

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Л. В. Узунова

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
08.03.01 Строительство

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 72 (076)

Рецензент

кандидат педагогических наук, доцент кафедры строительства ФГБОУ ВО
«Калининградский государственный технический университет»

А. Ю. Михайлов

Узунова, Л. В

Архитектура зданий и сооружений: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / Л. В. Узунова – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. - 110 с.

Учебно-методическое пособие «Архитектура зданий и сооружений» предназначено для обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, содержит рекомендации по изучению теоретического материала и подготовке к практическим занятиям, описание видов текущего контроля, критерии оценок и условия допуска к промежуточной аттестации.

Рис. 31, список лит. – 28 наименований

Учебно-методическое пособие рекомендовано к публикации в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией Института морских технологий, энергетики и строительства 30.09.2022 г., протокол № 01

УДК 72 (076)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Узунова Л. В., 2022 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ	8
Раздел 1. ЗДАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	8
Тема 1. Основы проектирования общественных зданий и сооружений	8
Тема 2. Конструктивные схемы общественных зданий	23
Тема 3. Конструкции общественных зданий.....	26
Тема 4. Типология проектирования общественных зданий.....	35
Тема 5. Строительная и архитектурная физика	48
Раздел 2. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ.....	71
Тема 1. Основы проектирования промышленных зданий	71
Тема 2. Крановое оборудование промышленных зданий. Микроклимат, освещение, воздухообмен в производственных помещениях.....	77
Тема 3. Конструкции промышленных зданий	81
2 ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	97
3 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	107
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	107

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Архитектура зданий и сооружений» входит в состав основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство.

Дисциплина опирается на компетенции, знания, умения и навыки, полученные при изучении таких дисциплин как: «Введение в профессию», «Строительные материалы», «Основы архитектуры».

Целью освоения дисциплины «Архитектура зданий и сооружений» является формирование знаний, умений и навыков по объёмно-планировочным и конструктивным решениям зданий гражданского и промышленного назначения; архитектурно-эстетическим основам проектирования гражданских и промышленных зданий и сооружений; возведению и реконструкции зданий и сооружений различного назначения и сложности.

Освоение дисциплины предполагает:

- знание объёмно-планировочных и конструктивных решений гражданских и промышленных зданий и сооружений;
- умение подобрать теплоизоляционные материалы для утепления ограждающих конструкций;
- проработку вопросов пожарной безопасности при проектировании гражданских и промышленных зданий и сооружений.

В результате изучения дисциплины «Архитектура зданий и сооружений» студент должен:

- **знать** теоретические основы, нормативно-технические документы, правовые акты в области архитектуры зданий и сооружений для проведения соответствующих работ в сфере своей профессиональной деятельности;
- **уметь** с учетом знаний в области архитектуры определять основные параметры объёмно-планировочного решения здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с нормативно-техническими документами, техническим заданием и с учетом требований норм для маломобильных групп населения;
- **владеть** навыками выбора информации для проектирования здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения.

Текущая и промежуточная аттестация студентов

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания по отдельным темам (для очной формы обучения);
- устные опросы во время практических занятий (для очной формы обучения);
- итоговое практическое задание (для всех форм обучения);
- задания по практическим занятиям (для очной формы обучения);
- задания по курсовой работе, курсовому проекту, выполнение этапов курсовой работы и курсового проекта (для всех форм обучения).

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме курсовой работы и зачета, курсового проекта и экзамена.

Тестовые задания текущей аттестации используются для оценки освоения тем дисциплины студентами очной формы обучения. Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях и в системе ЭИОС после рассмотрения на лекциях и практических занятиях соответствующих тем. Общая тематика вопросов и предлагаемых вариантов ответов по промежуточным тестам приведена в Учебно-методическом пособии по практическим работам (УМППР). Тесты постоянно меняются, но тематика остается неизменной. Тест предусматривает выбор правильного ответа на поставленный вопрос из четырех-пяти предлагаемых вариантов ответа, а также в тестах имеются графические задания.

Текущий контроль знаний проводится преподавателем в устной форме, в форме тестирования, по результатам выполнения заданий на практических занятиях, этапов курсовой работы и курсового проекта, данные виды контроля проводятся на протяжении двух учебных семестров.

Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

При оценке преподавателем работы студента в течение семестра учитываются:

- посещаемость учебных занятий;
- активность работы по дисциплине;
- результаты прохождения тестирований;
- результаты устных опросов;
- результаты выполнения заданий на практических занятиях;
- качество выполнения курсовой работы и курсового проекта.

При положительном результате сдачи всех контрольных мероприятий и успешной защите курсовой работы, студент получает зачет, в следующем семестре также при положительном результате сдачи всех контрольных мероприятий и успешной защите курсового проекта, студент допускается к экзамену. Студент, не сдавший какую либо часть контрольных мероприятий

текущего контроля, не получает зачет и допуск к экзамену по данной дисциплине.

Для успешного прохождения текущего контроля, прежде всего, необходимо изучить весь лекционный материал по изучаемым темам. Отметить трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения до полного усвоения материала. Усвоение содержания лекций выполнять на базе нормативной, учебной и технической литературы. Для приобретения студентом практических навыков архитектурного и конструктивного проектирования гражданских и промышленных зданий и сооружений необходимо своевременное выполнение заданий в ходе выполнения курсовой работы и курсового проекта (построение планов этажей с привязкой всех конструкций к модульным разбивочным осям, расчет и построение габаритов и конструкций лестниц, построение планов перекрытия, кровли, разрезов, узлов и т. д.). Студенты очной формы обучения выполняют данные задания, как во время практических занятий, так и во время консультаций, студенты заочной формы обучения - самостоятельно и во время консультаций. Консультации проводятся как в очном формате, так и в системе ЭИОС в курсе «Архитектура зданий и сооружений». Выполненные по практическим заданиям (для очной формы обучения) чертежи являются элементами курсовой работы и курсового проекта.

Тестовые задания текущего контроля используются для оценки освоения отдельных тем дисциплины студентами очной формы обучения. Тестирование проводится во время практических занятий и в системе ЭИОС. Тестирование оценивается в процентах на правильные ответы: менее 60 % - «неудовлетворительно», 61 – 70 % - «удовлетворительно», 71 – 90 % - «хорошо», свыше 91 % - «отлично». По тестам студенты получают оценки, которые учитываются при промежуточной аттестации.

Устный опрос проводится на практических занятиях (по очной форме обучения) с целью уточнения правильного понимания рассматриваемых вопросов, оценивается как «верно» или «неверно».

Проверка выполнения индивидуальных практических заданий проходит на практических занятиях (для очной формы обучения) и осуществляется по критерию: «зачтено» или «не зачтено». Задание считается не выполненным, если в результатах расчетов и в чертежах допущены грубые ошибки, повлиявшие на общий результат, использованы устаревшие (не действующие) нормативные документы.

