21,6	24	38	11,3	74	342	111	СЗ	0
Ижевск	995	22,4	24,1	37	10,6	69	342	61	З	0
Хабаровск	1000	23,5	25,7	40	8,6	78	556	99	ЮЗ	4,6
Челябинск	985	21,7	24,1	40	10,7	69	435	88	СЗ	3,2
Якутск	995	22,8	25,2	38	13,5	60	186	78	СЗ	0
Ярославль	1000	20,8	23,2	37	10,8	74	404	76	С	3,9

Таблица 1.1.2.4

**Климатические параметры холодного периода года
(в соответствии с табл. 1 СНиП 23-01-99) ***

* Полную таблицу см. табл. 1 СНиП 23-01-99.

Республика, край, область, пункт	2	3	4	5	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ									10	11	12	13	Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С	
					Средняя суточная амплитуда температу- ры воздуха наиболее холодного месяца, °С				≤ 0 °С		≤ 8 °С		8						9
					Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью 0,92	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92	Абсолютная мини- мальная температура воздуха, °С	Средняя суточная амплитуда температу- ры воздуха наиболее холодного месяца, °С	продол- житель- ность	средняя темпера- тура	продол- житель- ность	средняя темпера- тура							
Благовещенск	-37	-34	-45	10,5	170	-14,8	218	-10,6	72	47	СЗ	3,4	2,9						
Архангельск	-37	-31	-45	7,8	177	-8	253	-4,4	86	188	ЮВ	5,9	3,7						
Астрахань	-26	-23	-33	7,3	106	-4,2	167	-1,2	84	82	В	4,8	4,3						
Белгород	-28	-23	-35	5,9	126	-5	191	-1,9	84	191	ЮЗ	5,9	5,3						
Брянск	-30	-26	-42	6,6	134	-5,6	205	-2,3	85	177	ЮВ	6,3	4,7						
Волгоград	-30	-25	-35	5,6	117	-5,4	178	-2,2	85	174	СВ	8,1	4,4						
Вологда	-37	-32	-47	7,2	160	-7,7	231	-4,1	85	171	ЮЗ	6	4,4						
Воронеж	-31	-26	-37	6,7	134	-6,3	196	-3,1	83	172	З	5,1	4,2						
Иркутск	-38	-36	-50	10,5	177	-13	240	-8,5	80	87	ЮВ	2,9	2,3						
Калининград	-24	-19	-33	5	92	-1,9	193	1,1	85	280	ЮВ	5,9	4,1						
Калуга	-31	-27	-46	7,3	142	-6,2	210	-2,9	83	213	Ю	4,9	3,9						
Петропавловск- Камчатский	-22	-20	-32	5,5	162	-4,9	259	1,6	67	863	СЗ	9	2,9						
Кемерово	-42	-39	-50	9,8	175	-12,2	231	-8,3	82	94	Ю	6,8	4,9						
Кострома	-35	-31	-46	6,5	154	-7,4	222	-3,9	85	169	Ю	5,8	4,9						
Сочи	-6	-3	-18	6,5	0		72	6,4	72	786	СВ	6,5	3,2						
Красноярск	-44	-40	-53	8,4	172	-11,1	234	-7,1	71	85	З	6,2	3,8						
Курск	-30	-26	-35	6,3	132	-5,6	198	-2,4	86	212	ЮЗ	5,3	4,4						
Липецк	-31	-27	-38	6,8	141	-6,6	202	-3,4	85	248	ЮЗ	5,9	4,8						

Продолжение таблицы 1.1.2.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Санкт-Петербург	-30	-26	-36	5,6	139	-5,1	220	-1,8	86	200	ЮЗ	4,2	2,8
Магадан (Нагаева бухта)	-32	-29	-35	5,2	214	-11,1	288	-7,1	63	114	СВ	7,3	5,2
Москва	-32	-28	-42	6,5	145	-6,5	214	-3,1	84	201	ЮЗ	4,9	3,8
Мурманск	-32	-27	-39	6,2	187	-6,6	275	-3,2	84	166	Ю	7,5	5,6
Нижний Новгород	-34	-31	-41	6,1	151	-7,5	215	-4,1	84	172	ЮЗ	5,1	3,7
Новосибирск	-42	-39	-50	9,3	178	-12,4	230	-8,7	80	104	ЮЗ	5,7	3,9
Омск	-41	-37	-49	8,8	169	-12,3	221	-8,4	80	79	ЮЗ	5,1	5
Оренбург	-36	-31	-43	8,1	153	-9,6	202	-6,3	80	143	В	5,5	4,5
Орел	-31	-26	-39	6,5	138	-6	205	-2,7	86	178	ЮЗ	6,5	4,8
Пермь	-39	-35	-47	7,1	168	-9,5	229	-5,9	81	192	Ю	5,2	3,3
Владивосток	-26	-24	-30	8,7	132	-7,7	196	-3,9	61	129	С	9	6,9
Ростов-на-Дону	-27	-22	-33	6,1	102	-3,6	171	-0,6	85	219	В	6,5	4,4
Рязань	-33	-27	-41	7	145	-6,8	208	-3,5	83	172	Ю	7,3	4,8
Самара	-36	-30	-43	6,7	149	-8,5	203	-5,2	84	176	ЮВ	5,4	4
Екатеринбург	-40	-35	-47	7,1	168	-9,7	230	-6	79	114	З	5	3,7
Ставрополь	-23	-19	-31	6,6	83	-2	168	0,9	82	196	З	7,4	4,4
Казань	-36	-32	-47	6,8	156	-8,7	215	-5,2	83	135	Ю	5,7	4,3
Тверь	-33	-29	-50	7,2	146	-6,4	218	-3	85	206	ЮЗ	6,2	4,1
Томск	-44	-40	-55	8,7	179	-12,4	236	-8,4	80	185	Ю	5,6	4,7
Тула	-31	-27	-42	6,8	140	-6,4	207	-3	83	187	ЮВ	4,9	4
Тюмень	-42	-38	-50	9,2	169	-10,9	225	-7,2	81	107	ЮЗ	3,9	3,6
Ижевск	-38	-34	-48	6,9	162	-9,2	222	-5,6	85	168	ЮЗ	4,8	4
Хабаровск	-34	-31	-43	7,7	162	-13,4	211	-9,3	75	116	ЮЗ	5,9	5,3
Челябинск	-38	-34	-48	9,4	162	-10,1	218	-6,5	78	104	ЮЗ	4,5	3
Якутск	-57	-54	-64	8,9	216	-25,3	256	-20,6	73	48	С	2,6	1,9
Ярославль	-34	-31	-46	8,3	152	-7,8	221	-4	83	174	Ю	5,5	4,3

ГЛАВА 1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

1.2.1. Классификация гражданских зданий по функциональному назначению

Проектирование светопрозрачных конструкций должно осуществляться в соответствии с функциональным назначением здания и его отдельных помещений. Гражданские здания по назначению подразделяются на жилые и общественные.

К **жилым зданиям** относятся:

- дома квартирного типа (многоквартирные), предназначенные для постоянного жительства;
- многоквартирные (индивидуальные) дома, предназначенные для постоянного жительства (коттеджи);
- общежития – для длительного проживания людей, объединённых учебной или трудовой деятельностью;
- гостиницы и пансионаты – для кратковременного проживания;
- дома-интернаты – для длительного проживания детей отдельно от родителей или для проживания инвалидов и престарелых.

Общие требования к проектированию жилых зданий регламентируются **СНиП 31-01-2003* «Здания жилые многоквартирные»** и **СНиП 31-02-01 «Дома жилые одноквартирные»**.

К **общественным зданиям** относятся здания, предназначенные для всех видов социальной и бытовой жизнедеятельности людей.

Общие требования к проектированию общественных зданий регламентируются **СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения»**. Перечень групп общественных зданий, комплексов и сооружений приведён в приложении 1 к СНиП 2.08.02-89*.

В целом номенклатура общественных зданий очень разнообразна и относительно трудно поддаётся классификации. С точки зрения проектирования светопрозрачных конструкций целесообразно ввести **условную классификацию** гражданских зданий на **гражданские здания, предназначенные для относительно длительного пребывания людей**, и **гражданские здания для эпизодического посещения**, из числа которых отдельно могут быть выделены здания с возможностью массового скопления людей.

К общественным зданиям, предназначенным для относительно длительного пребывания людей и обслуживающим их повседневные нужды, могут быть отнесены:

- детские сады, ясли и школы;
- административные и офисные здания;
- здания учебных заведений;
- здания медицинских учреждений.

К общественным зданиям эпизодического посещения могут быть отнесены:

- здания для предприятий торговли и общественного питания;
- здания для предприятий бытового обслуживания;
- здания библиотек, читальных залов и клубов;
- здания для проведения зрелищных мероприятий (с возможностью массового скопления людей) – театры, кинотеатры, концертные залы, спортивные сооружения.

1.2.2. Классификация гражданских зданий по этажности

По этажности гражданские здания могут быть разделены на:

- **малоэтажные** – высотой до двух этажей;
- **средней этажности** – три-пять этажей;
- **повышенной этажности** – шесть-девять этажей;
- **многоэтажные** – десять-двадцать пять этажей;
- **высотные** – более двадцати пяти этажей.

Этажи считаются **надземными** при отметке пола помещения не ниже планировочной отметки земли; **цокольными** – при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли, но не более чем на половину высоты помещений; **подвальными** – при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли более чем на половину высоты помещений; **мансардными** – при расположении помещений в объёме чердака.

Этажность здания определяется количеством только надземных этажей.

1.2.3. Классификация гражданских зданий по долговечности

Долговечность здания определяется сроком сохранения эксплуатационных качеств основных конструктивных элементов (фундаментов, стен, перекрытий и покрытий). Здания подразделяются на **три степени долговечности**.

I степень – срок службы более 100 лет;

II степень – срок службы в пределах 50-100 лет;

III степень – срок службы менее 20 лет. Такие здания относятся к категории временных.

1.2.4. Классификация гражданских зданий по огнестойкости

При определении характеристик здания с точки зрения огнестойкости необходимо пользоваться следующими терминами.

Степень огнестойкости здания (сооружения) – классификационная характеристика объекта, определяемая показателями огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций.

Предел огнестойкости – выраженное в часах время, в течение которого конструкция при стандартном воздействии огня (огневом испытании при стандартном температурном режиме) и высоких температур сохраняет несущую способность и устойчивость, не даёт сквозных трещин, а температура на необогреваемой её поверхности не превышает в среднем 140 °С.

Предел распространения огня – размер повреждения конструкции, выраженный в сантиметрах, вследствие её горения за пределами зоны нагрева – в контрольной зоне.

В соответствии с требованиями **СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы»** (п. 1.1., табл. 1, прил. 2) здания делятся на **восемь степеней огнестойкости: I, II, III, IIIa, IIIб, IV, IVa и V** в зависимости от значений пределов огнестойкости и пределов распространения огня основных строительных конструкций. **Нормированию подлежат:** стены, перегородки, колонны, элементы лестничных клеток, перекрытий и покрытий.

Таблица 1.2.4.1

**Классификация зданий по степени огнестойкости
(в соответствии с табл. 1, Прил. 2 СНИП 2.01.02-85*)**

Степень огнестойкости	Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций, час (над чертой), и максимальные пределы распространения огня по ним, см (под чертой)								
	стены				Колонны	Лестничные площадки, косоуры, ступени, балки и марши лестничных клеток	Плиты, настилы (в т. ч. с утеплителем) и другие не- сущие конструкции перекрытий	элементы покрытий	
	Несущие и лестничных клеток	Самонесущие	Наружные несущие (в т. ч. из навесных панелей)	Внутренние несущие (перегородки)				Плиты, настилы (в т. ч. с утеплителем) и прогоны	Балки, фермы
I	<u>2,5</u> 0	<u>1,25</u> 0	<u>0,5</u> 0	<u>0,5</u> 0	<u>2,5</u> 0	<u>1</u> 0	<u>1</u> 0	<u>0,5</u> 0	<u>0,5</u> 0
II	<u>2</u> 0	<u>1</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>2</u> 0	<u>1</u> 0	<u>0,75</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> 0
III	<u>2</u> 0	<u>1</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,5</u> 40	<u>0,25</u> 0	<u>1</u> 0	<u>0,75</u> 0	<u>н. н.</u> н. н.	<u>н. н.</u> н. н.
IIIa	<u>1</u> 0	<u>0,5</u> 0	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> 0	<u>1</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> 25	<u>0,25</u> 0
IIIб	<u>1</u> 40	<u>0,5</u> 40	<u>0,25</u> 0	<u>0,5</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,75</u> 0	<u>0,75</u> 25	<u>0,25</u> 0	<u>0,5</u> 25(40)
IV	<u>0,5</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,5</u> 40	<u>0,25</u> 25	<u>0,25</u> 25	<u>н. н.</u> н. н.	<u>н. н.</u> н. н.
IVa	<u>0,5</u> 40	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> н. н.	<u>0,25</u> 40	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> 0	<u>0,25</u> н. н.	<u>0,25</u> 0
V	не нормируется								

Примечание:

1. В скобках приведены пределы распространения огня для вертикальных и наклонных участков конструкций.

2. Сокращение «н. н.» означает, что показатель не нормируется.

Требования к степени огнестойкости гражданских зданий определены в **СНиП 31-01-2003* «Здания жилые многоквартирные»**, **СНиП 31-02-01 «Дома жилые одноквартирные»**, **СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения»**. Классификация зданий по степени огнестойкости приведена в табл. 1.2.4.1.

Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени наступления одного или последовательно нескольких нормируемых для данной конструкции признаков предельных состояний:

- потеря несущей способности (*R*);
- потеря целостности (*E*);
- потеря теплоизолирующей способности (*I*).

Пределы огнестойкости строительных конструкций и их условные обозначения устанавливаются по ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Метод испытания на огнестойкость. Общие требования» и ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Метод испытания на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции».

Согласно ГОСТ 30247 и СНиП 21.01.97 п. 5.10, **предел огнестойкости оконных конструкций устанавливается только по времени наступления потери целостности (E)**.

Требования к огнестойкости строительных конструкций устанавливаются в соответствии со **СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»**.

Справочные данные по пределам огнестойкости основных строительных конструкций приведены в табл. 1.2.5.1.

Таблица 1.2.5.1

ПРЕДЕЛЫ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
(в соответствии с табл. Прил. 2* СНиП II-A.5-70*
«ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»)

№ п/п	Наименование конструкций	Толщина, мм	Предел огнестойкости, час (мин)
Стены и перегородки			
1	2	3	4
1	Стены и перегородки из кирпича (обыкновенного красного, силикатного, щелевого)	120 250 380	2,5 (150) 5,5 (330) 11,0 (660)
2	Стены из бетона и железобетона	150 200	3,7 (222) 6,0 (360)
3	Стены из лёгких бетонов (с объёмным весом 900-1200 кг/м³)	300 400	8,0 (480) 11,0 (660)
4	Наружные стены из трёхслойных панелей (железобетон+пенопласт+железобетон)	250 300	не менее 2,5 (150) не менее 2,5 (150)
5	Перегородки из гипса (гипсолит), гипсоволокна и гипсокартона	50 100	1,3 (78) 2,7 (162)
6	Перегородки из пустотелых стеклянных блоков	60 100	0,25 (15) 0,25 (15)
7	Деревянные стены и перегородки, оштукатуренные с двух сторон, при толщине слоя штукатурки 20 мм	100 200 250	0,6 (36) 1,0 (60) 1,25 (75)
Стойки, колонны и столбы			
8	Кирпичные, сечением:	250 x 250 380 x 380 510 x 510	2,5 (150) 4,5 (270) 6,5 (390)
9	Бетонные и железобетонные, сечением:	200 x 200 300 x 300 400 x 400	2,0 (120) 3,0 (180) 4,0 (240)

Продолжение таблицы 1.2.5.1

1	2	3	4
10	Стальные незащищённые при толщине наиболее тонких элементов:	до 120 От 130 до 200 От 210 до 300 От 310 до 500	0,25 (15) 0,3 (20) 0,35 (21) 0,4 (24)
11	Стальные защищённые штукатуркой по сетке, толщиной	25 50 60 70	0,75 (45) 2,0 (60) 2,5 (150) 3,0 (180)
12	Деревянные сплошные стойки, защищён- ные штукатуркой, толщиной 20 мм	200 x 200	1,0 (60)
Перекрытия и покрытия			
Перекрытия железобетонные сплошного сечения (в зависимости от класса арматурной стали)		200 300	0,8-1,3 (48-78) 1,3-1,9 (78-114)
Перекрытия и покрытия по стальным балкам, про- гонам, фермам при негорючих плитах (настилах): - при незащищённых балках, прогонах, фермах - при защите балок перекрытия слоем штукатурки толщиной:		- 10 20 30	0,25 (15) 0,75 (45) 1,5 (90) 2,5 (150)

ГЛАВА 1.3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОМЕЩЕНИЯМ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Оконные конструкции гражданских зданий обеспечивают выполнение следующих функциональных требований к внутреннему микроклимату помещений:

- освещение естественным светом;
- обеспечение поступления в помещение прямых солнечных лучей (инсоляция);
- тепловая защита;
- защита от внешнего шума;
- естественная вентиляция;
- обеспечение визуальной связи человека, находящегося в помещении, со внешним пространством.

1.3.1. ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

1.3.1.1. Термины и определения

Освещённость (E) поверхности представляет отношение падающего светового потока (Φ) к площади освещённой поверхности (S).

В строительной светотехнике в качестве источника естественного света для помещений здания рассматривается небосвод. Поскольку яркость отдельных точек небосвода изменяется в значительных пределах и зависит от положения солнца, степени и характера облачности, степени прозрачности атмосферы и других причин, установить значение естественной освещённости в помещении в абсолютных единицах (лк) невозможно.

Поэтому для оценки естественного светового режима помещений используется относительная величина, позволяющая учесть неравномерную яркость неба, – так называемый **Коэффициент Естественной Освещённости** (сокращённо – **КЕО**).

Коэффициент естественной освещённости e_m в какой-либо точке помещения M представляет отношение освещённости в этой точке E_m^M к одновременной наружной освещённости горизонтальной плоскости E_H , находящейся на открытом месте и освещаемой диффузным светом всего небосвода. **КЕО** измеряется в относительных единицах и показывает, какую долю в % в данной точке помещения составляет освещённость от одновременной горизонтальной освещённости под открытым небом, т. е.:

$$e_m = (E_m^M / E_H) \cdot 100 \% \quad (1.3.1.1)$$

1.3.1.2. Нормирование естественной освещённости

Коэффициент естественной освещённости является величиной, нормируемой санитарно-гигиеническими требованиями к естественному освещению помещений.

Согласно п. 5.2 **СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»**, естественное освещение подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое).

Основным документом, наиболее подробно регламентирующим требования к естественному освещению помещений жилых и общественных зданий, является **СанПиН 2.2.1/2.1.1. 1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий»**.

Выдержки из СанПиН 2.2.1/ 2.1.1.1278-03 приведены ниже.

Общие требования к естественному освещению помещений гражданских зданий (согласно разделу 2.1. «Общие требования» СанПиН 2.2.1/ 2.1.1.1278-03)*.

* Здесь и далее номера пунктов соответствуют СанПиН 2.2.1/ 2.1.1.1278-03.

п. 2.1.1. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение.

п. 2.1.2. Естественное освещение подразделяется на следующие типы: боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое).

п. 2.1.3. При верхнем или комбинированном естественном освещении помещений любого назначения нормируется среднее значение коэффициента естественной освещённости (КЕО) в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и рабочей поверхности. Расчётная точка принимается в геометрическом центре помещения или на расстоянии 1 м от поверхности стены, противостоящей боковому светопроёму.

п. 2.1.4. При комбинированном естественном освещении допускается деление помещения на зоны с боковым освещением (зоны, примыкающие к наружным стенам с окнами) и зоны с верхним освещением. Нормирование и расчёт естественного освещения в каждой зоне производится независимо друг от друга.

п. 2.1.5. При двухстороннем боковом освещении помещений любого назначения нормированное значение КЕО должно быть обеспечено в геометрическом центре помещения (на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и рабочей поверхности).

п. 2.1.6. В центральной части и исторических зонах города в помещениях жилых и общественных зданий с односторонним боковым освещением, кроме помещений, указанных в подпунктах 2.3.2а, 2.3.3а и 2.3.4а настоящих норм, нормирование значения КЕО, равное 0,50 %, должно быть обеспечено в центре помещения.

п. 2.1.7. **Расчёт естественного освещения производится без учёта мебели, оборудования, озеленения и деревьев, а также при стопроцентном использовании светопрозрачных заполнений в светопроёмах.** Допускается снижение расчётного значения КЕО от нормируемого КЕО (e_n) не более чем на 10 %.

п. 2.1.8. Расчётное значение средневзвешенного коэффициента отражения внутренних поверхностей помещения следует принимать равным 0,5.

п. 2.1.9. Неравномерность естественного освещения помещений с верхним или комбинированным естественным освещением не должна превышать 3:1. Расчётное значение КЕО при верхнем и комбинированном естественном освещении в любой точке на линии пересечения условной рабочей поверхности и плоскости характерного вертикального разреза не менее нормированного значения КЕО (e_n) при боковом освещении в соответствии с табл. 1, 2.

п. 2.1.10. Без естественного освещения допускается проектировать помещения, приведённые в таблицах 1, 2 настоящих норм (табл. 1.3.1.1 и табл. 1.3.1.2 настоящего справочника), требования к которым по естественному освещению не предъявляются.

Требования к естественному освещению жилых зданий (согласно разделу 2.2 СанПиН 2.2.1/ 2.1.1.1278-03).

п. 2.2.2. При одностороннем боковом освещении в жилых зданиях нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов: в одной комнате для 1-, 2- и 3-комнатных квартир и в двух комнатах для 4- и более комнатных квартир. В остальных комнатах многоквартирных квартир и в кухне значение КЕО при боковом освещении должно обеспечиваться в расчётной точке, расположенной в центре помещения на плоскости пола.

п. 2.2.3. При одностороннем боковом освещении жилых комнат общежитий, гостиных и номеров гостиниц нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола в геометрическом центре помещения.

Требования к естественному освещению помещений жилых зданий в зависимости от назначения помещения изложены в табл. 1.3.1.1

Таблица 1.3.1.1

**НОРМИРУЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ
(в соответствии с табл. 1 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03)**

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещённости (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение, КЕО e_n , %	
		при верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
1	2	3	4
1. Жилые комнаты, гостиные, спальни	Г-0,0	2,0	0,5
2. Жилые комнаты общежитий	Г-0,0	2,0	0,5
3. Кухни, кухни-столовые	Г-0,0	2,0	0,5
4. Детские	Г-0,0	2,5	0,7
5. Кабинеты, библиотеки	Г-0,0	3,0	1,0
6. Внутриквартирные коридоры, холлы	Г-0,0	-	-
7. Кладовые, подсобные	Г-0,0	-	-
8. Гардеробные	Г-0,0	-	-
9. Сауна, раздевалки	Г-0,0	-	-
10. Бассейн	Г-0,0 Г-поверхность воды	2,0	0,5
11. Тренажёрный зал	Г-0,0	-	-
12. Бильярдная	Г-0,8	-	-
13. Ванные комнаты, уборные, санузлы, душевые	Г-0,0	-	-
14. Лестницы	Г-0,0	-	-

Требования к естественному освещению общественных зданий (согласно разделу 2.3 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03).

п. 2.3.2. При одностороннем боковом освещении в помещениях детских дошкольных учреждений нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено:

а) в групповых и игровых помещениях – в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов;

б) в остальных помещениях – в расчётной точке, расположенной в геометрическом центре помещения на рабочей поверхности.

п. 2.3.3. При одностороннем боковом освещении помещений школ, школ-интернатов, профессионально-технических и средних специальных учебных заведений нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено:

а) в учебных и учебно-производственных помещениях – в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1,2 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов;

б) в остальных помещениях – в расчётной точке, расположенной в геометрическом центре помещения на рабочей поверхности.

п. 2.3.4. При одностороннем боковом освещении помещений учреждений здравоохранения нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено:

а) в палатах больниц, в палатах и спальнях комнат объектов социального обеспечения (интернатов, пансионатов для престарелых инвалидов и т. п.), санаториев и домов отдыха – в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и плоскости пола на расстоянии 1 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов;

б) в кабинетах врачей, ведущих приём больных, в смотровых, в приёмно-смотровых боксах, перевязочных – в расчётной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1 м от стены, наиболее удалённой от световых проёмов;

в) в остальных помещениях – в расчётной точке, расположенной в центре помещения на рабочей поверхности.

п. 2.3.5. В помещениях общественных зданий (за исключением помещений, указанных в пунктах 2.3.2а, 2.3.3а и 2.3.4а) допускается деление помещений на зоны с достаточным и недостаточным естественным освещением.

Требования к естественному освещению помещений общественных зданий в зависимости от назначения помещения изложены в табл. 1.3.1.2.

В соответствии с **п. 5 СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям»** в жилых зданиях непосредственное естественное освещение должны иметь жилые комнаты и кухни.

Согласно требованиям **СанПиН 2.1.2.1002-00** КЕО в жилых комнатах и кухнях должен быть не менее 0,5 % в середине помещения.

Согласно пп. 9.12-9.16 **СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»**: естественное освещение должны иметь жилые комнаты и кухни, помещения общественного назначения, встроенные в жилые здания, кроме помещений, размещение которых допускается в подвальных этажах.

Таблица 1.3.1.2

**НОРМИРУЕМЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ, А ТАКЖЕ СОПУТСТВУЮЩИХ ИМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ
(в соответствии с табл. 2 СанПиН 2.2.1/ 2.1.1.1278-03)***

* Полную табл. см. в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Помещения		Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещённости (Г – горизонтальная, В – вертикальная), и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение, КЕО e_p %	
			при верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
1	2	3	4	5
Административные здания (министерства, ведомства, комитеты, префектуры, муниципалитеты управления, конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения и т. п.)				
1	Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	Г-0,8	3,0	1,0
2	Проектные залы и комнаты конструкторские, чертёжные бюро	Г-0,8	4,0	1,5
3	Помещения для посетителей, экспедиции	Г-0,8	-	-
4	Читальные залы	Г-0,8	3,5	1,2
5	Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г-0,8 Экран монитора: В-1,2	3,5 -	1,2 -
6	Лаборатории научно-технические (кроме медицинских учреждений): термические, физические, спектрографические, стилometric, фотометрические, микроскопные, рентгеновские, рентгено-структурного анализа, механические, радиоизмерительные, электронных устройств	Г-0,8	3,5	1,2
Банковские и страховые учреждения				
7	Операционный зал, кредитная группа, кассовый зал, помещения пересчёта денег	Г-0,8	3,5	1,2
Учреждения общего образования, начального, среднего и высшего специального образования				
8	Классные комнаты, кабинеты, аудитории общеобразовательных школ, школ-интернатов, средне-специальных и профессионально-технических учреждений, лаборатории, учебные кабинеты физики, химии, биологии и прочие	Рабочие столы и парты: Г-0,8 Середина доски: В-1,5	4,0 -	1,5 -
9	Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории в техникумах и высших учебных заведениях	Г-0,8	3,5	1,2
10	Кабинеты информатики и вычислительной техники	Г-0,8 Экран монитора: В-1	3,5 -	1,2 -
11	Учебные кабинеты технического черчения и рисования	Г-0,8 Рабочие, чертёжные доски, рабочие столы	4,0 -	1,5 -
12	Лаборантские при учебных кабинетах	Г-0,8	3,5	1,2

Продолжение таблицы 1.3.1.2

1	2	3	4	5
13	Спортивные залы	Г-0,0 В-2,0 с обеих сторон на продольной оси по- мещения	2,5	0,7
14	Крытые бассейны	Г-поверхность воды	2,0	0,5
15	Кабинеты и комнаты преподавателей	Г-0,8	3,0	1,0
16	Рекреации	Г-0,0	2,0	0,5
Учреждения досугового назначения				
17	Выставочные залы	Г-0,8	2,5	0,7
18	Комнаты кружков и музыкальные классы	Г-0,8	3,0	1,0
Детские дошкольные учреждения				
19	Раздевальные	Г-0,8	2,5	0,7
20	Групповые, игровые, столовые, комнаты музыкальных и гимнастических занятий	Г-0,0	4,0	1,5
21	Спальные	Г-0,0	2,0	0,5
Санатории, дома отдыха				
22	Палаты, спальные комнаты	Г-0,0	2,0	0,5
Физкультурно-оздоровительные учреждения				
23	Залы спортивных игр	Г-0,0 В-2,0 с обеих сторон на продольной оси помещения	3,0	1,0
24	Залы аэробики, гимнастики, борьбы	Г-0,0	2,5	0,7
25	Зал бассейна	Г-поверхность воды	2,0	0,5

Согласно СНиП 31-01-2003: отношение площади световых проёмов к площади пола жилых помещений и кухни следует принимать не более 1:5,5 и не менее 1:8; для верхних этажей со световыми проёмами в плоскости наклонных ограждающих конструкций — не менее 1:10 с учётом светотехнических характеристик окон и затенения противостоящими зданиями.

Естественное освещение не нормируется для помещений, расположенных под антресолю в двухсветных помещениях; постирочных, кладовых, гардеробных, помещений ванных комнат, уборных, совмещённых санитарных узлов; передних и внутриквартирных коридоров и холлов; приквартирных тамбуров, поэтажных внеквартирных коридоров, вестибюлей и холлов.

Нормируемые показатели естественного и искусственного освещения различных помещений следует устанавливать в соответствии со СНиП 23-05-95*. Освещённость в местах входов в здание должна быть не менее 6 лк для горизонтальных поверхностей и не менее 10 лк для вертикальных (до 2 м) поверхностей.

При освещении через световые проёмы в наружных стенах общих коридоров их длина не должна превышать: при наличии светового проёма в одном торце — 24 м, в двух торцах — 48 м. При большей длине коридоров необходимо предусматривать дополнительно естественное освещение через световые карманы. Расстояние между двумя световыми карманами должно быть не более 24 м, а между световым карманом и световым проёмом в торце коридора — не более 30 м. Ширина светового кармана, которым может

служить лестничная клетка, должна быть не менее 1,5 м. Через один световой карман допускается освещать коридоры длиной до 12 м, расположенные по обе его стороны.

В предыдущей редакции СНиП 2.08.01-89* «Жилые здания» кроме того содержалось указание о том, что лестничные клетки должны быть освещены через окна в наружных стенах каждого этажа, кроме случаев, указанных в п. 6.39* СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» для обеспечения безопасной эвакуации.

Согласно **СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания»** допускается проектировать без естественного освещения: помещения, размещение которых допускается в подвальных этажах; актовые залы; конференц-залы, лекционные аудитории и кулуары; торговые залы магазинов; салоны для посетителей предприятий бытового обслуживания; демонстрационные, спортивно-демонстрационные и спортивно-зрелищные залы и катки; комнаты инструкторского и тренерского составов; помещения массажных, парильные, а также помещения бань сухого жара; помещения для стоянки машин, буфетные, приёмные изолятора и комнаты персонала детских дошкольных учреждений; наркозные, предоперационные, аппаратные, весовые, термостатные, микробиологические боксы, санитарные пропускники, а также, в соответствии с заданием на проектирование, операционные, процедурные рентгенодиагностических кабинетов и другие подобные кабинеты и помещения.

Освещение только вторым светом можно предусматривать: в помещениях, которые допускается проектировать без естественного освещения (кроме кладовых, торговых залов магазинов и книгохранилищ); в туалетных и моечных кухонной посуды детских дошкольных учреждений; в приёмных и раздевальных детских дошкольных учреждений, проектируемых для строительства в IА, IБ, IГ климатических подрайонах, а также раздевальных и ожидальных в банях и банно-оздоровительных комплексах.

В соответствии с п. 5.3. СНиП 23-05-95, нормированные значения КЕО – e_N , для зданий, располагаемых в различных светоклиматических районах (табл. 1.1.1.2, глава 1.1.), следует определять по формуле:

$$e_N = e_H \cdot m_N \quad (1.3.1.2)$$

где

N – номер группы обеспеченности естественным светом по табл. 1.3.1.3;

e_H – значение КЕО, нормируемое в соответствии с назначением помещения (табл. 1.3.1.1.);

m_N – коэффициент светового климата по табл. 1.3.1.3.

Таблица 1.3.1.3

**Коэффициенты светового климата
(в соответствии с табл. 4 СНиП 23-05-95*)**

Световые проёмы	Ориентация световых проёмов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата, m				
		Номер группы административных районов (по табл. 1.1.1.2, глава 1.1)				
		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
в наружных стенах зданий	ЮВ, ЮЗ	1	0,85	1	1,1	0,8
	Ю	1	0,85	1	1,1	0,75

Примечания:

- данные из табл. 4 СНиП 23-05-95 приведены только для бокового освещения через проёмы в наружных стенах;
- сокращения, принятые в таблице: С – северное; СВ – северо-восточное; СЗ – северо-западное; В – восточное; З – западное; С-Ю – север-юг; В-З – восток-запад; Ю – южное; ЮВ – юго-восточное; ЮЗ – юго-западное.

1.3.1.3. Расчёт коэффициента естественной освещённости (КЕО)

Как уже отмечалось в разделе 1.3.1.2, естественное освещение подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое). В настоящем разделе приводятся формулы для расчёта КЕО применительно к оконным конструкциям, т. е. при боковом освещении.*

Для расчёта КЕО в заданной точке помещения, в помещении выделяется условная рабочая поверхность, местоположение которой определяется функциональным процессом, протекающим в здании, и нормируется соответствующими нормативными документами (см. раздел 1.3.1.2).

Освещённость в помещении достигается за счёт прямого диффузного света небосвода и отражённого диффузного света от внутренних поверхностей помещения, противостоящих зданиям и поверхности земли, прилегающей к зданию. Соответственно КЕО в точке помещения M определяется как сумма:

$$e_M = e_n + e_o + e_z + e_\pi \quad (1.3.1.2)$$

где

e_n – КЕО, создаваемый прямым диффузным светом участка неба, видимого из данной точки через проёмы с учётом потерь света при прохождении светового потока через остеклённый проём;

e_o – КЕО, создаваемый отражённым светом от внутренних поверхностей помещения (потолка, стен, пола);

e_z – КЕО, создаваемый отражённым светом от противостоящих зданий;

e_π – КЕО, создаваемый отражённым светом от прилегающей к зданию поверхности земли (грунта, асфальта, травяного покрова и др.).

Максимальное влияние на величину КЕО оказывает прямой свет неба.

Составляющую от прямого света небосвода определяют по формуле:

$$e_n = e_n^0 \cdot \tau_0 \cdot q \quad (1.3.1.3)$$

где

e_n^0 – геометрический КЕО (коэффициент небосвода);

τ_0 – общий коэффициент светопропускания проёма;

q – коэффициент, учитывающий неравномерную яркость неба;

* Методика расчёта КЕО при верхнем и комбинированном освещении изложена в [2].

Общий **коэффициент светопропускания проёма** τ_0 при боковом освещении определяется как произведение двух составляющих:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \quad (1.3.1.4)$$

где

τ_1 – коэффициент пропускания незагрязнённого стекла или другого светопрозрачного заполнения (в современной нормативной документации – коэффициент направленного пропускания видимого света оконного стекла или стеклопакета)*;

τ_2 – коэффициент пропускания оконного блока без остекления при учёте затенения, создаваемого переплётами.

Значения коэффициентов τ_1 могут быть приняты по табл. 1.3.1.4а и 1.3.1.4б. Значения коэффициентов τ_2 для современных оконных блоков достаточно трудно поддаются оценке. Поскольку в существующей нормативной документации приведены значения τ_2 для оконных блоков устаревших конструкций, для расчётов в первом приближении могут быть приняты данные τ_0 согласно таблице 1.3.1.5а. На стадии ТЭО целесообразно использовать классификацию оконных блоков по показателю $\tau_L = \tau_1 \cdot \tau_2$ в соответствии с п. 4.7.4. ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные. Общие технические условия». Значения τ_L для оконных блоков различных классов приведены в табл. 1.3.1.5б.

Несмотря на то, что согласно п. 2.1.7 СанПиН 2.1.1. 1278-03 (см. раздел 1.3.1.2) «расчёт естественного освещения помещений производится при 100 % использовании светопрозрачных заполнений в светопроёмах», т. е. фактически исходя из того, что переплёты в окнах отсутствуют, при проектировании реальных объектов рекомендуется учитывать коэффициент τ_2 , поскольку площадь непрозрачной части в современных окнах значительна, и её игнорирование может дать погрешность в расчёте до 30-40 %.

* В соответствии с международным стандартом грег 410, коэффициент пропускания видимого света (в диапазоне длин волн от 280 нм до 2 500 нм) однокамерным стеклопакетом может быть определён как:

$$\tau_{1\text{ст}}^{(1)} = (\tau_1^1 \cdot \tau_1^2) / (1 - \rho_1' \cdot \rho_2) \quad (1.3.1.4а)$$

где

τ_1^1 – пропускание видимого света первым (наружным) стеклом;

τ_1^2 – пропускание видимого света вторым (внутренним) стеклом;

ρ_1 – отражение видимого света наружным стеклом, измеренное со стороны воздействия источника света (небосвода);

ρ_1' – отражение видимого света первым (наружным) стеклом, измеренное со стороны, противоположной воздействию источника света (небосвода);

ρ_2 – отражение видимого света вторым (внутренним) стеклом, измеренное со стороны воздействия источника света (небосвода);

Соответственно коэффициент пропускания видимого света двухкамерным стеклопакетом может быть определён как:

$$\tau_{1\text{ст}}^{(2)} = (\tau_1^1 \cdot \tau_1^2 \cdot \tau_1^3) / [(1 - \rho_1' \cdot \rho_2) \cdot (1 - \rho_2' \cdot \rho_3) - \tau_2^2 \cdot \rho_1' \cdot \rho_3] \quad (1.3.1.4б)$$

где

$\tau_1^1, \tau_1^2, \rho_1', \rho_2$ – то же, что в формуле (1.3.1.4а)

τ_3 – пропускание видимого света третьим стеклом;

ρ_2' – отражение видимого света вторым стеклом, измеренное со стороны, противоположной воздействию источника света (небосвода);

ρ_3 – отражение видимого света третьим стеклом, измеренное со стороны воздействия источника света (небосвода).

Таблица 1.3.1.4а

**Коэффициент пропускания света в видимой части спектра
светопрозрачными материалами (согласно СНиП II-4-79)**

№ п/п	Вид светопропускающего материала	Значение τ_f
1	Стекло оконное листовое, толщиной 3-5 мм	0,9
2	Стекло витринное, толщиной 6-8 мм	0,8
3	Стекло листовое армированное	0,6
4	Органическое стекло прозрачное	0,9
5	Органическое стекло молочное	0,6

Таблица 1.3.1.4б

**Коэффициент пропускания света в видимой части спектра стеклопакетами
различной конструкции (согласно приложения А ГОСТ 24866-99
«Стеклопакеты клееные строительного назначения»)***

* См. также раздел 6.2 настоящего справочника.

№ п/п	Конструкция стеклопакета	Значение τ_f
1	2	3
1	4М1-8-4М1	0,80
2	4М1-10-4М1	0,80
3	4М1-12-4М1	0,80
4	4М1-16-4М1	0,80
5	4М1-Ar8-4М1	0,80
6	4М1-Ar10-4М1	0,80
7	4М1-Ar12-4М1	0,80
8	4М1-Ar16-4М1	0,80
9	4М1-8-K4	0,75
10	4М1-10-K4	0,75
11	4М1-12-K4	0,75
12	4М1-16-K4	0,75
13	4М1- Ar8-K4	0,75
14	4М1- Ar10-K4	0,75
15	4М1- Ar12-K4	0,75
16	4М1- Ar16-K4	0,75
17	4М1-8- И4	0,73
18	4М1-10-И4	0,73
19	4М1-12-И4	0,73
20	4М1-16-И4	0,73
21	4М1- Ar8- И4	0,73
22	4М1- Ar10-И4	0,73
23	4М1- Ar12-И4	0,73
24	4М1- Ar16-И4	0,73
25	4М1-6-4М1-6-4М1	0,72
26	4М1-8-4М1-8-4М1	0,72
27	4М1-10-4М1-10-4М1	0,72
28	4М1-12-4М1-12-4М1	0,72
29	4М1-16-4М1-16-4М1	0,72
30	4М1- Ar6-4М1- Ar6-4М1	0,72
31	4М1- Ar8-4М1- Ar8-4М1	0,72
32	4М1- Ar10-4М1- Ar10-4М1	0,72
33	4М1- Ar12-4М1- Ar12-4М1	0,72
34	4М1- Ar16-4М1- Ar16-4М1	0,72

Продолжение таблицы 1.3.1.4б

1	2	3
35	4М1-6-4М1-6-К4	0,68
36	4М1-8-4М1-8-К4	0,68
37	4М1-10-4М1-10-К4	0,68
38	4М1-12-4М1-12-К4	0,68
39	4М1-16-4М1-16-К4	0,68
40	4М1- Ar6-4М1- Ar6-К4	0,68
41	4М1- Ar8-4М1- Ar8-К4	0,68
42	4М1- Ar10-4М1- Ar10-К4	0,68
43	4М1- Ar12-4М1- Ar12-К4	0,68
44	4М1- Ar16-4М1- Ar16-К4	0,68
45	4М1-6-4М1-6-И4	0,66
46	4М1-8-4М1-8-И4	0,66
47	4М1-10-4М1-10-И4	0,66
48	4М1-12-4М1-12-И4	0,66
49	4М1-16-4М1-16-И4	0,66
50	4М1- Ar6-4М1- Ar6-И4	0,66
51	4М1- Ar8-4М1- Ar8-И4	0,66
52	4М1- Ar10-4М1- Ar10-И4	0,66
53	4М1- Ar12-4М1- Ar12-И4	0,66
54	4М1- Ar16-4М1- Ar16-И4	0,66
Примечание: Ar – заполнение внутренней камеры стеклопакета аргоном; М1 – марка листового стекла; И и К – энергосберегающее стекло с мягким и твёрдым низкоэмиссионным покрытием.		