Оценки по курсовой работе и курсовому проекту выводятся после их защиты (для всех форм обучения). Защиты курсовой работы и курсового проекта относятся к промежуточной аттестации. При защите студент кратко

докладывает суть принятых решений и полученных результатов. После доклада студент должен быть готов ответить на вопросы, которые заранее ему не были известны, но могут возникнуть в ходе защиты. Оценивая курсовую работу и курсовой проект, преподаватель учитывает обоснованность и оригинальность принятых решений, глубину и полноту проработки проектного материала, умение использовать актуальную техническую литературу, качество оформления, самостоятельность, ответы на вопросы.

Оценивание защиты курсовой работы и курсового проекта осуществляется по четырём балльной системе.

Оценка *«неудовлетворительно»* выставляется в случае выполнения не своего задания, допущения грубых ошибок, повлиявших на результаты проектирования, использование неактуальных нормативных документов, оформления графической и тестовых частей работы и проекта не по требованиям ЕСКД, неспособность доложить о принятых решениях.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется в случае допущения незначительных ошибок, в целом не повлиявших на результаты проектирования. При оформлении графической и текстовых частей курсовых работы и проекта допущены некоторые отступления от требований ЕСКД, при защите могут быть допущены неточности в ответах на вопросы.

Оценка *«хорошо»* выставляется в случае выполнения курсовых работы и проекта, полностью соответствующих критериям правильности полученных результатов и принятых архитектурно-планировочных и конструктивных решений, оформления чертежей по ЕСКД, грамотного изложения ответов на вопросы, но при этом имеются незначительные неточности, отмечается неуверенность при ответах на вопросы преподавателя.

Оценка *«отлично»* выставляется в случае выполнения курсовых работы и проекта, полностью соответствующих критериям правильности полученных результатов и принятых архитектурно – планировочных и конструктивных решений, оформления по ЕСКД, грамотного изложения материала. Ответы на дополнительные вопросы правильные, полные, без неточностей.

Структура учебно-методического пособия представлена тематическим планом изучаемой дисциплины, содержащим: лекции, практические занятия, текущий контроль и промежуточную аттестацию, указания для самостоятельной работы студентов, списка рекомендованной литературы.

Более подробно тематика лекций приведена в системе университета ЭИОС в курсе «Архитектура зданий и сооружений», тематика практических занятий - в учебно-методическом пособии по практическим работам (УМПР), которое также размещено в системе ЭИОС.

1 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. ЗДАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Тема 1. Основы проектирования общественных зданий и сооружений

В общем объеме жилищно-гражданского строительства общественные здания составляют значительную часть, затраты на них доходят до 50% от общих градостроительных затрат на селитебную территорию. Общественные здания относятся к сфере обслуживания, и их внутренняя среда служит для различных жизненных процессов: воспитания и образования, общественного обслуживания, культуры, спорта и т. д. Все эти социальные и биологические процессы требуют соответствующих условий для реализации. Успешному функционированию внутренней среды зданий способствуют их особенная пространственная организация и проведение специальных мероприятий по защите жизненного пространства и самого человека от неблагоприятного воздействия климата

Архитектура пространственно организует бытовые и трудовые процессы людей, поэтому основным и первичным качеством зданий является их соответствие той функции, той деятельности, для которой они предназначены. Функциональные характеристики здания многообразны не только потому, что отражают сложность и разнообразные потребности человека и общества, природные особенности местности и уровень научно-технического развития. Представления о соответствии здания своему назначению, его удобстве существенно меняются во времени, поэтому степень приспособляемости зданий к новым требованиям, их гибкость являются одним из важнейших функциональных качеств. Внешний облик здания зависит от его функциональных особенностей, в то же время он должен формироваться по законам красоты. Еще Гегель отмечал, что одна из великих красот классической архитектуры является то, что она не ставит колонн больше, чем необходимо для поддержания тяжести балок, и что в архитектуре колонны, поставленные только для украшения, не обладают истинной красотой.

Благодаря архитектуре складываются и формируются эстетические представления. Ощущения прекрасного в архитектуре возникает в тех случаях, когда художественными средствами выражена сила идейного замысла, найдены закономерности пропорции формы, фактура и цвет материала, достигнута гармония с окружающей средой.

Возникновения новых типов зданий способствует созданию новых материалов и конструкций, которые, в свою очередь, стимулируют появление новых архитектурных форм. Это диалектическое единство строительной науки и архитектуры – необходимое условие для их прогрессивного развития.

Функциональные и художественные задачи архитектуры материализуются в конкретных конструктивных формах, обеспечивающих прочность, надежность, долговечность зданий, сооружений и их элементов. Строительные конструкции являются, по существу, «подсознательными элементами архитектуры».

Проектирование любого общественного здания представляет собой многогранный творческий процесс на основе единых государственных норм и стандартов.

1.1. Функциональные основы проектирования общественных зданий и комплексов

Общественные здания предназначены для временного пребывания людей в связи с осуществлением в них различных и многообразных функциональных процессов отдыха, быта и труда – обучение, занятия спортом, развлечения, показ зрелищ, питание, медицинское обслуживание, торговля, управление и т. п.

В соответствии с назначением общественные здания разделяют на группы: учебные, спортивные, здания общественного питания, учреждения культуры и искусства, лечебные, административные (здания управления и финансирования), торговые, культовые сооружения и др.

Группы подразделяются на виды, например, к учебным относятся: дошкольные учреждения (детские ясли и сады), общеобразовательные учреждения (школы, гимназии, лицеи, колледжи и т. п.), специализированные учебные здания (автошколы, аэроклубы), учреждения высшего образования и т. д. Таких видов общественных зданий и сооружений насчитывается около 900.

Помещения здания должны наиболее полно отвечать тем процессам, которые в нем осуществляются. Соответствие помещения той или иной функции достигается только тогда, когда в нем создаются оптимальные условия для человека, т. е. пространство отвечает выполняемому в помещении функционально-технологическому процессу. Совокупность всех элементов и условий, характеризующих функционально-технологические процессы, определяет пространственную организацию, размеры и формы зданий и сооружений.

Для каждого вида общественных зданий характерен свой функционально-технологический процесс, на основе которого предъявляются к проектированию определенные требования.

Итак, функционально-технологический процесс – это осуществление во времени и пространстве главной функции здания, при котором она разделяется на систему главных и подсобных функций на всех пространственных уровнях

здания. Функционально-технологические процессы могут быть общими и специфическими.

Общие функциональные процессы – различные виды обслуживающей, трудовой и бытовой деятельности людей, встречающихся во всех типах зданий.