Таблица 1.3.1.5а

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ τ_0 ДЛЯ ОКОННЫХ БЛОКОВ БЕЛОГО ЦВЕТА *

Тип светопрозрачного заполнения	τ_0 (класс*) при отношении площади остекления к общей площади оконного блока $k = F_{oc}/F_{общ}$					
	$k = 0,6$	$k = 0,7$	$k = 0,8$	$k = 0,6$	$k = 0,7$	$k = 0,8$
	при использовании прозрачных стёкол толщиной менее 6 мм			при наличии одного теплоотражаю- щего покрытия на одном из стёкол		
Однокамерный стекло- пакет или 2 ряда стёкол с межстекольным расстоя- нием менее 100 мм	0,47 (Б)	0,54 (А)	0,61 (А)	0,43 (В)	0,49 (Б)	0,55 (А)
Два ряда стёкол с меж- стекольным расстоянием более 100 мм	0,44 (В)	0,52 (А)	0,60 (А)	0,40 (В)	0,47 (Б)	0,54 (А)
Двухкамерный стекло- пакет или 3 ряда стёкол с расстоянием между наружным и внутренним стеклом менее 100 мм	0,42 (В)	0,49 (Б)	0,56 (А)	0,4 (В)	0,45 (Б)	0,51 (А)
То же с расстоянием между наружным и внутренним стеклом более 100 мм	0,39 (Г)	0,47 (Б)	0,55 (А)	0,37 (Г)	0,43 (В)	0,5 (А)
Примечание: Классы оконных блоков согласно ГОСТ 23166-99 см. табл. 1.3.1.5б.						

Таблица 1.3.1.56

**Общий коэффициент пропускания света оконными блоками различных классов
(согласно п. 4.7.4. ГОСТ 23166-99)**

№ п/п	Класс	Значение $\tau_L = \tau_1 \cdot \tau_2$
1	А	0,50 и более
2	Б	0,45-0,49
3	В	0,40-0,44
4	Г	0,35-0,39
5	Д	0,30-0,34

Значения *коэффициента q , учитывающего неравномерную яркость неба по меридиану*, определяются по графику рис. 1.3.1.1.

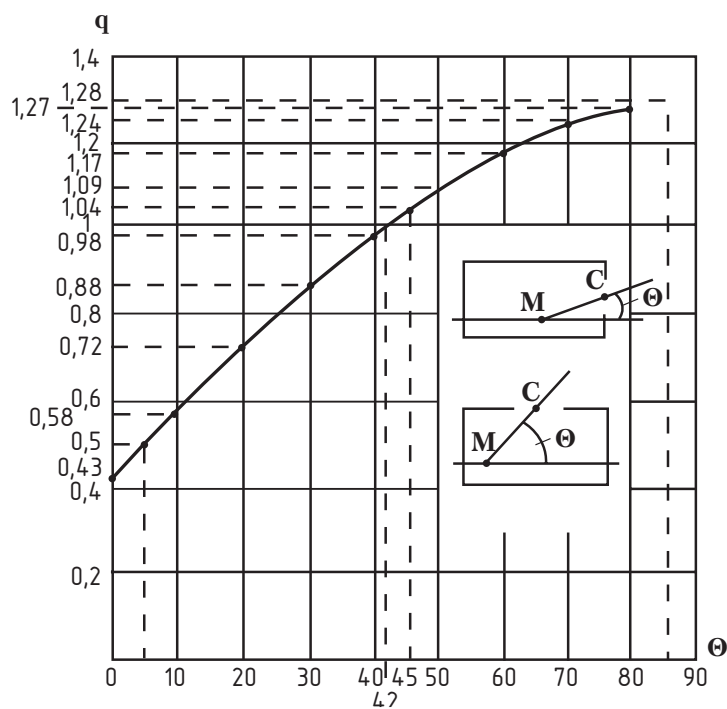


Рис. 1.3.1.1.

График для определения коэффициента q , учитывающего неравномерную яркость облачного неба.
 θ – угловая величина середины светопроёма (точка C) над рабочей плоскостью.

Наиболее распространённым методом определения величины *геометрического КЕО e_n^0* является графический метод, разработанный А.М. Данилюком. Этот метод основан на закономерностях проекции телесного угла (рис. 1.3.1.2).

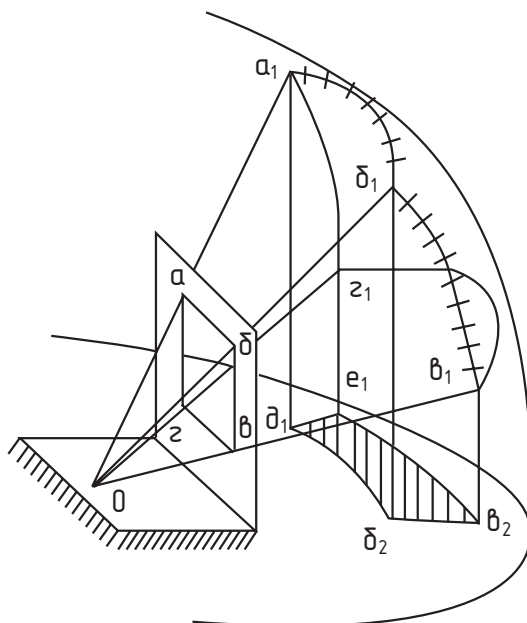


Рис. 1.3.1.2.
К расчёту естественной освещённости
по методу А.М. Данилюка.

Для определения освещённости в помещении здание условно располагается под полусферой, которая принимается за небосвод. Исследуемая точка совмещается с центром полусферы. Световой проём проецируется на полусферу, а с неё – на горизонтальную плоскость. Тогда отношение площади проекции светового проёма к площади проекции полусферы даст искомое значение геометрического КЕО.

Полусфера условно разбивается на 10 000 (100x100) площадок, каждая из которых создаёт одинаковую освещённость на горизонтальной плоскости. Световая энергия каждой площадки принимается за световой пучок. Число таких пучков N , проникающих через светопроём к точке, расположенной в помещении, является мерилем освещённости. Для получения значения геометрического КЕО в % величину N делят на 10 000 и умножают на 100.

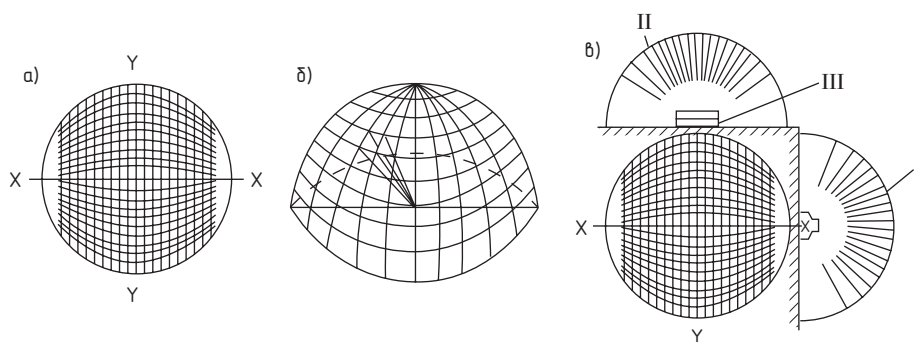


Рис. 1.3.1.3.
К расчёту естественной освещённости по методу А.М. Данилюка:
а) схема полусферы, разбитой на 10 тыс. площадок; б) схема светового пучка; в) схема полусферы и проекций системы радиусов на вертикальную (I) и горизонтальную (II) плоскости исследуемого здания (III).

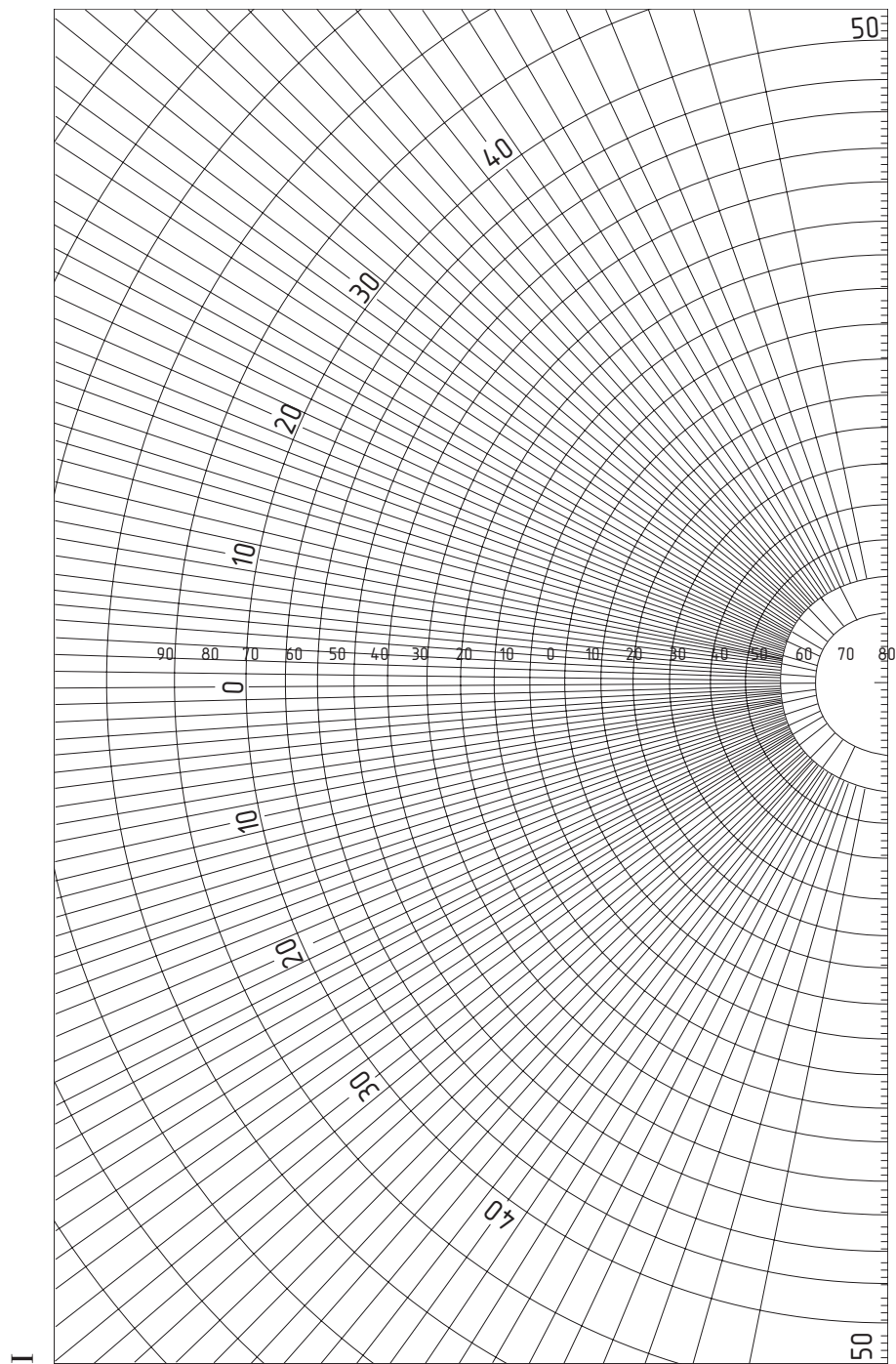


Рис. 1.3.1.4 а.
График А. М. Данилюка I – для разреза здания.

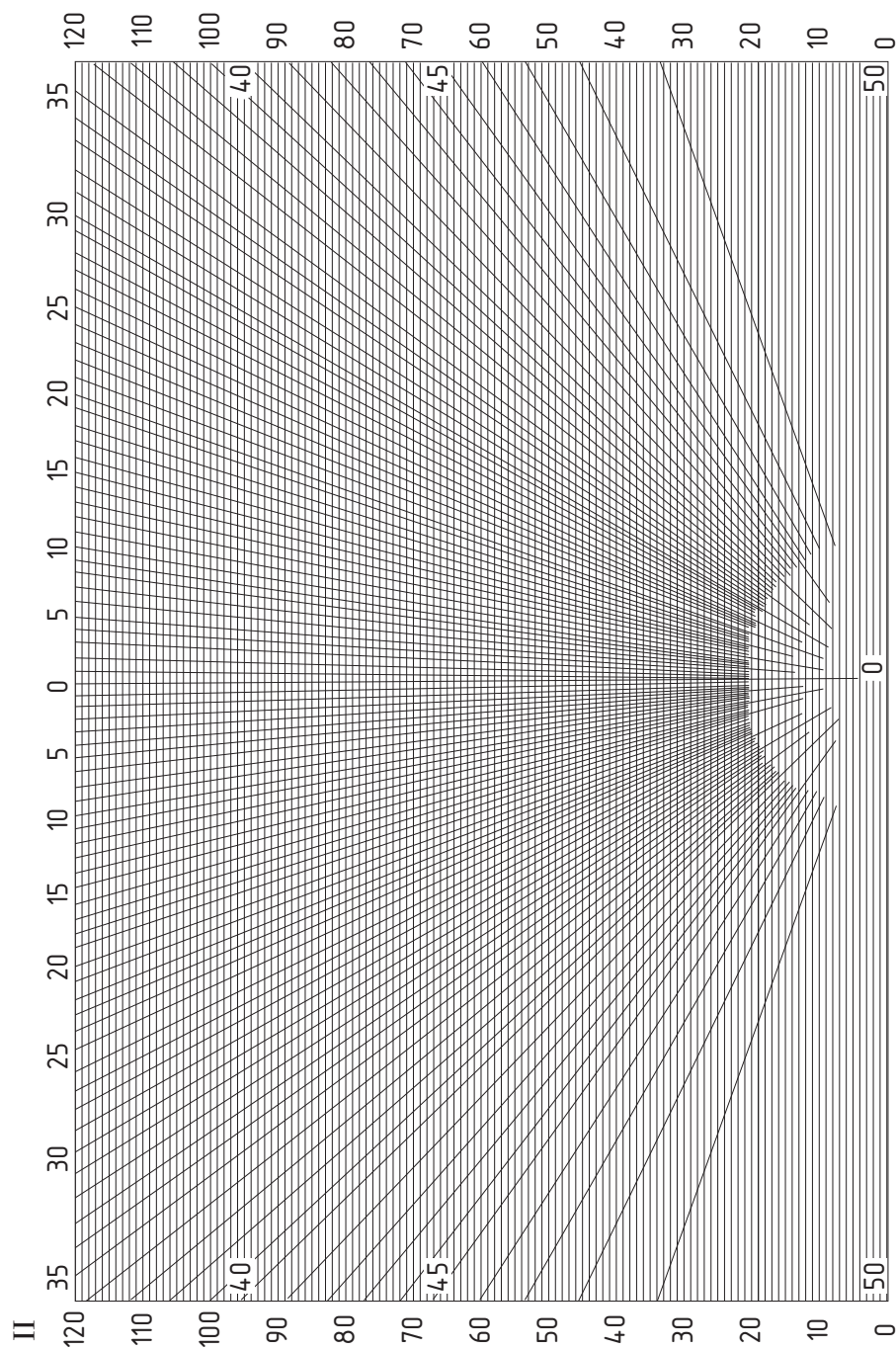


Рис. 1.3.1.4 б.
График А. М. Данилюка. II – для плана здания.

Площадки на полусфере образуются системой 100 меридианов и 100 параллелей, имеющих равновеликие горизонтальные проекции (рис. 1.3.1.3а). Точки пересечения полученной таким образом сетки соединяются радиусами с центрами полусферы (рис. 1.3.1.3б).

Разрез сферы по оси Y-Y, т. е. вертикальная проекция системы радиусов даёт график I, а по оси X-X, т.е. горизонтальная проекция – график II (рис. 1.3.1.3в).

Рабочие графики I и II, применяемые в расчётах, приведены на рис. 1.3.1.4.

Для подсчёта числа световых пучков, достигших исследуемой точки *M* в помещении, график I совмещают с разрезом помещения или здания, а график II – с планом (при боковом освещении). При этом подсчитывают **число проекций световых пучков** (e_I и e_{II}), проходящих через светопроёмы к точке *M*. Тогда e_n^0 в точке *M* будет равно:

$$e_n^0 = \frac{e_I \cdot e_{II}}{10\,000} \cdot 100 = \frac{e_I \cdot e_{II}}{100} = \frac{N}{100} \quad (1.3.1.5)$$

Если длина светопроёма очень велика (ленточное остекление), то e_{II} принимается равным 100. Это принимается в случае, если утроенное расстояние от точки, в которой определяется КЕО, до середины светопроёма меньше половины длины светопроёма.

При совмещении графика I с разрезом помещения, полюс графика – точка *O* – совмещается с исследуемой точкой, а нижняя грань графика – с рабочей плоскостью (рис. 1.3.1.5а). При совмещении графика II с планом помещения нижняя линия графика располагается параллельно светопроёму на расстоянии, равном длине осевого отрезка *СМ* (от центра светопроёма в точке *С* до исследуемой точки *М*) (рис. 1.3.1.5б). Полюс графика II также совмещается с точкой *М*.

Для удобства пользования на графике I нанесена сетка концентрических окружностей с номерами, а на графике II – соответственно сетка параллельных линий с теми же номерами.

Чертежи разреза и плана помещения или здания, накладываемые на графики, должны быть выполнены в масштабе (например 1:20; 1:50; 1:100; 1:200 и др.). Большое достоинство метода Данилюка в том, что масштаб чертежей не имеет значения. Однако, **для исключения возможности ошибки, чертежи разреза и плана помещения рекомендуется выполнять в едином масштабе.**

Таким образом, расчёт геометрического КЕО по методу Данилюка сводится к последовательному выполнению следующих операций:

1. Определение e_I путём наложения графика на характерный поперечный разрез помещения;
2. Нахождение на графике I номера полуокружности, проходящей через центр проёма – точку *С*.
3. Определение e_{II} путём наложения графика II на план помещения.
4. Определение геометрического КЕО по формуле (1.3.1.5).

Описанный выше метод Данилюка представляет собой наиболее простой и доступный инженерный метод расчёта естественной освещённости помещений, и приведён в настоящем справочнике с целью иллюстрации геометрических закономерностей и общего фундаментального понимания вопроса.

В реальном проектировании целесообразно использовать компьютерные программы, позволяющие рассмотреть различные комбинации остекления и геометрии оконных проёмов.

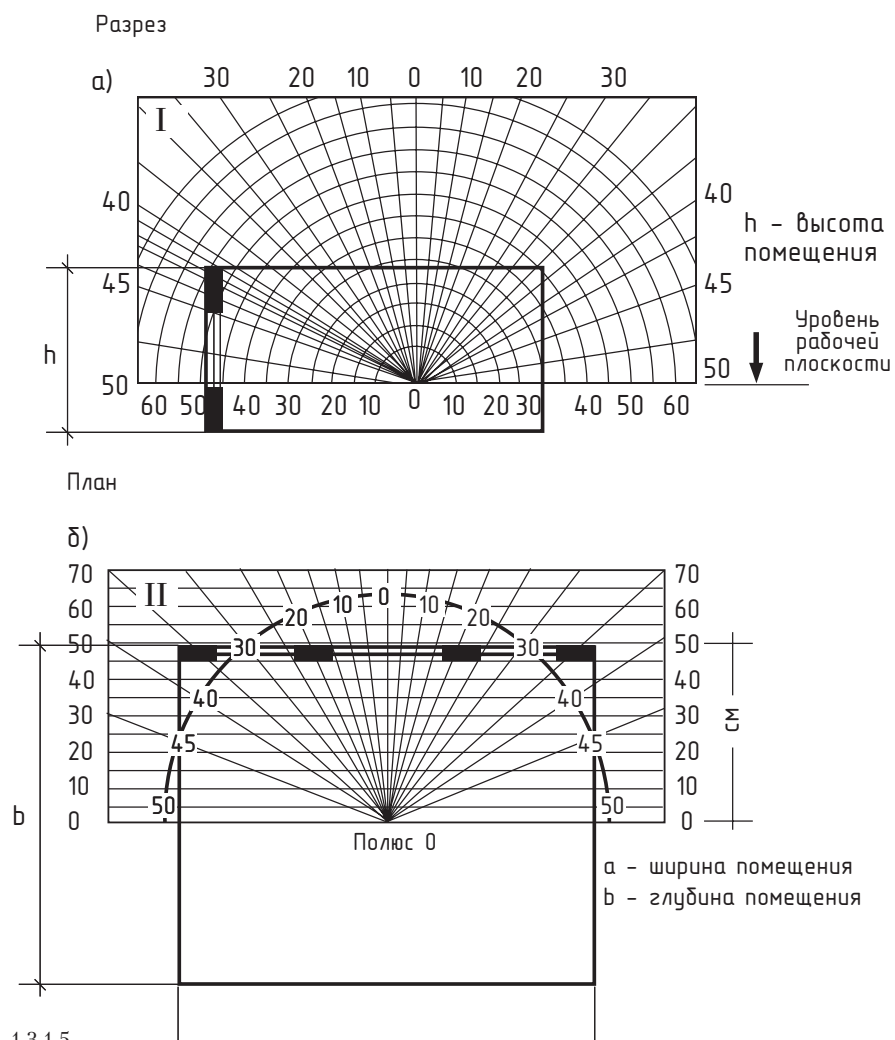


Рис. 1.3.1.5.

Наложение графиков Данилюка:

а) на поперечный разрез помещения с боковыми светопроёмами (график I);

б) на план помещения с боковыми светопроёмами (график II).

1.3.2. ИНСОЛЯЦИЯ

1.3.2.1. Термины и определения

Под термином **инсоляция помещения** подразумевается проникновение прямых солнечных лучей в его внутреннее пространство.

Гигиеническое воздействие инсоляции важно с точки зрения **поступления в помещение определённой ежедневной дозы ультрафиолетового (УФ) излучения солнца в течение некоторого непрерывного интервала времени, измеряемого в часах** (с длиной волны от 200 до 400 нм).

УФ в малых дозах уничтожает болезнетворные для человека микробы, оказывает тонизирующее действие и способствует развитию фосфорно-кальциевого обмена. Вместе с тем, избыточное действие УФ приводит к разрушению ДНК, нарушению деления и гибели клеток живых организмов. Кроме того, избыточное ультрафиолетовое излучение приводит к обесцвечиванию мебели, ковров, картин и др. УФ в диапазоне длин волн 280-320 нм оказывает вредное воздействие на комнатные растения, у большинства из которых жизненно важный процесс фотосинтеза происходит под воздействием видимого спектра (в диапазоне длин волн от 400 нм до 720 нм).

От всего солнечного излучения интенсивность УФ составляет порядка 1 %. Вместе с тем, тепловое воздействие инсоляции за счёт инфракрасной (ИК) составляющей солнечного излучения (в диапазоне длин волн от 770 нм до 1 мм) может вызвать перегрев помещений.

Таким образом, нормирование инсоляции осуществляется исходя из требований достижения оптимального инсоляционного режима путём обеспечения прямого солнечного излучения в необходимом количестве.

При определении инсоляционного режима помещений сначала рассматривается **инсоляция территории**, на которой расположено здание.

Продолжительность инсоляции для каждой местности определяется временем видимого движения солнца по небосводу (рис. 1.3.2.1). Траектория движения солнца и период суточной инсоляции для каждой широты и для каждого времени года различны: в северных районах траектория более пологая и протяжённая, в южных – более крутая и короткая.

Горизонтальные углы положения солнца определяются азимутами (A_0), т. е. углом между плоскостью меридиана и вертикальной плоскостью, проходящей через солнце (рис. 1.3.2.1). Азимут отсчитывается от южной части меридиана по часовой стрелке (на запад) от 0° до 360° или в двух направлениях (на запад и восток) от 0° до 180° с обозначениями «юго-западный» и «юго-восточный». Возвышение солнца над горизонтом измеряется вертикальным углом, образованным линией луча солнца к точке на земле и проходящей через неё горизонтальной линией в той же вертикальной плоскости (h_0).

Для обеспечения необходимого инсоляционного режима в помещениях помимо ориентации зданий по странам света большое значение имеет взаимное расположение зданий на местности с учётом затеняющего влияния застройки. Затеняющее влияние одного здания на другое зависит от их взаимного расположения в пространстве по отношению к траектории пути движения солнца, от разрыва между ними L и от высоты затеняющего здания H (рис. 1.3.2.2).

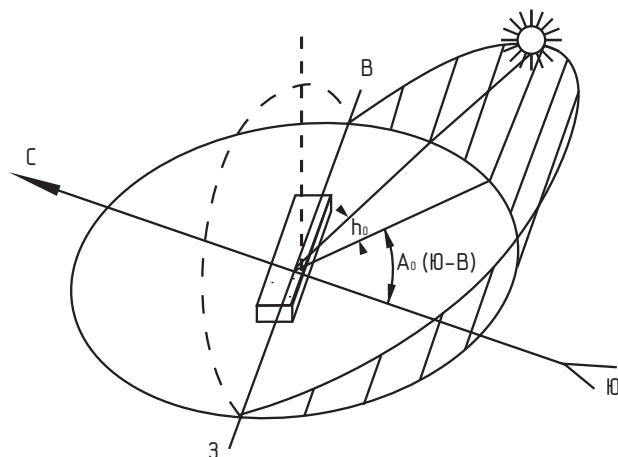


Рис. 1.3.2.1.
Видимый путь солнца и облучение здания для периода равноденствия.
Пунктиром показана траектория движения солнца в районе экватора.

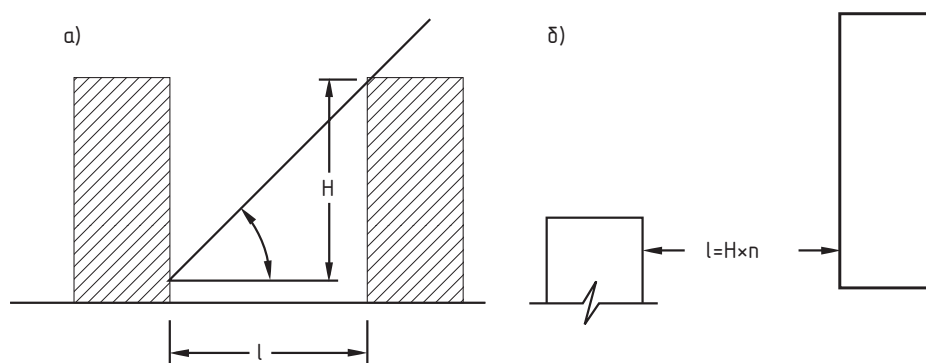


Рис. 1.3.2.2.
Схема взаимного расположения затеняемого и затеняющего зданий:
а) разрез; б) план.

1.3.2.2. Нормирование инсоляции помещений

Основным нормируемым параметром с точки зрения инсоляции является **непрерывная продолжительность (время) инсоляции, измеряемое в часах**. Нормирование инсоляции осуществляется, исходя из двух условий:

1) обеспечение требуемого времени инсоляции и 2) ограничение избыточного теплового воздействия инсоляции.

Дни, характеризующие инсоляцию, для различных периодов года принимают:

22 июня – день летнего солнцестояния;

22 марта и 22 сентября – дни весеннего и осеннего равноденствия;

22 декабря – день зимнего солнцестояния.

В дни весеннего и осеннего равноденствия продолжительность инсоляции территории составляет *12 ч*, так как в эти дни солнце восходит точно на востоке и заходит точно на западе, описывая дугу в 180° (рис. 1.3.2.1).

Ранние утренние и поздние полуденные лучи солнца пересекают значительно больший слой атмосферы, чем лучи из положения солнца в зените; и их слабое оздоровительное воздействие может не учитываться. Для районов, расположенных южнее 60° с. ш., в инсоляционный расчёт не принимаются первый и последний часы на восходе и закате солнца, а для районов севернее 60° с. ш. – первые и последние 1,5 часа.

Продолжительность теплового воздействия инсоляции на помещения и территории определяют на день летнего солнцестояния – 22 июня.

Основным нормативным документом, определяющим требования к инсоляции гражданских зданий, является **СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий»**.

1.3.2.2а. Обеспечение требуемого времени инсоляции

В соответствии с п. 2.3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01, продолжительность инсоляции регламентируется в:

- жилых зданиях;
- детских дошкольных учреждениях;
- учебных учреждениях общеобразовательных, начального, среднего, дополнительного и профессионального образования, школах-интернатах, детских домах и др.;
- лечебно-профилактических, санаторно-оздоровительных и курортных учреждениях;
- учреждениях социального обеспечения (домах интернатах для инвалидов и престарелых, хосписах и др.).

В соответствии с п. 4.3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01, инсоляция не требуется* в:

- патологоанатомических отделений;
- операционных, реанимационных залах больниц, вивариев, ветлечебниц;
- химических лабораториях;
- выставочных залах музеев;
- книгохранилищах и архивах.

В соответствии с п. 4.4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01, допускается отсутствие инсоляции в учебных кабинетах информатики, физики, химии, рисования и черчения.

В соответствии с п. 2.4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01, **нормативная продолжительность инсоляции устанавливается на определённые календарные периоды с учётом географической широты местности:**

- северная зона (севернее 58° с. ш.) – с 22 апреля по 22 августа;
- центральная зона (58° с. ш. – 48° с. ш.) – с 22 марта по 22 сентября;
- южная зона (южнее 48° с. ш.) – с 22 февраля по 22 октября.

* Воздействие инсоляции должно быть по возможности ограничено на помещения, где прямые солнечные лучи мешают нормальному функциональному или технологическому процессу (утомление зрения от солнечных бликов), могут вызвать порчу оборудования или хранимых материалов (продуктов питания, картин, книг и др.).

В соответствии с п. 2.5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01, нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений жилых и общественных зданий устанавливается дифференцированно, в зависимости от типа квартир, функционального назначения помещений, планировочных зон города, географической широты:

- для северной зоны (севернее 58° с. ш.) – не менее 2,5 часов в день с 22 апреля по 22 августа;
- для центральной зоны (58° с. ш.-48° с. ш.) – не менее 2 часов в день с 22 марта по 22 сентября;
- для южной зоны (южнее 48° с. ш.) – не менее 1,5 часов в день с 22 февраля по 22 октября.

Согласно требованиям **СНиП 31-01-2003* «Здания жилые многоквартирные»** и **п. 3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01**, продолжительность инсоляции, указанная в предыдущем пункте (от 1,5 до 2,5 часов в день в зависимости от широты местности), в жилых зданиях должна быть обеспечена не менее чем в одной комнате 1-3-комнатных квартир и не менее чем в двух комнатах 4-х и более комнатных квартир. В зданиях общежитий должно инсолироваться не менее 60 % жилых комнат.

Согласно **п. 3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01**, допускается прерывистость продолжительности инсоляции, при которой один из периодов должен быть не менее 1,0 часа. При этом суммарная продолжительность нормируемой инсоляции должна увеличиваться на 0,5 часа соответственно для каждой зоны.

Согласно **п. 3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01**, допускается снижение продолжительности инсоляции на 0,5 часа для северной и центральной зон в двухкомнатных и трёхкомнатных квартирах, где инсолируется не менее двух комнат, и в многокомнатных квартирах (четыре и более комнаты), где инсолируется не менее трёх комнат, а также при реконструкции жилой застройки, расположенной в центральной, исторической зонах городов, определённых их генеральными планами развития.

1.3.2.26. Ограничение избыточного теплового воздействия инсоляции (перегрева помещения) (солнцезащита)

Попадание прямых солнечных лучей в помещение может вызывать его перегрев за счёт поступления через окна избыточного количества солнечной радиации. Количество поступающей солнечной радиации зависит от географической широты местности, угла наклона поверхности, облучаемой солнцем, по отношению к горизонту и от ориентации этой поверхности по странам света.

Значение суммарной солнечной радиации на вертикальную и горизонтальную поверхности для различных районов содержатся в **СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»** и приведены в табл. 1.3.2.1 и 1.3.2.2.

Таблица 1.3.2.1

**Суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная)
на горизонтальную поверхность при безоблачном небе, МДж/м²
(в соответствии с табл. 4 СНиП 23-01-99)**

Месяц	Географическая широта, град. с. ш.							
	40	44	48	52	56	60	64	68
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Январь	322	261	207	164	113	68	35	—
Февраль	417	365	324	270	220	169	134	112
Март	639	603	565	528	467	406	405	282
Апрель	757	724	702	678	650	612	585	567
Май	893	872	862	850	840	825	824	809
Июнь	897	889	881	880	873	877	864	865
Июль	891	886	877	882	875	856	855	889
Август	803	768	736	719	695	660	641	639
Сентябрь	654	619	589	540	486	454	400	355
Октябрь	510	465	406	344	267	208	173	122
Ноябрь	358	308	254	194	127	84	56	34
Декабрь	298	234	184	126	84	47	-	-

Таблица 1.3.2.2

**Суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная)
на вертикальную поверхность при безоблачном небе, МДж/м²
(в соответствии с табл. 5 СНиП 23-01-99)**

Ориентация	Географическая широта, град. с. ш.							
	40	44	48	52	56	60	64	68
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Январь								
В/З	233	199	174	143	104	67	41	
ЮВ/ЮЗ	511	467	423	371	313	250	192	
Ю	687	636	560	495	425	338	242	
Февраль								
В/З	271	249	228	210	187	156	127	
ЮВ/ЮЗ	482	475	452	424	394	359	324	
Ю	618	612	595	566	528	482	397	
Март								
СВ/СЗ	188	184	175	152	130	118	108	
В/З	389	390	381	365	327	308	282	
ЮВ/ЮЗ	546	564	579	572	556	552	546	
Ю	619	661	692	692	673	654	630	

Продолжение таблицы 1.1.2.3

Ориен- тация	Географическая широта, град. с. ш.							
	40	44	48	52	56	60	64	68
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Апрель								
С	117	114	112	110	106	109	111	116
СВ/СЗ	257	256	254	243	236	239	242	257
В/З	432	436	443	459	480	497	487	491
ЮВ/ЮЗ	489	512	536	557	592	621	674	746
Ю	450	500	543	558	638	685	671	673
Май								
С	165	163	165	176	183	185	194	177
СВ/СЗ	322	326	332	332	326	329	328	320
В/З	472	485	499	512	528	547	550	546
ЮВ/ЮЗ	449	487	529	573	607	649	716	745
Ю	331	383	440	497	541	592	640	681
Июнь								
С	195	196	205	206	223	236	262	292
СВ/СЗ	344	346	362	370	375	414	452	486
В/З	462	470	492	512	541	559	607	648
ЮВ/ЮЗ	404	436	504	514	550	580	612	642
Ю	258	307	371	427	469	512	554	596
Июль								
С	213	188	197	212	215	219	237	278
СВ/СЗ	325	330	335	340	350	359	382	440
В/З	453	478	494	518	541	554	576	643
ЮВ/ЮЗ	395	432	473	511	542	572	630	693
Ю	293	343	398	452	501	546	591	646
Август								
С	135	134	132	130	127	130	132	
СВ/СЗ	280	274	270	268	264	264	261	
В/З	442	447	451	457	466	482	500	
ЮВ/ЮЗ	458	488	518	542	567	598	626	
Ю	387	430	477	520	552	589	600	
Сентябрь								
СВ/СЗ	214	205	195	191	185	180	177	
В/З	378	374	372	371	366	356	345	
ЮВ/ЮЗ	475	496	529	530	547	554	544	
Ю	440	536	561	584	608	610	612	

Продолжение таблицы 1.1.2.3

Ориентация	Географическая широта, град. с. ш.							
	40	44	48	52	56	60	64	68
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Октябрь								
СВ/СЗ	173	148	125	110	95	77	62	
В/З	336	314	283	263	239	208	177	
ЮВ/ЮЗ	524	520	508	490	476	466	456	
Ю	612	625	625	611	598	584	522	
Ноябрь								
В/З	237	218	192	166	139	107	78	
ЮВ/ЮЗ	472	449	424	392	346	296	245	
Ю	636	617	597	543	486	412	325	
Декабрь								
В/З	209	180	147	121	93	65	42	
ЮВ/ЮЗ	453	410	361	305	245	179	115	
Ю	651	609	536	475	400	296	192	

В соответствии с **п. 6.3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01**, ограничение избыточного теплового воздействия инсоляции помещений и территорий в жаркое время года должно обеспечиваться:

- соответствующей планировкой и ориентацией зданий по странам света;
- благоустройством территорий;
- при невозможности обеспечения солнцезащиты помещений за счёт ориентации по странам света, необходимо предусматривать конструктивные и технические средства солнцезащиты*.

Для практического применения на территории России может быть предложена схема [17], указывающая неблагоприятную ориентацию окон жилых зданий по странам света (рис. 1.3.2.3).

Согласно требованиям **п. 9.17 СНиП 31-01-2003* «Здания жилые и многоквартирные»** в зданиях, проектируемых для строительства в III климатическом районе, световые проёмы в жилых комнатах и кухнях, а в IVA климатическом подрайоне также в лоджиях, должны быть в пределах сектора горизонта 200-290° оборудованы наружной регулируемой солнцезащитой. В одно-, двухэтажных зданиях солнцезащиту допускается обеспечивать средствами озеленения.

Согласно **п. 7.1.11 СНиП 31-01-2003** наружную солнцезащиту в зданиях I, II, III степеней огнестойкости высотой 5 этажей и более следует выполнять из негорючих материалов.

Согласно **п. 7.2 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»**, для окон зданий, расположенных в районах со среднемесячной температурой июля 21 °С и выше, следует предусматривать солнцезащитные устройства. Коэффициент теплопропускания

* Установка солнцезащитных конструкций, применение солнцезащитных устройств и специальных стёкол.

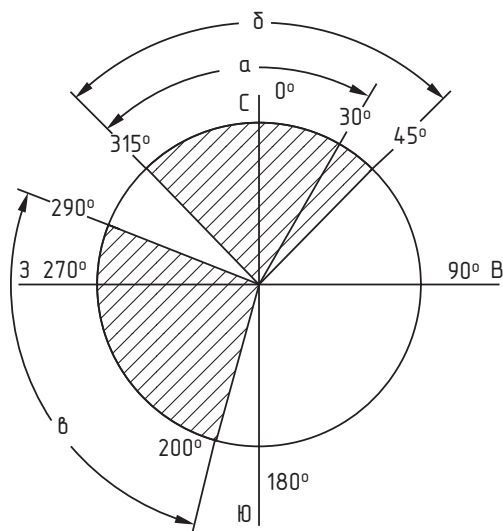


Рис. 1.3.2.3.
Части горизонта, неблагоприятные для ориентации окон жилых помещений:
а) во всех строительно-климатических районах;
б) в Заполярье;
в) в южных районах.
При ориентации светопроёмов в заштрихованной зоне, необходимо ограничение теплового воздействия инсоляции.

солнцезащитных устройств b_s^{reg} для зданий: жилых, больничных (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребёнка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов должен быть не более нормируемого в соответствии с табл. 10 п. 7.2 СНиП 23-02-2003: $b_s^{reg} = 0,2$.

Согласно требованиям **п. 1.157 СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания»**, в зданиях, проектируемых для строительства в районах со среднемесячной температурой июля 21 °С и выше, световые проёмы помещений с постоянным пребыванием людей в помещении и помещений, где по технологическим и гигиеническим требованиям не допускается проникновение солнечных лучей или перегрев помещения, при ориентации проёмов в пределах 130-315° проёмы должны быть оборудованы солнцезащитой.

Защита от солнца и перегрева может быть обеспечена объёмно-планировочным решением здания. В зданиях I и II степеней огнестойкости высотой 5 этажей и более наружную солнцезащиту следует выполнять из негорючих материалов. В одно-, двух-этажных зданиях солнцезащиту допускается обеспечивать средствами озеленения.

Согласно требованиям **п. 1.163* СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания»**, ориентацию окон помещений по странам света в лечебных учреждениях следует принимать в соответствии с табл. 1.3.2.1.

Таблица 1.3.2.1

**ТРЕБУЕМАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ОКОН ПОМЕЩЕНИЙ ПО СТРАНАМ СВЕТА В ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ
(в соответствии с табл. 13 СНиП 2.08.02-89*)**

Помещения	Географическая широта		
	южнее 45° с. ш.	в пределах 45-55° с. ш.	севернее 55° с. ш.
Операционные, реанимационные залы, секционные, родовые	С, СВ, СЗ	С, СВ, СЗ	С, СВ, СЗ, В
Лаборатории для бактериологических исследований, для приема инфекционного материала и его разбора, вскрывочные	С, СВ, СЗ, ЮВ, В	С, СВ, СЗ, ЮВ, В	С, СВ, СЗ, Ю, ЮВ, В
Палаты туберкулёзных и инфекционных больных	Ю, ЮВ, В, СВ*, СЗ*	Ю, ЮВ, В, СВ*, СЗ*	Ю, ЮВ, ЮЗ,СВ*, СЗ*
Палаты интенсивной терапии,	Не допускается на запад и юго-запад		
Детские отделения до 3 лет, комнаты игр в детских отделениях	Не допускается на запад		
Примечание: В палатах, ориентированных на запад в районах 55° с. ш. и южнее, для детей от 3 лет и старше и для взрослых следует предусматривать защиту помещений от перегрева солнечными лучами (жалюзи или другими устройствами).			

1.3.2.3. Расчёт продолжительности инсоляции

В настоящее время существует достаточно много компьютерных программ, позволяющих моделировать инсоляционный режим территорий и отдельных помещений зданий для наиболее сложной и актуальной задачи – условий сложившейся городской застройки.

Однако, в настоящем справочнике, аналогично предыдущему разделу 1.3.1, имеет смысл привести описание одного из наиболее простых ручных методов расчёта с целью понимания закономерностей построения алгоритмов.

Определение продолжительности суточной инсоляции для различных географических широт и времён года осуществляется с помощью *солнечных карт*, на которые нанесены радиальные и кольцевые координаты. Радиальные координаты отображают углы возвышения солнца h_o ; кольцевые координаты отображают азимуты A_o . С помощью этих координат для различных географических широт на солнечные карты нанесены проекции траектории движения солнца на горизонтальную плоскость, разделённые на часы суток (рис. 1.3.2.4), и позволяющие установить время инсоляции для характерных периодов года.

На рис. 1.3.2.4 приведены три солнечные карты для географических широт, характеризующих:

- крайне южные районы России – 40° с. ш.;
- среднюю полосу – 50° с. ш.;
- крайне северные районы – 70° с. ш.

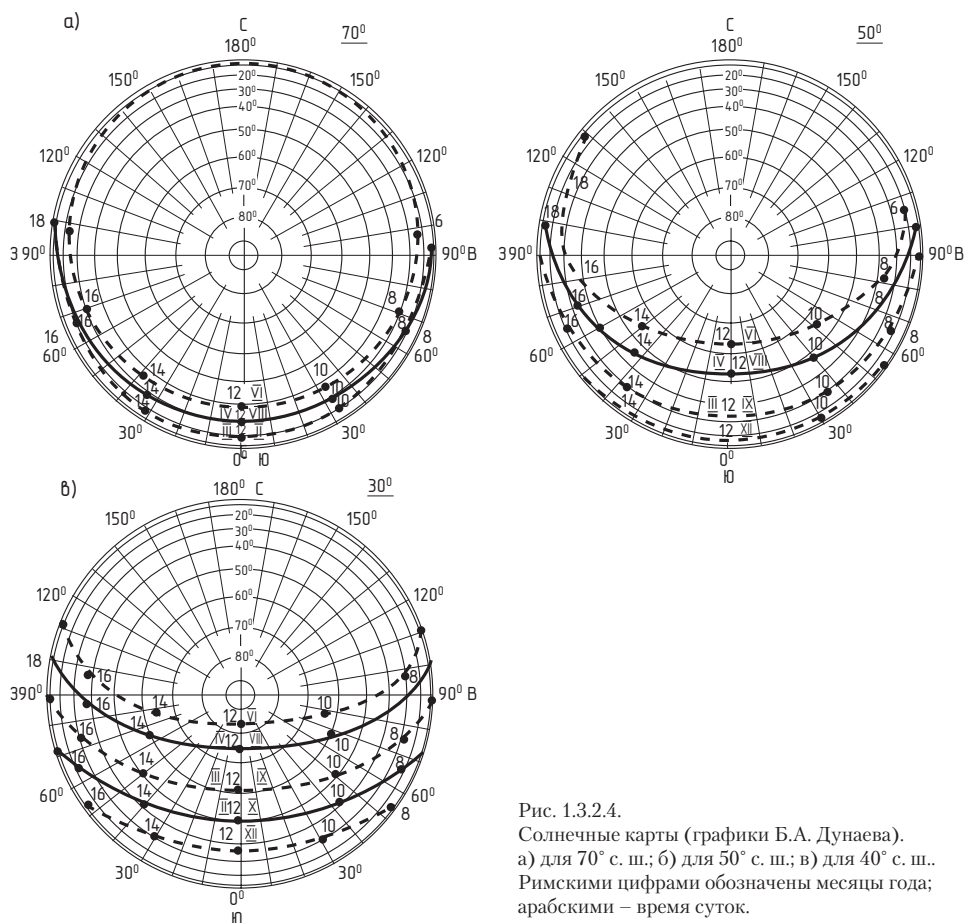


Рис. 1.3.2.4.
Солнечные карты (графики Б.А. Дунаева).
а) для 70° с. ш.; б) для 50° с. ш.; в) для 40° с. ш..
Римскими цифрами обозначены месяцы года;
арабскими – время суток.

Для определения продолжительности инсоляции помещения через окно при отсутствии дополнительных затеняющих элементов необходимо установить **предельный инсоляционный горизонтальный и предельный инсоляционный вертикальный углы окна** с учётом толщины обрамляющих стен (рис. 1.3.2.5).

Предельный горизонтальный угол соответствует положению солнца, фактически находящегося на горизонтальной линии рассматриваемого фасада здания, когда солнечные лучи «скользят» по фасаду и не могут попасть в окно. Предельный вертикальный угол аналогично соответствует положению солнца, максимально приближённого к зениту, когда оно находится в плоскости фасада по вертикали.

Для определения расчётных предельных углов вводится понятие «стороннего» угла окна i , образованного линией диагонали окна и фасадной линией. Соответственно горизонтальный угол окна определяется как $a_{гор} = (180^\circ - 2i)$; а вертикальный угол окна как $a_{вер} = (90^\circ - i)$ (см. рис. 1.3.2.5).

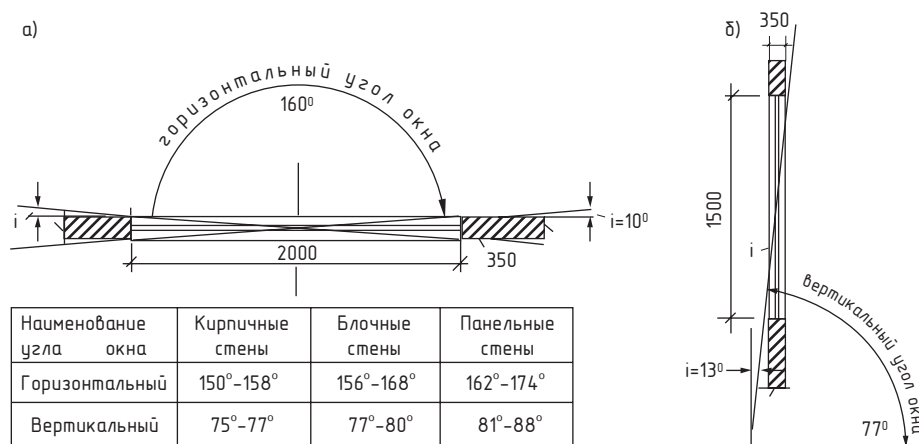


Рис. 1.3.2.5.

Предельные инсоляционные углы окна:

а – горизонтальный; б – вертикальный *;

i – «сторонний» угол окна, образованный линией диагонали окна и фасадной линией.

После определения предельных углов линия окна (рис. 1.3.2.6) накладывается на солнечную карту. Центр исследуемого окна совмещается с центром солнечной карты, а продольная ось окна в плане – с диаметром круга, располагаемым в соответствии с ориентацией окна по странам света.

На радиусе, нормальном к продольной оси окна, откладывается значение вертикального угла окна, для чего используются концентрические окружности – координаты, соответствующие вертикальным углам. Точка M (координата вертикального угла) на рис. 1.3.2.6 соответствует наибольшему затенению окна его верхней гранью.

От продольной линии окна отсчитываются горизонтальные сторонние углы i . Точки $M1$ на рис. 1.3.2.6 соответствуют пересечению линии горизонтальных сторонних углов ($i = OFM1$) с горизонтальной проекцией траектории движения солнца и соответствуют наибольшему затенению окна его боковыми гранями.

Плавная кривая, соединяющая точки M и $M1$, называется «кривой затенения окна» и соответствует горизонтальной проекции предельно возможной траектории движения солнца для данного окна с точки зрения инсоляции. Пересечения кривой затенения с траекториями движения солнца в различное время года позволяют отсчитать на них время инсоляции для соответствующих периодов.

Аналогично вертикальным углам окна на солнечной карте откладываются вертикальные затеняющие углы, образуемые соседними зданиями (см. рис. 1.3.2.2).

* Справочные табличные данные приведены для наружных стен по состоянию на период 1967 года: для кирпичных стен сплошной кладки, стен из крупных блоков, крупнопанельных стен, исходя из размерной номенклатуры оконных проёмов и деревянных оконных блоков советского периода (см. главу 3.2).

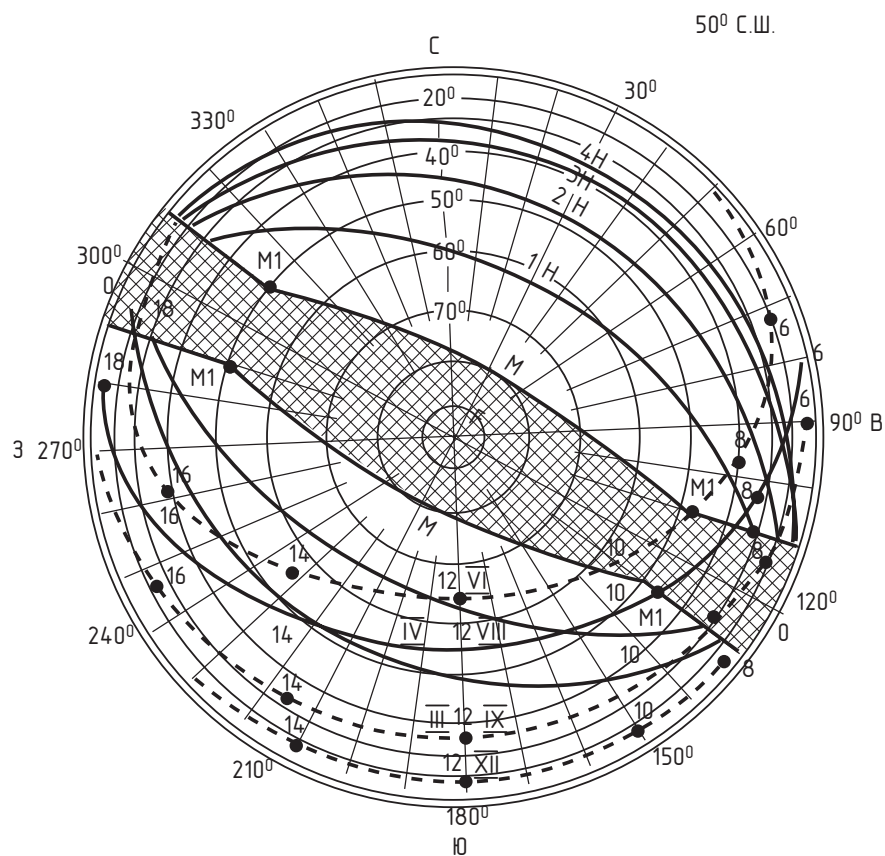


Рис. 1.3.2.6.
Наложение линии окна на солнечную карту (продолжительность инсоляции определяется для окон, расположенных на двух параллельных фасадах здания).

Здание расположено на 50° с. ш. Окна параллельных фасадов ориентированы на ЮЗ и СВ. Область между кривыми затенениями обоих фасадов заштрихована.

Продолжительность инсоляции помещения через окно на ЮЗ фасаде в июне (траектория VI) составляет 7 ч 25 мин: с 10 ч 15 мин до 17 ч 40 мин (последний час перед закатом не принимается в расчёт). В марте и сентябре (траектория III (IX)) – 6 ч 35 мин: с 9 ч 40 мин до 16 ч 00 мин (последний час перед закатом не принимается в расчёт).

Инсоляция помещений через окно, ориентированное на СВ, отсутствует.

Затеняющее здание расположено со стороны СВ фасада.

1.3.3. ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА И ЕСТЕСТВЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

1.3.3.1. Термины и определения.

Формирование температурно-влажностного режима помещения

Основными показателями, влияющими на условия пребывания человека в помещении и особенности эксплуатации конструкций, ограждающих это помещение, являются:

- средняя температура воздуха в помещении и её колебания в течение суток;
- разница температур (температурный перепад) внутреннего воздуха и внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций помещения;
- осреднённая температура всех поверхностей, ограничивающих помещение;
- влажность и гигиеническое состояние воздуха в помещении;
- скорость движения воздуха в помещении (приоритетно в тёплый период года).

В холодный период года в помещениях с нормальными условиями теплообмена имеют место потери тепла человеческим организмом. Теплотери человека происходят в равной степени путём конвекции (при соприкосновении поверхности одежды или кожи с движущимся воздухом) и путём излучения в сторону более холодных по сравнению с телом человека поверхностей помещения.

При нахождении человека в помещении в летнее время имеет место обратный процесс. Человек получает тепло от более тёплого окружающего воздуха и нагретых от воздействия солнца наружных ограждающих конструкций помещения.

Температуры воздуха в помещении и на поверхностях, его ограничивающих.

Для оценки *теплого комфорта человека* в помещении как в зимний, так и в летний период применяют значения радиационной температуры помещения и результатирующей температуры помещения.

Согласно определениям **ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»**:

Радиационная температура помещения – осреднённая по площади температура внутренних поверхностей ограждений помещения и отопительных приборов.

Результатирующая температура помещения – комплексный показатель радиационной температуры помещения и температуры воздуха помещения, определяемый как:

$$t_{su} = \frac{t_p + t_r}{2} \quad (1.3.3.1)$$

где

t_p – температура воздуха в помещении, °C;

t_r – радиационная температура помещения, °C.

При понижении радиационной температуры t_r , температура воздуха t_p должна быть повышена для обеспечения комфортных для человека условий; наоборот, при повышении радиационной температуры температура воздуха должна быть снижена.

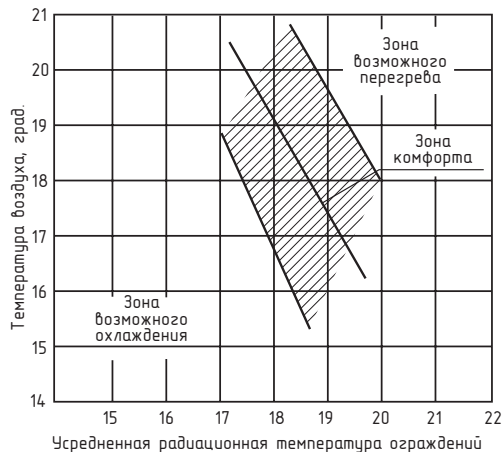


Рис. 1.3.3.1.
Область температур внутреннего воздуха, обеспечивающая комфортное тепловое состояние человека в отапливаемом помещении [7].

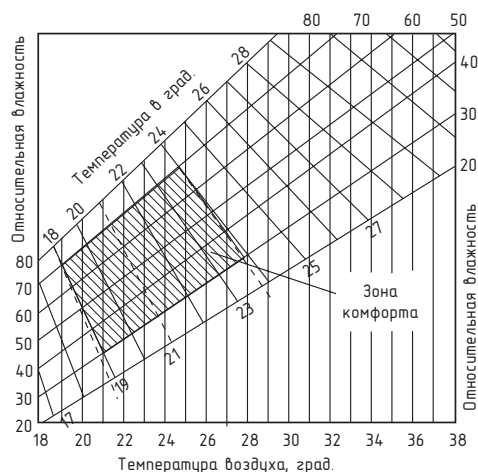


Рис. 1.3.3.2.
Номограмма для определения температур внутреннего воздуха, обеспечивающих комфортное тепловое состояние человека в помещении в летнее время (при выключенной системе отопления) [7].

Область температур, обеспечивающая комфортное тепловое состояние человека в отапливаемом помещении (в зимнее время), может быть проиллюстрирована рис. 1.3.3.1. Номограмма для определения зоны комфорта в летних условиях приведена на рис. 1.3.3.2.

Влажность внутреннего воздуха.

В качестве основного показателя *влажности внутреннего воздуха помещения* принимается *относительная влажность* f , выраженная в % и определяемая как отношение реальной абсолютной влажности воздуха в помещении e_B к максимально возможному значению абсолютной влажности воздуха при данной температуре $E(t)$.

$$f = e_B / E(t)$$

(1.3.3.2)

Таблица 1.3.3.1

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРО-ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ПОМЕЩЕНИЙ
(в соответствии с п. 4.3. СНиП 23-02-2003 табл. 1)

Режим	Влажность внутреннего воздуха, %, при температуре		
	<12 °С	от 12 °С до 24 °С	>24 °С
Сухой	< 60	< 50	<40
Нормальный	60-70	50-60	40-50
Влажный	>75	60-70	50-60
Мокрый	-	>75	>60

Различают следующие градации относительной влажности:

- низкая влажность (менее 50 %), соответствующая сухим помещениям;
- нормальная влажность (от 50 до 60 %) в помещениях с нормальной влажностью;
- повышенная влажность (61-75 %), соответствующая влажным помещениям;
- высокая влажность (более 75 %), соответствующая помещениям с мокрым режимом.

Приведённые градации относительной влажности положены в основу классификации помещений по параметрам температурно-влажностного режима для холодного периода года в **СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»**, приведённой в табл. 1.3.3.1.

Содержание влаги во внутреннем воздухе помещения в значительной степени определяется интенсивностью выделения влаги в ходе протекающего в этом помещении функционального процесса. С точки зрения строительного проектирования, все помещения гражданских зданий (за исключением бассейнов, ванных и душевых комнат, помещений для приготовления пищи и т. п.) относятся к помещениям с незначительными (до 2 г/м² в час) и малыми (до 5 г/м² в час) влаговыведениями.

Естественный воздухообмен.

Выделения влаги и углекислого газа (СО₂) в зимнее время, а также перегрев внутреннего воздуха помещения в летнее время обуславливают необходимость периодической замены отработанного (в результате процессов жизнедеятельности человека) внутреннего воздуха на свежий наружный воздух. Основным средством для поддержания необходимых гигиенических условий в помещениях гражданских зданий является **естественный воздухообмен**, обеспечивающий функционирование системы **естественной вентиляции**.

Естественный перенос воздуха в здании осуществляется под действием разности давлений внутреннего и наружного воздуха, возникающей вследствие перепада температур и (или) под действием ветра.

Под влиянием внешних воздействий в здании создается распределение давлений, зависящее от геометрической формы здания и его аэродинамической характеристики, высоты помещений и разницы температур внутри и снаружи, степени изоляции отдельных этажей или групп помещений друг от друга, а также защищенности здания от воздействия ветра.

В холодный период года, при безветрии, в нижней зоне здания через любые неплотности и отверстия в ограждающих конструкциях происходит приток холодного наружного воздуха внутрь помещений (инфильтрация), а в верхней зоне здания, где создается избыточное давление по сравнению с атмосферным – удаление теплого воздуха наружу (эксфильтрация).

За счёт действия ветра на наветренной стороне здания создаётся подпор, а на наружных поверхностях ограждений возникает избыточное статическое давление. На заветренной стороне образуется разрежение, и статическое давление оказывается пониженным. Таким образом, с наветренной стороны действие ветра усиливает инфильтрацию, а с заветренной – уменьшает её.

Схема фильтрации воздуха через неплотности проёмов в отапливаемом многоэтажном здании с естественным воздухообменом показана на рис. 1.3.3.3.

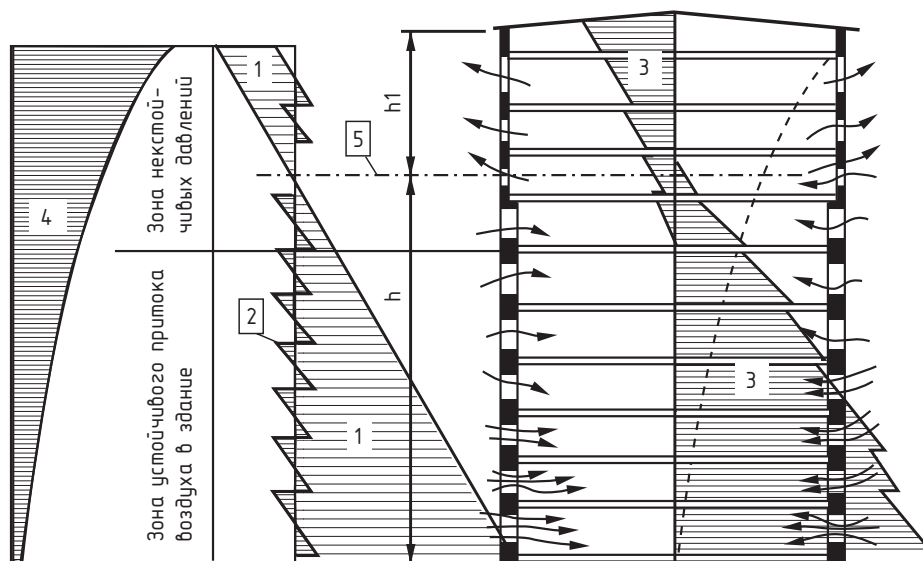


Рис. 1.3.3.3.

Схема фильтрации воздуха через неплотности проёмов в отапливаемом многоэтажном здании с естественным воздухообменом:

- 1 – эпюра давлений от теплового напора для здания в целом;
- 2 – эпюры давлений в каждом этаже;
- 3 – эпюра суммарных давлений при отсутствии ветра;
- 4 – эпюра давления от ветра в условиях городской застройки;
- 5 – нейтральная поверхность при отсутствии ветра.

Интенсивность естественной вентиляции помещения определяется значением кратности воздухообмена. Под **кратностью воздухообмена n** в общем смысле понимается отношение объёма воздуха V_o , $\text{м}^3/\text{ч}$, поступающего в помещение в течение часа, к объёму (кубатуре) помещения V . В современных нормативных документах **кратность воздухообмена** – количество воздуха, необходимое для удаления из помещения за единицу времени (вытяжка) или подачи в помещения за единицу времени (приток).

1.3.3.2. Нормирование параметров микроклимата помещений

В зимний период года параметры температурно-влажностного состояния помещения определяются тепловой мощностью системы отопления и теплозащитными качествами наружных ограждающих конструкций (в общем случае – наружной стены с одним или несколькими окнами).

В летний период (при выключенной системе отопления) в помещении с некondиционируемым микроклиматом формируется температурно-влажностный режим, близкий по своим параметрам к наружной среде, а его параметры (с точки зрения предотвращения перегрева, вызванного воздействием солнечной радиации) определяются теплозащитными качествами наружных ограждающих конструкций и кратностью естественного воздухообмена.

При этом температура внутри помещения в зимнее время поддерживается системой отопления, а летом определяется температурой наружного воздуха. Влажность внутреннего воздуха круглосуточно определяется естественным воздухообменом, за счёт которого (как зимой, так и летом) осуществляется постоянная замена внутреннего воздуха на свежий наружный.

Требования к микроклимату помещений гражданских зданий регламентируются **ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»** и **СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям»**.

Требования к режиму естественной вентиляции помещений гражданских зданий определяются согласно **СНиП 2.08.01-89 «Жилые здания»**; **СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения»**; **СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»**.

Требования к теплозащитным качествам наружных ограждающих конструкций регламентируются **СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»**.

Согласно ГОСТ 30494-96, нормируемыми параметрами микроклимата помещений гражданских зданий являются:

- температура воздуха, °С;
- результирующая температура, °С;
- относительная влажность, %;
- скорость движения воздуха, м/с.

Кроме того, значения температуры и влажности для помещений жилых зданий и ряда конкретных помещений общественных зданий нормируются соответственно **СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»** и **СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения»**.

Значения нормируемых параметров приводятся для обслуживаемой зоны помещения (рабочей зоны). Согласно определению ГОСТ 30494-96, **обслуживаемая зона помещения** – пространство в помещении, ограниченное плоскостями, параллельными полу и стенам: на высоте 0,1 и 2,0 м над уровнем пола (но не ближе чем 1 м от потолка при потолочном отоплении), на расстоянии 0,5 м от внутренних поверхностей наружных и внутренних стен, окон и отопительных приборов (рис. 1.3.3.4).

Требуемые параметры температурно-влажностного режима для помещений **жилых зданий** в соответствии с требованиями ГОСТ 30494-96 приведены в табл. 1.3.3.2.

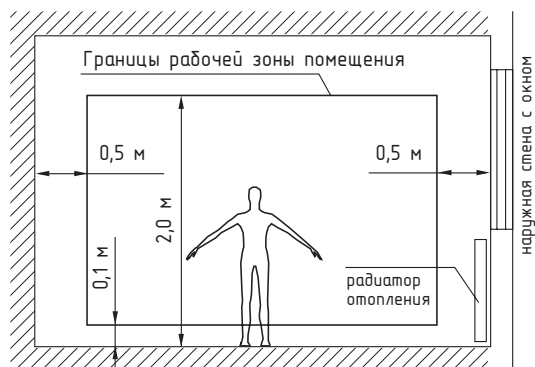


Рис. 1.3.3.4.
Обслуживаемая зона помещения.

Таблица 1.3.3.2

**НОРМАТИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ, ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ
И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ
(в соответствии с табл. 1 ГОСТ 30494-96)**

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	Жилая комната	20-22	18-24 (20-24)	19-20	17-23 (19-23)	45-30	60	0,15	0,2
	То же, в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) –31 °С и ниже	21-23	20-24 (22-24)	20-22	19-23 (21-23)	45-30	60	0,15	0,2
	Кухня	19-21	18-26	18-20	17-25	НН*	НН	0,15	0,2
Холодный	Туалет, ванная, совмещённый санузел	24-26	18-26	23-27	17-26	НН	НН	0,15	0,2
	Помещения для отдыха и учебных занятий	20-22	18-24	19-21	17-23	45-30	60	0,15	0,2
	Межквартирный коридор	18-20	16-22	17-19	15-21	45-30	60	0,15	0,2
	Вестибюль, лестничная клетка	16-18	14-20	15-17	13-19	НН	НН	0,2	0,3
	Кладовые	16-18	12-22	15-17	11-21	НН	НН	НН	НН

Продолжение таблицы 1.3.3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Теплый	Жилая комната	22-25	20-28	22-24	18-27	60-30	65	0,2	0,3
Примечания: Значения в скобках относятся к домам для престарелых и инвалидов. «НН» — показатель не нормируется. Холодный период года – период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной 8 °С и ниже. Теплый период года – период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше 8 °С. Оптимальные параметры микроклимата – сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении. Допустимые параметры микроклимата – сочетания значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать общее и локальное ощущение дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности при усиленном напряжении механизмов терморегуляции не вызывают повреждений или ухудшения состояния здоровья.									

Помещения **общественных зданий** согласно ГОСТ 30494-96 делятся на **8 категорий**:

- **Категория 1** – помещения, в которых люди в положении лёжа или сидя находятся в состоянии покоя и отдыха (спальные комнаты санаториев, палаты больницы).
- **Категория 2** – помещения, в которых люди заняты умственным трудом, учебной (рабочие кабинеты).
- **Категория 3а** – помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды (учебные классы).
- **Категория 3б** – помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя в уличной одежде (кинотеатр, спорт-комплекс).
- **Категория 3в** – помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды (музей, картинная галерея).
- **Категория 4** – помещения для занятий подвижными видами спорта (спортзалы).
- **Категория 5** – помещения, в которых люди находятся в полураздетом виде (раздевалки, процедурные кабинеты, кабинеты врачей и т. п.).
- **Категория 6** – помещения с временным пребыванием людей (вестибюли, гардеробы, коридоры, лестницы, санузлы, курительные, кладовые).

Требуемые параметры температурно-влажностного режима для помещений **общественных зданий различных категорий** (для холодного периода года со среднесуточной температурой равной или ниже +8 °С) в соответствии с требованиями ГОСТ 30494-96 приведены в табл. 1.3.3.3.

Таблица 1.3.3.3

**Нормативные значения температуры, относительной влажности
и скорости движения воздуха в помещениях общественных зданий
(в соответствии с табл. 2 ГОСТ 30494-96)**

Период года	Наименование помещений	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Холодный	1 категория	20-22	18-24	19-20	17-23	45-30	60	0,2	0,3
	2 категория	19-21	18-23	18-20	17-22	45-30	60	0,2	0,3
	3а категория	20-21	19-23	19-20	19-22	45-30	60	0,2	0,3
	3б категория	14-16	12-17	13-15	13-16	45-30	60	0,2	0,3
	3в категория	18-20	16-22	17-20	15-21	45-30	60	0,2	0,3
	4 категория	17-19	15-21	16-18	14-20	45-30	60	0,2	0,3
	5 категория	20-22	20-24	19-21	19-23	45-30	60	0,15	0,2
	6 категория	16-18	14-20	15-17	13-19	НН*	НН	НН	НН
	Ванные, душевые	24-26	18-28	23-25	17-27	НН	НН	0,15	0,2
Детские дошкольные учреждения									
Холодный	Групповая раздевальная и туалет: для ясельных и младших групп	21-23	20-24	20-22	19-23	0	60	0,1	0,15
	для средних и дошкольных групп	19-21	18-25	18-20	17-24	45-30	60	0,1	0,15
	Спальня: для ясельных и младших групп	20-22	19-23	19-21	18-22	45-30	60	0,1	0,15
	для средних и дошкольных групп	19-21	18-23	18-22	17-22	45-30	60	0,1	0,15
Теплый	Помещения с постоянным пребыванием людей	23-25	18-28	22-24	19-27	60-30	65	0,3	0,5
Примечание: Для детских дошкольных учреждений, расположенных в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус 31 °С и ниже, допустимую расчётную температуру воздуха в помещении следует принимать на 1 °С выше указанной в таблице.									

1.3.3.3. Нормирование теплозащитных качеств светопрозрачных ограждающих конструкций

Требуемые значения температуры внутреннего воздуха помещения t_p (формула 1.3.3.1) и результирующей температуры t_r (формула 1.3.3.1) обеспечиваются теплозащитными качествами ограждающих конструкций.

Согласно п. 5.1. **СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»**, нормами установлены три показателя тепловой защиты здания:

- а) приведённое сопротивление теплопередаче* отдельных элементов ограждающих конструкций здания;
- б) санитарно-гигиенический показатель, включающий:
 - нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции;
 - температуру на внутренней поверхности ограждающей конструкции, превышающую температуру точки росы;
- в) удельный расход тепловой энергии на отопление здания**.

* В общем виде **сопротивление теплопередаче (термическое сопротивление)** ограждающей конструкции представляет собой величину, характеризующую количество тепла, проходящего через единицу площади поверхности за единицу времени при заданной разнице температур на её поверхностях.

$$R = \Delta t / Q \quad (1.3.3.3)$$

где

R – сопротивление теплопередаче (термическое сопротивление), $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

Q – тепловой поток, проходящий через 1 м^2 сечения за 1 ч , Вт ;

Δt – разница температур на внутренней и наружной поверхности, $^\circ\text{C}$.

Понятие **«приведённое сопротивление теплопередаче»** вводится для определения теплозащитных качеств ограждающих конструкций, неоднородных в теплотехническом отношении, т. е. имеющих поперечное сечение, состоящее из материалов с различными коэффициентами теплопроводности.

Температурный режим теплофизически однородных конструкций может быть описан одномерным дифференциальным уравнением теплопроводности (формула 1.3.3.3а); для неоднородных конструкций должна быть решена двухмерная или трёхмерная задача (формула 1.3.3.3б).

Оконные конструкции (оконные блоки), включающие в себя светопрозрачный элемент – остекление и непрозрачную часть – оконный профиль, с точки зрения строительной теплофизики могут быть однозначно классифицированы как сложные неоднородные ограждающие конструкции.

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{\partial T}{\partial t} \quad (1.3.3.4a)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = \frac{\partial T}{\partial t} \quad (1.3.3.4б)$$

где

T – температура;

x, y, z – координаты;

t – время.

** Согласно определениям СНиП 23-02-2003, **удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период** – количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации теплопотерь здания с учётом воздухообмена и дополнительных тепловыделений при нормируемых параметрах теплового и воздушного режимов помещений в нём, отнесённое к единице площади квартир или полезной площади помещений здания (или к их отапливаемому объёму) и градусо-суткам отопительного периода.

Согласно п. 5.1. СНиП 23-02-2003, требования тепловой защиты для жилых и общественных зданий будут выполнены, если в них будут соблюдены требования показателей «а» и «б» либо «б» и «в».

Согласно п. 5.3. СНиП 23-02-2003, приведённое сопротивление теплопередаче окон, R_0 , (м²·°C)/Вт, следует принимать не менее нормируемых значений R_{reg} , (м²·°C)/Вт, определяемых по табл. 1.3.3.4 в зависимости от градусо-суток района строительства.

Таблица 1.3.3.4

НОРМИРУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОКОН, БАЛКОННЫХ ДВЕРЕЙ, ВИТРИН И ВИТРАЖЕЙ (в соответствии с табл. 4 СНиП 23-02-2003)*

Здания и помещения, коэффициенты a и b	°C · сут.	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_{reg} , (м ² ·°C)/Вт, ограждающих конструкций	
		Стен	Окон и балконных дверей, витрин и витражей
1. Жилые, лечебно-профилактические и детские учреждения, школы-интернаты, гостиницы и общежития	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
a	-	0,00035	для интервала до 6000 °C · сут: $a = 0,000075$ для интервала до 6000-8000 °C · сут: $a = 0,000050$ для интервала >8000 °C · сут: $a = 0,000025$
b	-	1,4	для интервала до 6000 °C · сут: $b = 0,15$ для интервала до 6000-8000 °C · сут: $b = 0,30$ для интервала >8000 °C · сут: $b = 0,50$
2. Общественные, кроме указанных выше, административные и бытовые, производственные и другие здания и помещения с влажным или мокрым режимом	2000	1,8	0,3
	4000	2,4	0,45
	6000	3,0	0,5
	8000	3,6	0,6
	10000	4,2	0,75
	12000	4,8	0,8
a	-	0,0003	0,000025
b	-	1,2	0,25

* Значения R_{reg} для величин D_d , отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_{reg} = a \cdot D_d + b \quad (1.3.3.5)$$

где

D_d – градусо-сутки отопительного периода для конкретного пункта;

a и b – коэффициенты, значения которых принимаются по табл. 1.3.3.4 для соответствующих групп зданий и конструкций.

** Допускается в отдельных случаях, связанных с конкретными конструктивными решениями заполнения оконных и других проёмов, применять конструкции окон и балконных дверей с приведённым сопротивлением теплопередаче на 5 % ниже установленного в таблице.

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

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} \quad (1.3.3.6)$$

где

t_{int} – расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания (помещения) [°C], принимаемая:

· для зданий группы 1 (табл. 1.3.3.4): по минимальным значениям оптимальной температуры по ГОСТ 30494-96 (табл. 1.3.3.2) (в интервале 20-22 °C);

· для зданий группы 2 (табл. 1.3.3.4): по минимальным значениям оптимальной температуры по ГОСТ 30494-96 (табл. 1.3.3.3);

t_{ht} и Z_{ht} – средняя температура наружного воздуха, °C, и продолжительность отопительного периода [сут], принимаемые по **СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»** (см. раздел 1.1.2) для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более:

10 °C – при проектировании лечебно-профилактических, детских учреждений и домов-интернатов для престарелых;

8 °C – в остальных случаях.

Согласно п. 5.6. СНиП 23-02-2003, фактическое приведённое сопротивление теплопередаче R_0 , (м²·°C)/Вт; для наружных стен следует рассчитывать для фасада здания либо для одного промежуточного этажа с учётом откосов проёмов без учёта их заполнения.

Фактическое приведённое сопротивление теплопередаче R_0 , (м²·°C)/Вт, светопрозрачных конструкций принимается на основании сертификационных испытаний; при отсутствии результатов сертификационных испытаний, значения допускается принимать по своду правил **СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»** (табл. 1.3.3.4а).

Таблица 1.3.3.4а

**УРОВНИ ТЕПЛОЗАЩИТЫ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ОКОН В ДЕРЕВЯННЫХ И ПЛАСТМАССОВЫХ ПЕРЕПЛЁТАХ
(в соответствии с табл. 5 СП 23-101-2004)**

Заполнения светопроёмов	Сопротивление теплопередаче R_0 , (м ² ·°C)/Вт, и область применения, °C·сут, по типам окон		
	из обычного стекла	с твёрдым селективным покрытием	с мягким селективным покрытием
1	2	3	4
Однокамерный стеклопакет в одинарном переплёте	0,38/3067	0,51/4800	0,56/5467
Двойное остекление в спаренных переплётах	0,4/3333	0,55/5333	-
Двойное остекление в раздельных переплётах	0,44/3867	0,57/5600	-
Двухкамерный стеклопакет в одинарном переплёте с межстекольным расстоянием: 8 мм 12 мм	0,51/4800	-	-
	0,54/5200	0,58/5733	0,68/7600
Тройное остекление в раздельно-спаренных переплётах	0,55/5333	0,60/6000	-
Стекло и однокамерный стеклопакет в раздельных переплётах	0,56/5467	0,65/7000	0,72/8800

Продолжение таблицы 1.3.3.4а

1	2	3	4
Стекло и двухкамерный стеклопакет в отдельных переплётах	0,68/7600	0,74/9600	0,81/12400
Два однокамерных стеклопакета в спаренных переплётах	0,7/8000	-	-
Два однокамерных стеклопакета в отдельных переплётах	0,74/9600	-	-
Четыре стекла в двух спаренных переплётах	0,8/12000	-	-
Примечание: В числителе (перед чертой) – значения приведённого сопротивления теплопередаче, в знаменателе (за чертой) – предельное значение градусо-суток отопительного периода, при котором применимо заполнение светопроёма.			

Согласно п. 5.9. СНиП 23-02-2003, температура внутренней поверхности на оконных откосах должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха при расчётной температуре наружного воздуха в холодный период года*. Относительную влажность внутреннего воздуха для определения температуры точки росы на оконных откосах следует принимать:

- $f = 55\%$: для помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов;
- $f = 50\%$: для помещений общественных зданий, кроме указанных выше;
- $f = 60\%$: для помещений кухонь;
- $f = 65\%$: для ванных комнат;
- $f = 75\%$: для тёплых подвалов и подполий с коммуникациями;
- $f = 55\%$: для тёплых чердаков жилых зданий.

Согласно п. 5.10. СНиП 23-02-2003, температура внутренней поверхности остекления окон должна быть не ниже 3°C , а непрозрачных элементов окон – не ниже температуры точки росы при расчётной температуре наружного воздуха в холодный период года.

Согласно п. 5.11. СНиП 23-02-2003, в жилых зданиях коэффициент остеклённости фасада f^{**} должен быть не более 18% (для общественных – не более 25%), если приведённое сопротивление теплопередаче окон R_0 :

$R_0 < 0,51$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт при градусо-сутках 3500 и ниже;

$R_0 < 0,56$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт при градусо-сутках 3500 до 5200 ;

$R_0 < 0,65$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт при градусо-сутках 5200 до 7000 ;

$R_0 < 0,81$ ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт при градусо-сутках выше 7000 .

При определении коэффициента остеклённости фасада f в суммарную площадь ограждающих конструкций следует включать все продольные и торцевые наружные стены.

Площадь светопроёмов зенитных фонарей не должна превышать 15% площади пола освещаемых помещений; мансардных окон – 10% .

* Методика расчёта температуры точки росы изложена в [4].