Специфические функциональные процессы присущи только одному определенному роду деятельности людей (лечебно-оздоровительная, учебно-воспитательная, спортивная и др.)

В каждом общественном здании имеется главный функционально-технологический процесс и второстепенные (подсобные) процессы. При проектировании крупных общественных зданий и общественных центров, характеризующихся множеством разнообразных внутренних пространств, целесообразно проводить так называемое функциональное зонирование, т. е. разбивку на зоны из однородных групп помещений, исходя из общности их функционального назначения и внутренних взаимосвязей. Функциональные процессы в универсальных общественных зданиях отличаются последовательностью осуществления в зависимости от целей использования помещений. Каждому процессу свойственны свои внутренние особенности, вытекающие из характера действия, количества участников, необходимого оборудования и мебели. Все это влияет на определение размеров и пространственной организации формы здания. Одной из важных задач архитектурного проектирования являются приведение функционально-технологических процессов, протекающих в здании, в определенную чёткую систему. В начале проектирования необходимо проанализировать функционально-технологические процессы и их условия, установить последовательность (очередность) этих процессов, определить на этой основе взаимосвязь между отдельными помещениями или их группами и затем композиционную схему здания в целом.

Функциональная схема дает информацию о структуре функциональных связей объекта и о последовательности происходящих функциональных процессов, она раскрывает функциональное содержание архитектурного объекта. В ходе дальнейшего проектирования осуществляют переход от функциональной схемы к планировочной.

1.2. Принципы и приемы планировки общественных зданий

Формообразование главных и второстепенных помещений, их сочетание строится на основе гармонизации и психофизиологических закономерностей внутреннего пространства.

В архитектурном проектировании общественных зданий сложились два основных метода построения их архитектурно-планировочной композиции в

зависимости от различного подхода к формированию внутреннего пространства зданий.

Первый метод, наиболее традиционный, основан на четком разделении всех помещений на однородные функциональные группы, выделение ядра композиции и элементов функциональных связей. Система организации жизни в здании соответствует внутренним пространствам.

Второй метод, соответствующий требованиям современной архитектуры, основан на универсальности и многообразном использовании внутреннего пространства путем создания единого укрупненного гибкого внутреннего пространства с простым очертанием объема. В любом случае функциональные группы формируются на основе расчленения внутреннего пространства специальными конструкциями, например, передвижными перегородками.

В целом выбор того или иного метода построения архитектурно-планировочной композиции зависит от конкретных функциональных градостроительных и художественно образных задач и условий проектирования общественного здания. Очевидно, что группировка внутренних пространств также влияет на композиционное решение общественного здания. В одних случаях, когда ядро композиции располагается по оси симметрии, а второстепенные помещения группируются вокруг него, формируется симметричная схема.

В других, когда ядро композиции располагается внецентренно, а соподчиненные элементы свободно группируются по отношению к нему, создается асимметричная схема композиции.

В зависимости от характера функциональных процессов группировка помещений должна учитывать: во-первых, взаимосвязи помещений, требующие непосредственного сопряжения помещений (например, зал и сцена, вестибюль и гардероб и т. п.), и, во-вторых, взаимосвязи помещений при помощи горизонтальных и вертикальных коммуникаций (коридоры, лестницы и пр.). Один и тот же функциональный процесс может иметь несколько рациональных схем организации внутреннего пространства или объемно-планировочных схем. Выбор той или иной планировочной схемы определяется характером самих функциональных процессов, но во всех случаях структура среды должна соответствовать структуре функций.

Известные возможные сочетания пространств внутри здания сводятся к шести основным планировочным схемам: галерейной (рисунок 1), коридорной (рисунок 2), анфиладной (рисунок 3). Эти три планировочные схемы можно отнести к *ячейковой структуре*. Следующие три схемы: зальная, павильонная и смешанная или комбинированная.

Ячейковая структура состоит из частей, в которых функциональные процессы проходят в небольших пространственных ячейках – помещениях (например, детские дошкольные и школьные здания, лечебные и административные учреждения). Самостоятельно функционирующие ячейки могут иметь общую горизонтальную коммуникацию (коридор, галерею), связывающую их с внешней средой. Поэтажно ячейки – помещения связаны вертикальными коммуникациями (лестницы, эскалаторы, лифты).

Коридорная планировочная схема складывается из сравнительно небольших ячеек, вмещающих части единого процесса и связанных общей линейной коммуникацией, коридором. Ячейки (помещения) могут располагаться с одной или с двух сторон связывающего их коммуникационного коридора.

В галерейной схеме отдельные помещения (ячейки) связаны общей открытой или застекленной галереей.

Анфиладная схема представляет собой ряд помещений, расположенных друг за другом и объединенных между собой сквозным проходом. Такая схема используется при единстве функционального процесса, требующего лишь незначительной степени подразделения его частей, раскрывающихся одна в другую. Анфиладная схема применяется в зданиях музеев, выставок, некоторых типов магазинов и предприятий службы быта (салонный тип).



Рисунок 1 – Галерейная планировочная схема

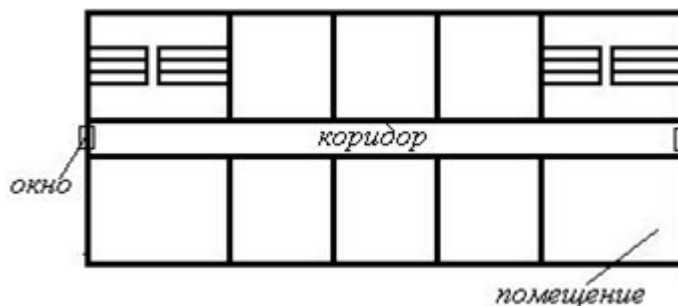


Рисунок 2 – Коридорная планировочная схема

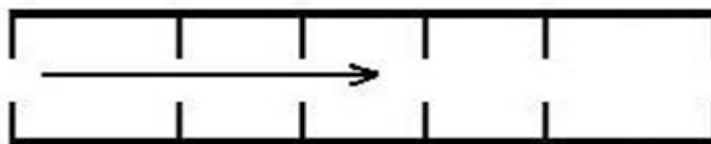


Рисунок 3 – Анфиладная планировочная схема

Зальная схема (рисунок 4) основана на создании единого пространства для функций, требующих больших нерасчлененных площадей, вмещающих большие массы посетителей. Зальная схема характерна для зрелищных (кинотеатры, театры, цирки и т.д.), спортивных зданий, крытых рынков и т. п.

Павильонная схема построена на распределении помещений или их групп в отдельных объемах павильонах, связанных между собой единым композиционным решением (генеральным планом), например, павильонный рынок, состоящий из павильонов «овощи фрукты», «мясо», «молоко»; дома отдыха с павильонами спальных корпусов и т. п.