** Согласно определениям СНиП 23-02-2003, коэффициент остеклённости фасада здания – отношение площадей светопроёмов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроёмы.

Для предотвращения избыточных теплотерь здания за счёт инфильтрации холодного наружного воздуха вводится нормирование **воздухопроницаемости ограждающих конструкций**.

Согласно п. 8.4 СНиП 23-02-2003, сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий R_{inf}^{des} , (м²·ч)/кг, должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{inf}^{req} , (м²·ч)/кг, определяемого как:

$$R_{inf}^{req} = (1 / G_n) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3} \quad (1.3.3.7)$$

где

G_n – нормируемая воздухопроницаемость, кг/(м²·ч), принимаемая в соответствии с табл. 11 п. 8.3. СНиП 23-02-2003:

- для окон и балконных дверей жилых, общественных и бытовых зданий и помещений в деревянных переплётах $G_n = 6,0$ кг/(м²·ч);

- для окон и балконных дверей жилых, общественных и бытовых зданий и помещений в пластмассовых или алюминиевых переплётах $G_n = 5,0$ кг/(м²·ч);

Δp_0 – разность давлений воздуха, Па, на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачной конструкции, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию R_{inf}^{des} .

Δp – разность давлений воздуха, Па, на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачной конструкции, принимаемая в соответствии с п. 8.2. СНиП 23-02-2003 и определяемая по формуле:

$$\Delta p = 0,55 \cdot H \cdot (\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03 \cdot \gamma_{ext} \cdot v^2 \quad (1.3.3.8)$$

где

H – высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

γ_{ext} и γ_{int} – удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³, определяемый по формулам:

$$\gamma_{ext} = 3463 / (273 + t_{ext}) \quad (1.3.3.9a)$$

$$\gamma_{int} = 3463 / (273 + t_{int}) \quad (1.3.3.9b)$$

где

t_{int} – расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания (помещения) [°C], принимаемая для жилых и общественных зданий по ГОСТ 30494-96 (см. табл. 1.3.3.2 и табл. 1.3.3.3 настоящего справочника);

t_{ext} – расчётная температура наружного воздуха, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» (см. раздел 1.1.2 настоящего справочника);

v – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16 % и более, принимаемая по табл. 1* СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» (см. раздел 1.1.2). Для зданий высотой свыше 60 м значение v следует принимать с учётом изменения скорости ветра по высоте (по своду правил СП 23-101-2004).

Согласно п. 8.6. СНиП 23-02-2003, оконные блоки и балконные двери в жилых и общественных зданиях следует выбирать согласно классификации воздухопроницаемости притворов по ГОСТ 26602.2: 3-этажных и выше – не ниже класса Б; 2-этажных и ниже – в пределах классов В-Д.

1.3.3.4. Нормирование естественного воздухообмена

Организация естественного воздухообмена в гражданских зданиях нормируется в соответствии со **СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»**.

Согласно СНиП 2.04.05-91, распределение приточного воздуха и удаление воздуха из помещений общественных зданий следует предусматривать с учётом режима использования указанных помещений в течение суток или года, а также с учётом переменных поступлений теплоты, влаги и вредных веществ.

Приточный воздух следует подавать, как правило, непосредственно в помещение с постоянным пребыванием людей. В помещениях жилых и общественных зданий приточный воздух следует подавать, как правило, из воздухораспределителей, расположенных в верхней зоне. Удаление воздуха из помещений системами вентиляции следует предусматривать из зон, в которых воздух наиболее загрязнён или имеет наиболее высокую температуру или энтальпию.

Загрязнённый воздух не следует направлять через зону дыхания людей в местах их постоянного пребывания.

Определённые указания по организации естественного воздухообмена содержатся в **СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»**.

Согласно п. 9.4. СНиП 31-01-2003, система отопления и вентиляции здания должна быть рассчитана на обеспечение в помещениях в течение отопительного периода температуры внутреннего воздуха в пределах оптимальных параметров, установленных ГОСТ 30494, при расчётных параметрах наружного воздуха для соответствующих районов строительства.

При устройстве системы кондиционирования воздуха оптимальные параметры должны обеспечиваться и в тёплый период года.

В зданиях, возводимых в районах с расчётной температурой наружного воздуха минус 40 °С и ниже, должен предусматриваться обогрев поверхности полов жилых помещений и кухонь, а также помещений общественного назначения с постоянным пребыванием людей, расположенных над холодными подпольями, или следует предусматривать теплозащиту в соответствии с требованиями СНиП 23-02-2003.

Согласно п. 9.5. СНиП 31-01-2003, система вентиляции должна поддерживать чистоту (качество) воздуха в помещениях и равномерность его распространения.

Вентиляция может быть:

- с естественным притоком и удалением воздуха;
- с механическим побуждением притока и удаления воздуха, в том числе совмещённая с воздушным отоплением;
- комбинированная с естественным притоком и удалением воздуха с частичным использованием механического побуждения.

Согласно п. 9.6. СНиП 31-01-2003, в жилых помещениях и кухне приток воздуха обеспечивается через регулируемые оконные створки, фрамуги, форточки, клапаны или другие устройства, в том числе автономные стеновые воздушные клапаны с регулируемым открыванием. При необходимости квартиры, проектируемые для III и IV климатических районов, должны быть дополнительно обеспечены сквозным или угловым проветриванием.

Согласно п. 9.7. СНиП 31-01-2003, удаление воздуха следует предусматривать из кухонь, уборных, ванных комнат и, при необходимости, из других помещений квартир, при этом следует предусматривать установку на вытяжных каналах и воздуховодах регулируемых вентиляционных решёток и клапанов.

Воздух из помещений, в которых могут выделяться вредные вещества или неприятные запахи, должен удаляться непосредственно наружу и не попадать в другие помещения здания, в том числе через вентиляционные каналы.

Кратность естественного воздухообмена в помещениях гражданских зданий нормируется в соответствии с требованиями **СНиП 31-01-2003 «Здания жилые многоквартирные»** и **СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения»**.

Требуемые нормативные параметры воздуха и кратность воздухообмена в помещениях жилых зданий приведены в табл. 1.3.3.5.

Требуемые нормативные параметры воздуха и кратность воздухообмена для ряда помещений общественных зданий приведены в таблицах 1.3.3.6-1.3.3.10.

Таблица 1.3.3.5

РАСЧЁТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУХА И КРАТНОСТЬ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ (в соответствии с табл. 9.1. СНиП 31-01-2003)

Помещение	Кратность или величина воздухообмена, м ³ /час, не менее	
	в нерабочем режиме	в режиме обслуживания
Спальная, общая, детская комнаты	0,2	1,0
Библиотека, кабинет	0,2	0,5
Кладовая, бельевая, гардеробная	0,2	0,2
Тренажёрный зал, бильярдная	0,2	80 м ³
Постирочная, гладильная, сушильная	0,5	90 м ³
Кухня с электроплитой	0,5	60 м ³
Помещение с газоиспользующим оборудованием	1,0	1,0 + 100 м ³ на плиту
Помещение с теплогенераторами и печами на твёрдом топливе	0,5	1,0 + 100 м ³ на плиту
Ванная, душевая, уборная, совмещённый санузел	0,5	25 м ³
Сауна	0,5	10 м ³ на 1 человека
Машинное отделение лифта	—	По расчёту
Автостоянка	1,0	По расчёту
Мусоросборная камера	1,0	1,0
Примечание: Кратность воздухообмена во всех вентилируемых помещениях, не указанных в таблице, в нерабочем режиме должна составлять не менее 0,2 объёма помещения в час.		

Таблица 1.3.3.6

**РАСЧЁТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУХА И КРАТНОСТЬ ВОЗДУХООБМЕНА
в ПОМЕЩЕНИЯХ ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
(в соответствии с табл. 19 СНиП 2.08.02-89*)**

Помещения	Расчётная температура воздуха, °С			Кратность воздухообмена, м³/ч			
	в IА, IБ, IГ климатических подрайонах	в II, III климатических районах и IБ, IД климатических подрайонах	в IV климатическом районе	в IА, IБ, IГ климатических подрайонах		во всех климатических районах за исключением IА, IБ, IГ подрайонов	
				приток	вытяжка	приток	вытяжка
Групповая, раздевальная 2-й группы раннего возраста и 1-й младшей группы	23	22	21	2,5	1,5	-	1,5
<i>Групповые, раздевальные:</i> 2-й младшей группы средней и старшей групп	22	21	20	2,5	1,5	-	1,5
	21	20	19	2,5	1,5	-	1,5
<i>Спальня:</i> ясельных групп дошкольных групп	22	21	20	2,5	1,5	-	1,5
	20	19	18	2,5	1,5	-	1,5
<i>Туалетные:</i> ясельных групп дошкольных групп	23	22	21	-	1,5	-	1,5
	21	20	19	-	1,5	-	1,5
Буфетные	16	16	16	-	1,5	-	1,5
Залы для музыкальных и гимнастических занятий	20	19	18	2,5	1,5	-	1,5
Прогулочные веранды	12	-	-	По расчёту, но не менее 20 м³/ч на 1 ребёнка			

Таблица 1.3.3.7

**РАСЧЁТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУХА И КРАТНОСТЬ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯХ ШКОЛ,
ШКОЛ-ИНТЕРНАТОВ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
(в соответствии с табл. 20 СНиП 2.08.02-89*)**

Помещения	Расчётная температура воздуха, °С			Кратность воздухообмена, м³/ч	
	IA, IB, II климатические подрайоны	III климатические районы и IB, ID климатические подрайоны	IV климатический район	приток	вытяжка
Классные помещения, учебные кабинеты, лаборатории	21	18	17	16 м³/ч на 1 чел.	
Учебные мастерские	17	15	15	20 м³/ч на 1 чел.	
Актный зал, лекционная аудитория, класс пения и музыки, клубная комната	20	18	18	20 м³/ч на 1 чел.	
Кружковые помещения	21	18	17	-	1,5 м³/ч
Спальные комнаты школ-интернатов и интернатов при школах	18	16	16	-	1,5 м³/ч

Таблица 1.3.3.8

**РАСЧЁТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУХА И КРАТНОСТЬ ВОЗДУХООБМЕНА В ПОМЕЩЕНИЯХ
СРЕДНИХ СПЕЦИАЛЬНЫХ И ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
(в соответствии с табл. 21 СНиП 2.08.02-89*)**

Помещения	Расчётная температура воздуха, °С	Кратность воздухообмена, м³/ч	
		приток	вытяжка
Аудитории, учебные кабинеты, лаборатории без выделения вредных веществ (неприятных запахов), залы курсового и дипломного проектирования, читальные залы — до 30 мест включ., служебные помещения	18	Через фрамуги с механическим открыванием	
Аудитории, лаборатории без выделения вредных веществ (неприятных запахов), читальные залы, залы курсового и дипломного проектирования — более 30 мест, конференц-залы, актовые залы	18	20 м³/ч на 1 место	
Лаборатории и другие помещения с выделением вредных и радиоактивных веществ, моечные при лабораториях с вытяжными шкафами	18	По расчёту, в соответствии с технологическими заданиями	
Лаборатории с приборами повышенной точности	20	По расчёту, в соответствии с технологическими заданиями	
Моечные лабораторной посуды без вытяжных шкафов	18	4 м³/ч	6 м³/ч

Таблица 1.3.3.9

**РАСЧЁТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУХА И КРАТНОСТЬ ВОЗДУХООБМЕНА
в ПОМЕЩЕНИЯХ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
(в соответствии с табл. 26 СНиП 2.08.02-89*)**

Помещения	Расчётная температура воздуха, °С	Кратность обмена воздуха, м³/ч	
		приток	вытяжка
Палаты для взрослых больных, помещения для матерей детских отделений, помещения гипотерапии	20	80 м³/ч на 1 койку 100 %	
Палаты для туберкулёзных больных (взрослых, детей)	20	80 м³/ч на 1 койку 80 % 100 %	
Послеоперационные палаты,	22	По расчёту, но не менее десятикратного обмена	
Боксы, полубоксы, фильтр-боксы, предбоксы	22	2,5 м³/ч (подача из коридора) 100 %	2,5 м³/ч
Палатные секции инфекционного отделения	20	80 м³/ч	80 м³/ч
Предродовые, фильтры, приёмно-смотровые боксы, смотровые, перевязочные, манипуляционные, предоперационные, процедурные, помещения сцеживания грудного молока, комнаты для кормления детей в возрасте до одного года, помещения для прививок	22	2 м³/ч	2 м³/ч
Стерилизационные при операционных	18	-	3 м³/ч – септические отделения
			3 м³/ч – асептические отделения

Таблица 1.3.3.10

**РАСЧЁТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВОЗДУХА И КРАТНОСТЬ ВОЗДУХООБМЕНА в ПОМЕЩЕНИЯХ МАГАЗИНОВ
(в соответствии с табл. 24 СНиП 2.08.02-89*)**

Помещения	Расчётная температура воздуха, °С	Кратность обмена воздуха, м³/ч	
		приток	вытяжка
Торговые залы магазинов площадью: 250 м² и менее			
продовольственных	12	-	1,0
универсальных и непродовольственных	15	-	1,0
Торговые залы магазинов площадью: 250 м² и более			
продовольственных	12	По расчёту	
универсальных и непродовольственных	15	То же	

1.3.4. ЗАЩИТА ОТ ШУМА

1.3.4.1. Термины и определения

Звук – механическое колебательное движение в упругой среде, вызванное каким-либо источником. Процесс распространения колебательного движения в среде называется **звуковой волной**. Скорость звука в воздушной среде приблизительно равна 340 м/с. Длина волны λ , м, и частота звука f , Гц, связаны со скоростью звука следующей зависимостью.

$$c = \lambda \cdot f \quad (1.3.4.1)$$

Область среды, в которой распространяются звуковые волны, называется **звуковым полем**.

1.3.4.1а. Распространение звуковых волн в воздухе.

Звукоизоляция ограждающих конструкций.

Характер восприятия звука человеком

При распространении звуковых волн в воздухе в каждой точке звукового поля возникает попеременное сжатие-разрежение, что приводит к изменению давления в среде по сравнению с атмосферным (статическим) давлением. Разность между атмосферным давлением и давлением в данной точке звукового поля называется **звуковым давлением P** (Па).

Звуковое давление, воспринимаемое ухом человека, может меняться от порога слышимости до болевого порога в 10^{10} раз. При этом ощущение степени изменения звукового давления (субъективное восприятие человеком), согласно психо-физическому закону Вебера-Фехнера, близко совпадает с логарифмической кривой. Поэтому в акустике для оценки звуковых воздействий на человека принято использовать не абсолютную величину изменения звукового давления, а относительную логарифмическую величину, называемую **уровнем звукового давления**.

Уровень звукового давления L представляет собой относительную логарифмическую величину, характеризующую звуковое давление в данной расчётной точке относительно порога слышимости и определяется как:

$$L = 20 \lg (P/P_0) = 10 \lg (P^2/P_0^2) \quad (1.3.4.2)$$

где

$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па – звуковое давление, соответствующее порогу слышимости;

P – значение звукового давления в данной точке звукового поля.

За единицу измерения уровня звукового давления принят 1 децибел (1 Дб).

Разница уровней в 1 Дб соответствует минимальной величине, различимой слухом.

Под **звукоизоляцией ограждающих конструкций** в общем смысле понимается **разница уровней звукового давления** в помещении (на территории), где находится источник шума $L_{ист. пом.}$ и в изолированном помещении $L_{изол. пом.}$. Показатели звукоизоляции обозначаются как $R = (L_{ист. пом.} - L_{изол. пом.})$ и измеряются в Дб.

В строительной технике принято рассматривать диапазон частот, воспринимаемый органами слуха человека, в интервале от 32 до 4000 Гц. При проведении акустических расчётов и измерений частотный спектр слышимого шума разбивается на октавные полосы частот, ограниченные нижней частотой f_1 и верхней частотой f_2 ,

при этом $f_2/f_1 = 2$. Если $f_2/f_1 = \sqrt[3]{2}$, то ширина полосы равна 1/3 октавы. В качестве частоты, характеризующей полосу в целом, берется **среднегеометрическая частота** $f = \sqrt{f_1/f_2}$. Крайние и среднегеометрические частоты октавных полос стандартизованы (табл. 1.3.4.1).

Для корректировки значений уровня звукового давления L , в соответствии с особенностями восприятия звука человеческим ухом на различных частотах, вводится понятие **уровня звука**.

Ухо человека обладает наибольшей чувствительностью на средних и высоких частотах и наименьшей – на низких. Согласно [12], наибольшая чувствительность достигается в области 1-3 кГц.

На акустических приборах зависимость чувствительности уха человека от частоты моделируется при помощи **кривой частотной коррекции А**. Значения кривой А представляют собой поправку для уровней звукового давления, измеренных в каждой октавной полосе (табл. 1.3.4.1). Частотная характеристика шума, измеренная с учётом добавки по кривой А, таким образом приближенно представляет собой частотную характеристику восприятия шума человеческим ухом.

Субъективная оценка шума человеком характеризуется значением «уровня звука» L_A [дБА], представляющим собой значение уровня звукового давления, скорректированного по кривой А.

$$L_A = 10 \lg (P_a^2 / P_o^2) \quad (1.3.4.3)$$

где

P_a – эффективное значение звукового давления в данной точке звукового поля, полученное с использованием кривой коррекции А.

Таблица 1.3.4.1

СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ ОКТАВНЫЕ ПОЛОСЫ ЧАСТОТ, СРЕДНЕГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ЧАСТОТЫ ОКТАВНЫХ ПОЛОС, ЗНАЧЕНИЯ КРИВОЙ КОРРЕКЦИИ А

Номер октавы	1	2	3	4	5	6	7
Частоты	Низкие			Средние			Высокие
Октавные полосы частот, f_1 - f_2 , Гц	45-90	90-180	180-355	355-710	710-1400	1400-2800	2800-5600
Среднегеометрическая частота f , Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000
Относительная частотная характеристика кривой коррекции А, Δi , дБ	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0

Значения L_A можно также получить, пользуясь спектральной характеристикой источника шума.

$$L_A = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_i - \Delta i)} \right] \quad (1.3.4.4)$$

где

L_i – уровни звукового давления в октавных (третьоктавных) полосах частот, дБ;
 Δi – поправка по кривой коррекции А.

Уровень звука L_A , таким образом, представляет из себя величину, дающую простую общую оценку «комплексного» воздействия шума на человека одним числом.

1.3.4.16. Шумовая характеристика городских территорий

С точки зрения проектирования акустического микроклимата помещений, под шумом понимается всякий нежелательный звук, вызывающий у человека негативные ощущения.

Основными источниками внешнего шума в населённых пунктах являются:

- транспортные потоки;
- железнодорожные поезда;
- средства воздушного транспорта;
- источники шума внутри групп жилых домов.

Шум большинства городских источников включает звуки почти всех полос частот слухового диапазона, но отличается разным распределением уровней звукового давления по частотам и времени. Таким образом, шум окружающей человека среды образуется в результате сложного суммирования шумов многих источников. При этом распределение разных видов шума способно изменяться от одного момента времени к другому.

Для оценки городских шумов применяются осреднённые величины, измеряемые в течение установленных базисных интервалов времени, отличающихся принципиально по уровню шумовой нагрузки. Согласно международным и национальным стандартам, в отношении деятельности людей к базисным интервалам относят периоды дневного и ночного времени суток.

В качестве основной величины для оценки шумового режима в местах отдыха, проживания и работы населения установлена осредненная величина – **эквивалентный уровень звука $L_{Aэкв}$** , измеряемый в дБА и определяемый как:

$$L_{AэквT} = 10 \lg \left[1 / (t_1 - t_2) \cdot \int_{t_1}^{t_2} (P_{A(t)}^2 / P_0^2) dt \right] \quad (1.3.4.5)$$

где

$L_{AэквT}$ – эквивалентный уровень звука, дБА, полученный для интервала времени T , начинающегося в t_1 и заканчивающегося в t_2 . Согласно различным нормам, необходимо различать так называемые базисные интервалы для дневного и ночного времени суток (день – с $t_1 = 7$ ч до $t_2 = 23$ ч и ночь – с $t_1 = 23$ ч до $t_2 = 7$ ч), в течение которых шумовая нагрузка резко отличается по интенсивности.

Для оценки шума, создаваемого каким-либо источником в населённых пунктах, применяют эквивалентный уровень звука, измеренный на определённом базисном расстоянии от него. В России в качестве базового применяется расстояние в 7,5 м.

При проектировании оконных конструкций для оценки шумовых характеристик основных источников на городских территориях могут быть приняты данные, приведённые в таблицах 1.3.4.2-1.3.4.5.

Таблица 1.3.4.2

ЭТАЛОННЫЙ СПЕКТР ТРАНСПОРТНОГО ШУМА* (для $L_{A_{эkv}} = 75$ дБА) [6]
(СОГЛАСНО ТАБЛ. 8 СНиП 23-03-2003 «ЗАЩИТА ОТ ШУМА»)

Среднегеометрическая октавная частота, Гц	125	250	500	1000	2000	3150	Шумовая характеристика транспортного потока (эквивалентный уровень звука) $L_{A_{эkv}}$, дБА
Уровень звукового давления L_{Ai} , дБ	55	60	63	67	64	60	75
Примечание: L_{Ai} – скорректированные по кривой частотной коррекции уровни звукового давления, создаваемые источником шума, в октавных (третьоктавных) полосах частот.							

Таблица 1.3.4.3

РАСЧЕТНЫЕ ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА УЛИЦАХ ГОРОДОВ И ДОРОГАХ ДЛЯ УСЛОВИЙ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА В ЧАС «ПИК» (СОГЛАСНО ТАБЛ. 27 СНиП II-12-77 «ЗАЩИТА ОТ ШУМА»).

№	Категория улиц и дорог	Число полос движения проезжей части в обоих направлениях	Шумовая характеристика транспортного потока (эквивалентный уровень звука) $L_{A_{эkv}}$, дБА
1	Скоростные дороги	6 8	86 87
2	Магистральные улицы и дороги общегородского значения: непрерывного движения; регулируемого движения;	6 8 4 6	84 85 81 82
3	Магистральные улицы и дороги районного значения	4 6	81 82
4	Дороги грузового движения	2 4	79 81
5	Улицы и дороги местного значения: жилые улицы; дороги промышленных и коммунально-складских районов	2 4 2	73 75 79

* на расстоянии 7,5 м от оси первой полосы движения транспортных средств для условий движения транспорта в час «пик».

Таблица 1.3.4.4

ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПОЕЗДОВ, ТРАМВАЕВ, МЕТРОПОЕЗДОВ*
(в соответствии с табл. 28 и табл. 29 СНиП II-12-77 «Защита от шума» и [9])

Поезда	Интенсивность движения, пар/ч											
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30
	Эквивалентный уровень звука $L_{A_{экв}}$, дБА											
Пассажирские	66	69	71	72	73	74	75	76	78	79	80	81
Электропоезда	72	75	77	78	79	80	81	82	84	85	86	87
Грузовые	76	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91
Трамвай				62	63	64	65	66	67	68		
Метропоезда						73	74	75	77	78	79	80
Поправка к эквивалентному уровню звука $L_{A_{экв}}$, дБА	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	
Средняя скорость движения поездов в км/ч:												
Пассажирских и грузовых	-	-	-	40	50	60	80	100	-	-	-	
Электропоездов	40	43	47	50	55	60	70	75	80	90	100	
Трамвая	20	25	27	30	35	40	45	50	60	-	-	
Метропоезда	-	40	43	45	47	50	55	57	60	-	-	

Таблица 1.3.4.5

ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВНУТРИКВАРТАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ШУМА [12]

Источники внутриквартального шума	Уровни звукового давления L_{A_p} , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Эквивалентный уровень звука $L_{A_{экв}}$, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Разгрузка товаров и погрузка тары с бросанием	73	70	66	65	63	59	56	50	68
Разгрузка товаров и погрузка тары с переносом	67	65	60	58	55	50	46	38	60
Погрузка тары с пустыми бутылками	72	69	68	70	70	65	63	57	74
Мусороуборочные операции	84	79	76	72	70	66	65	57	77
Игры детей	65	60	57	64	68	66	58	50	72
Купание детей в плескательных бассейнах	72	66	69	74	72	66	63	57	76

* на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей колес.

Продолжение таблица 1.3.4.5

Разговоры прохожих, отдыхающих во дворе	50	55	58	60	61	58	53	47	65
Шаги прохожих во дворах	69	60	55	50	42	37	36	34	52
Спортивные игры :									
футбол	75		72	70	72	69	66	56	76
волейбол	62	73	63	67	68	60	53	46	70
баскетбол	64	63	66	68	63	58	53	46	68
теннис	55	68	59	60	56	54	53	47	63
настольный теннис	50	58	45	47	50	52	60	46	57
городки	64	48	63	63	66	66	60	55	70
		61							
Выезды со стоянок и проезды легковых автомашин по внутриквартальным территориям	58	62	57	50	46	42	38	32	54
Проезды, трогание с места грузовых автомашин на внутриквартальных территориях	76	70	64	61	58	54	50	42	65
Трансформаторная подстанция микрорайона	75	65	62	55	54	51	43	36	62

1.3.4.2. Нормирование уровня шума в помещениях

При оценке шума следует пользоваться **допустимыми предельными спектрами (ПС)** для помещений различного назначения с учётом продолжительности действия, а также спектральных и временных характеристик шума. Предельные спектры имеют индекс, номер которого соответствует уровню звукового давления в октавной полосе со среднегеометрической частотой 1000 Гц ($N = L^{1000}_i$).

Шум считается допустимым, если измеренные уровни звукового давления во всех октавных полосах частот нормируемого диапазона не будут превышать значений, определяемых соответствующим ПС для помещений с определённым функциональным назначением. При этом необходимо внести поправки, учитывающие характер шума, расположение объекта, время суток, длительность воздействия шума.

На практике часто используют ориентировочный метод оценки шума, основанный на нормировании уровней звука с учётом отмеченных выше поправок. Принимается, что нормируемый уровень звука на 5 дБ выше номера предельного спектра. При таком методе не требуется частотный анализ шума, что позволяет широко использовать его в практике санитарного контроля шума.

Величиной, принимаемой для оценки шумового режима помещения, является **эквивалентный уровень звука, допустимый для данного помещения $L^{доп}_{Аэкв пом.}$** . Допустимые уровни шума в помещениях жилых и общественных зданий регламенти-

руются **СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям»**, **ГОСТ 12.1.036-81 (1996) «Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях»**, **СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»**.

Значения допустимых уровней звука для помещений жилых зданий согласно СанПиН 2.1.2.1002-00 приведены в табл. 1.3.4.6. Допустимые уровни звука в помещениях гражданских зданий в соответствии с требованиями, СНиП 23-03-2003 приведены в табл. 1.3.4.7.

Таблица 1.3.4.6

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, эквивалентных и максимальных уровней звука проникающего шума в помещениях жилых зданий (согласно табл. 6.1.3.1 СанПин 2.1.2.1002-00)

Наименование помещений, территорий	Время суток	Уровни звукового давления L_{Ai} , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Допустимые эквивалентные уровни звука L_{dop} , дБА	Максимальные уровни звука L_{max} , дБА
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Жилые комнаты квартир	с 7 до 23	79	63	52	45	39	35*	32	30	28	40	55
	с 23 до 7	72	55	44	35	29	25*	22	20	18	30	45
Примечание: Значения, отмеченные звёздочкой, соответствуют индексу (номеру) предельного спектра (ПС) ($N = L^{1000}_i$).												

Таблица 1.3.4.7

Допустимые уровни звукового давления в помещениях гражданских зданий (в соответствии с табл. 1 СНиП 23-03-2003)

№ п.п.	Назначение помещения или территорий	Время суток	Уровни звукового давления (эквивалентный уровень звукового давления) L , Дб, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц										Уровень звука L_A (эквивалент- ный уровень звука $L_{A экв}$), дБА	Макси- мальный уровень звука, $L_{A макс}$, дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Палаты больниц и санаториев	7.00-23.00 23.00-7.00	76 69	59 51	48 39	40 31	34 24	30* 20*	27 17	25 14	23 13	35 25	50 40	
2	Операционные боль- ниц, кабинеты врачей больниц, поликлиник, санаториев	—	76	59	48	40	34	30*	27	25	23	35	50	

Продолжение таблицы 1.3.4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	Классные помещения, учебные кабинеты, аудитории учебных заведений, конференц-залы, читальные залы библиотек, зрительные залы клубов и кинотеатров, залы судебных заседаний, культовые здания	—	79	63	52	45	39	35*	32	30	28	40	55
4	Жилые комнаты квартир - в домах категории А	7.00-23.00 23.00-7.00	76 69	59 51	48 39	40 31	34 24	30* 20*	27 17	25 14	23 13	35 25	50 40
	- в домах категории Б и В	7.00-23.00 23.00-7.00	79 72	63 55	52 44	45 35	39 29	35* 25*	32 22	30 20	28 18	40 30	55 45
5	Жилые комнаты общежитий	7.00-23.00 23.00-7.00	83 76	67 59	57 48	49 40	44 34	40* 30*	37 27	35 25	33 23	45 35	60 50
6	Номера гостиниц - категории А	7.00-23.00 23.00-7.00	76 69	59 51	48 39	40 31	34 24	30* 20*	27 17	25 14	23 13	35 25	50 40
	- категории Б	7.00-23.00 23.00-7.00	79 72	63 55	52 44	45 35	39 29	35* 25*	32 22	30 20	28 18	40 30	55 45
	- категории В	7.00-23.00 23.00-7.00	83 76	67 59	57 48	49 40	44 34	40* 30*	37 27	35 25	33 23	45 35	60 50
7	Жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов	7.00-23.00 23.00-7.00	79 72	63 55	52 44	45 35	39 29	35* 25*	32 22	30 20	28 18	40 30	55 45
8	Помещения офисов, рабочие помещения и кабинеты административных зданий, конструкторских, проектных и научно-исследовательских организаций: - категории А	—	83	67	57	49	44	40*	37	35	33	45	60
	- категорий Б и В		86	71	61	54	49	45*	42	40	38	50	65
9	Залы кафе, ресторанов, фойе театров и кинотеатров - категории А	—	86	71	61	54	49	45*	42	40	38	50	60
	- категорий Б и В		89	75	66	59	54	50*	47	45	43	55	65

Продолжение таблицы 1.3.4.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	Торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэровокзалов, спортивные залы	–	93	79	70	63	58	55*	52	50	49	60	70
11	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	7.00-23.00 23.00-7.00	86 79	71 63	61 52	54 45	49 39	45* 35*	42 32	40 30	38 28	50 40	65 55
12	Территории, непосредственно прилегающие к жилым зданиям, домам отдыха, домам-интернатам для престарелых и инвалидов	7.00-23.00 23.00-7.00	90 83	75 67	66 57	59 49	54 44	50* 40*	47 37	45 35	44 33	55 45	70 60
13	Территории, непосредственно прилегающие к зданиям поликлиник, школ и других учебных заведений, детских дошкольных учреждений, площадки отдыха микрорайонов и группы жилых домов	–	90	75	66	59	54	50*	47	45	44	55	70
Примечания: 1. Допустимые уровни шума от внешних источников в помещениях, приведённые в поз. 1-8, установлены при условии обеспечения нормативного воздухообмена, т. е. при отсутствии принудительной системы вентиляции или кондиционирования воздуха, должны выполняться при условии открытых форточек или иных устройств, обеспечивающих приток воздуха. При наличии систем принудительной вентиляции или кондиционирования воздуха, обеспечивающих нормативный воздухообмен, допустимые уровни внешнего шума у зданий (поз. 11-13) могут быть увеличены из расчёта обеспечения допустимых уровней в помещениях при закрытых окнах. 2. При тональном и (или) импульсном характере шума допустимые уровни следует принимать на 5 дБ (дБА) ниже значений, указанных в таблице. 3. Допустимые уровни шума от транспортных средств (поз. 1, 3-6, 8) разрешается принимать на 5 дБ (5 дБА) выше значений, указанных в таблице.													

1.3.4.3. Определение ожидаемого шума в помещении

Шум, проникающий в помещение со стороны внешней среды, как правило, вызывается не одним, а несколькими источниками, имеющими различные шумовые характеристики. Кроме того, существует целый ряд побочных факторов, не поддающихся учёту на стадии прогнозирования, но вместе с тем оказывающих существенное влияние на акустический режим помещения (неплотности в местах сопряжения элементов ограждающих конструкций, направление и скорость ветра, влажность наружного воздуха и др.).

Для приближённой оценки ожидаемого уровня шума в помещении может быть выделен один (наиболее существенный) из внешних источников шума (в наиболее распространённом случае, транспортный поток). Учитывая, что наибольшие уровни

транспортного шума, как правило, наблюдаются на высоте 3-5 этажей, расчёт ожидаемых уровней звука проводится в расчётной точке в 2 м от фасада здания на высоте 12 м от поверхности земли.

Ожидаемый уровень звука в помещении $L_{A\text{ пом}}$, дБА, может быть определён как:

$$L_{A\text{ пом}} = L_{A\text{ тер}}^{\text{экв}} - \Delta L_{A\text{ ок}} \quad (1.3.4.6)$$

где

$\Delta L_{A\text{ ок}}$ – уровень снижения звука конструкцией окна;

$L_{A\text{ тер}}^{\text{экв}}$ – уровень звука, дБА, на территории в 2 м от фасада здания, параллельного улице, на высоте 12 м от земли, определяемый как:

$$L_{A\text{ тер}}^{\text{экв}} = L_{A\text{ экв}} - \Delta L_{A\text{ рас}} \quad (1.3.4.7)$$

где

$L_{A\text{ экв}}$ – шумовая характеристика источника шума, дБА;

$\Delta L_{A\text{ рас}}$ – снижение уровня звука, дБА, в зависимости от расстояния между источником звука и расчётной точкой, определяемое по графику рис. 1.3.4.1.

Если фасад здания перпендикулярен проезжей части улицы, то расчётный уровень звука $L_{A\text{ тер}}^{\text{экв}}$ уменьшается на 3 дБА за счёт введения дополнительной поправки на частичное экранирование шума (длина транспортного потока уменьшается ровно в два раза), т. е.:

$$L_{A\text{ тер}}^{\text{экв}} = L_{A\text{ экв}} - 3 \quad (1.3.4.8)$$

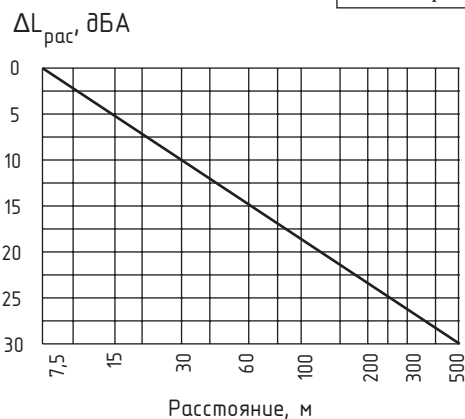


Рис. 1.3.4.1.
График снижения уровня звука при удалении от источника шума (за 0 принят уровень звука на расстоянии 7,5 м от источника).

Снижение звука конструкцией окна $\Delta L_{A\text{ ок}}$ определяется по данным **частотной характеристики звукоизоляции оконной конструкции (Rw^i)**, представляемой производителем окна и получаемой по результатам лабораторных испытаний. **Если используется окно с шумозащитным вентиляционным клапаном (рис. 1.3.4.2), производителем окон предоставляется частотная характеристика звукоизоляции системы окно-клапан.**

Справочные значения частотных характеристик звукоизоляции оконных конструкций приведены в табл. 1.3.4.8.

Таблица 1.3.4.8

**СПРАВОЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОКОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

№ п/п	Конструкция окна		Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц					
			125	250	500	1000	2000	3150
1	Поворотно-откидное окно из ПВХ профилей с двухкамерным стекло-пакетом 4-12-4-12-4*	Rw ⁱ	24	25	31	38	39	35
2	Окно с двойным остеклением (3+3) в спаренных переплётах (с одной уплотняющей прокладкой)**	Rw ⁱ	16	22	27	31	33	32
3	Окно с двойным остеклением (4+4) в спаренных переплётах (с одной уплотняющей прокладкой)**	Rw ⁱ	19	25	30	31	32	33
4	Окно с двойным остеклением (3+3) в отдельных переплётах (с одной уплотняющей прокладкой)**	Rw ⁱ	18	24	30	37	36	37
5	Окно с двойным остеклением (3+3) в отдельных переплётах (с двумя уплотняющими прокладками)**	Rw ⁱ	20	26	34	39	41	42
6	Окно с двойным остеклением (4+4) в отдельных переплётах (с двумя уплотняющими прокладками)**	Rw ⁱ	22	30	35	40	42	42
Примечания: R_{wi} – изоляция воздушного шума данной конструкцией окна в i-ой октавной (третьоктавной) полосе частот [дБ]; * данные приведены согласно СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий». ** данные приведены согласно [6].								

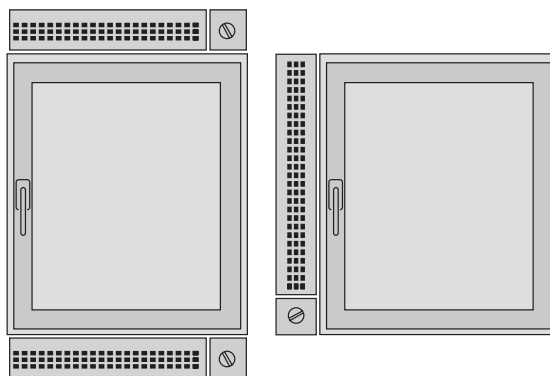


Рис. 1.3.4.2.
Окно с шумозащитным клапаном.

Снижение внешнего шума конструкцией окна определяется как:

$$\Delta L_{\text{Аок}} = R_a - 10 \lg (S_o / A) \quad (1.3.4.9)$$

где

R_a – индекс звукоизоляции окна, Дб;

S_o – площадь окна (всех окон в данном помещении) ориентированного (ориентированных) на источник шума, м²;

A – эквивалентная площадь звукопоглощения в помещении (средняя в диапазоне 125-1000 Гц), м².

Индекс звукоизоляции (звукоизоляция) окна определяется на основе **спектра шума источника** в соответствии с таблицами 1.3.4.2-1.3.4.5 по формуле:

$$R_a = L_{\text{Аэкв}} - 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{\text{Ai}} - R_{\text{wi}})} \right] \quad (1.3.4.10)$$

где

$L_{\text{Аэкв}}$ – эквивалентный уровень звука источника шума, дБА ;

L_{Ai} – скорректированные по кривой частотной коррекции уровни звукового давления, создаваемые источником шума, в октавных (третьоктавных) полосах частот, дБ;

R_{wi} – изоляция воздушного шума данной конструкцией окна в i -ой октавной (третьоктавной) полосе частот, дБ.

Эквивалентная площадь звукопоглощения в помещении A определяется как сумма произведений коэффициентов звукопоглощения a_i отдельных поверхностей на их площади S_i . Значения коэффициентов звукопоглощения для ряда строительных материалов и конструкций приведены в табл. 1.3.4.9.

$$A = \sum a_i \cdot S_i \quad (1.3.4.11)$$

Таблица 1.3.4.9

Коэффициенты звукопоглощения материалами и конструкциями

№ п/п	Материалы или конструкции	Коэффициенты звукопоглощения a_i на средних геометрических частотах октавных полос, Гц					
1	2	3	4	5	6	7	8
		125	250	500	1000	2000	4000
1	Паркет по деревянному основанию	0,1	0,1	0,1	0,08	0,06	0,06
2	Линолеум по твёрдому основанию	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
3	Ковёр шерстяной обычного типа	0,09	0,08	0,24	0,26	0,27	0,37
4	Бетон	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
5	Стена кирпичная оштукатуренная	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
6	Стена кирпичная неоштукатуренная	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
7	Мрамор, гранит	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02

Продолжение таблицы 1.3.4.9

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Гипсокартонные листы, прислонённые к твёрдой поверхности	0,02	0,05	0,06	0,08	0,05	0,05
9	Гипсокартонные листы на расстоянии 5 см от поверхности	0,3	0,25	0,15	0,08	0,05	0,05
10	Остекление	0,3	0,2	0,15	0,1	0,06	0,04
11	Акустические потолки «Экофон-фокус А» на расстоянии 20 см от поверхности перекрытия	0,45	0,85	0,95	0,9	0,95	0,95
12	Акустические стеновые панели «Экофон» на расстоянии 4 см от поверхности стены	0,2	0,65	1,0	1,0	0,95	0,85

При совместном рассмотрении формул 1.3.4.6-1.3.4.10 получаем общую формулу для определения ожидаемого уровня шума в помещении $L_{A\text{ пом.}}$

$$L_{A\text{ пом.}} = L_{A\text{ экв.}} - \Delta L_{A\text{ рас.}} - 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{Ai} - R_{wi})} \right] - 10 \lg (S_o / A) \quad (1.3.4.11)$$

При правильно запроектированных окнах ожидаемый уровень шума в помещении не должен превышать допустимых значений, т. е. должно выполняться неравенство

$$L_{A\text{ пом.}} < L_{\text{доп.}}^{\text{Аэкв пом.}} \quad (1.3.4.12)$$

где

$L_{\text{доп.}}^{\text{Аэкв пом.}}$ – см. графу 13 табл. 1.3.4.7.

Пример (согласно СП 23-103-2003).

Определить звукоизоляцию окна $R_{A\text{ тран.}}$ (изоляцию воздушного шума, создаваемого потоком городского транспорта).

Частотная характеристика изоляции воздушного шума данной конструкции окна (окно из ПВХ профиля с распашными створками, остеклено двухкамерным стеклопакетом 4-12-4-12-4 мм, в притворе два контура уплотняющих прокладок) по представленным фирмой-изготовителем результатам лабораторных испытаний приведены в табл. 1.3.4.11 (строка 2).

Расчёт удобно производить по форме табл. 1.3.4.11. Находим разность между уровнями звукового давления эталонного спектра L_i (строка 1) и значениями изоляции воздушного шума данной конструкцией R_i (строка 2), получаем величины уровней звукового давления, условно «прошедшего» через окно шума (строка 3).

Для упрощения энергетического суммирования группируем уровни (строка 3) по одинаковым значениям. Получаем три уровня по 25 дБ, по два уровня со значениями 32, 35, 33 и 30 дБ, по одному уровню 38, 31, 29, 28 и 26 дБ. Определяем уровень звука, дБА, условно «прошедшего» через окно шума, суммируя значения строки 3 по энергии (согласно формуле 1.3.4.10).

$$R_A = 10 \lg (3 \cdot 10^{2,5} + 2 \cdot 10^{3,2} + 2 \cdot 10^{3,5} + 2 \cdot 10^{3,3} + 2 \cdot 10^3 + 10^{3,8} + 10^{3,1} + 10^{2,9} + 10^{2,8} + 10^{2,6}) =$$

$$10 \lg (3 \cdot 316 + 2 \cdot 1584 + 2 \cdot 3162 + 2 \cdot 1995 + 2 \cdot 1000 + 6309 + 1258 + 794 + 630 + 398) =$$

$$10 \lg 25819 = 44,1 \text{ дБА.}$$

Звукоизоляция данного окна (применительно к шуму потока городского транспорта):

$$R_{A \text{ тран}} = 75 - 44,1 = 30,9 = 31 \text{ дБА.}$$

1.3.4.4. Нормирование звукоизоляции окон

Новый СНиП 23-03-2003 устанавливает нормативные требования к звукоизоляции окон в зависимости от интенсивности движения транспорта (табл. 1.3.4.10).

Таблица 1.3.4.10

**Нормативные требования к звукоизоляции окон
(согласно табл. 7 СНиП 23-03-2003)**

№ п.п.	Назначение помещений	Требуемые значения $R_{A \text{ тран}}$ дБА, при эквивалентных уровнях звука у фасада здания, дБА, при наиболее интенсивном движении транспорта (в дневное время, час «пик»)				
		60	65	70	75	80
1	Палаты больниц, санаториев, кабинеты медицинских учреждений	15	20	25	30	35
2	Жилые комнаты квартир в домах: категории А категории Б и В	15 -	20 15	25 20	30 25	35 30
3	Жилые комнаты общежитий	-	-	15	20	25
4	Номера гостиниц: категории А категории Б категории В	15 - -	20 15 -	25 20 15	30 25 20	35 30 25
5	Жилые помещения домов отдыха, домов-интернатов для инвалидов	15	20	25	30	35
6	Рабочие комнаты, кабинеты в административ- ных зданиях и офисах: категории А категории Б и В	- -	- -	15 -	20 15	25 20

К ПРИМЕРУ РАСЧЁТА ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОКНА ОТ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА $R_{A, \text{ТМ}}$
Таблица 1.3.4.11

N п.п.	Параметры	Среднегеометрическая частота 1/3-октавной полосы, Гц															
		100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
1	Уровни звукового давления эталонного спектра транспортного шума (скорректированные по «А») L_i , дБ (согласно СНиП 23-03-2003)	55	55	57	59	60	61	62	63	64	66	67	66	65	64	62	60
2	Изоляция воздушного шума окном R , дБ (по протоколам сертификационных испытаний)	23	24	22	21	25	28	29	31	34	36	38	38	39	39	37	35
3	Разность $L_i - R_p$, дБ	32	31	35	38	35	33	33	32	30	30	29	28	26	25	25	25

РАЗДЕЛ 2. АРХИТЕКТУРНО-КОМПОЗИЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ОКОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

2.1.1. Окна в архитектурной композиции здания. Формообразование

Форма, пропорции, размеры и расположение окон в значительной степени определяют зрительное восприятие фасада здания и интерьеров его помещений; следовательно, являются неотъемлемой частью общей архитектурной композиции. Для оценки художественных возможностей окон недостаточно представлять диапазон вариантов форм и пропорций непосредственно оконных блоков – от простого прямоугольника до витиеватого цветка окна готического храма или сложного переплетения лекальных линий стиля модерн. Дополнительным инструментом для архитектора могут служить элементы художественного обрамления оконного проёма: наличники, карнизы, фронтоны, барельефы и скульптуры.

Установление размеров, пропорций и вариантов дробления окна – самостоятельная архитектурно-художественная задача, определяемая функциональными требованиями к оконной конструкции и технологическими возможностями в части её изготовления и монтажа.

Уже в древнейших постройках жилищ расположение светового проема подразделялось на боковое и верхнее. Верхние световые отверстия (без заполнения), обеспечивавшие сакральный эффект и эффективную вентиляцию помещений, широко применялись в культовом строительстве. Развитие стекольного производства и повсеместное освоение окон со светопрозрачным заполнением, происходившее в последующие исторические периоды, на несколько веков ограничило использование горизонтального верхнего освещения: из непосредственно вентиляционного отверстия окно превращалось в элемент наружной оболочки здания. В связи с этим изменился взгляд на окно; к нему стали предъявляться качественно другие технические требования.

Верхнее горизонтальное освещение естественным светом вернулось в строительную практику только после того, как были разработаны соответствующие оконные конструкции, удовлетворяющие требованиям надёжной эксплуатации. Этот пример иллюстрирует тесную взаимосвязь возможностей архитектурно-композиционных решений зданий и их отдельных элементов с достижениями технического прогресса в области строительных материалов и изделий.

Для современного строительства характерно широкое применение мансардных оконных блоков и других светопрозрачных конструкций, устанавливаемых в плоскости кровли. Вместе с тем, основной объём архитектурных разработок в части оконных конструкций связан с окнами, расположенными вертикально в плоскости фасадов.

Окна на фасаде здания – выразительный элемент, отличающийся разнообразием возможных форм и декора, включая элементы рельефного убранства и кованые декоративные решетки. Вплоть до конца XIX в. именно декор оконных проёмов является основным признаком, по которому может быть классифицирована принадлежность окон к тому или иному архитектурному стилю (рис. 2.1.1). Для подавляющего большинства зданий, за исключением культовых и дворцовых сооружений, непосредственно форма и рисунок окна остаются в этот период консервативным элементом, и не претерпевают существенных изменений при переходе от одного стиля к другому.

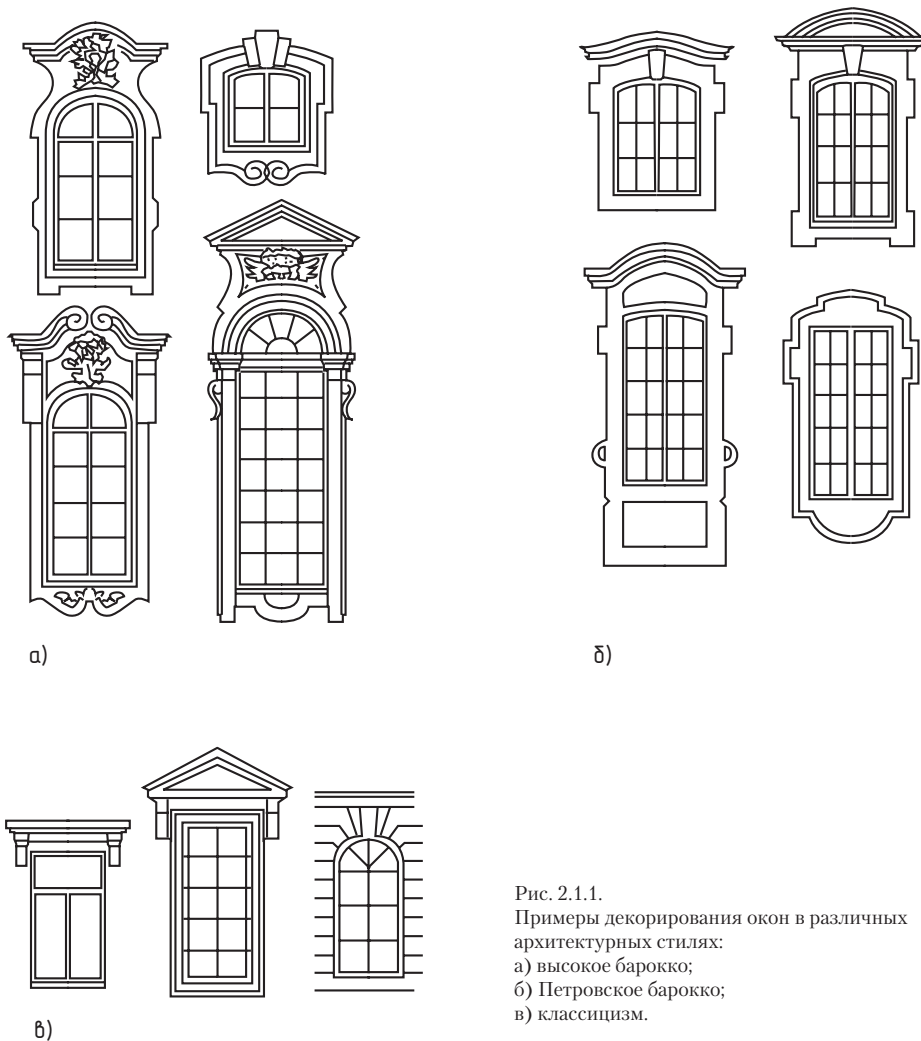


Рис. 2.1.1.
Примеры декорирования окон в различных архитектурных стилях:
а) высокое барокко;
б) Петровское барокко;
в) классицизм.

Новые возможности формы и архитектурного рисунка оконных конструкций для гражданских зданий были выявлены только в XX веке, благодаря вычурной фантазии стиля модерн, жёсткой логике конструктивизма и прагматизму индустриального строительства. На рис. 2.1.2 и рис. 2.1.3 приведены возможные варианты формообразования окон, характерные для современного строительства.

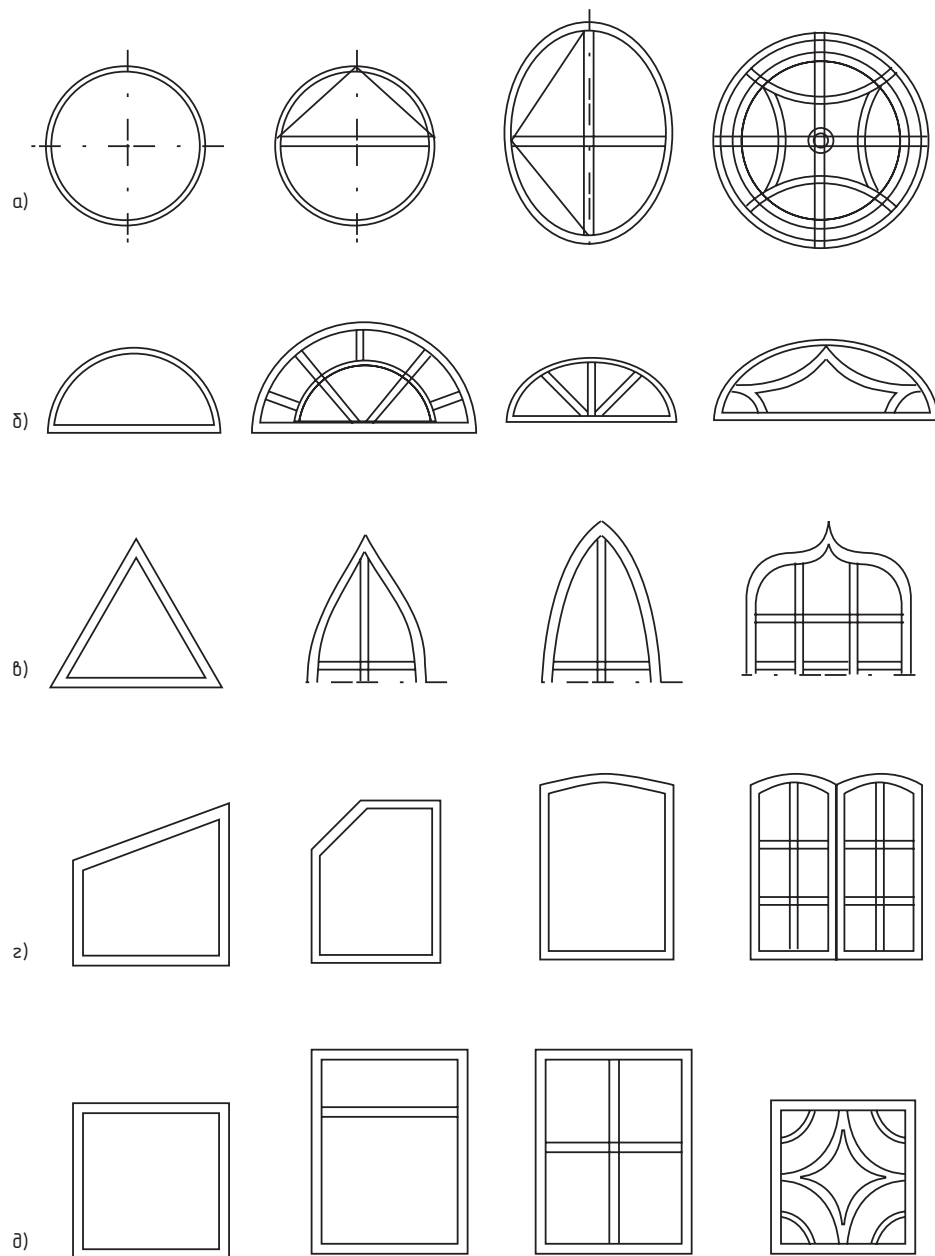


Рис. 2.1.2.
Примеры формообразования оконных блоков:
а) круглое и овальное; б) полукруглое и полуовальное; в) треугольное, килеобразное, стрельчатое, лучковое; г) трапецидальное, пятиугольное и циркульно-арочное; д) квадратное и прямоугольное.



Рис. 2.1.3.
Примеры архитектурных рисунков арочных оконных блоков.

Современная технология изготовления оконных блоков позволяет выпускать конструкции с широкой гаммой геометрических характеристик, что расширяет возможности художественного замысла. Тем не менее, оконные блоки сложных форм из-за высоких стоимостных показателей ограниченно применяются в массовом строительстве и, соответственно, занимают нишу, связанную с индивидуальным проектированием.

Основной продолжает оставаться привычная прямоугольная форма окна в сочетании с различными вариантами его дробления на более мелкие фрагменты импостными и горбыльковыми деталями.

Прогресс стекольной промышленности и повышение санитарно-гигиенических требований к освещённости помещений (в первую очередь в производственных и административных зданиях) определили повышенный интерес к использованию крупноформатного остекления.

В современных жилых зданиях эстетическое восприятие архитектурного рисунка оконного блока в значительной степени зависит от ширины профилей створок и импостов. В большинстве типовых решений отношение площади прозрачных элементов оконных конструкций к их общей площади находится в пределах 55-75 %. Поэтому применение конструкций с широкими профильными элементами (створок шириной более 60 мм, импостов – более 110 мм) оставляет возможность проектирования окон со сложным архитектурным рисунком только для крупногабаритных конструкций (рис. 2.1.4).

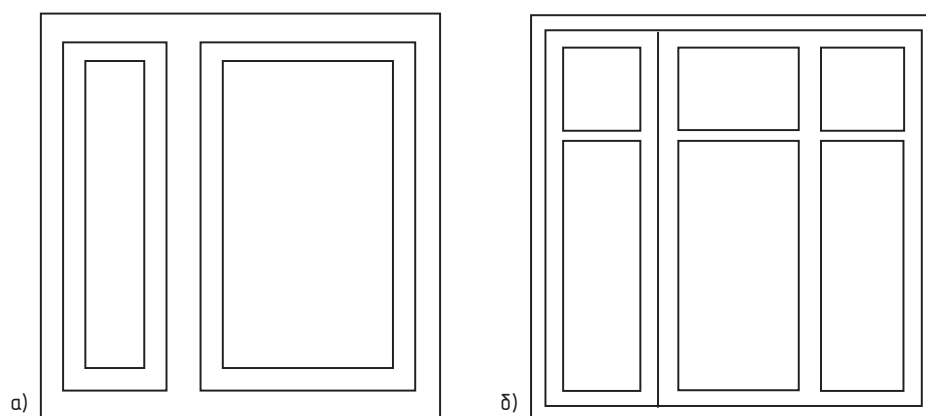


Рис. 2.1.4.

Два оконных блока (1500 x 1500 мм) с одинаковыми габаритными размерами и разным дроблением импостными и горбыльковыми профилями. Площадь светопрозрачного заполнения одинакова.

а) блок с фиксированным импостом*: ширина профилей створок 82 мм, ширина профиля импоста – 125 мм; б) блок с безимпостным (штульповым)* притвором створок с узкими профилями (55 мм).

* Терминология – см. раздел 4 и раздел 5.3.1.

Тектоническое решение оконных проёмов фасада, отображающее соотношение окна как детали к общему объёму здания, достигается сочетанием оконных блоков различных размеров и пропорций, расположенных на различных фасадах и этажах здания. Характерным примером могут служить жилые дома «сталинской» архитектуры Москвы: высота оконных проёмов 8-10 этажных зданий уменьшается от 2,1-2,5 м на нижних этажах до 1,5-1,8 м на верхних. Это способствует визуальному восприятию

таких зданий, как более высоких и монументальных – архитектурное решение, берущее своё начало в закономерностях построения классических ордерных композиций древней Греции.

На рис. 2.1.5 приведены примеры соотношений поэтажных размеров окон, характерные для зданий различных периодов строительства.

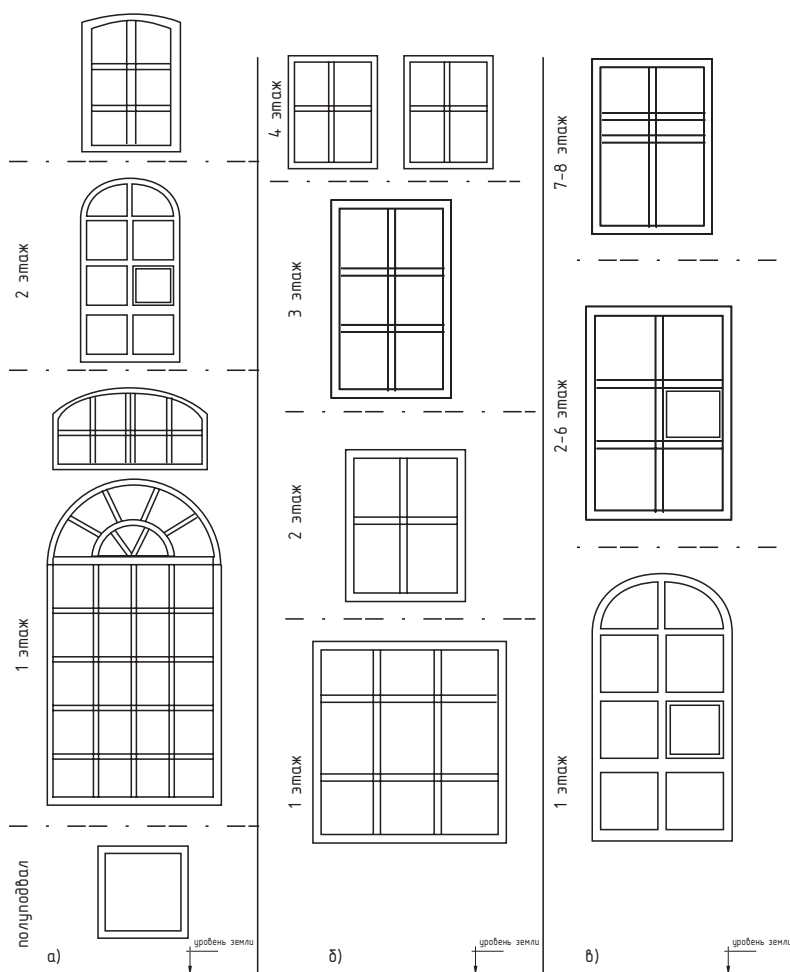


Рис. 2.1.5.

Примеры соотношений «поэтажных» размеров оконных блоков для зданий различных периодов строительства.

А) XVII в.; б) конец XIX в.; в) середина XX в.

Выразительность фасадов современных зданий достигается сочетанием оконных блоков различных размеров и пропорций с выделением специфики остекления эркеров, лоджий, лестничных клеток и оконных проёмов первого этажа зданий (как правило, если он имеет специфическое функциональное назначение).

2.1.2. Определение необходимой площади оконных проёмов

В работе «Десять книг о зодчестве» (1485 г.) Леон Батиста Альберти – итальянский учёный, архитектор и теоретик искусства эпохи Раннего Возрождения даёт следующее определение роли и назначения окон: «Окна должны быть в каждом помещении как для доступа света, так и для обновления воздуха. Они должны быть соразмерны с нуждами места и толщиной стены так, чтобы пропускать света ни больше, ни меньше, чем нужно, и не быть более частыми или более редкими, чем это требуется».

Формы, пропорции, размеры и размещение окон существенно влияют на фасад и интерьер здания и поэтому должны быть установлены в соответствии с его общим архитектурно-композиционным решением.

Несмотря на наличие точных светотехнических методов, позволяющих рассчитать освещённость помещений в каждом отдельном случае и описанных в разделе 1, в практике архитектурного проектирования определение размеров световых проёмов в зданиях жилищного и культурно-бытового строительства производится по нормам, дающим отношение необходимой для нормального освещения площади оконных проёмов к площади пола освещаемого помещения.

Согласно п. 1.3* СНиП 2.08.01-89* «Жилые здания», отношение площади световых проёмов всех жилых комнат и кухонь квартир и общежитий к площади пола этих помещений, как правило, не должно превышать 1:5,5. Минимальное отношение должно быть не менее 1:8, для мансардных этажей, при применении мансардных окон, допускается принимать отношение 1:10.

Более точные указания по требуемому соотношению площади пола и окон проектируемых помещений можно найти в нормативах довоенного периода. Так А.В. Кузнецов [3] приводит следующие данные со ссылкой на отраслевой стандарт ОСТ 7038:

1) В жилых комнатах и кухнях квартир и общежитий световая площадь окон должна составлять $1/5-1/8$ от площади пола (в зависимости от географической широты, расположения здания, ориентации по странам света и т. д.). Если наружные окна используются для освещения вспомогательных помещений вторым светом, то площадь окон следует определять, учитывая сумму площадей всех освещаемых ими помещений.

2) В коридорах, получающих непосредственное освещение, площадь окон должна быть $1/15-1/20$ от площади пола.

3) В перегородках, отделяющих помещения, освещённые непосредственным светом, от уборной, ванной или коридора, освещаемых вторым светом, должны быть устроены окна общей площадью не менее:

- в уборных – $1/2$ от площади пола;
- в ваннах и душевых – $1/4$ от площади пола;
- в коридорах и передних – $1/6$ от площади пола.

В действующем СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» введено понятие **коэффициента остеклённости фасада**, устанавливающего зависимость общей площади остекления здания от теплозащитных качеств применяемых окон (см. раздел 1.3.3). Согласно п. 5.11. СНиП 23-02-2003, рекомендуется **коэффициент остеклённости фасада** не более **18 %** для жилых зданий и не более **25 %** – для общественных.

2.1.3. Определение необходимых размеров оконного проёма

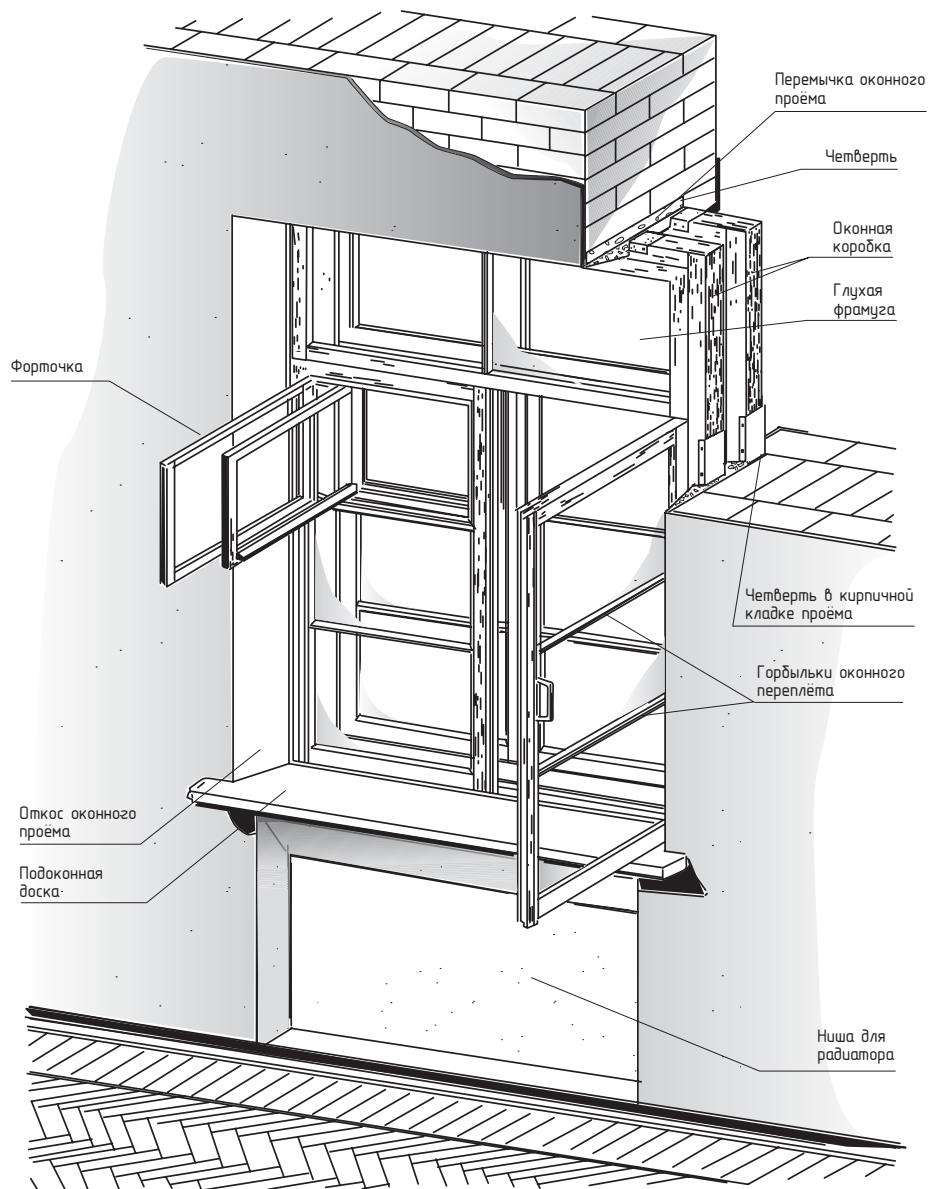


Рис. 2.1.
Общий вид окна.

Размеры оконных проёмов здания и устанавливаемых в них оконных изделий принимаются, исходя из следующих требований:

- 1) необходимой общей площади оконного проёма (проёмов), предполагаемой для заполнения светопрозрачными конструкциями (согласно архитектурно-дизайнерским решениям и требованиям естественной освещённости);
- 2) общего архитектурно-композиционного решения фасадов здания, предполагающего определённые пропорции и ритм светопроёмов;
- 3) конструктивной схемы здания, предполагающей определённые строительные технологические требования.

Максимально возможная с точки зрения архитектурно-строительных требований высота оконного проёма зависит от конструктивной схемы здания и принимается, исходя из следующих параметров.

- 1) Высоты подоконной части, необходимой для обеспечения психологического комфорта и безопасности (на верхних этажах) для человека, находящегося в помещении (обычно 0,7-0,9 м), а также достаточной для размещения отопительных приборов.
- 2) Минимально необходимой высоты перемычки оконного проёма (рис. 2.1.), в случае если наружная стена воспринимает вертикальную нагрузку от собственного веса (является самонесущей) или от собственного веса и перекрытий (является несущей). Это требование характерно для зданий из кирпича, крупных блоков или крупных панелей (см. раздел 3).

Вне зависимости от конструкции несущей или самонесущей стены, в которой устраивается проём, высота перемычки принимается равной $1/15-1/20$ от перекрываемой ширины оконного проёма. Схема распределения нагрузки на перемычку оконного проёма приведена на рис. 2.2. Справочные данные по высоте перемычек различных видов для зданий с наружными стенами из кирпича приведены в табл. 2.1 и табл. 2.2.

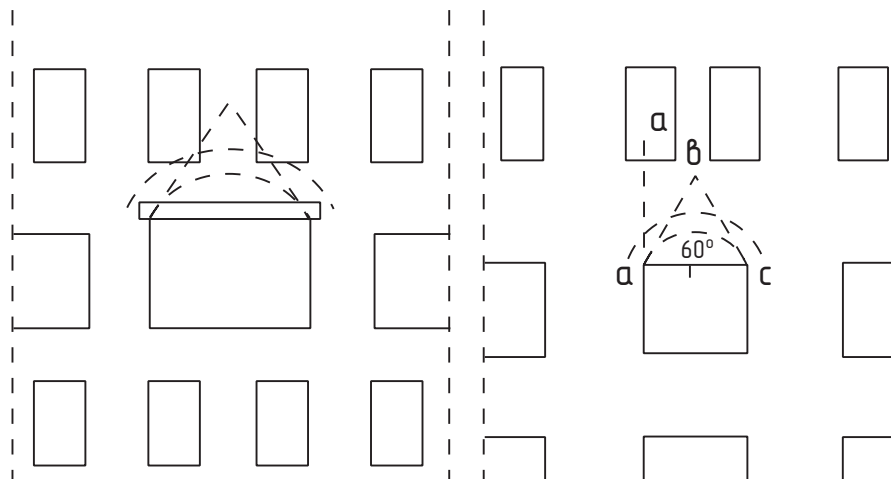


Рис. 2.2.
Схема распределения нагрузки на перемычку оконного проёма.

Таблица 2.1

**СХЕМА УСТАНОВКИ И МАРКИ СБОРНЫХ БРУСКОВЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕМЫЧЕК
НАД ПРОЁМАМИ В КИРПИЧНЫХ СТЕНАХ
(для зданий периода индустриального строительства – с 1960 г. по наст. время)**

№ п/п	Схема установки	Марка перемычки	Ширина проёма	№ п/п	Схема установки	Марка перемычки	Ширина проёма	№ п/п	Схема установки	Марка перемычки	Ширина проёма	№ п/п	Схема установки	Марка перемычки	Ширина проёма		
Проемы с четвертями наружных стен																	
1		Б	950	10		Б	1350	27		Б	2670	32		Б	2750		
				11												Б	1750
				12												Б	2000
2		Б	1100	14		Б	750	28		Б	950	33		Б	750		
				15												Б	1000
				16												Б	1350
3		Б	1350	17		Б	1350	29		Б	1100	34		Б	1000		
4				Б												1600	
5				Б												1750	
6				Б												2000	
7		Б	2250	18		Б	1750	30		Б	1350	35		Б	1350		
				19												Б	2000
				20												Б	2250
8		Б	2500	21		Б	2500	31		Б	2500	Примечание: в скобках даны размеры модульного кирпича, марки перемычек: Б – брусковая, БЧ – брусковая усиленная, БП – плитная					
				22											Б	1700	
				23											Б	1950	
9a		Б,БЧ	1000	24		Б	2730										
				25				Б									
				26				Б									
				27				Б									

Таблица 2.2

**Высота рядовых кирпичных перемычек над проёмами в кирпичных стенах
с величиной допускаемой сосредоточенной нагрузки P , кгс/см²**



(для зданий до 1960 г.) Пролёт в свету L , м (ширина оконного проёма)	Высота перемычки H , см (в рядах кирпича по высоте)	Стены выложены на известко- вом растворе марки «50»			Стены выложены на смешан- ном растворе марки «50»		
		толщина стены			толщина стены		
		1,5 кирпича = 38 см	2 кирпича = 51 см	2,5 кирпи- ча = 64 см	1,5 кирпича = 38 см	2 кирпича = 51 см	2,5 кирпи- ча = 64 см
1,50	38,5 (5 рядов)	1,95	2,60	3,30	3,40	3,90	4,80
	46,2 (6 рядов)	2,75	3,70	4,65	4,75	5,50	6,75
	53,9 (7 рядов)	3,40	4,40	5,75	4,90	6,80	8,35
2,00	38,5 (5 рядов)	1,35	1,80	2,20	2,35	3,10	3,80
	46,2 (6 рядов)	1,90	2,50	3,10	3,30	4,35	5,40
	53,9 (7 рядов)	2,35	3,10	3,80	4,10	5,40	6,70

2.1.4. Назначение габаритных размеров окна и выбор рисунка оконных переплётов

Согласно определению ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные. Общие технические условия», **архитектурный рисунок оконного блока** – фронтальный вид оконного блока, определяющий конфигурацию и пропорции его габаритных размеров и полей остекления.

При назначении габаритных размеров окна, задании схемы дробления его оконными переплётами и выборе материалов и комплектующих для его изготовления необходимо выделять четыре задачи:

- новое строительство;
- реконструкция зданий массовой застройки;
- реконструкция зданий, представляющих историческую и художественную ценность;
- реставрация зданий, являющихся памятниками архитектуры.

Новое строительство предполагает наибольшую свободу в выборе архитектурно-строительных и технологических решений оконных конструкций. При условии включения разделов по оконным конструкциям в начальные стадии проектирования, существует возможность сведения к минимуму экономических рисков: неоправданного завышения размеров окон и их отдельных элементов сверх технологических ограничений, сложностей закрепления оконных блоков в лёгких и пористых стеновых материалах и др.

Реставрация уникальных зданий, как правило, предполагает строго индивидуальный подход к проектированию оконных конструкций как наиболее значимого элемента фасадов и интерьеров.

Задача реставрации накладывает наиболее жёсткие ограничения на проектирование, поскольку в этом случае либо должны быть сохранены существующие окна, либо по индивидуальному заказу изготовлены новые, являющиеся точной копией старых – со строгим сохранением геометрических размеров и материалов.

В строгом понимании, задачи реставрации памятников архитектуры не входят в сферу применения современных светопрозрачных конструкций.

Реконструкция, как правило, подразумевает под собой приспособление существующего здания в целом или его отдельных помещений под выполнение новых функций (например приспособление помещения предприятия торговли для размещения отделения банка). В наиболее распространённом случае в реконструируемом здании сохраняется существовавшая до реконструкции композиция фасада и рисунок окон, или же они приспособляются под изменившуюся градостроительную ситуацию. **С точки зрения проектирования окон задача реконструкции наиболее сложная, поскольку предполагает установку оконных конструкций нового поколения взамен старых при максимально возможном сохранении архитектурного облика здания.** Этим определяется необходимость максимально возможного сохранения стиля старых окон и их размерной структуры.

Замена окон в одной из квартир существующего здания представляет собой не что иное, как частный случай реконструкции.

При решении подобной задачи для гражданских зданий массовой застройки це-

лесообразно ориентироваться на систему назначения размеров деревянных оконных блоков, существовавшую в бывшем СССР вплоть до начала экономических реформ. Это позволит избежать многочисленных ошибок, допускаемых при замерах!!!

С 1957 года в СССР развивается индустриальное строительство. С 1957 по 2000 год – приоритетно сборное домостроение. С 2001 в Москве приоритетно строительство зданий с несущим монолитным каркасом и заполнением наружных стен из кирпича и пенобетонных блоков.

Таблица 2.3

**СТАНДАРТНЫЕ ГАБАРИТЫ ДЕРЕВЯННЫХ ОКОННЫХ БЛОКОВ ГРАЖДАНСКИХ
ЗДАНИЙ ПЕРИОДА 1960-1989 гг.**

(А – для жилых зданий; Б – для общественных зданий)

А. Окна жилых зданий									
			6-12						560
		9-9	9-12	9-13,5	9-15				860
	12-7,5	12-9	12-12	12-13,5	12-15				1160
	12-7,5А	12-9А							1160
15-6	15-7,5	15-9	15-12	15-13,5	15-15	15-18	15-21		1460
	15-7,5А	15-9А							1460
	18-7,5	18-9		18-13,5	18-15	18-18			1760
	18-7,5А	18-9А							1760
570	720	870	1170	1320	1470	1770	2070		
Балконные двери жилых зданий									
	22-7,5	22-9							2175
	24-7,5	24-9							2375
	720	870							
Типы и габаритные размеры деревянных окон и балконных дверей с двойным остеклением серий С* и Р* для жилых зданий									

Б. Окна общественных зданий									
	12-12В	12-13,5В	12-15В	12-18В	12-21В				1160
18-9В	18-12В	18-13,5В	18-15В	18-18В	18-21В	18-24В	18-27В	18-27Д	1760
18-9Г	18-12Г	18-13,5Г	18-15Г	18-18Г	18-21Г	18-24Г	18-27Г	18-27Е	1760
21-9В	21-12В	21-13,5В	21-15В	21-18В	21-21В	21-24В	21-27В	21-27Д	2060
21-9Г	21-12Г	21-13,5Г	21-15Г	21-18Г	21-21Г	21-24Г	21-27Г	21-27Е	2060
870	1170	1320	1470	1770	2070	2370	2680	2680	

Балконные двери общественных зданий

28-9	28-12			28-18	
870	1170			1774	Для серии С
				1778	Для серии Р

Типы и габаритные размеры
деревянных окон и балконных
дверей с двойным остеклением
серий С* и Р* для общественных
зданий

Примечание:
С – размеры оконных блоков со спаренными переплётами;
Р – размеры оконных блоков с раздельными переплётами (рис. 2.4).

Для эффективной организации массового производства строительных изделий и конструкций в начале 60-х годов был принят принцип унификации. **Унификация** – научно обоснованное сокращение числа общих параметров зданий и их элементов путём устранения функционально неоправданных различий между ними. Унификация позволяет применять однотипные изделия в зданиях различного назначения.

Основа унификации геометрических размеров изделий – **модульная координация размеров в строительстве** – взаимное согласование размеров зданий и сооружений, а также размеров и расположения их элементов (строительных изделий и конструкций) на основе кратности единому модулю.

С 60-х годов в СССР и затем в России строительство осуществляется на основе модульной координации размеров. Основной единый модуль $M = 100$ мм принят в большинстве европейских стран. **Для жилых и административных зданий в СССР применялся укрупнённый модуль – 3М. Соответственно, все строительные размеры, в том числе и размеры оконных блоков, назначались кратными трём.** Исходя из этого принципа проектировались размеры оконных проёмов (табл. 2.4) и (с соответствующими технологическими допусками) выстраивалась номенклатура производившихся деревянных оконных блоков (табл. 2.3).

Все габаритные размеры (не дробление), приведённые в табл. 2.3, сохраняются в новом строительстве вплоть до сегодняшнего дня на 100 % для панельно-

го домостроения и на 90 % для монолитных зданий. Соответственно это справедливо для всех зданий советского периода, независимо от конструктивной схемы, вплоть до 1995-1998 гг.