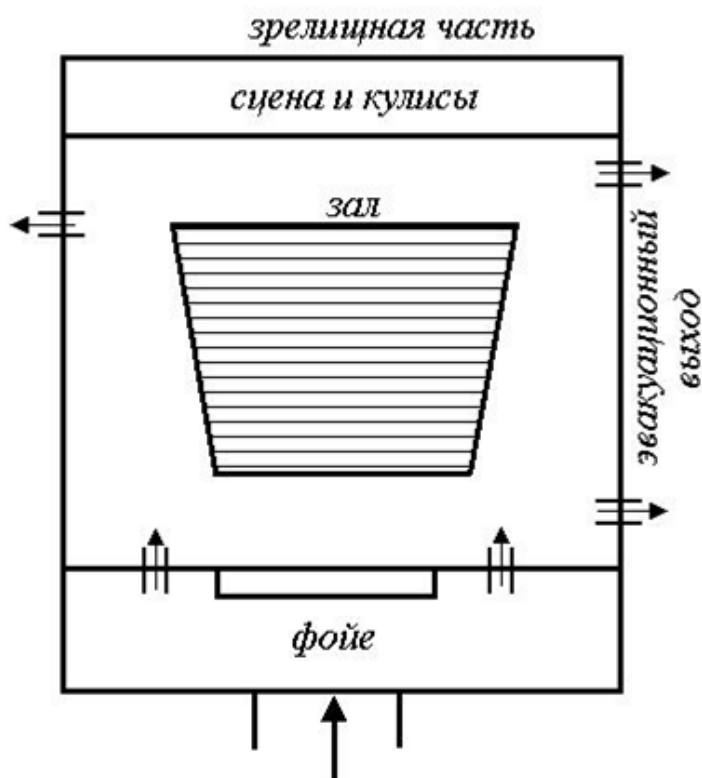


Рисунок 4 – Зальная схема

Зальная схема обычно дополняется группами второстепенных помещений, имеющих коридорную или анфиладную схемы. В таких случаях создаются комбинированные схемы путем сочетания и совместного использования перечисленных выше схем (бескоридорная, коридорно-

кольцевая, анфиладно-кольцевая). На рисунке 5 показана комбинированная схема, где ячейки – помещения расположены вокруг зала.

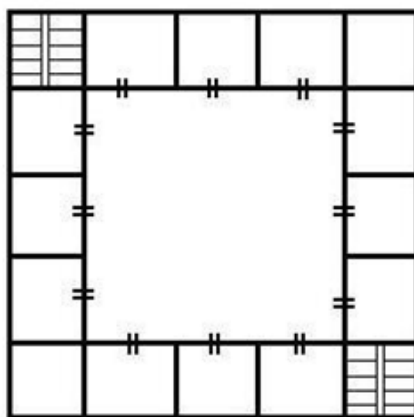


Рисунок 5 – Комбинированная планировочная схема (помещения – ячейки расположены вокруг зала)

Комбинированные планировочные схемы имеют клубы, библиотеки, Дворцы культуры, в которых смешанная схема определяется сложностью функциональных процессов (рисунок 6).



Рисунок 6 – Комбинированная схема (зально-коридорная) здания клуба

Перечисленные выше схемы группировки пространств внутри зданий являются основой при формировании различных композиционных схем общественных зданий и комплексов: компактной, протяженной и расчлененной. Компактная композиционная схема включает зальную и

комбинированную схемы группировки помещений. Протяженная (линейная) схема композиции основана на коридорной, галерейной и анфиладной группировке помещений. Расчлененная композиционная схема формируется по принципу павильонной системы. На основе функциональной, планировочной, композиционной схем подбирается конструктивная схема здания.

1.3. Виды помещений общественных зданий и комплексов

Функциональная и объемно-планировочная организация общественных зданий предопределяет плоскостную или пространственную взаимосвязь их помещений. Различают следующие виды помещений: коммуникационные, основные, вспомогательные и обслуживающие.

Для осуществления связи между различными группами помещений в пределах одного этажа здания (или уровня целого комплекса) используются горизонтальные коммуникации (коридоры, рекреации, пассажи, атриумы, фойе). Связи между этажами и уровнями обеспечиваются вертикальными коммуникационными устройствами: лестницами, пандусами, лифтами, эскалаторами.

1.3.1. Горизонтальные коммуникации

Основными коммуникационными помещениями являются *коридоры*. В зависимости от объемно-планировочных решений зданий они делятся на следующие виды: коридоры с односторонней застройкой, с двухсторонней застройкой, со смешанной застройкой. Коридоры могут проектироваться:

- прямолинейными,
- криволинейными,
- с уступами,
- прямоугольной формы,
- кресто- и «У»-образной формы.

В зависимости от освещения:

- сквозными (при двухстороннем освещении с торцов);
- тупиковыми и со световыми карманами (при освещении с одной стороны).

Главными считаются коридоры, ведущие к вертикальным коммуникационным узлам.

Предельная длина коридора при двухстороннем освещении с торцов не должна превышать 48 м, при освещении с одного торца – не более 24 м. При большей длине требуется устраивать световые карманы через 24 м, первый световой карман отстоит от освещаемого торца максимум на 30 м.

Ширина коридора в общественных зданиях рассчитывается в соответствии с интенсивностью людских потоков, но должна быть не менее

1,5 м для главных и 1,25 м – для второстепенных коридоров. Двери в коридорах открываются по пути эвакуации. Ширина коридора для прохода одного человека с открыванием дверей внутрь помещения при односторонней застройке проектируется не менее 90-100 см, при таком же открывании дверей и проходом двух человек ширина коридора равна 130-140 см. Ширина коридора с открыванием дверей внутрь помещений при двусторонней застройке для прохода двух человек принимается 160 см, для прохода трех человек – 200 см. При открывании дверей в коридор его ширина устанавливается из расчета на 50 см больше ширины двери; при односторонней застройке составляет 140 см, при двухсторонней застройке равна 200 см для разнесенного расположения дверей и 240 см при размещении дверей из помещений друг напротив друга.

Атриум как многоцелевое пространство берет на себя в здании роль вестибюля и коммуникационного узла, концентрируя внутренние горизонтальные и вертикальные сообщения, обеспечивающие доступ ко всем функциональным зонам. Поэтапно расположенные галереи сокращают пути передвижения в сравнении с традиционной коридорной системой, оптимизируют функциональный процесс. Перенос вертикальных коммуникаций в центральную часть здания позволяет дополнительно сократить время на перемещение людей, а также высвободить наружный световой фронт. Сама организация помещений вокруг единого пространства, облегчает ориентацию в здании и доступ к различным его участкам.