Таблица 2.4

**КООРДИНАЦИОННЫЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ РАЗМЕРЫ ПРОЁМОВ
В СТЕНАХ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ УСТАНОВКИ ДЕРЕВЯННЫХ ОКОН
И БАЛКОННЫХ ДВЕРЕЙ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ 11214-86**

Наименование изделия	Размеры (рис. 2.3.)		Размеры (рис. 2.3.)	
	Координационные $H_{пр}-B_{пр}$, дм	Конструктивные $h \times b$, мм	Координационные $H_{пр}-B_{пр}$, дм	Конструктивные $h \times b$, мм
Жилые здания				
Окна	6-9	610 x 910	15-9	1510 x 610
	6-12	610-1210	15-12	1510 x 1210
	9-9	910 x 910	15-13,5	1510 x 1360
	9-12	910 x 1210	15-15	1510 x 1510
	9-13,5	910 x 1360	15-18	1510 x 1810
	9-15	910 x 1510	15-21	1510 x 2110
	12-7,5	1210 x 760	18-7,5	1810 x 760
	12-9	1210 x 910	18-9	1810 x 910
	12-12	1210 x 1210	18-12	1810 x 1210
	12-13,5	1210 x 1360	18-13,5	1810 x 1360
	12-15	1210 x 1510	18-18	1810 x 1810
	15-6	1510 x 610		
	15-7,5	1510 x 760		
Балконные двери	22-7,5	2210 x 760	24-7,5	2410 x 760
	22-9	2210 x 910	24-9	2410 x 910
Общественные здания				
Окна	12-12	1210 x 1210	21-9	2110 x 910
	12-13,5	1210 x 1360	21-12	2110 x 1210
	12-15	1210 x 1510	21-13,5	2110 x 1360
	12-18	1210 x 1810	21-15	2110 x 1510
	12-21	1210 x 2110	21-18	2110 x 1810
	12-24	1210 x 2410	21-21	2110 x 2110
	12-27	1210 x 2710	21-24	2110 x 2410
			21-27	2110 x 2710
	18-9	1810 x 910		
	18-12	1810 x 1210		
	18-13,5	1810 x 1360		
	18-15	1810 x 1510		
	18-18	1810 x 1810		
	18-21	1810 x 2110		
	18-24	1810 x 2410		
	18-27	1810 x 2710		
Балконные двери	28-9	2810 x 910		
	28-12	2810 x 1210		
	28-18	2810 x 1810		

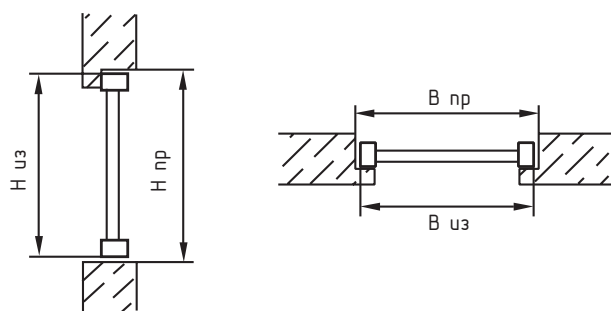


Рис. 2.3. (к табл. 2.4.)

Назначение размеров и маркировка оконных блоков.

$B_{пр}$ и $H_{пр}$ – соответственно ширина и высота оконного проёма;

$B_{из}$ и $H_{из}$ – соответственно габаритные размеры оконного блока.

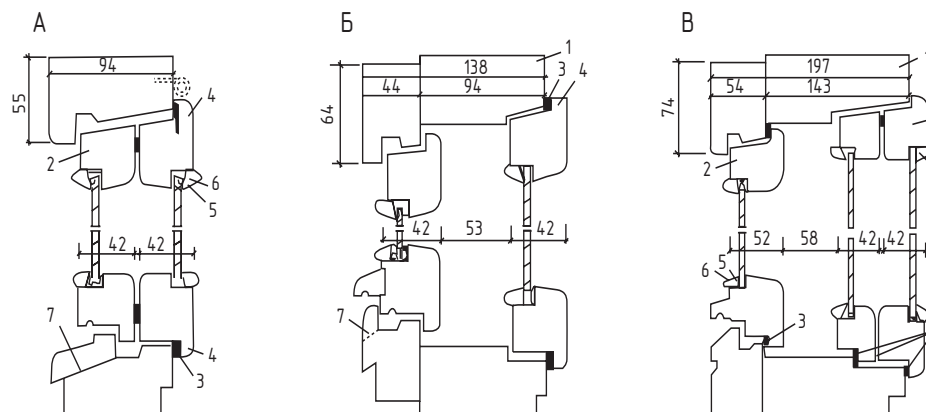


Рис. 2.4.

Стандартные сечения деревянных оконных блоков гражданских зданий периода 1960-1989 гг.

а) сечение оконного блока с двойным остеклением в спаренных переплётках (для районов с разницей температур внутреннего и наружного воздуха до $dt = 25^\circ\text{C}$ до 44°C); б) сечение оконного блока с двойным остеклением в раздельных переплётках (для районов с $dt = 44^\circ\text{C}$ до 49°C); в) сечение оконного блока с тройным остеклением в раздельных переплётках (для районов с $dt =$ свыше 49°C);

1 – коробка; 2 – переплёт (створка); 3 – упругая прокладка; 4 – наплав; 5 – замазка; 6 – штапик; 7 – прорезь для отвода воды.

Маркировка оконных блоков, приведённая в табл. 2.3, принималась в соответствии с рис. 2.3 и табл. 2.4 по высоте и ширине оконного проёма, которые назначались в соответствии с требованиями Единой Модульной Системы, кратными 3. Так например, оконный блок, предназначенный для установки в проём, имевший ширину 1800 мм и высоту 1500 мм, маркировался как ОС 18-15 (оконный блок со спаренным остеклением; 18 – ширина проёма, дм, 15 – высота проёма, дм).

Размеры в дм определялись как **координационные размеры**; а **точные размеры проёма, соответствующие координационным размерам**, определялись как **конструктивные размеры**, измеряемые в мм.

Значения координационных и конструктивных размеров проёмов в стенах жилых и общественных зданий для установки окон и балконных дверей со спаренным остеклением приведены в табл. 2.4.

Стандартные сечения деревянных оконных блоков гражданских зданий периода 1960-1989 гг. приведены на рис. 2.4.

Система модульных размеров, кратных трём, практически полностью сохранена в современном **ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные. Общие технические условия»**, п. 4.9. Согласно ГОСТ 23166-99, за основу модульных размеров изделий принимают строительный модуль, равный $M = 100$ мм. Рекомендуемые основные модульные размеры изделий:

по ширине – 6М; 7М; 9М; 11М; 12М; 13М; 15М; 18М; 21М; 24М; 27М;

по высоте – 6М; 9М; 12М; 13М; 15М; 18М; 21М; 22М; 24М; 28М.

Рекомендуемые ГОСТ 23166-99 габаритные размеры оконных блоков приведены в табл. 2.5.

Спецификация оконных блоков, устанавливаемых во вновь строящихся зданиях, с указанием габаритных размеров, типа открывания, тепло- и звукоизоляционных характеристик, как правило, приводится в региональном Территориальном Строительном Каталоге. Выдержка из раздела 5.5 «Окна и балконные двери» Московского Территориального Строительного Каталога (МТСК-5.5) приведена в приложениях.

Таблица 2.5

**РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ОКОННЫХ БЛОКОВ
(в соответствии с табл. 2 ГОСТ 23166-99)**

Ширина Высота	570	720	870	1170	1320	1470	1770	2070	2370	2670
580	6-6	6-7	6-9	6-12	6-13	6-15	-	-	-	-
860	9-6	9-7	9-9	9-12	9-13	9-15	-	-	-	-
1160	12-6	12-7	12-9	12-12	12-13	12-15	12-18	12-21	12-24	12-27
1320	13-6	13-7	13-9	13-12	13-13	13-15	13-18	13-21	13-24	13-27
1460	15-6	15-7	15-9	15-12	15-13	15-15	15-18	15-21	15-24	15-27
1760	-	18-7	18-9	18-12	18-13	18-15	18-18	18-21	18-24	18-27
2060	-	21-7	21-9	21-12	21-13	21-15	21-18	21-21	21-24	21-27
2175	-	22-7	22-9	22-12	22-13	22-15	22-18	-	-	-
2375	-	24-7	24-9	24-12	24-13	24-15	24-18	-	-	-
2755	-	-	28-9	28-12	28-13	28-15	28-18	-	-	-

Стандартные размеры деревянных оконных блоков, применявшихся в СССР в довоенный и послевоенный периоды (в соответствии со стандартом ОСТ 90011-39), приведены на рис. 2.5, а стандартные сечения их коробок – на рис. 2.6.

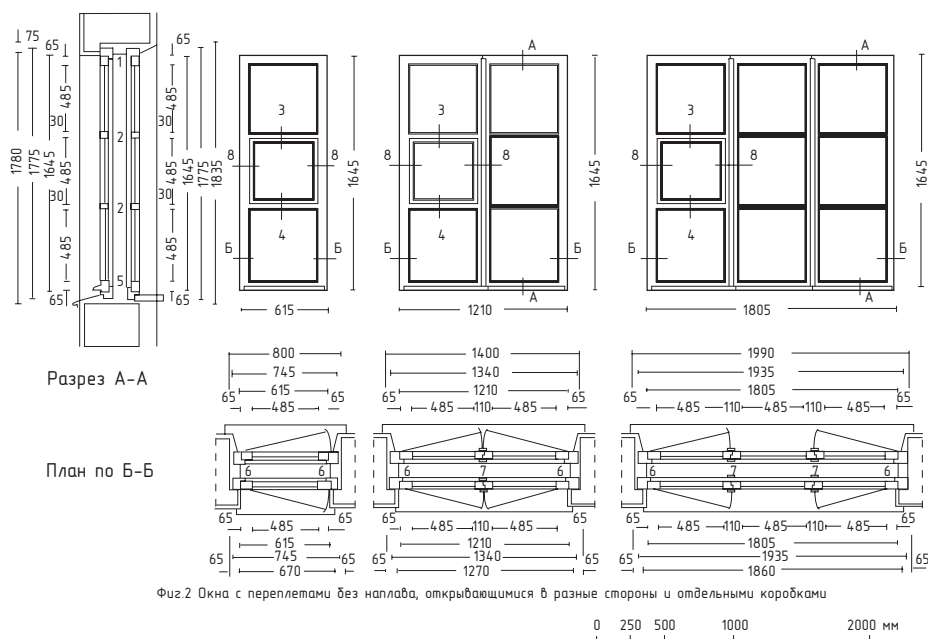
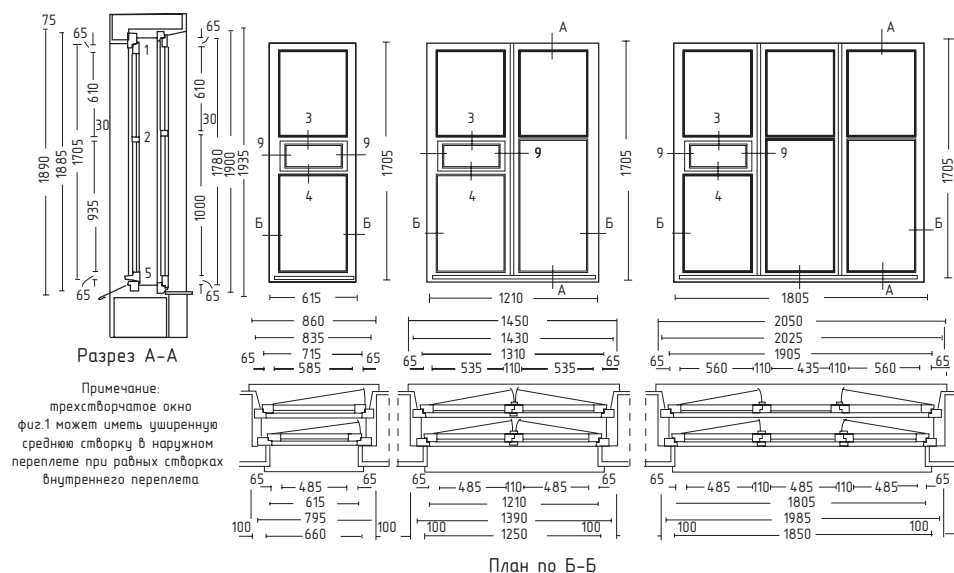
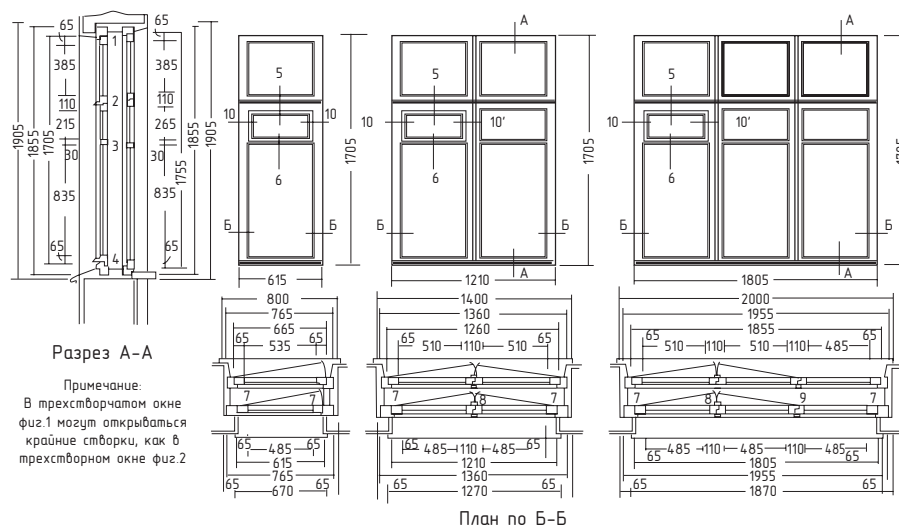
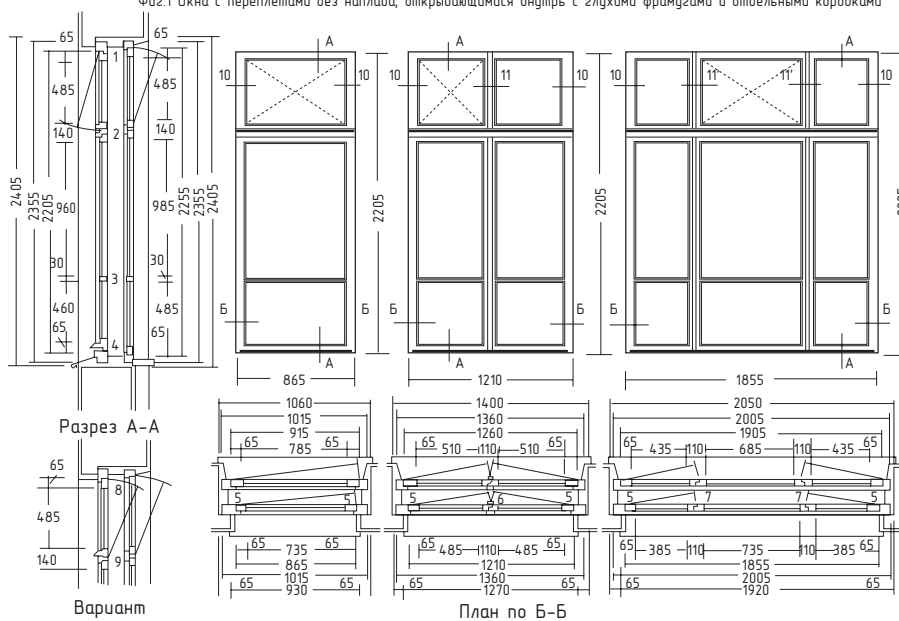


Рис. 2.5а.
Стандартные размеры деревянных оконных блоков гражданских зданий периода 1930-1950 гг.



Фиг.1 Окна с переплетами без напайки, открывающимися внутрь с глухими фрамугами и отдельными коробками

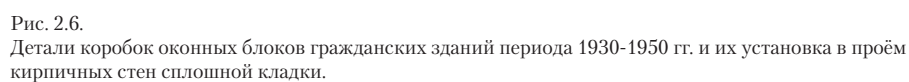


Фиг.1 Окна с переплетами без напайки, открывающимися внутрь с открываемыми фрамугами и отдельными коробками

0 250 500 1000 2000 мм

Рис. 2.56.

Стандартные размеры деревянных оконных блоков гражданских зданий периода 1930-1950 гг.



РАЗДЕЛ 3. КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН В ОБЛАСТИ ОКОННЫХ ПРОЁМОВ

Глава 3.1. Термины и определения

Под *конструктивной схемой здания* (сооружения) понимается весь комплекс его несущих и ограждающих конструкций, взаимно увязанных между собой в пространственную систему таким образом, чтобы обеспечить восприятие всех действующих на него нагрузок и воздействий (рис. 3.1.1).

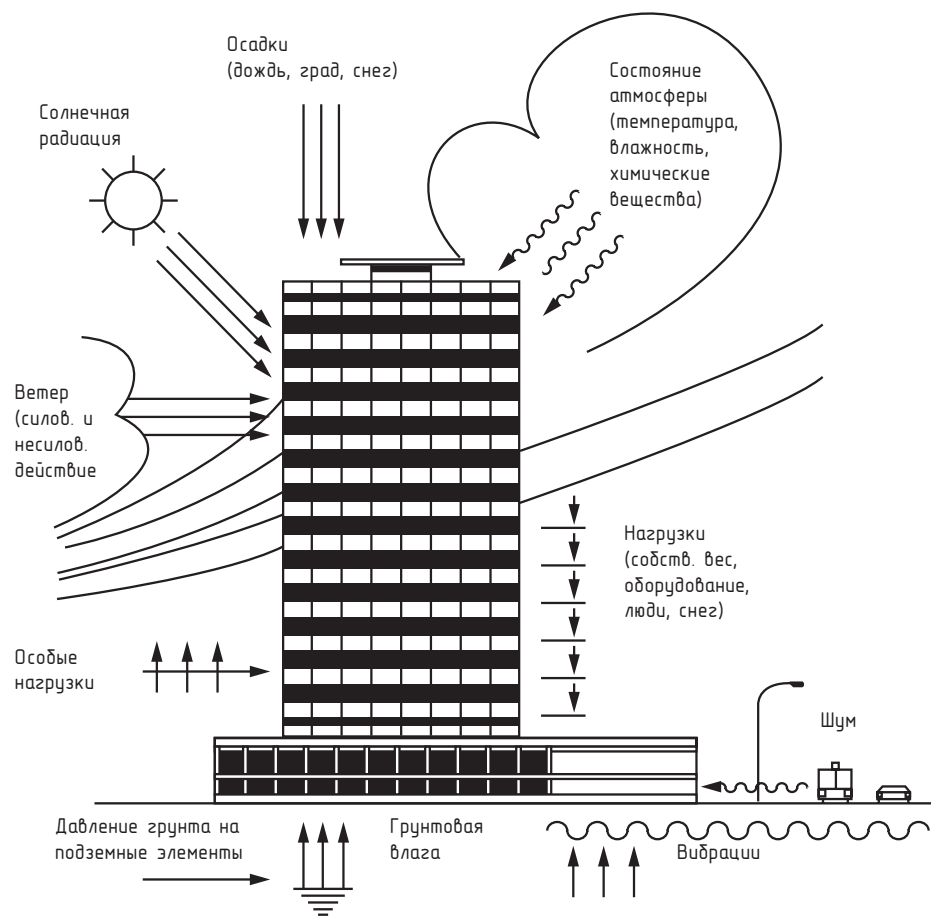


Рис. 3.1.1.
Нагрузки и воздействия на здание.

Конструктивная схема определяет устойчивость сооружения, его пространственную жёсткость по отношению как к вертикальным, так и к горизонтальным нагрузкам, а также степень защищённости формируемой внутренней среды по отношению к внешним воздействиям.

К **нагрузкам** относятся все действия и причины, которые приводят к возникновению в конструктивном элементе (элементах) внутренних напряжений и деформаций.

Все **воздействия** имеют несиловую природу и не приводят к возникновению в элементах конструкций напряжённых состояний. С точки зрения строительного проектирования, под воздействиями понимается некоторая совокупность климатических факторов, оказывающих влияние на человека, находящегося в помещении.

Согласно выполняемой роли в конструктивной схеме, конструкции здания делятся на несущие и ограждающие.

Несущие конструкции формируют остов здания и обеспечивают его устойчивость по отношению к статическим и динамическим нагрузкам. **Ограждающие конструкции** образуют в здании отдельные объёмы (помещения) и ограждают (изолируют) эти объёмы от воздействий внешней среды. В зависимости от конструктивной схемы, ограждающие конструкции могут совмещать в себе несущие и ограждающие функции или в чистом виде выполнять роль ограждения.

Светопрозрачные ограждающие конструкции

С точки зрения строительного проектирования, элементы остекления относятся к группе ограждающих конструкций. Ограждающие конструкции зданий классифицируются на наружные и внутренние.

Наружные ограждающие конструкции (наружные ограждения) образуют замкнутую оболочку здания, отделяющую его внутреннее пространство от окружающей среды.

Внутренние ограждающие конструкции (внутренние ограждения) предназначены для разделения внутреннего пространства здания на отдельные самостоятельные объёмы (помещения).

К наружным ограждающим конструкциям здания относятся: наружные стены, кровля, чердачное перекрытие (в случае неотапливаемого чердака), перекрытие над неотапливаемым подвалом или пол по грунту в отапливаемом подвале.

К внутренним ограждающим конструкциям здания относятся: внутренние стены, перегородки, междуэтажные перекрытия.

В наружных и внутренних ограждениях могут устраиваться проёмы для заполнения светопрозрачными элементами. При необходимости как наружные, так и внутренние ограждения могут выполняться полностью светопрозрачными.

Наружные светопрозрачные ограждающие конструкции предназначены для обеспечения необходимой естественной освещённости помещений и возможности визуального контакта с окружающей средой. К наружным светопрозрачным ограждающим конструкциям гражданских зданий относятся:

- окна и остеклённые двери (входные и балконные);
- витражи и витрины;
- остеклённые стены фасадов;
- элементы остекления крыш;
- элементы остекления летних помещений квартир (балконов и лоджий).

Внутренние светопрозрачные ограждающие конструкции предназначены для образования внутренних объёмов здания, воспринимаемых зрительно как единое целое, но разделённых при этом функционально на несколько частей. Кроме того, внутренние светопрозрачные ограждения применяются для освещения естественным светом путей эвакуации и подсобных помещений в случаях, когда планировочное решение не позволяет их прямого примыкания к наружным стенам со светопроёмами, или наружных светопроёмов недостаточно (например длинный коридор многоэтажного административного здания может быть освещён одним наружным окном в торце и по бокам за счёт окон, через которые проникает вторичный естественный свет из примыкающих комнат).

К внутренним светопрозрачным ограждающим конструкциям относятся:

- внутренние окна в стенах, устраиваемые для естественного освещения путей эвакуации или подсобных помещений;
- остеклённые внутренние двери;
- остеклённые внутренние перегородки;
- элементы междуэтажных перекрытий и лестничных площадок.

ГЛАВА 3.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ ПО КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЕ

В настоящем разделе приводится краткое описание наиболее распространённых конструктивных схем жилых и административных зданий, возведённых на территории РФ в период с 1930-1935 гг. по настоящее время.

3.2.1. Кирпичные дома со стенами сплошной кладки (высотой до 14 этажей)

Кирпичные дома со стенами сплошной кладки (однородными без внутреннего утепляющего слоя) возводились на всей территории России и бывшего СССР в период до 1996 г. (рис. 3.2.1.1). После вступления в действие в 1996 г. нового СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника» (вместо СНиП II-3-79** «Строительная теплотехника») с повышенными требованиями к термическому сопротивлению наружных стен ($R_o^{np} = 2,8 \text{ м}^2/(\text{°С} \cdot \text{Вт})$ для г. Москвы против $R_o^{np} = 1,0 \text{ м}^2/(\text{°С} \cdot \text{Вт})$ по старым нормам) стены сплошной кладки, реально осуществимые технологически (толщиной 380, 510, 640 мм), перестали удовлетворять нормативам по теплозащите.

Справочные данные по минимальной толщине наружных кирпичных стен сплошной кладки, определяемой требованиями теплофизики, для различных пунктов России и бывшего СССР приведены в табл. 3.2.1.1.

Таблица 3.2.1.1

МИНИМАЛЬНЫЕ ТОЛЩИНЫ НАРУЖНЫХ КИРПИЧНЫХ СТЕН СПЛОШНОЙ КЛАДКИ
для зданий 1930-1970 гг. строительства [3]

Расчётная температура наружного воздуха t_{np} , °С	Наименование некоторых городов с данной температурой t_n	Термическое сопротивление R_o , $\text{м}^2/(\text{°С} \cdot \text{Вт})$	Кладка на тяжёлом растворе			Кладка на лёгком растворе		
			Минимальная толщине на стены (в кирпичах)	Допускаемое число этажей		Минимальная толщине на стены (в кирпичах)	Допускаемое число этажей	
				На цементно-песчаном растворе	На известковом растворе		На цементно-песчаном растворе	На известковом растворе
-10	Баку, Алушта, Ялта, Тбилиси, Красноводск, Севастополь	0,8	1 ½	4	2	1	-	-
-20	Ашхабад, Астрахань, Ростов-на-Дону, Киев, Днепропетровск, Грозный, Одесса	1,0	2	5	3	1 ½	4	2
-30	Москва, Санкт-Петербург (Ленинград), Харьков, Иваново, Магнитогорск	1,3	2 ½	7	4	2	5	2
-40	Пермь, Архангельск, Березники, Томск, Новосибирск, Челябинск	1,5	3	9	5	2 ½	6	3
-50	Нерчинск, Чита, Якутск	1,7	3 ½	11	6	3	8	4

Данные, приведённые в табл. 3.2.1.1, соответствуют требованиям, предъявлявшимся к теплозащите наружных стен вплоть до 1971 года. В период с 1971 г. по 1996 г. требования к минимальной толщине наружных стен, назначаемой из условий теплозащиты, определялись до 1979 г. требованиями СНиП II А.7-71 «Строительная теплотехника», а после 1979 г. – СНиП II-3-79** «Строительная теплотехника».

Минимально допустимая толщина наружных стен назначалась, исходя из необходимости обеспечения требуемого значения сопротивления теплопередаче R_o^{mp} , ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$)/Вт, определяемого по формуле:

$$R_o^{tp} = (t_B - t_H) / (\alpha_B - \Delta_t) \quad (3.2.1.1)$$

α_B – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, равный 8,7 Вт/($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$);
 t_B – температура внутреннего воздуха помещения, $^\circ\text{С}$, согласно ГОСТ 12.1.005-76 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений (+18 $^\circ\text{С}$ для жилых зданий);
 t_H – расчётная зимняя температура наружного воздуха*, $^\circ\text{С}$;

* Для массивных кирпичных стен – температура наиболее холодной пятидневки.

Δ_t – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, $^\circ\text{С}$.

Согласно требованиям СНиП, значение Δ_t для наружных стен принималось равным 6 $^\circ\text{С}$.

Соответственно, для условий г. Москвы требуемое сопротивление теплопередаче определялось как:

$R_o^{mp} = (18 - (-26)) / (6 \cdot 8,7) = 0,84 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С})/\text{Вт}$, что соответствует наружной стене из кирпича толщиной 510 мм (2 кирпича).



Рис. 3.2.1.1.
Кирпичные дома со стенами сплошной кладки.

Конструктивная схема

Вертикальные нагрузки воспринимаются несущими стенами. В зависимости от объёмно-планировочного решения могут быть приняты следующие конструктивные схемы:

- с продольными несущими стенами (для зданий коридорного типа);
- с поперечными несущими стенами.

При схеме с продольными несущими стенами наружные стены являются несущими (воспринимают нагрузку от собственного веса и плит перекрытия). При схеме с поперечными несущими стенами наружные стены являются самонесущими (воспринимают нагрузку только от собственного веса).

Толщина несущих стен зависит от этажности здания и изменяется по высоте в зависимости от этажа. ***Как правило, толщина кирпичных стен изменяется на 1/2 кирпича через каждые 5 этажей.*** Вместе с тем в зданиях послевоенного периода может быть встречена схема, показанная на рис. 3.2.1.2.

Шаг несущих стен принимается в зависимости от объёмно-планировочного решения и согласуется с размерами сборных плит перекрытия.

Материал наружных и внутренних стен:

- обыкновенный красный глиняный кирпич размером 250х120х65 мм;
- силикатный кирпич размером 250х120х65 мм;

Вертикальные швы между отдельными камнями – 10 мм.

Способы кладки:

- двухрядная (цепная) – перевязка швов в каждом ряду (рис. 3.2.1.3а);
- многорядная – перевязка швов через несколько рядов: четыре-пять ложковых и один перевязочный тычковый ряд (рис. 3.2.1.3б).

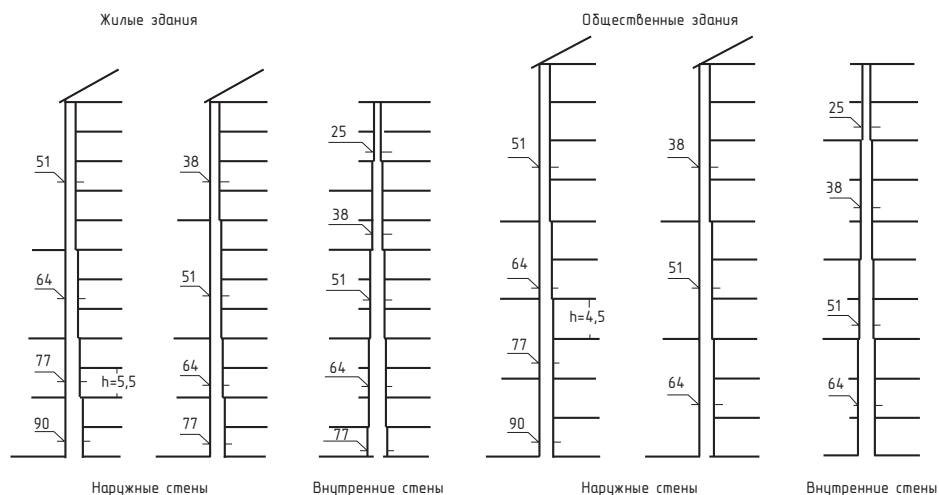


Рис. 3.2.1.2.
Изменение толщины наружных и внутренних несущих кирпичных стен по высоте здания (для зданий послевоенного периода).

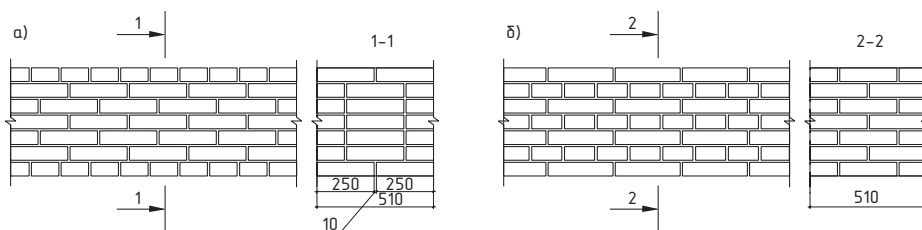


Рис. 3.2.1.3.
Сплошная кирпичная кладка:
а) шестирядная; б) двухрядная.

Оконные проёмы в наружных стенах

Оконные проёмы в наружных кирпичных стенах ослабляют кладку. Основной рабочей частью стены являются простенки (рис. 3.2.1.4). Конструктивное решение простенков определяется характером их нагружения. Узкие простенки малого сечения могут быть дополнительно усилены (рис. 3.2.1.5).

Оконные проёмы перекрывают **перемычками**, воспринимающими нагрузку от вышележащей кладки в самонесущих стенах, и от вышележащей кладки и перекрытий – в несущих стенах. Высоту перемычки назначают равной $1/10$ - $1/20$ от перекрываемого пролёта (ширины оконного проёма).

Применяются, как правило, сборные железобетонные брусковые перемычки, сечение которых назначают в соответствии с шириной проёма и статической функцией стены (несущая или самонесущая). Толщину стены в месте установки перемычек набирают из нескольких брусков. Между брусковыми перемычками оставляется воздушный зазор 10 мм для предотвращения промерзания стены в месте их установки. Воздух между брусками выполняет теплоизоляционную функцию.

Для повышения эстетического качества фасадов в качестве наружной перемычки может применяться металлический уголок.

Стандартные сечения сборных ЖБ перемычек приведены в табл. 2.1 раздела 2а и детали их установки в наружных стенах – на рис. 3.2.1.6.

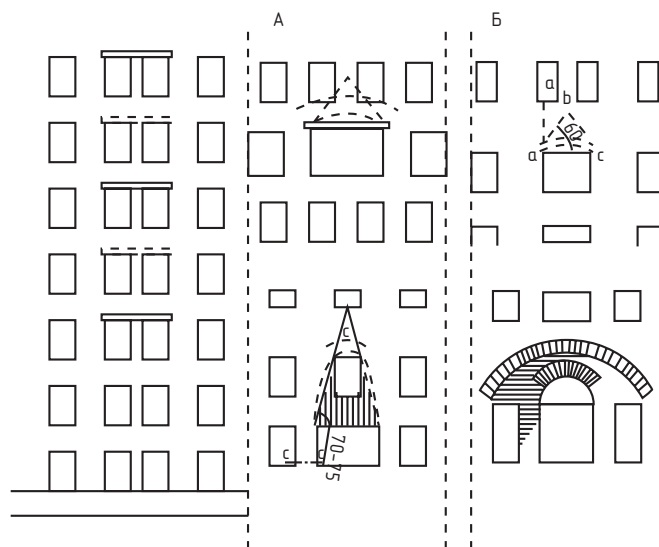


Рис. 3.2.1.4.

Распределение нагрузки на простенки при различном расположении окон в стене:

а) наиболее эффективное решение – все проёмы в разных этажах расположены один над другим: простенки одинаково напряжены; б) неравномерное распределение напряжений в простенках.

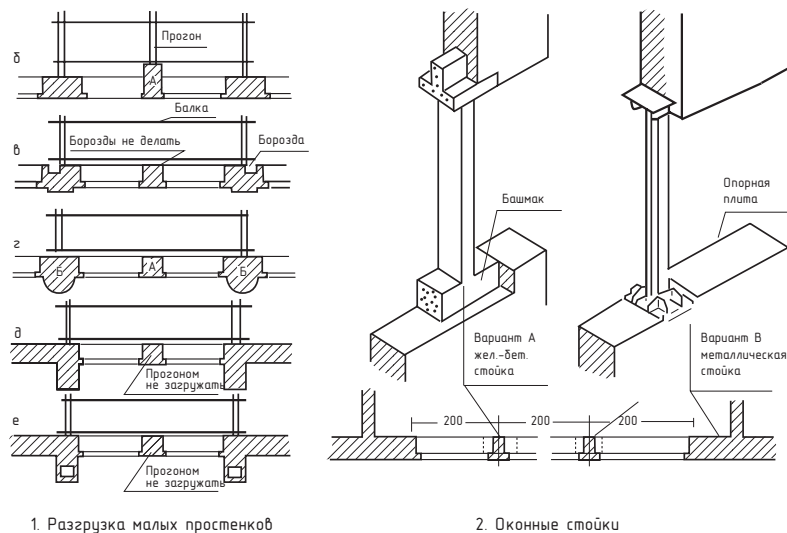


Рис. 3.2.1.5.

Усиление и разгрузка малых простенков.

Для защиты монтажных швов от продувания в кладке верхней и боковой граней оконного проёма предусматриваются четверти – уступы для размещения оконных и дверных коробок (рам). Размеры четвертей наружных проёмов кирпичных зданий различных годов строительства приведены на рис. 3.2.1.7.

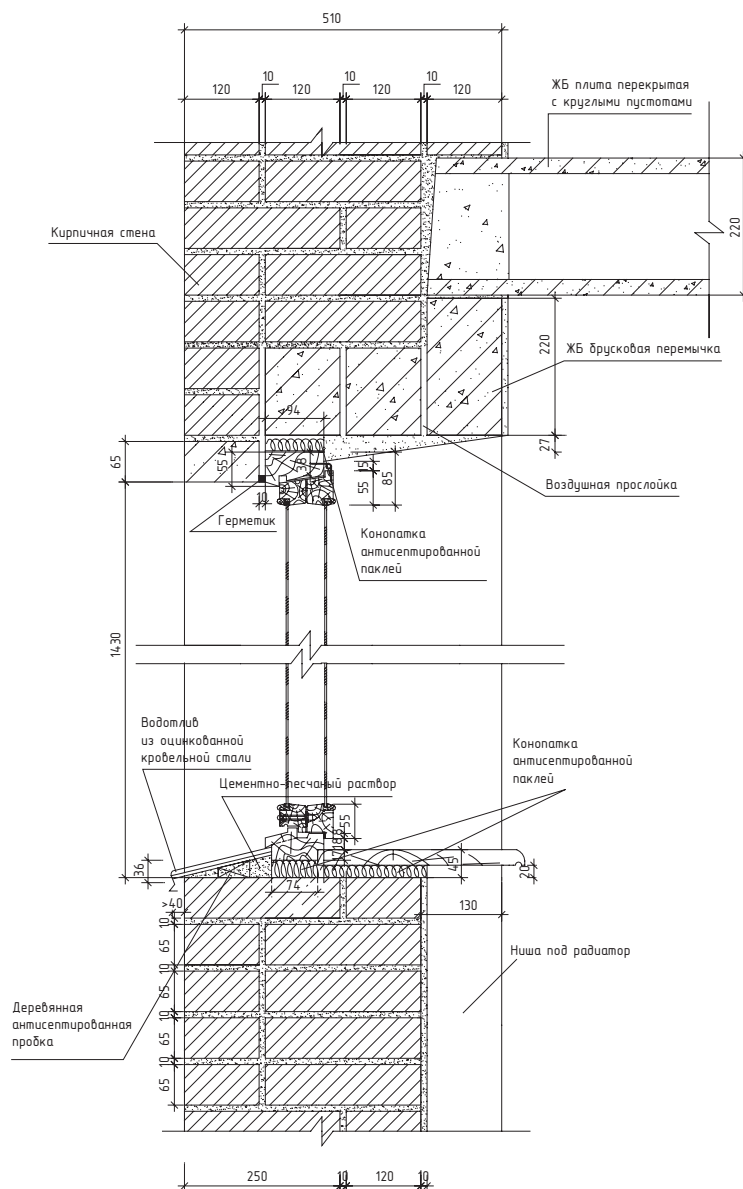


Рис. 3.2.1.6а.

Деталь установки оконного блока со спаренными переплётами в наружной несущей кирпичной стене здания сплошной кладки периода строительства 1960-1995 гг.

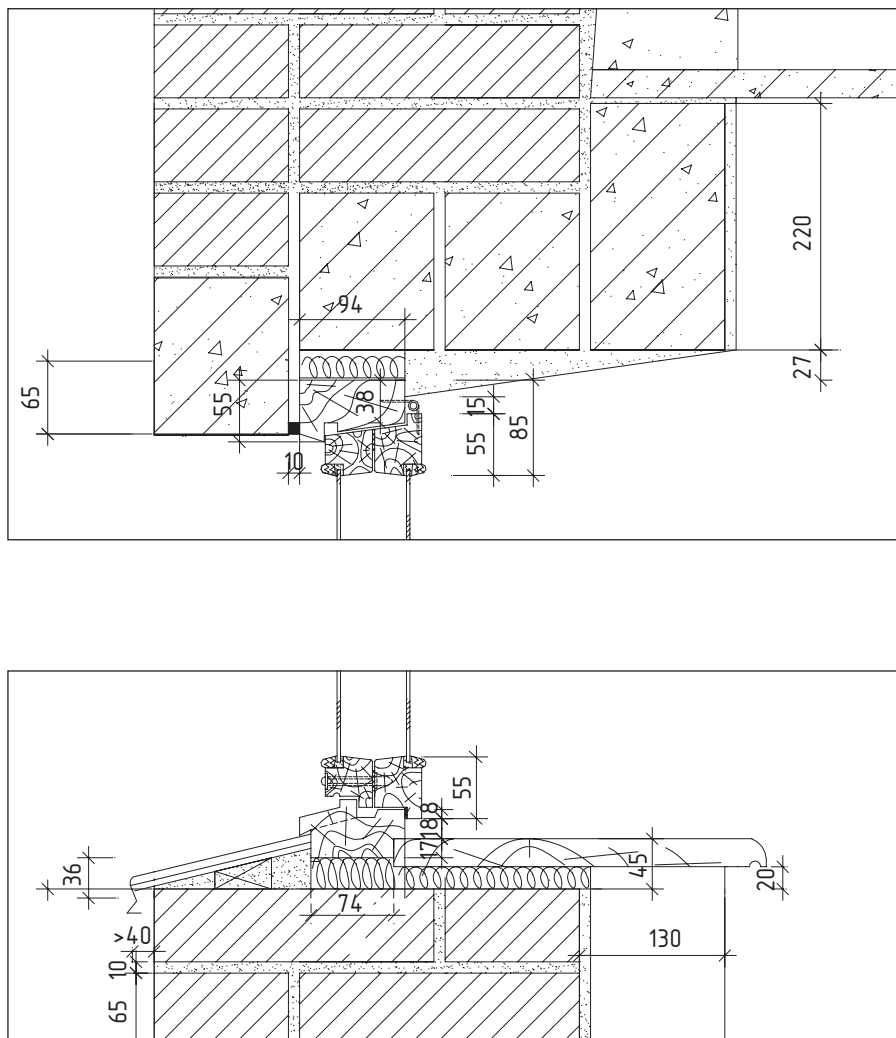


Рис. 3.2.1.7а.
Деталировка.