С архитектурной точки зрения атриум – это просторное помещение, высота которого составляет несколько этажей. Атриум может иметь прямое сообщение с помещениями, расположенными на этажах здания, или быть полностью изолированным. Иногда атриум образует своеобразный «световой колодец» для прилегающих помещений, от которых он отделен окнами. Атриумы в общественной и жилой застройке выполняют особую роль. С одной стороны, служат украшением зданий, а с другой – выполняют полезные функции. Сначала атриумы возводили главным образом, в торговых центрах и вокзалах, со временем древний архитектурный элемент стал появляться в гостиницах, бизнес – центрах, банках, театрах, музеях, школьных зданиях и частных домах. Здания с атриумами можно строить и эксплуатировать более экономично, чем обычные. Это своего рода гигантский вариант окна с двойным остеклением. Крыша атриумного пространства служит как бы буферной зоной между наружным и внутренним пространством. Поэтому в отличие от обычных зданий, зимой в атриумах холоднее, а летом – теплее. В некоторых случаях воздушное пространство атриума используется для принудительной циркуляции воздуха. С экономической стороны оптимален атриум-куб (минимальная площадь поверхности). Летний перегрев устраняют с помощью

тентов, встроенных в крышу. Перекрытия атриумов, как правило, светопрозрачные. Эффект естественного освещения интерьера здания достигается за счет легкости несущих металлоконструкций и оптических свойств светопрозрачного материала. Длительный зимний период с сумеречным освещением, заснеженный пейзаж за окнами компенсируется искусственной средой, решаемой по примеру *зимнего сада*. Жизнь человека становится полнее, когда он ощущает свою тесную связь с природой. И зимние сады – одна из таких ступенек к природе и к ощущению себя ее частью.

Основные преимущества проектирования зимнего сада:

- расширение пространства;
- наслаждение солнечным светом и теплом в холодный период года;
- отдых, прогулки, ожидания;
- климатический буфер перед домом;
- выращивание цветов и растений круглый год;
- связь с природой;
- световой оазис в здании;
- продолжение лета.

В качестве горизонтальных коммуникационных связей используются механические устройства – *движущиеся тротуары* в крупных зданиях и сооружениях, а также в общественных центрах, где протяженность пешеходных передвижений является значительной. Их конструктивное устройство и принцип действия практически не отличаются от эскалаторов.

Фойе, кулуары обычно включаются в общественные здания, имеющие зрительные залы. Кулуары непосредственно примыкают к залам и являются, с одной стороны, местом, откуда загружаются залы, с другой – местом прогулок и отдыха во время антрактов. Фойе является основным помещением при зрительном зале и предназначенного для ожидания, отдыха и прогулок публики, для устройства различных выставок, организации массовых культурных мероприятий.

1.3.2. Вертикальные коммуникации

Важнейшими элементами вертикальных коммуникаций являются *лестницы*, которые делятся на входные, главные и служебные (второстепенные), вспомогательные (для дополнительных связей между помещениями), аварийные и пожарные.

Размещают лестницы на основе общей схемы коммуникаций в здании так, чтобы обеспечить удобную эксплуатацию и эвакуацию людей из здания.

Главные, или парадные, лестницы связывают вестибюль с группой помещений центрального ядра здания и выполняются, как правило, открытыми. Входные лестницы устраиваются в виде приподнятой перед входом платформы

со ступенями. Для доступа в здание маломобильной группы населения перед входом в здание устраивается пандус или специальный подъемник. Входы в здания торговли, общественного питания, бытового обслуживания населения, вокзалы, аэропорты и др. располагаются как можно ниже к уровню земли, но отметка уровня земли должна быть не выше $-0,150$ м.

В зданиях, где зрительные залы или другие основные помещения общественного назначения располагаются на втором этаже, главные лестницы устраиваются как парадные, для маломобильной группы населения проектируют лифты.

Служебные лестницы располагаются при служебных входах и предназначены для обслуживающего персонала. Вспомогательные лестницы служат для организации дополнительных связей между этажами и обеспечения подсобных функциональных процессов.

Для эвакуации людей из здания при аварийных ситуациях, кроме основных и вспомогательных лестниц, необходимо устраивать аварийные лестницы.

В зависимости от конструкции лестницы делятся на: одномаршевые, двухмаршевые, трехмаршевые и многомаршевые.

Для связи между этажами в общественных зданиях наряду с лестницами используются пандусы.

Пандус – наклонная плоскость между двумя разными уровнями, служащая для перемещения людей, удобный вид вертикальных коммуникаций. Размещают пандусы по тем же правилам, что и лестницы. Однако ввиду большой протяженности применение их ограничено, особенно внутри зданий. Пандусы для маломобильной группы населения должны иметь уклон не менее 1:20. Ширина пандуса определяется аналогично ширине марша лестницы. В больших зданиях, где существуют интенсивные людские потоки, пандусы могут быть целесообразны и рентабельны (торговые центры, музеи, выставки). В уникальных зданиях пандусы играют активную композиционную роль.

Основные виды внутреннего вертикального механического транспорта – лифты, патерностеры и эскалаторы. Они имеют различные габариты, пропускную способность и систему передвижения, что определяет условия их применения.

Лифт – наиболее распространенный вид механического транспорта в зданиях, представляет собой устройство циклического действия для вертикального перемещения пассажиров и грузов в кабине, движущейся в шахте. Лифты подразделяются на: пассажирские, служебно-хозяйственные, грузовые и специальные больничные. Пассажирские лифты могут быть обычными и скоростными (если скорость лифта превышает 1 м/с).

Расположение лифтов в зданиях должно обеспечивать быструю и безошибочную пространственную ориентацию посетителей и исключать образование пересекающихся потоков в вестибюлях и коридорах.

Лифты должны располагаться в легкой доступности в вестибюле недалеко от входов в здание.

Лифт непрерывного действия *патерностер* представляет собой многокабинный непрерывно движущийся подъемник с кабинами на одного или двух человек. С интервалом, равным высоте этажа, кабины подвешиваются на стальных канатах в лифтовой шахте, имеющей открытые поэтажные проемы для входов и выходов пассажиров. Движение кабин осуществляется по замкнутой цепи. Над лифтовой шахтой устраивается машинное отделение, а в нижней части шахты – приямок для свободного перемещения кабин в момент изменения направления их движения со спуска на подъем.

Эскалатор – наклонная лестница с движущимися ступенями для перемещения людей между этажами. Эскалаторы используют в универмагах, на вокзалах, в станциях метро и других местах непрерывного движения больших масс людей. Эскалаторы дают наибольшую производительность подъема пассажиров непрерывным потоком. Пропускная способность эскалатора в 4-5 раз выше, чем лестницы той же ширины. Эскалаторы могут быть одинарными, двойными и с большим числом лент. Размещают их в соответствии с направлениями и размерами людских потоков.

В общественных зданиях и сооружениях используются в основном три схемы установки эскалаторов: с параллельным, перекрестным и последовательным расположением маршей. Наиболее универсальной с точки зрения оптимальной организации движения пассажиров является третья схема. Для обеспечения пожарной безопасности эскалаторы как средства связи между этажами здания должны дублироваться обычными лестницами, расположенными в огнестойких лестничных клетках. При этом эвакуационная пропускная способность лестниц не должна быть ниже максимальной пропускной способности всех установленных эскалаторов.

1.4. Основные, вспомогательные и обслуживающие виды помещений общественных зданий

Организация плана здания определяется расположением и взаимосвязью планировочного ядра со структурными узлами и группами помещений по горизонтали и вертикали. Планировочное ядро здания – самое главное по функции и по размерам помещение или их группа.

Структурный узел здания – блок взаимосвязанных по назначению помещений, имеющий структурообразующее значение для композиции плана здания. К структурным узлам относятся:

- входные группы помещений (тамбуры, вестибюли, гардеробные);
- группы основных помещений (залы, учебные классы и аудитории, рабочие кабинеты и т. д.);
- группы подсобных и вспомогательных помещений, санузлы;
- горизонтальные коммуникации (фойе, галереи, коридоры, холлы) и вертикальные коммуникации (лестницы, лифты, эскалаторы, пандусы).

План любого здания формируют структурные узлы. Основными назначениями перечисленных структурных узлов являются: обеспечение входа людских потоков в здание из городского пространства и его подготовка к выполнению основной функции, осуществление главной и вспомогательной функций здания, передвижение людских потоков. В основных помещениях осуществляются процессы, определяющие основное функциональное назначение здания (учебные классы в школах, торговые залы в магазинах, зрительный зал в театре). Вспомогательные - необходимы для обеспечения выполнения основных процессов, но они не определяют их (фойе в театре, конференцзал в административном здании, выставочный зал в торговом центре). Обслуживающие помещения – не имеют непосредственного отношения к выполняемому в здании основному процессу, но необходимы по санитарно-гигиеническим требованиям и для обеспечения комфорта (буфет, санитарные узлы).

1.4.1. Входная группа помещений (входные узлы)

Входную группу проектируют при каждом входе. В зависимости от назначения здания и системы его загрузки и эвакуации устраивают:

- объединенные входы и выходы (наиболее распространенный прием);
- отдельные входы и выходы (в магазинах, кинотеатрах, музеях и т. п.);
- отдельные входы и выходы для мужчин и женщин (в банях, спортивных павильонах и др.)

Входная группа помещений является в большинстве видов зданий обязательной составной частью. Она включает в себя входные тамбуры, вестибюль, аванвестибюль, гардероб и подсобные помещения.

Тамбур – часть помещения между наружной и внутренней дверями или небольшая пристройка к зданию перед дверями для защиты от ветра, холода и жары и т. п. входные тамбуры – это воздушно-тепловые шлюзы у входа в здание. При решении планировки входных тамбуров необходимо учитывать свободное движение людских потоков, поэтому их глубина должна быть не менее полуторной ширины створки двери. Минимальная глубина тамбура

определяется как ширина дверного полотна плюс 20 см, минимальная ширина равна ширине дверного полотна плюс 15 см с двух сторон.

По конструкции тамбуры могут быть встроенными изнутри или пристроенными снаружи.

Прямой вход в тамбур устраивают при интенсивном людском потоке, сложную планировку применяют при малой интенсивности и только в зимний период. По эвакуационным требованиям все двери тамбура должны открываться наружу.

Вестибюль – большое коммуникационное помещение с распределительными функциями перед входом во внутреннюю часть здания. Обычно вестибюль является местом соединения горизонтальных и вертикальных коммуникаций зданий. С вестибюля начинается внутреннее архитектурное пространство здания. В вестибюле формируются людские потоки, и создается первое впечатление о комфортабельности здания.

Планировка и пространственное построение вестибюля определяется назначением, размерами здания и его вместимостью и могут быть трактованы разнообразно: от камерного вестибюля детского сада до парадного и представительного в театре или большом административном здании. Основные требования к архитектурному решению вестибюля обусловлены необходимостью хорошего раскрытия перспектив лестниц, лифтов и залов для хорошей ориентации людей, а также устройством естественного освещения. Количество вестибюлей зависит от количества входов в здание. Как правило, в здании устраивают один главный вход, служебные и вспомогательные входы (в зрелищных зданиях вестибюли для зрителей и артистов, в спортивных сооружениях отдельные для зрителей и спортсменов). Соответственно вестибюли бывают главные, служебные и вспомогательные. Площадь вестибюля с гардеробом определяют исходя из вместимости здания. В практике проектирования распространены следующие варианты компоновки вестибюлей:

- фронтальная симметричная;
- глубинная симметричная;
- асимметричная с вынесением лифтов в сторону от оси.

Планировка вестибюля может быть в одном уровне, либо в двух уровнях с размещением гардероба в цокольном этаже при удобных вертикальных связях (эскалаторы, лифты и лестницы). Пространство вестибюля должно быть максимально свободным для размещения людских потоков. Поэтому, независимо от конструктивной системы здания, вестибюль проектируют каркасным, используя размещение колонн для разделения людских потоков и организации их движения.

Чтобы сохранить помещения от охлаждения в зимнее время, устраивают аванвестибюль, представляющий промежуточное помещение между тамбурами и вестибюлями, или воздушные тепловые завесы у входа в здание.

Перед входом оборудуется приподнятая над уровнем прилегающей территории входная площадка. Отметка пола помещения у входа в здание должна быть не менее чем на 15 см выше отметки тротуара перед входом.

Для защиты от осадков и солнца устраивают навес над входом.

Гардероб – помещение для хранения одежды и вещей посетителей здания. Гардеробы должны быть расположены вблизи входов, но несколько в стороне от пути движения, так, чтобы они не нарушали взаимосвязи вестибюля с лестницами, лифтами, залами и другими частями здания.

В композиционном отношении гардеробы – органическая часть вестибюля. Их планировка зависит от приема построения вестибюльной группы в целом.

1.4.2. Основные помещения

В этих помещениях осуществляются процессы, определяющие основное назначение общественных зданий. Например, к основным помещениям относятся офисные помещения (рабочие кабинеты) административных зданий, классы и аудитории учебных заведений, палаты и кабинеты лечебных учреждений, помещения массового пользования – зрительные залы зрелищных зданий, спортзалы спортивных сооружений, торговые залы торговых зданий и др.

Опыт проектирования и эксплуатации общественных зданий показывает, что рациональная компоновка основных помещений может быть достигнута при полном учете специфических требований функциональных процессов, оптимальной естественной освещенности и целесообразном решении эвакуационных путей.