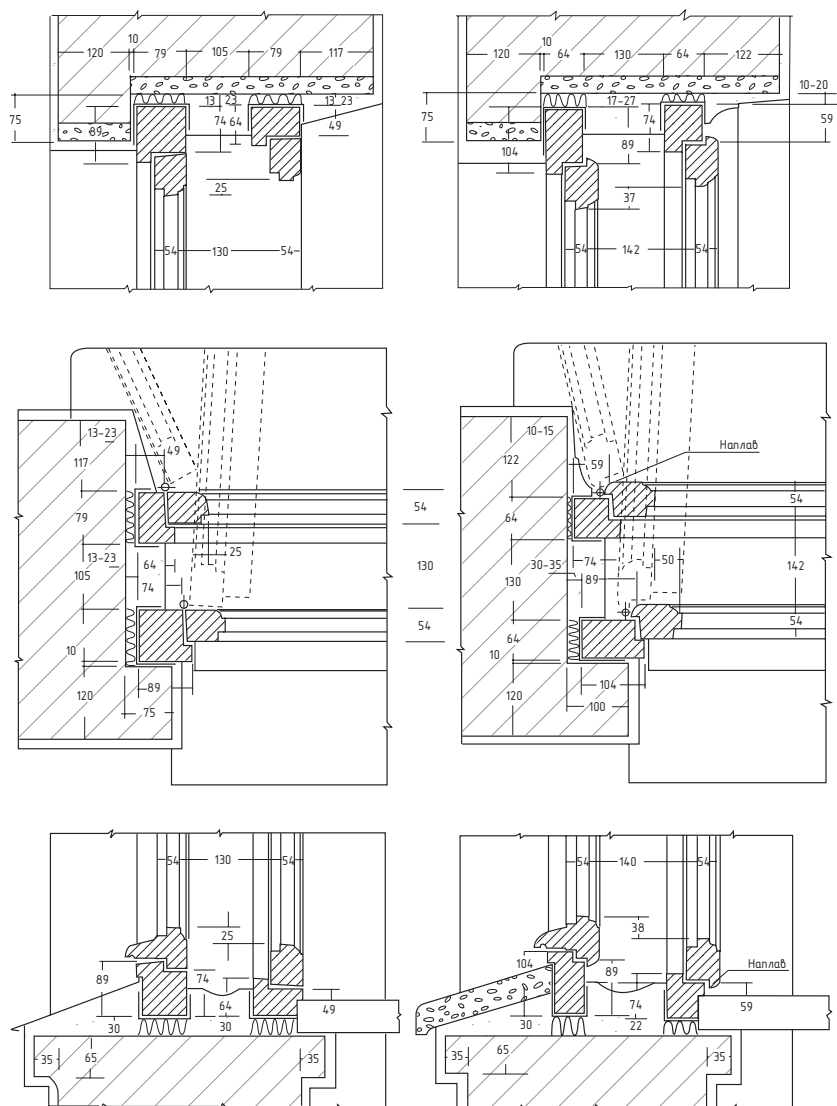


Рис. 3.2.1.66.

Схемы открывания и детали установки оконных переплётов с раздельным остеклением в наружных стенах кирпичных зданий сплошной кладки. Период строительства 1950-1960 гг.

3.2.2. Крупноблочные здания

Идея строительства зданий из мелких, и затем крупных блоков (рис. 3.2.2.1), прежде всего связана со стремлением ликвидировать технологические недостатки, присущие кирпичным стенам, а именно:

- относительно большая трудоёмкость кирпичной кладки, затрудняющая индустриализацию кирпичного строительства;
- плохое использование прочности кирпича в кладке из-за его малой высоты, вследствие чего допускаемое напряжение кладки составляет только 7-11% от прочности кирпича;
- большое количество растворных швов и, соответственно, большое количество технологической влаги в кладке, медленно испаряющейся в процессе естественной сушки и ухудшающей и без того невысокое термическое сопротивление кирпичных стен.

Первое здание из крупных блоков было построено в Голландии в 1921 г. Первое такое здание на территории бывшего СССР было построено в Москве в 1927 г. К середине 70-х годов крупноблочные здания в СССР были фактически полностью вытеснены технологически более эффективными зданиями из крупных панелей.



Рис. 3.2.2.1.
Здание из крупных блоков.

Конструктивная схема крупноблочных зданий строится аналогично зданиям с кирпичными стенами.

Материал наружных и внутренних стен.

Лёгкие бетоны плотностью до 1600 кг/м³ (наиболее часто – керамзитобетон или шлакобетон). Шлакобетонные блоки не армированы (за исключением перемычкового блока над окном – см. рис. 3.2.2.5), поскольку котельный шлак, используемый в качестве заполнителя для шлакобетона, может содержать сернистые соединения, вызывающие коррозию арматуры.

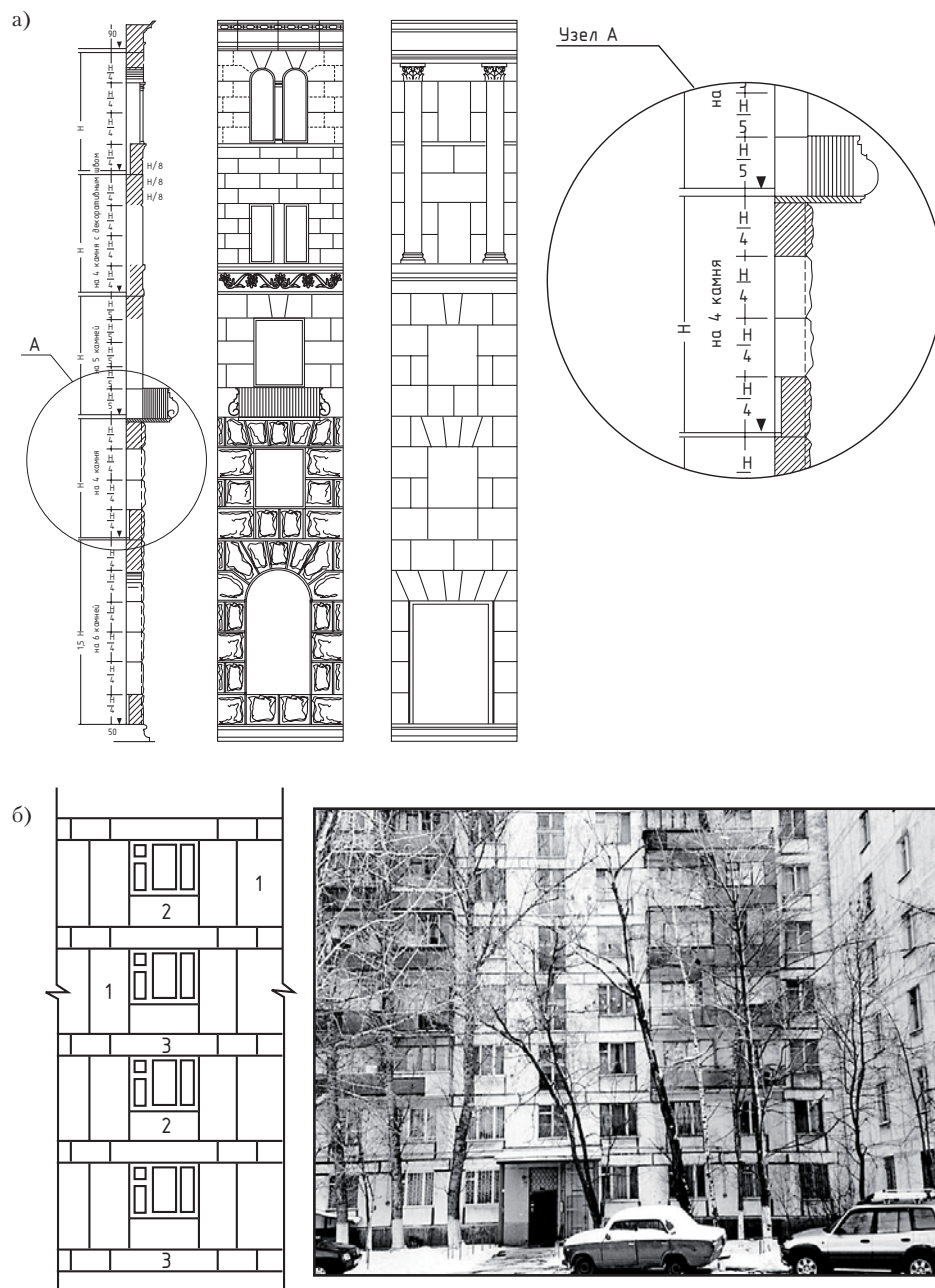


Рис. 3.2.2.2.

Разрезка стен зданий из крупных блоков:

а) многоярусная разрезка; б) двухъярусная разрезка:

1 – простеночный блок; 2 – подоконный блок, 3 – перемычечный (надоконный) блок.

Система разрезки стен.

Отличительной чертой зданий из крупных блоков является характерная разрезка наружных стен, видимая на фасаде (рис. 3.2.2.2).

В крупноблочных зданиях, построенных в СССР в довоенный период, преобладала **многорядная разрезка стен**. Архитектурная выразительность стен из камней-блоков достигалась за счёт эффективного сочетания их размерной структуры с конструктивными швами. Высота блоков, как правило, назначалась в пределах 50-100 см и принималась равной $1/4$ или $1/5$ высоты этажа от пола до пола (рис. 3.2.2.2а) с тем, чтобы при одинаковой высоте этажей во всём здании получить стандартную высоту всех блоков.

Двухрядная разрезка стен из крупных блоков впервые была применена архитекторами Б.Н. Блохиным и А.К. Буровым в 1941 году при строительстве жилого дома в Москве на Ленинградском проспекте. Начиная с послевоенного периода, двухрядная разрезка крупноблочных стен становится основной.

Размеры блоков при двухрядной разрезке назначались исходя из грузоподъёмности крана так, чтобы вес одного элемента (блока) не превышал 1,5-3 т. Для облегчения веса в блоках устраивались вертикальные каналы, которые могли быть использованы и как вентиляционные.

Характерной чертой блоков наружных стен крупноблочных зданий, построенных приблизительно до конца 50-х-начала 60-х годов, является наличие внешнего облицовочного (фактурного) слоя, нанесённого на заводе. В качестве мелкого заполнителя для фактурных слоёв применялись речные и белые кварцевые пески, а также пески, полученные переработкой естественных цветных каменных пород. В качестве красителя использовалась минеральная краска или цветной цемент.

В блоках двухрядной разрезки, имевших высоту 150-160 см, для придания архитектурной выразительности делались ложные швы, русты и др. (рис. 3.2.2.3).

Разрезка внутренних стен осуществлялась на блоки, соответствующие по высоте блокам наружных стен. На рис. 3.2.2.4 приведены варианты разрезки внутренних стен крупноблочных зданий.

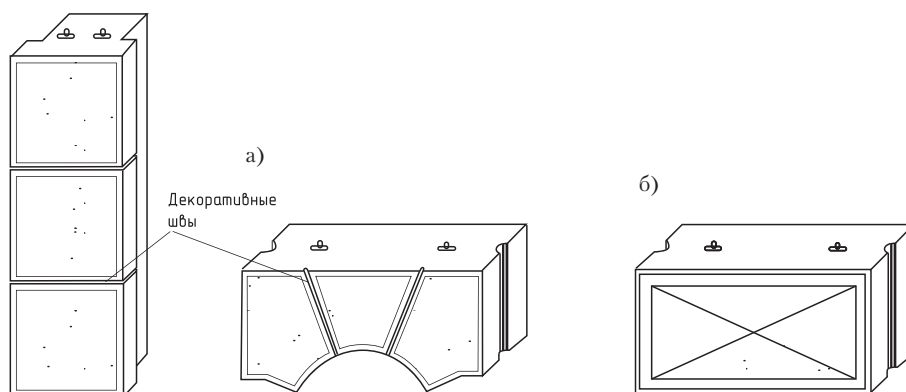


Рис. 3.2.2.3.
Декоративная фасадная отделка крупных стеновых блоков: а) ложные швы; б) рустовка.

Толщина блоков внутренних стен крупноблочных зданий – 300-400 мм. Толщина блоков наружных стен принималась в соответствии с теплотехническим расчётом и составляла для г. Москвы и Санкт-Петербурга (Ленинграда) 500 мм для всех блоков кро-

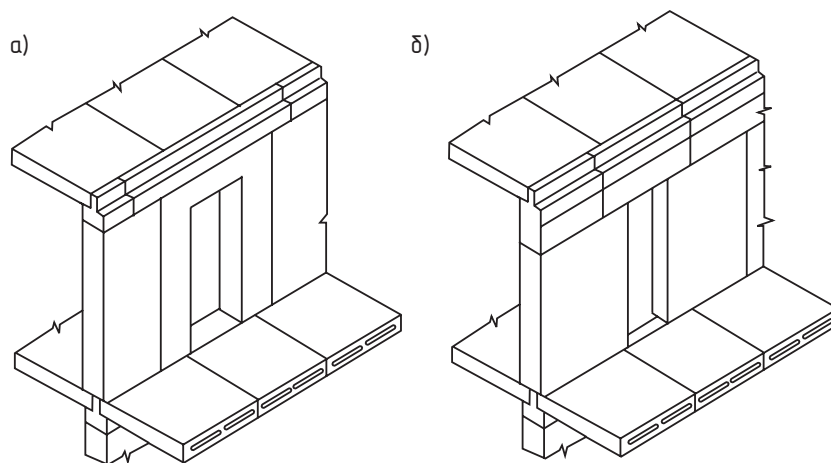


Рис. 3.2.2.4.
Варианты двухрядной разрезки внутренних стен крупноблочных зданий:
а) на вертикальные блоки (глухие или П-образные с дверным проёмом);
б) на простеночные и перемычные блоки.

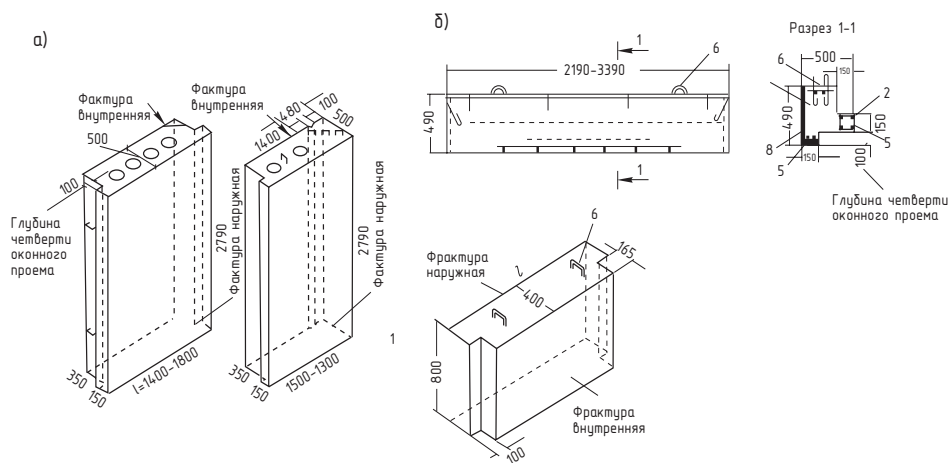


Рис. 3.2.2.5.
Крупные блоки наружных стен двухрядной разрезки:
а) рядовой и угловой простеночные блоки; б) надоконный (перемычный) блок; в) подоконный блок.
1 – шлакобетон, 2 и 5 – продольная и поперечная арматура каркасов, 6 – монтажные петли для подъёма краном; 8 – наружный фактурный слой.

ме подоконного. Толщина подоконного блока принималась с учётом образования ниши для установки радиатора отопления и для указанных пунктов составляла 400 мм.

Оконные проёмы в наружных стенах.

Оконные проёмы в крупноблочных зданиях образуются конструктивными четвертями простеночного и надоконного блоков (рис. 3.2.2.5).

Наружные простеночные блоки зданий периода 50-х-70-х годов имеют четверти размером 150 х 100 мм на всю высоту блока, которые служат для образования оконного проёма и сопряжения блоков между собой и с подоконным блоком.

Перемышечные блоки в зданиях этого периода имеют сплошную горизонтальную борозду-четверть для опирания настила перекрытия и нижнюю четверть, размером 150х100 мм, оформляющую оконный проём.

Подоконный блок имеет высоту 800 мм и длину, равную ширине оконного проёма плюс 200 мм (две вертикальные четверти по бокам размером 150х100 мм для стыкования с простеночными блоками). Из рис. 3.2.2.5 видно, что подоконный блок не имеет нижней технологической четверти для установки подоконника.

Характерное сечение наружной стены крупноблочного здания периода 50-х-70-х годов в месте установки оконного блока со спаренным остеклением приведено на рис. 3.2.2.6.

В крупноблочных зданиях более раннего периода (приблизительно до начала 50-х годов) размер конструктивных четвертей простеночных и надоконных блоков принимался равным 60 мм.

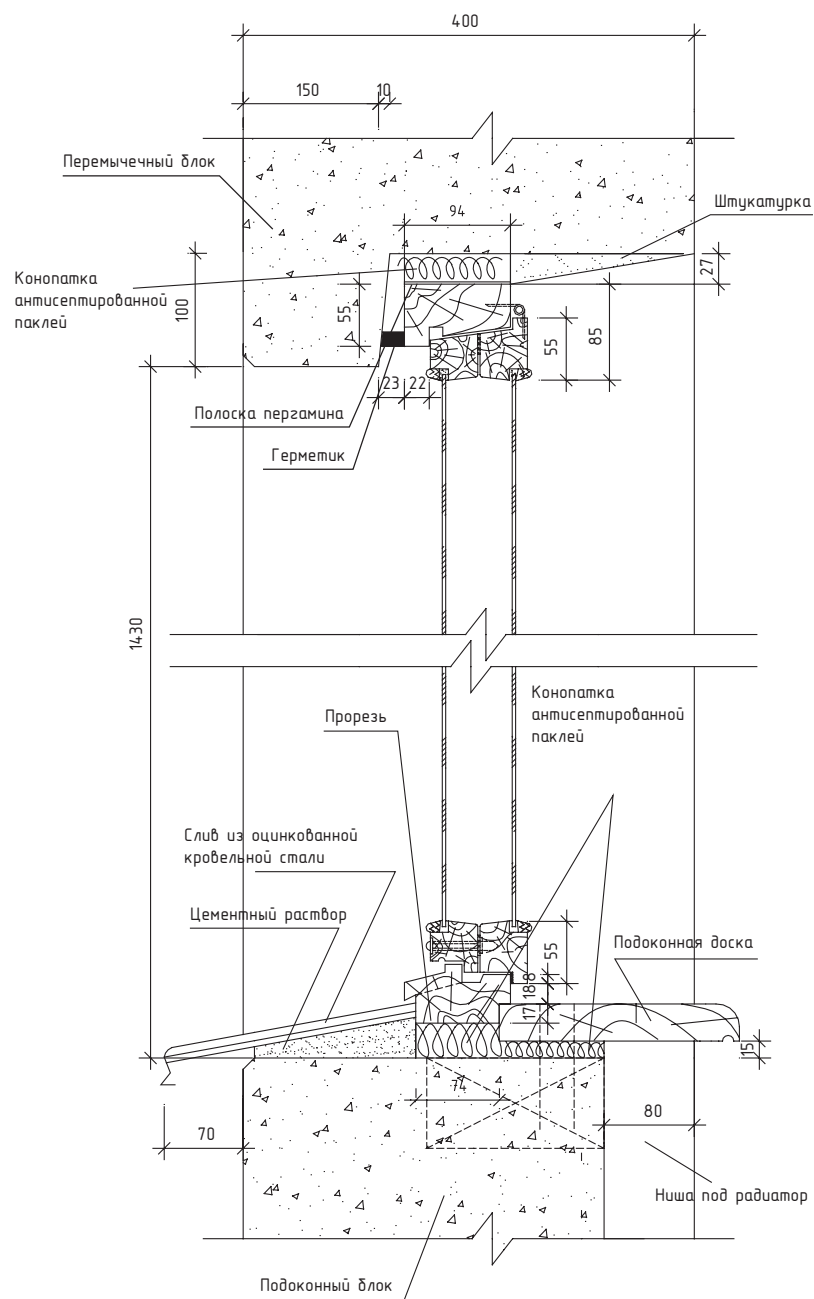


Рис. 3.2.2.6.
 Деталь установки оконного блока со спаренными переплётами в наружной стене зданий из крупных блоков. Период строительства 1950-1970 гг.

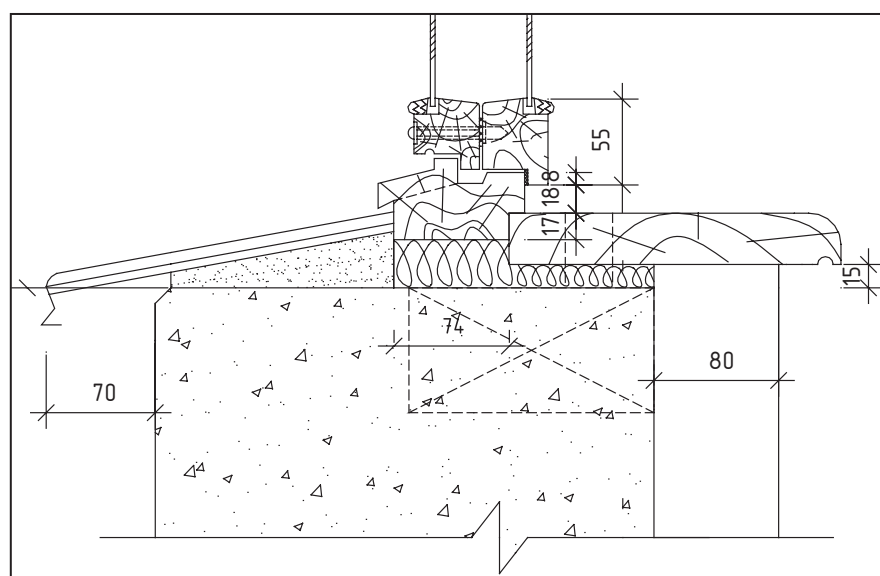
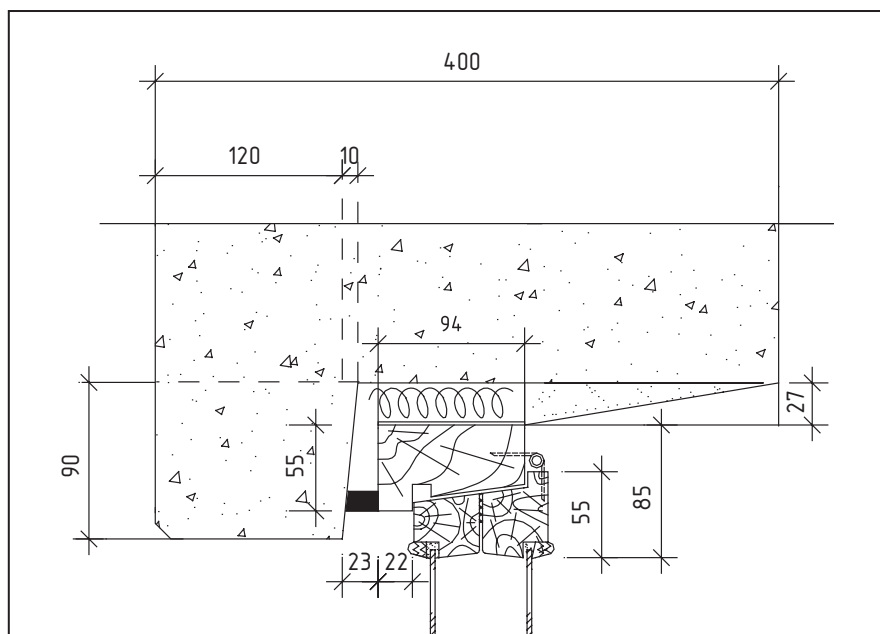


Рис. 3.2.2.6.
Деталировка.

3.2.3. Крупнопанельные здания

По общему признанию, родиной крупнопанельного домостроения является Советский Союз. Первые разработки в этой области относятся ко времени после окончания Второй Мировой войны – приблизительно к 1947 году. Широкомасштабные научные исследования и проектно-конструкторские работы были начаты в СССР после выхода постановления правительства «О ликвидации жилищного кризиса» в 1957 году.

Проекты двух первых опытных 5-ти этажных крупнопанельных зданий были разработаны в Ленинграде (Санкт-Петербурге) в 1954 г. в институте Ленпроект (инженерами Каплуновым З.В., Фёдоровым М.К., Либером И.С., Панфиловым П.Ф., архитектором Васильевым А.В. и др.).

В Москве первыми кварталами, застроенными крупнопанельными зданиями, стали Новые Черёмушки и Кузьминки. Ввод в эксплуатацию первых жилых домов в этих районах относится к середине 60-х годов.

На период начала экономических реформ в 1990 году Россия имела развитую мощную индустриальную базу крупнопанельного домостроения, унаследованную от бывшего СССР. В настоящее время жилые здания из крупных панелей, производимых российскими домостроительными комбинатами, составляют более 50 % вводимого в эксплуатацию жилья.

Конструктивная схема.

Термин «здание из крупных панелей» подразумевает наличие бескаркасной схемы. В наиболее распространённом варианте все наружные и внутренние стены крупнопанельных зданий являются несущими; в ряде случаев наружные стены могут быть выполнены самонесущими.

В качестве наиболее характерных конструктивных схем крупнопанельных домов могут быть выделены:

- перекрёстно-стенная схема с малым шагом поперечных стен (рис. 3.2.3.1а);
- поперечно-стенная схема с большим или смешанным шагом (рис. 3.2.3.1б и рис. 3.2.3.1в).

Плиты перекрытий крупнопанельных зданий выполняются, как правило, из железобетона сплошного сечения толщиной 160 мм (140 мм в ранних сериях) и проектируются размером на комнату. Расчётная схема сплошной плиты перекрытия предполагает её опирание на три или четыре стены. Таким образом пространственная жёсткость и устойчивость здания обеспечивается системой пространственно неизменяемых параллелепипедов, образуемых панелями продольных и поперечных стен и перекрытий, жёстко связанных между собой.

Существуют также отдельные серии крупнопанельных домов, перекрытия в которых выполнены из круглопустотных плит перекрытия, имеющих опирание на две стороны по балочной схеме.

Конструкция панелей наружных стен.

В практике строительства бескаркасных крупнопанельных зданий наиболее характерна однорядная разрезка стен (рис. 3.2.3.2), отличающаяся максимальным уровнем заводской готовности. Однорядная разрезка крупнопанельных стен, как правило, исключает взаимную перевязку элементов стены (рис. 3.2.3.2 а). Вместе с тем, существуют отдельные ранние серии с поэтажной перевязкой панелей однорядной разрезки (рис. 3.2.3.2 б), а также дома, в которых применена двухрядная разрезка с перевязкой панелей поэтажными монтажными поясами (рис. 3.2.3.2 в).

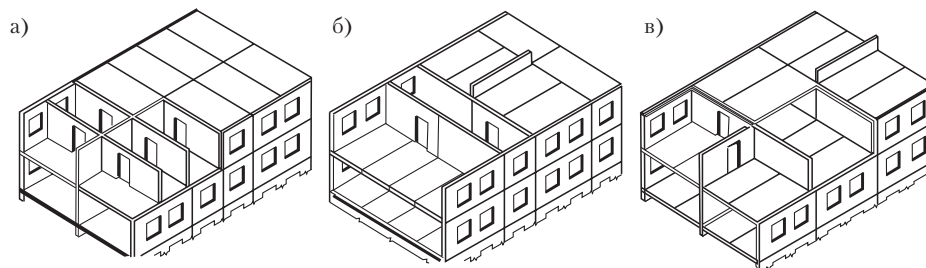


Рис. 3.2.3.1.
Конструктивные схемы
крупнопанельных домов:
а) перекрёстно-стеновая
с малым шагом поперечных стен;
б) поперечно-стеновая
со смешанным шагом;
в) поперечно-стеновая система
с большим шагом;
г) крупнопанельный дом
в стадии возведения.

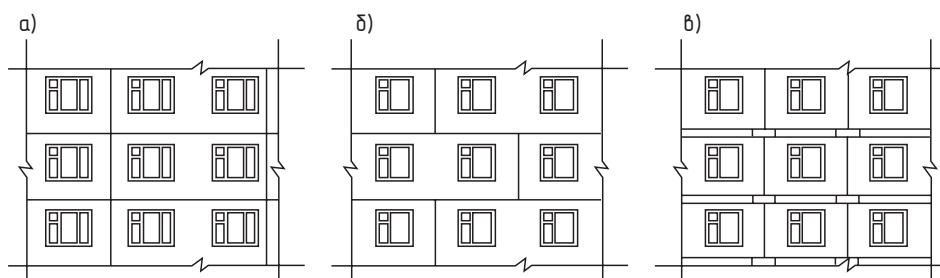


Рис. 3.2.3.2.
Разрезка наружных стен крупнопанельных зданий:
а) однорядная разрезка сквозными вертикальными и горизонтальными швами; б) однорядная разрезка с поэтажной перевязкой; в) двухрядная разрезка с перевязкой панелей поэтажными монтажными поясами.

По конструктивному решению наиболее распространённые наружные стеновые панели делятся на однослойные и трёхслойные; в отдельных ранних сериях могут быть встречены двухслойные панели (рис. 3.2.3.3).

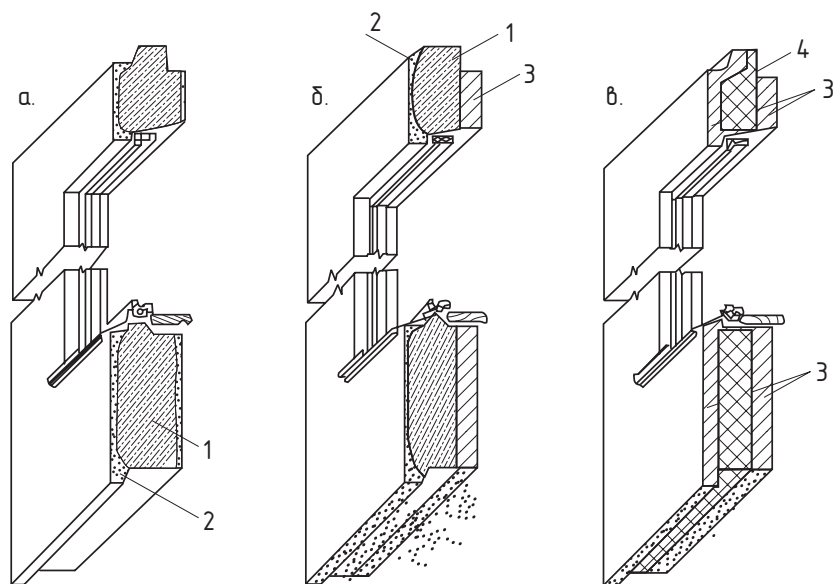


Рис. 3.2.3.3.

Бетонные панели наружных стен:

а) однослойная; б) двухслойная; в) трёхслойная.

1 – лёгкий бетон; 2 – отделочный фактурный слой; 3 – железобетон; 4 – эффективный утеплитель (пенополистирол).

Однослойные бетонные панели применялись в жилищном строительстве приблизительно до середины 80-х годов (рис. 3.2.3.4). В зависимости от региональной сырьевой базы выполнялись из лёгких бетонов (преимущественно из керамзитобетона) со средней плотностью порядка 1400 кг/м^3 или автоклавных ячеистых бетонов со средней плотностью порядка 800 кг/м^3 . Толщина наружных стен принималась в соответствии с теплотехническим расчётом и составляла для г. Москвы – 300 мм, для г. Санкт-Петербурга (Ленинграда) – 330 мм.

Трёхслойные бетонные панели применяются в жилищном строительстве приблизительно с конца 70-х годов вплоть до настоящего времени. Все современные серии крупнопанельных зданий выполнены из трёхслойных панелей (рис. 3.2.3.5).

Трёхслойные панели имеют: 1) внутренний несущий слой из железобетона толщиной 80-100 мм; 2) наружный слой из тяжёлого или лёгкого бетона толщиной 70-100 мм; 3) утепляющий внутренний слой из эффективного жёсткого утеплителя (как правило – жёсткого пенополистирола).

Толщина внутреннего слоя назначается, исходя из условий прочности и расчётной схемы опирания перекрытия. Толщина наружного слоя назначается исходя из требований долговечности и особенностей технологии. Наружный слой может вклю-



Рис. 3.2.3.4.
Крупнопанельные жилые дома с наружными стенами из однослойных керамзитобетонных панелей
(ранние серии до 9-ти этажей).



Рис. 3.2.3.5. Крупнопанельные жилые дома с наружными стенами из трёхслойных панелей.

часть в себя фактурную фасадную отделку (например, мелкой керамической плиткой), формируемую вместе с панелью в заводских условиях. Толщина утепляющего слоя принимается в соответствии с теплотехническим расчётом.

Бетонные слои панелей объединяют жёсткими или гибкими связями (рис. 3.2.3.6).

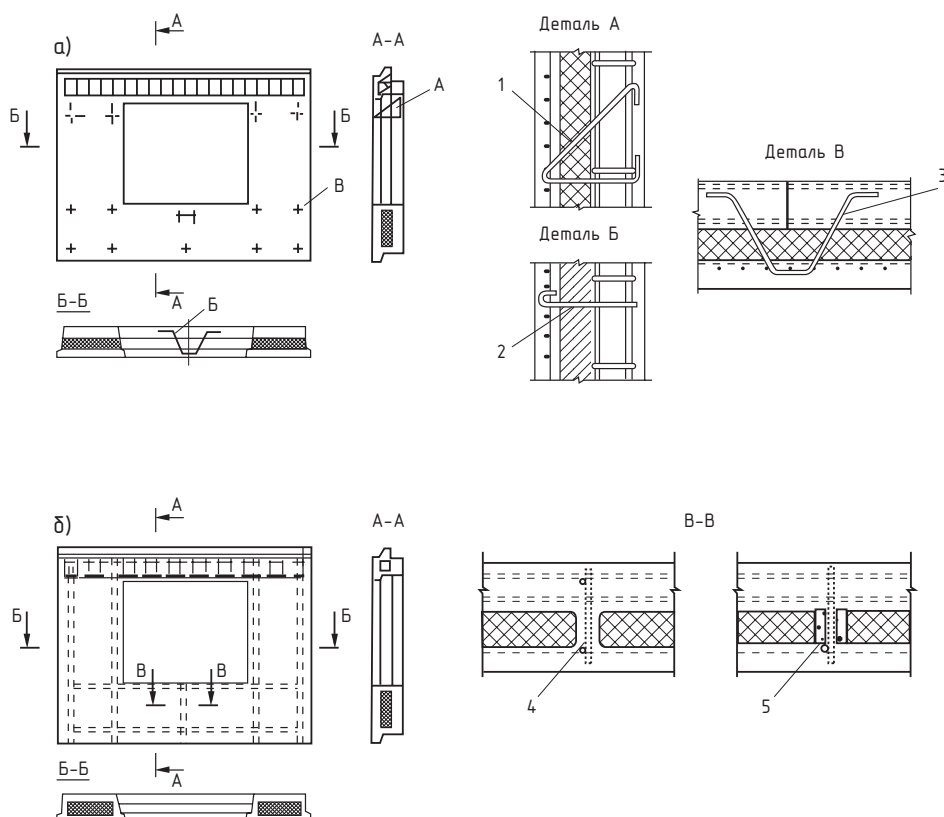


Рис. 3.2.3.6.

Трёхслойные бетонные панели наружных стен:

а) с гибкими связями; б) с жёсткими связями.

1, 2, 3 – арматурные стержни – элементы гибких связей; 4 – жёсткая связь – ЖБ ребро; 5 – жёсткая связь – ребро из лёгкого бетона.

Жёсткие связи выполняют в виде поперечных армированных рёбер из тяжёлого или лёгкого бетонов. Жёсткие связи обеспечивают надёжную совместную статическую работу бетонных слоёв, однако не исключают возможности локального промерзания панели по бетонным рёбрам.

Конструкции гибких связей состоят из отдельных металлических стержней, изготавливаемых из низколегированных сталей или из обычной строительной стали с долговечными антикоррозийными покрытиями. Гибкие арматурные стержни пред-

ставляют из себя точечные теплопроводные включения и, таким образом, не создают эффекта локального промерзания по связям. Вместе с тем, применение гибких связей ослабляет эффект совместной статической работы слоёв. В трёхслойных панелях с гибкими связями наружный бетонный слой имеет только ограждающие функции. Нагрузка от его массы передаётся через гибкие связи на внутренний бетонный слой.

Оконные проёмы в наружных стенах.

Оконные проёмы в крупных панелях формируются в соответствии с принципами унификации и модульной координации размеров в строительстве (см. раздел 2). Здания из крупных панелей предполагают максимальную заводскую готовность изделий, вплоть до установки оконных блоков в заводских условиях.

По контуру оконных проёмов в панели имеются арматурные каркасы, проектируемые в соответствии с расчётной схемой (рис. 3.2.3.7).

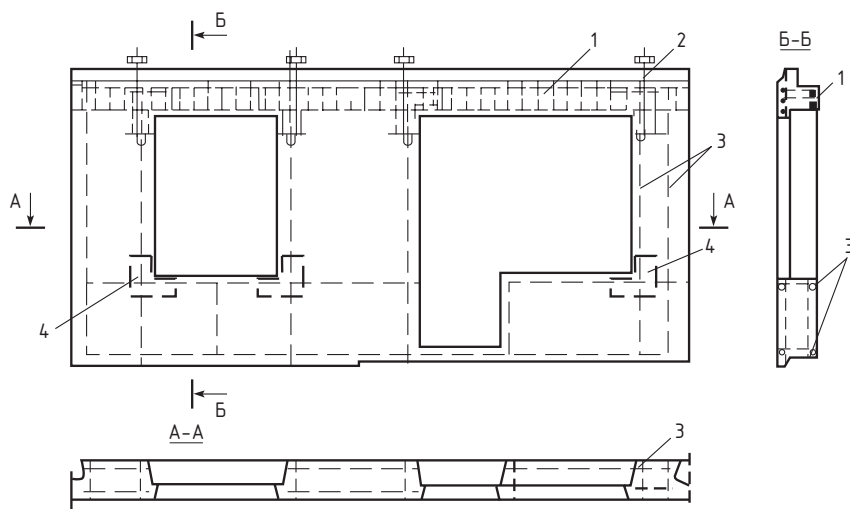


Рис. 3.2.3.7.

Схема армирования однослойной легкобетонной панели:

- 1 – арматурный каркас перемычки;
- 2 – подъёмный элемент – петля;
- 3 – арматурный каркас;
- 4 – Г-образная арматурная сетка в фасадном слое.

Для защиты от инфильтрации холодного воздуха по боковым и верхней граням оконного проёма крупнопанельного здания устраиваются четверти, глубиной 50 мм. Толщина четверти определяется толщиной наружного фактурного слоя. По нижнему контуру проёма устраивается невысокая (20-30 мм) технологическая четверть для монтажа подоконника и отлива (см. рис. 3.2.3.3).

Характерные сечения наружных стен крупнопанельных зданий с наружными однослойными и трёхслойными панелями в месте установки оконного блока со спаренным остеклением приведены на рис. 3.2.3.8.