При планировке помещений для массового пребывания людей (зрительные и лекционные залы, залы собраний, спортивные залы с трибунами для зрителей и др.) стремятся создать оптимальные условия видимости, акустики, удобств обслуживания, а также обеспечить безопасность при вынужденной эвакуации. Согласно этим условиям выбирают приемлемую форму зала, в наилучшей степени удовлетворяющую и архитектурно-художественным требованиям. Соотношение размеров отдельных помещений устанавливается на основе функционально-типологических требований, в соответствии с требованиями СП зданий и сооружений соответствующего профиля.

1.4.3. Группа обслуживающих помещений.

Санитарные узлы – помещения санитарно-гигиенического назначения, сгруппированные в узлы (туалеты, умывальники, ванны, душевые, сушилки для одежды и т. п.). Эти помещения оборудуются водопроводом и канализацией, что определяет группировку и размещение их в здании. Гигиенические помещения необходимо изолировать от других помещений и группировать в особые узлы как в плане одного этажа, так и по вертикали друг над другом. Санузлы и душевые детских дошкольных учреждений, школ, больниц и спортивных сооружений проектируются по нормам соответствующих глав СП.

Тема 2. Конструктивные схемы общественных зданий

2.1. Основные и комбинированные схемы

Различают следующие основные конструктивные схемы зданий: каркасная, стеновая (с несущими стенами), блочная (из объемных блоков), ствольная, оболочковая, (рисунок 7).

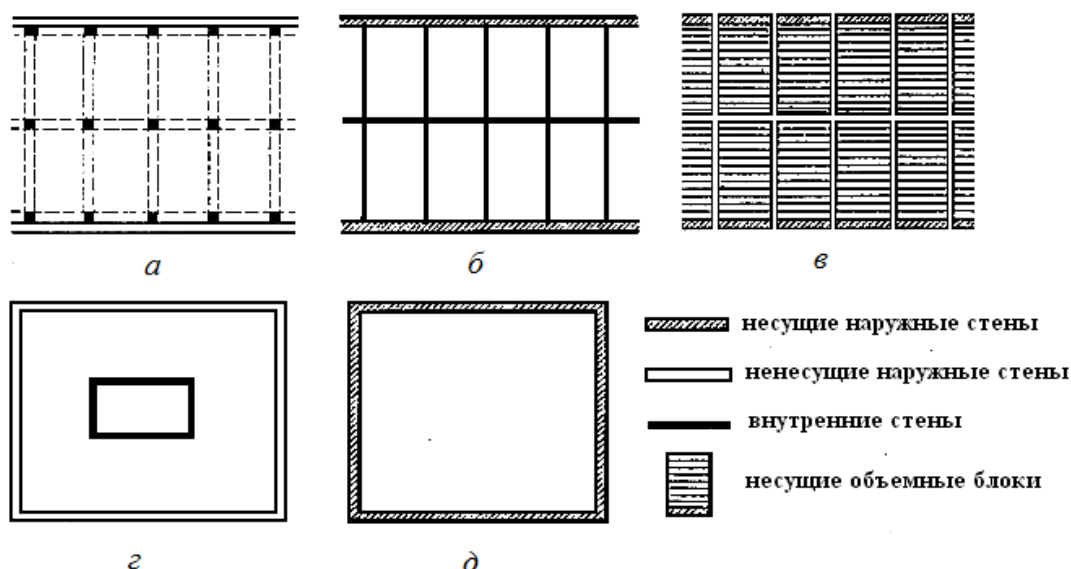


Рисунок 7 – Основные конструктивные схемы:

а — каркасная; *б* — бескаркасная (стеновая); *в* — объемно-блочная; *г* — ствольная; *д* — оболочковая

Кроме основных схем существуют комбинированные конструктивные схемы (рисунок 8).

Каркасное здание — это здание, в котором основой несущего остова является каркас, состоящий из системы фундаментов, колонн, ригелей, плит перекрытий и элементов жесткости — связей, диафрагм или ядер жесткости. Основными строительными материалами для устройства каркасов являются сборный или монолитный железобетон (для зданий массового строительства),

сталь (для уникальных, высотных или крупных промышленных зданий) и дерево (для малоэтажных гражданских зданий).

Стеновая схема или здание с несущими стенами, на которые опираются плиты перекрытия, балки и другие конструкции здания. Такую конструктивную схему подробно изучали в курсе «Основы архитектуры».

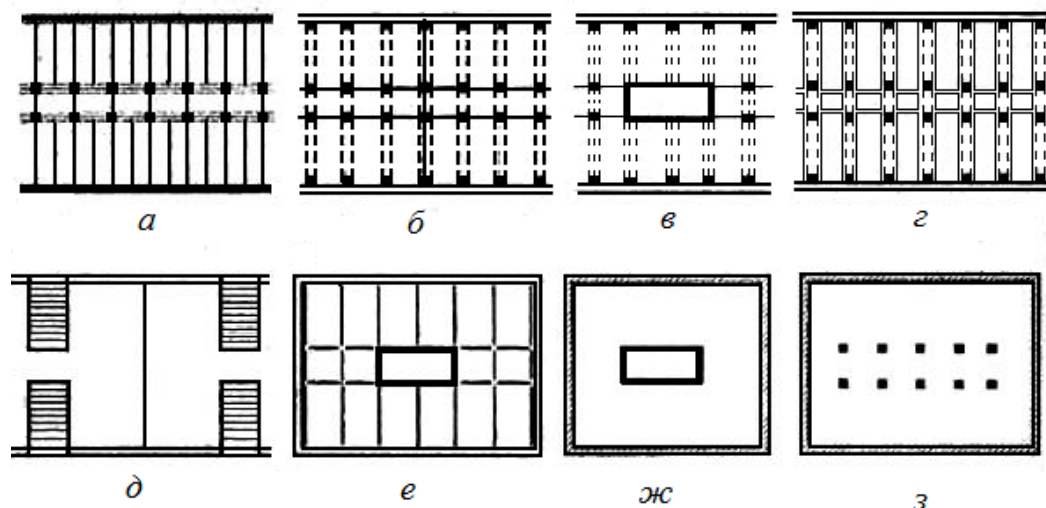


Рисунок 8 – Комбинированные конструктивные схемы:

а — с неполным каркасом; б — каркасно-диафрагмовая; в — каркасно-ствольная; г — каркасно-блочная; д — блочно-стеновая; е — ствольно-стеновая; ж — оболочково-ствольная; з — каркасно-оболочковая

Объемно-блочная – здание из объемных блоков размером на комнату. Виды блоков: блок – стакан, блок – колпак, блок – труба, блок без продольных стен.