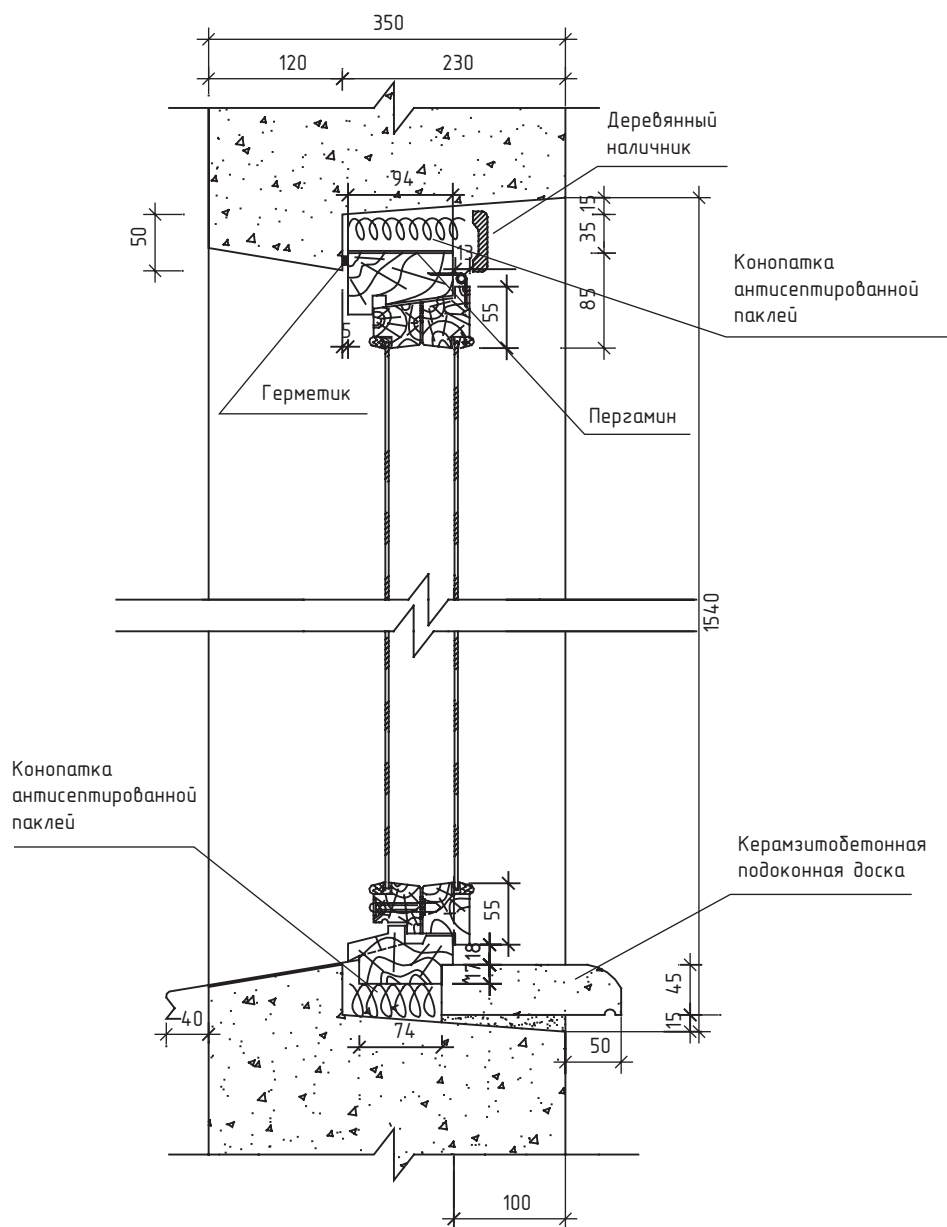


Рис. 3.2.3.7а.
 Деталь установки оконного блока со спаренными переплётами в стене крупнопанельного здания из однослойных панелей.

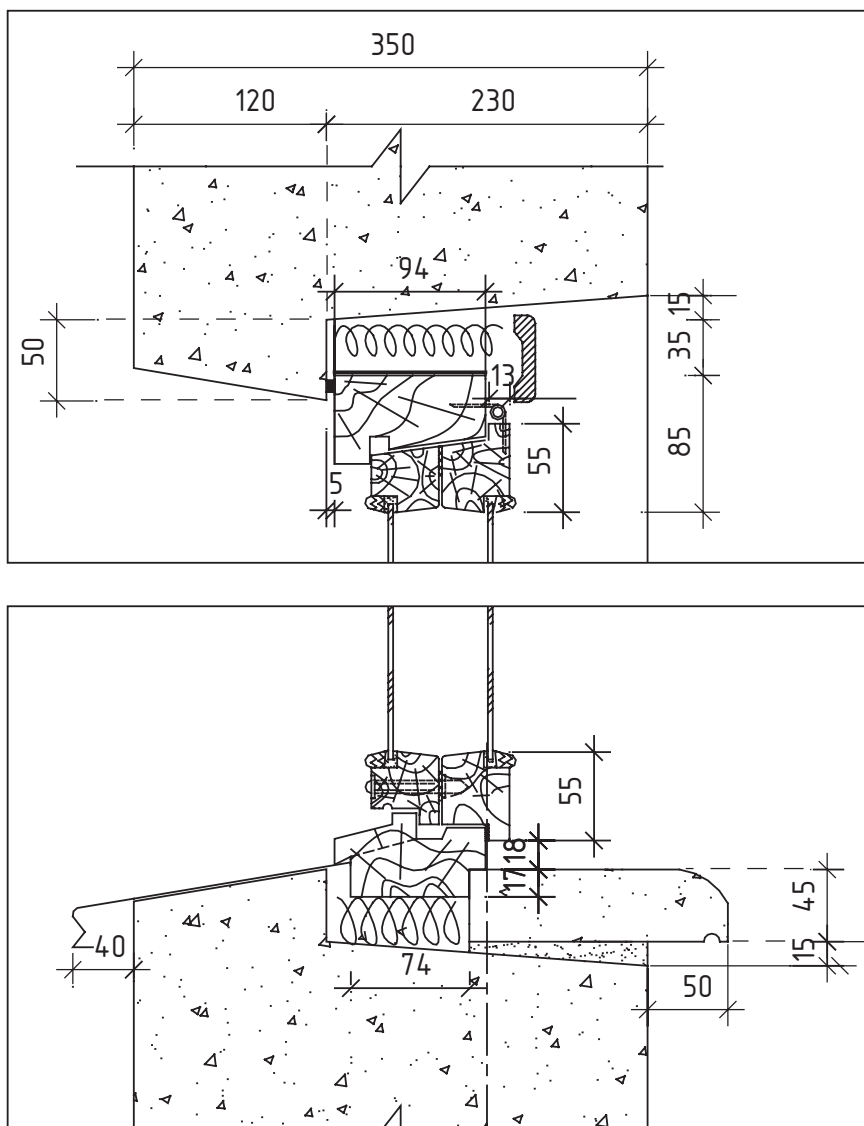


Рис. 3.2.3.7а.
Деталировка.

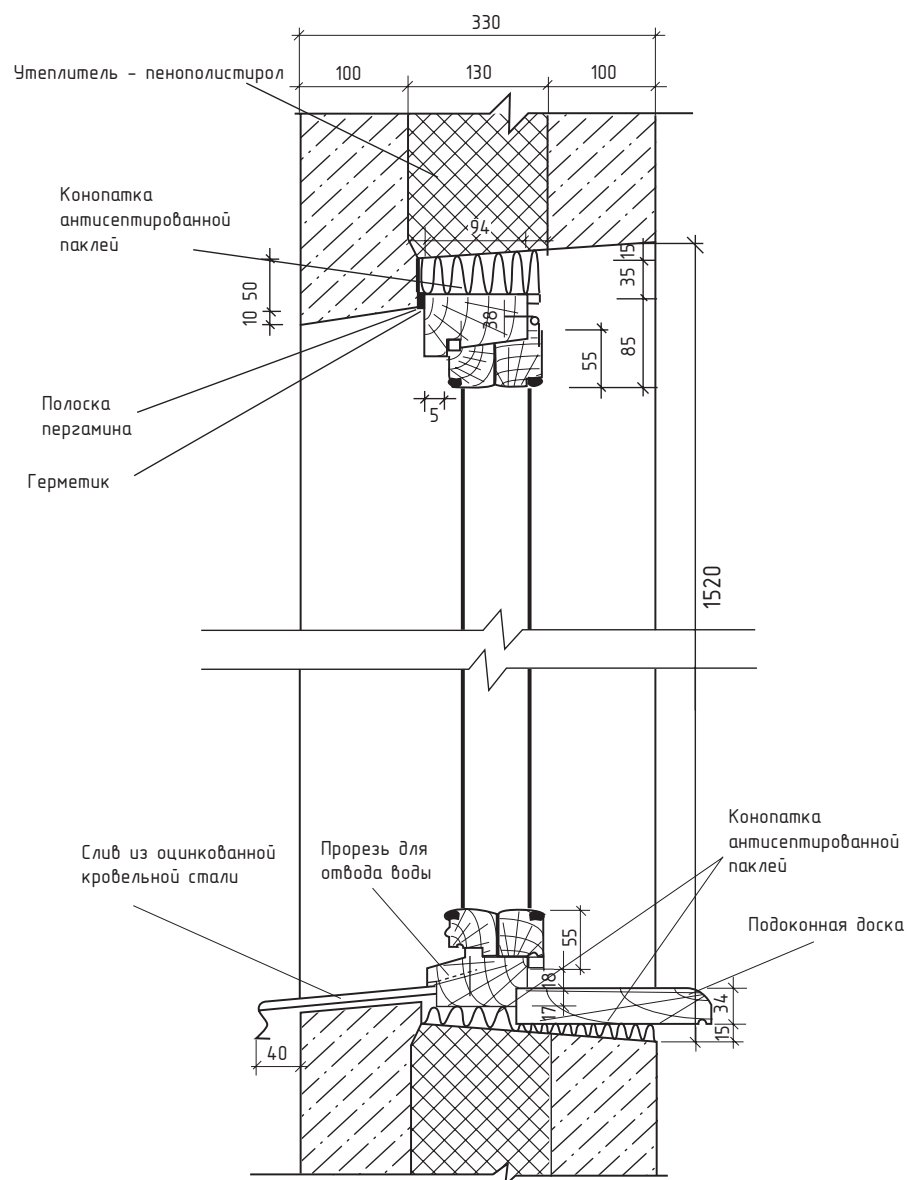


Рис. 3.2.3.76.
Деталь установки оконного блока со спаренными переплётами в стене крупнопанельного здания из трёхслойных панелей.

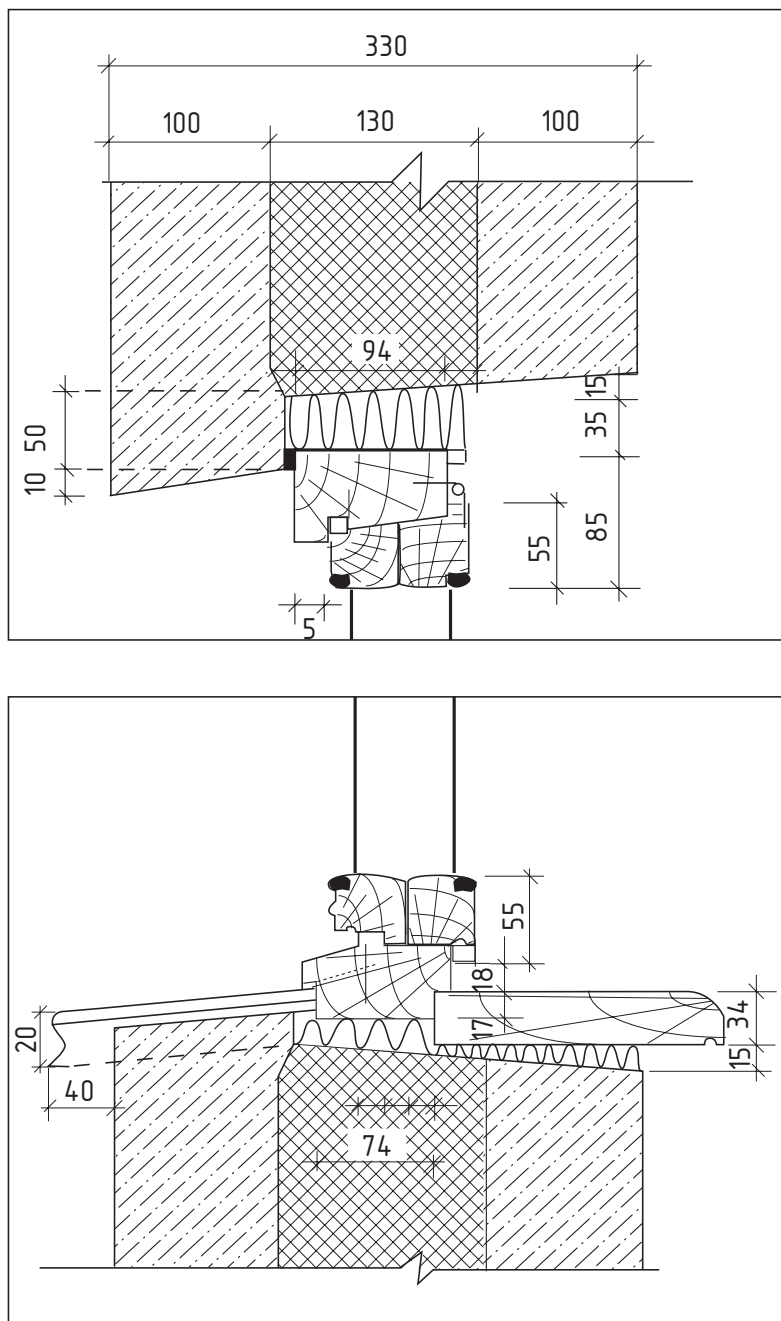


Рис. 3.2.3.76.
Деталировка.

3.2.4. Здания из монолитного бетона

Массовое применение несущего остова зданий из монолитного железобетона в жилищном строительстве (приоритетно г. Москвы) было начато на территории России в середине 90-х годов. В бывшем СССР монолитные здания строились приоритетно в южных сейсмически опасных районах, т. е. там, где существовали наиболее высокие требования к пространственной жёсткости конструктивной схемы и относительно невысокие требования – к теплозащите.

В регионах средней полосы и севера технология монолитного домостроения не нашла широкого применения в советский период в силу ряда причин, таких как:

- 1) значительная трудоёмкость работ, связанных с технологическими сложностями зимнего бетонирования;
- 2) технологическая сложность выполнения многослойных стен с эффективными утеплителями и отсутствие на тот период отечественных утеплителей, устойчивых к воздействию технологической влаги.

Таким образом в регионах средней полосы России могут быть встречены единичные экспериментальные монолитные, а также сборно-монолитные здания, построенные в период до 1990 года (рис. 3.2.4.1).

Бурный рост объёмов монолитного домостроения, наблюдаемый в настоящее время, прежде всего связан с появлением на отечественном рынке строительных фирм из Турции, Италии, Югославии, применяющих конструктивные схемы и технологии, отработанные в этих странах.



Рис. 3.2.4.1.
Монолитные жилые дома в Москве. Конец 70-х годов.

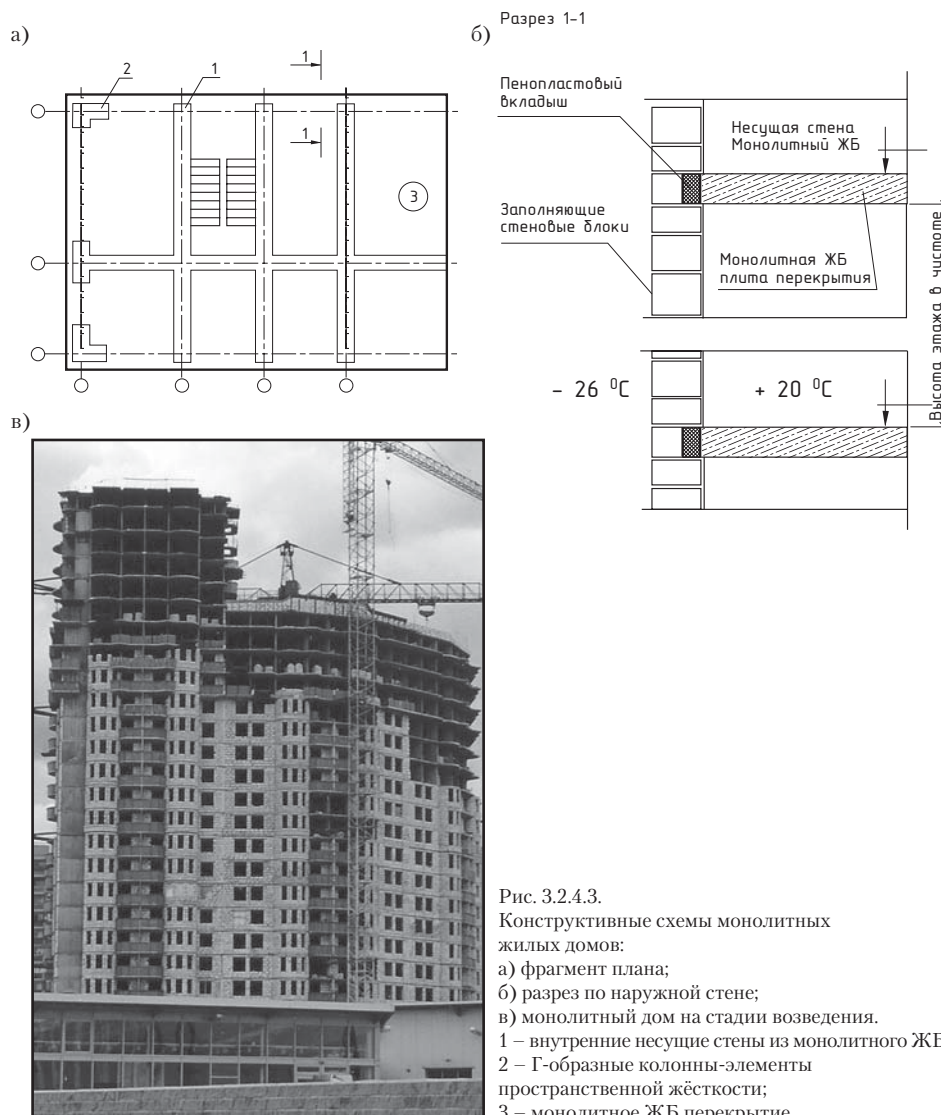


Рис. 3.2.4.2.
Современные монолитные дома.

Конструктивная схема.

В подавляющем большинстве монолитных зданий, возводимых в настоящее время на территории России (рис. 3.2.4.2), применена смешанная конструктивная схема.

Несущий остов здания формируется внутренними монолитными несущими стенами из железобетона (толщиной 200-250 мм) и монолитными дисками междуэтажных перекрытий. С целью экономии бетона и более эффективного использования его запаса прочности на отдельных участках могут быть применены прямоугольные, крестообразные или Г-образные колонны, ширина сечения которых назначается в пределах толщины стены (рис. 3.2.4.3).



Наружные стены современных монолитных зданий выполняют чисто ограждающую функцию и предназначены для статической работы в пределах высоты одного этажа (от перекрытия до перекрытия – в пределах 3-3,3 м). Таким образом они могут быть выполнены из любых лёгких теплоизоляционных материалов, обеспечивающих восприятие ветровой нагрузки в пределах заданной высоты.

Конструкция наружных стен. Принцип устройства оконных проёмов.

По конструктивному решению наружные стены монолитных зданий могут быть классифицированы на две основные группы:

- стены, опирающиеся на междуэтажное перекрытие;
- навесные стены.

Для первой группы стен, как правило, применяются мелкие блоки из пенобетона, облицованные снаружи кирпичом, или эффективная кирпичная кладка, состоящая из наружного и внутреннего слоёв кирпича с заключённым между ними жёстким утеплителем (как правило, пенополистиролом).

Во второй группе стен применяются разнообразные системы навесных фасадов, предлагаемые отечественными и зарубежными производителями. В навесных стенах могут быть также использованы специально изготовленные крупные панели.

Достаточно часто применяется комбинированная схема наружных стен: внутренний слой из пенобетонных блоков, стоящих на перекрытии, снаружи закрывается навесным фасадом с эффективным утеплителем.

В целом решения наружных стен зданий с монолитным ЖБ каркасом достаточно разнообразны. С точки зрения устройства оконных проёмов для них не существует каких-либо жёстких конструктивных ограничений (приоритетно с точки зрения устройства четвертей и наличия рабочей перемычки над оконным проёмом), определённых строительной системой, как для крупнопанельных, крупноблочных или кирпичных зданий. Поэтому при проектировании новых окон или замене окон в зданиях такого типа необходимо иметь проектную документацию в части конструкции наружных стен.

Наиболее распространённые конструктивные решения наружных стен монолитных жилых домов в области оконных проёмов согласно Московскому Территориальному Строительному Каталогу (МТСК) приведены на рис. 3.2.4.4.

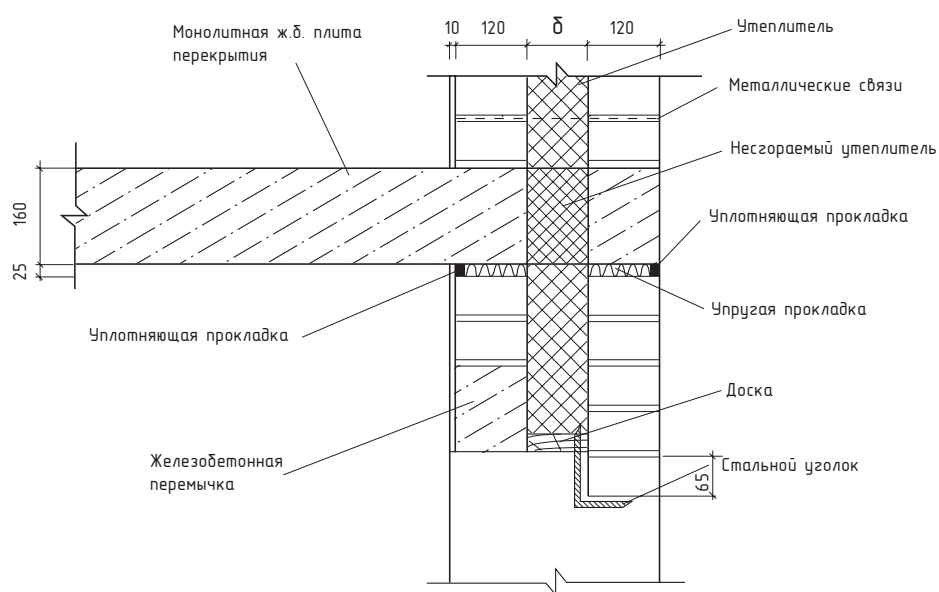


Рис. 3.2.4.4а.
Характерное сечение по оконному проёму наружной стены здания с монолитным несущим каркасом. Стена облегчённой кирпичной кладки с эффективным утеплителем, опирающаяся на междуэтажное перекрытие. Верхняя часть оконного проёма.

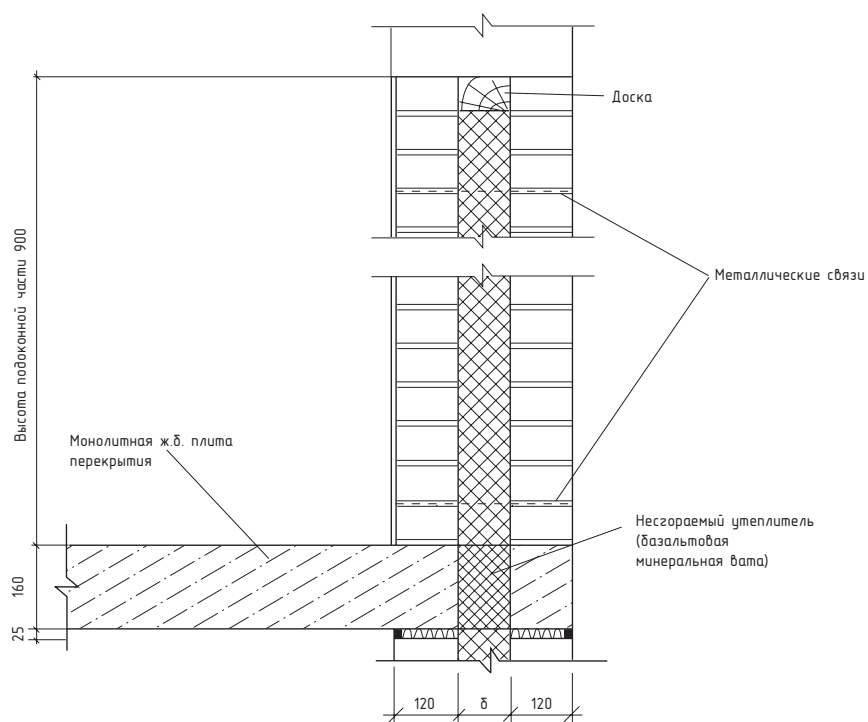


Рис. 3.2.4.4а.
Характерное сечение по оконному проёму наружной стены здания с монолитным несущим каркасом. Стена облегчённой кирпичной кладки с эффективным утеплителем, опирающаяся на междуэтажное перекрытие. Нижняя часть оконного проёма.

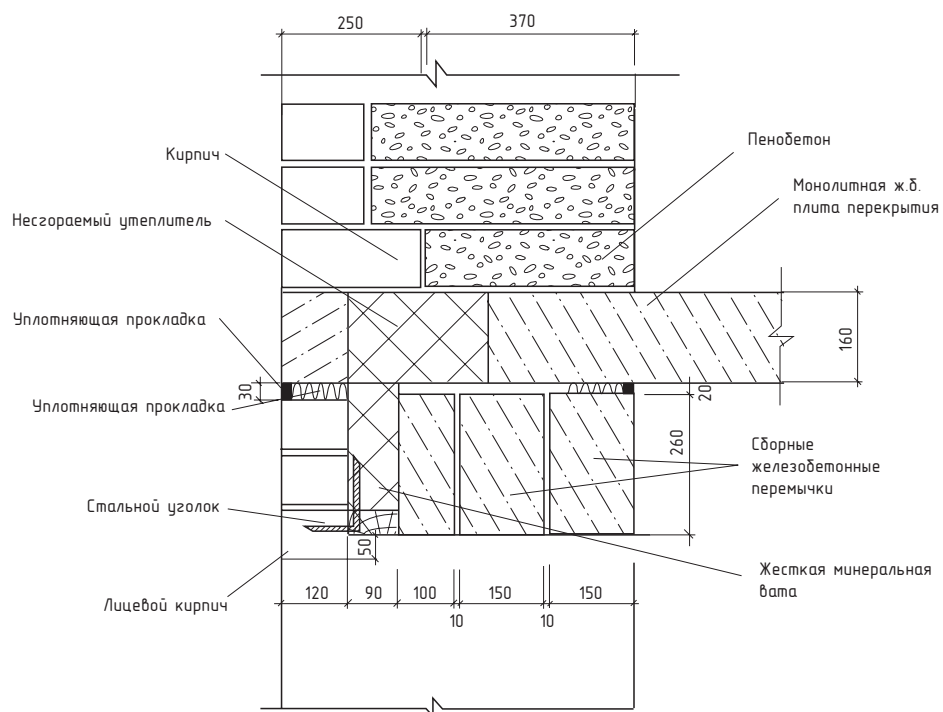


Рис. 3.2.4.46.
Характерное сечение по оконному проёму наружной стены здания с монолитным несущим каркасом.
Стена из пенобетона с наружной облицовкой кирпичом, опирающаяся на междуэтажное перекрытие.
Верхняя часть оконного проёма.

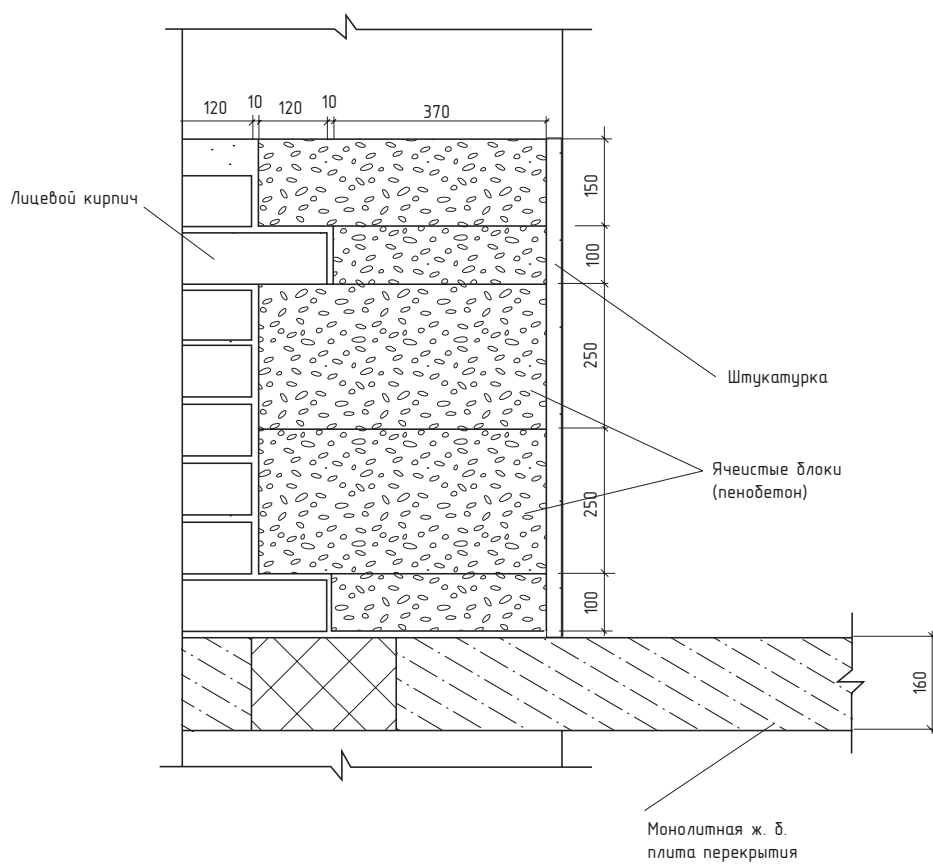


Рис. 3.2.4.4в.
Характерное сечение по оконному проёму наружной стены здания с монолитным несущим каркасом.
Стена из пенобетона с наружной облицовкой кирпичом, опирающаяся на междуэтажное перекрытие.
Нижняя часть оконного проёма.

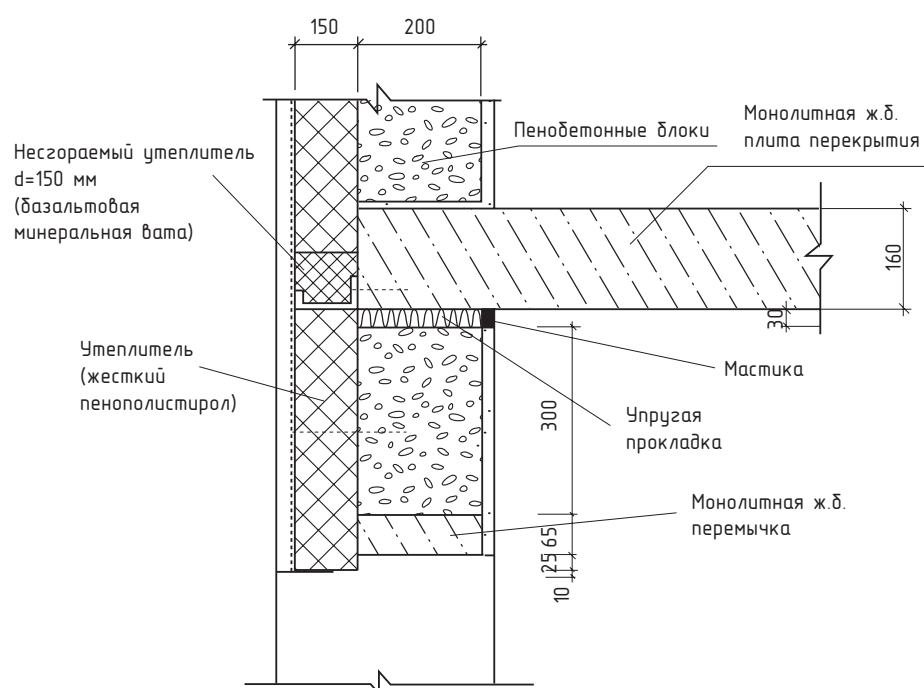


Рис. 3.2.4.4г.
Характерное сечение по оконному проёму наружной стены здания с монолитным несущим каркасом.
Стена из пенобетона, опирающаяся на междуэтажное перекрытие, утеплённая снаружи.
Верхняя часть оконного проёма.

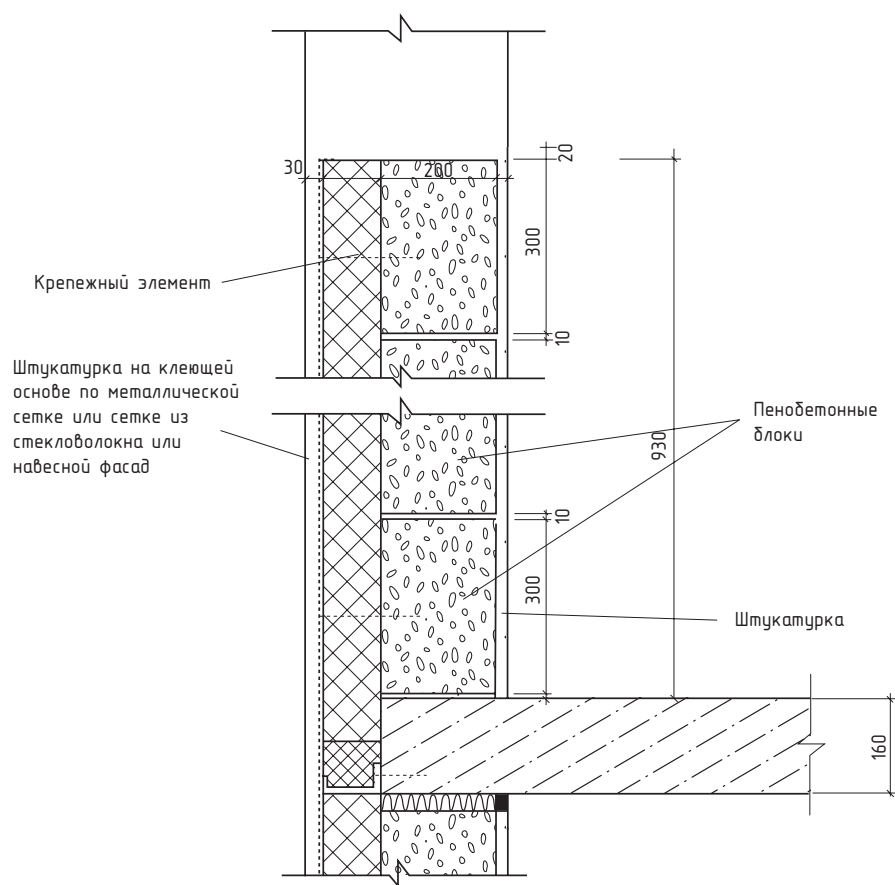


Рис. 3.2.4.4д.
Характерное сечение по оконному проёму наружной стены здания с монолитным несущим каркасом.
Стена из пенобетона, опирающаяся на междуэтажное перекрытие, утепленная снаружи.
Нижняя часть оконного проёма.

Список литературы

1. «Архитектура гражданских и промышленных зданий. Гражданские здания». Под ред. А.В. Захарова, М., СИ, 1993.
2. «Архитектура гражданских и промышленных зданий. Основы проектирования». Под ред. В.М. Предтеченского, М., СИ, 1966.
3. «Архитектурные конструкции». Под ред. А.В. Кузнецова, Государственное архитектурное издательство Академии Архитектуры СССР, Москва, 1940.
4. Борискина И.В., Плотников А.А., Захаров А.В. «Проектирование современных оконных систем гражданских зданий». М., АСВ, 2003.
5. Варданян Г.С., Андреев В.И. и др. «Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности», М., АСВ, 1995.
6. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика». Под ред. Осипова Г.Л., М., СИ, 1993.
7. Ильинский В.М. «Строительная теплофизика». М., ВШ, 1974.
8. Каплунов З.В. «Сборные крупноразмерные конструкции жилых зданий». Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, Ленинград, 1956.
9. Ковригин С.Д., Крышов С.И. «Архитектурно-строительная акустика», М., «Высшая Школа», 1986.
10. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Бородай Е.Д., Житков В.П. «Конструкции гражданских зданий». М., СИ, 1986.
11. Объедков В.А., Соловьёв А.К., Кондратенков А.Н. и др. Лабораторный практикум по строительной физике. М., ВШ, 1979.
12. Осипов Г.Л., Юдин Е.Я., Хюбнер Г. и др. «Снижение шума в зданиях и жилых районах». М., СИ, 1986.
13. Рябушин А.В. «Архитекторы рубежа тысячелетий». Издательство «Искусство XXI век», 2005.
14. «Справочник по теории упругости (для инженеров-строителей)». Под редакцией Варварка П.М. и Рябова А.Ф., «Будівельник», Киев, 1971.
15. «Теория тепломассообмена». Москва МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997 г.
16. «Технология стекла». Под общей редакцией И.И. Китайгородского. Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, Москва, 1961.
17. Холщевников В.В., Луков А.В. «Климат местности и микроклимат помещений», М., АСВ, 2001.

18. H.Y. Glaser «Jarge area glas coating» ISBN 3-00-8849-13-3, Von Ardennc Anlagentechnik GMBH. Union Druckerei Dresden GMBH.
19. Московский Территориальный Строительный Каталог (МТСК-5.5).
20. СНиП 2.08.01-89* «Жилые здания».
21. СНиП 31-02-01 «Дома жилые многоквартирные».
22. СНиП 2.08.02-89* «Общественные здания и сооружения».
23. СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
24. СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».
25. СНиП II-4-79 «Естественное и искусственное освещение», М., Госстрой СССР, 1980.
26. СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика», М., Госстрой СССР, 1982.
27. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».
28. СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия».
29. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
30. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
31. СНиП II-3-79** «Строительная теплотехника».
32. СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника».
33. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».
34. СНиП II-12-77 «Защита от шума».
35. СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».
36. СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий».
37. СН 481-75 «Инструкция по проектированию, монтажу и эксплуатации стеклопакетов».
38. СанПиН 2.1.2.1002-00 «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям».
39. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий».
40. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий».
41. ГОСТ 11214-86 «Окна и балконные двери деревянные с двойным остеклением для жилых и общественных зданий».

42. ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».
43. ГОСТ 12.1.036-81 (1996) «Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях».
44. ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Метод испытания на огнестойкость. Общие требования».
45. ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Метод испытания на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции».
46. ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные. Общие технические условия».
47. ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия».
48. ГОСТ 30673-99 «Профили поливинилхлоридные для оконных и дверных блоков. Технические условия». Дата введения – 01.01.2001 г.
49. ГОСТ 30777-2001 «Устройства поворотные, откидные и поворотно-откидные для оконных и балконных дверных блоков. Технические условия».
50. ГОСТ 30971-2002 «Швы монтажные узлов примыканий оконных блоков к стеновым проёмам. Общие технические условия».
51. ГОСТ 111-2001 «Стекло листовое. Технические условия».
52. ГОСТ 30826-2001 «Стекло многослойное строительного назначения. Технические условия».
53. ГОСТ 30698-2000 «Стекло закалённое строительное. Технические условия».
54. ГОСТ 30733-2000 «Стекло с низкоэмиссионным твёрдым покрытием. Технические условия».
55. ГОСТ 24866-99 «Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия».
56. ГОСТ 30779-2001 «Стеклопакеты строительного назначения. Метод определения сопротивления атмосферным воздействиям и оценки долговечности».
57. ГОСТ 26602.1-99 «Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче».
58. ГОСТ 26602.3-99 «Блоки оконные и дверные. Метод определения звукоизоляции».
59. ISO 9050 «Glass in building – Determination of light transmittance, solar energy transmittance and ultraviolet transmittance, and related glazing factors».
60. EN 12608 «Unplasticized polivinylchloride (PVC-U) profiles for the fabrication of windows and doors – Classification, requirements and test methods».

61. National Standard of Canada CAN/CGSB-12.8-M90 «Insulating Glass Units».
62. ISO 10292 «Glass in building – Calculation of steady-state U values (thermal transmittance) of multiple glazing».
63. PrEN 410 «Glass in building – Determination of luminous and solar characteristics of glazing».
64. А 300. Каталог оконной фурнитуры.
65. SIEGENIA. Каталог по фурнитуре для пластиковых и деревянных окон.
66. «Gestalten mit Glass», INTERPANE GLAS INDUSTRIE AG, 1997.
67. VEKA. Оконные системы. Техническое руководство по изготовлению окон. Система Softline с фальцевым уплотнением.
68. VEKA. Техническое руководство по изготовлению окон. Нестандартные конструкции Система Softline с фальцевым/средним уплотнением.
69. VEKA. Проектирование и оформление фасадов.

Для заметок

Для заметок

Для заметок

Для заметок

Для заметок

Для заметок

Редактор:
Е. Васильева

Компьютерный набор:
*И. Борискина,
А. Колбаскин*

Компьютерная вёрстка:
А. Пахоменко

Подписано в печать 15.11.2005. Формат 70х100/32
Бумага офсетная. Гарнитура «PetersburgC».
Печать офсетная. Тираж 3000 экз. Заказ №

НИУПЦ «Межрегиональный Институт Окна»
197198, г. Санкт-Петербург, Большой пр. П. С., 18.
Тел./факс: (812) 325 2803, 325 2804
e-mail: info@mio.ru

111020, г. Москва, ул. Дворникова, д. 7.
Тел./факс: (095) 231 2061
e-mail: moskva@mio.ru

www.mio.ru

Отпечатано в типографии «Любавич».
194044, г. Санкт-Петербург, Б. Сампсониевский пр., 60.