Ствольная или стволовая – здание, в котором несущим является несущий ствол (ядро жесткости), расположенный в центре сооружения, как, правило, в его объеме размещается лестнично – лифтовый узел и технические помещения, не требующие естественного освещения.

Оболочковая конструктивная схема – несущей является монолитная оболочка здания, на которую опираются перекрытия.

Ствольная и оболочковая схемы применяются для зданий повышенной этажности и высотных зданий.

2.2. Каркасные конструктивные схемы зданий

По характеру статической работы каркасы подразделяются на три разновидности: рамную, связевую и рамно-связевую схемы.

Рамная схема — элементы каркаса, жестко соединенные в конструктивных узлах в устойчивую и жесткую пространственную схему,

воспринимающую вертикальные и горизонтальные усилия. Рамная схема не требует установки элементов жесткости, чем достигается полная универсальность и гибкость планировки внутренних помещений.

Связевая схема — это схема, при которой горизонтальные усилия воспринимаются жесткими перекрытиями, диафрагмами и ядрами жесткости. Вертикальные усилия воспринимаются поперечными рамами здания, состоящими из колонн, установленных в фундаменты и ригелей, на которые опираются перекрытия. Соединения вертикальных и горизонтальных элементов при этом принимаются условно шарнирными.

Рамно-связевая схема представляет собой комбинацию рамных и связевых схем. При этом в одном направлении жесткость обеспечивается вертикальными элементами жесткости (диафрагмами или связями), а в другом — самой рамой.

Для гражданских зданий применяют в основном сборный железобетонный каркас. Для рамного каркаса применяют разрезку на Г-, Т-, Н-, П-образные плоские элементы. Для связевого каркаса применяются прямолинейные элементы.

Наружное стеновое ограждение может опираться на ригели каркаса (в случае продольного их расположения), на крайнюю панель перекрытия или непосредственно на колонны.

Конструктивные схемы каркасных зданий показаны на рисунке 9.

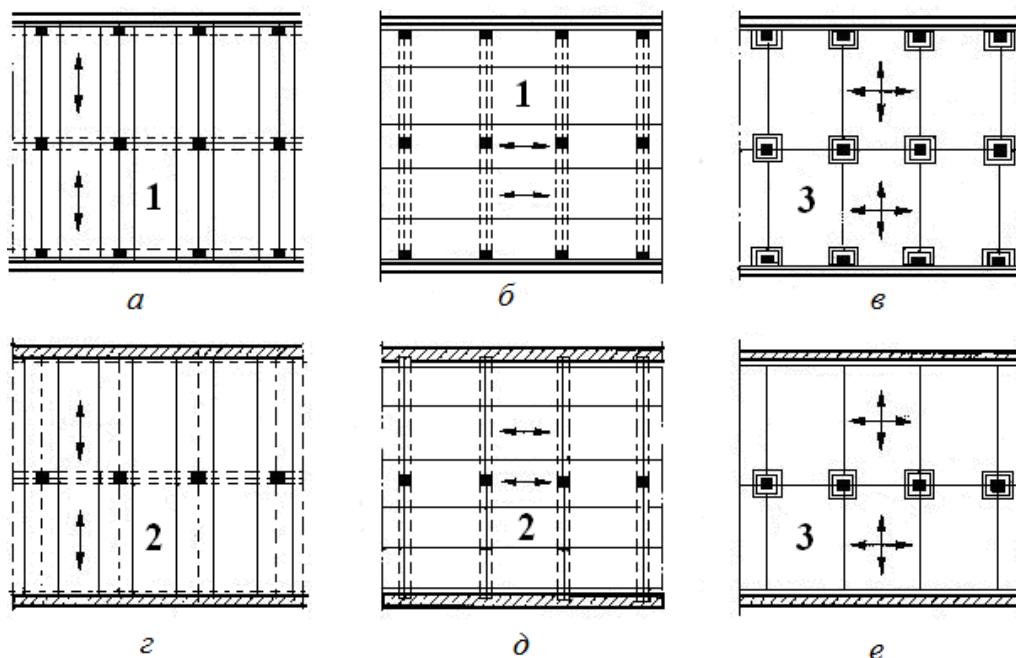


Рисунок 9 - Конструктивные схемы каркасных зданий:

1 — с полным каркасом; 2 — с неполным каркасом; 3 — с безригельным каркасом; а, г — с продольными ригелями; б, д — с поперечными ригелями; в, е — без ригелей

Тема 3. Конструкции общественных зданий

В предыдущей теме были рассмотрены конструктивные схемы зданий и сооружений. Так как блочная и стеновая схемы и их конструкции были рассмотрены в курсе Основы архитектуры, в данной теме будут рассмотрены конструкции каркасных схем, а также большепролетные конструкции для зальных планировочных схем.

По своему назначению все конструктивные элементы здания подразделяются на несущие и ограждающие. Несущие конструктивные элементы воспринимают все нагрузки, возникающие в здании или действующие на здание. Ограждающие отделяют помещения от внешнего пространства и одно помещение от другого. В ряде случаев конструктивные элементы выполняют и несущую и ограждающую функции одновременно.

3.1. Конструкции каркасных зданий

Наибольшее распространение в типовом сборном проектировании зданий и сооружений получил полный железобетонный *связевой каркас* межвидового применения. Преимущество данного каркаса в максимальной унификации и типизации всех конструкций, а также в простоте монтажа. На единой номенклатуре типовых конструкций, деталей и изделий можно создавать большое разнообразие зданий и сооружений. Эта система сохраняет такую же сетку колонн, что в рамном и рамно – связевом каркасах, а именно, продольные и поперечные шаги колонн: 3, 6, 7,2, 9, 12 м. Высоты этажей: 3.3, 3.6, 4.2, 4.8, 6.0, 7.2 м. Расстановка диафрагм жесткости принципиально отличается от других систем. Здесь используются два типа диафрагм: вертикальные и горизонтальные, количество вертикальных стен – диафрагм жесткости в каждом конкретном каркасе определяется расчетом, но в зданиях небольшого объема допустима их конструктивная установка, как показано на рисунке 10, не менее 3-х на температурный блок, расположенных рассредоточенно в плане здания. Если диафрагмы совместить со стенами лестничных клеток, то они практически не затрудняют планировку помещений, как и в рамно – связевом каркасе каждая из диафрагм устанавливается на собственный ленточный фундамент, жестко крепится к колоннам каркаса в трех местах по высоте этажа, и устанавливаются они на всю высоту здания. Изготавливаются стены – диафрагмы жесткости высотой на этаж, толщиной 180 мм без полок и с одной или двумя полками для опирания на них плит перекрытия, глухими или с одним или двумя дверными проемами.

Установка только вертикальных диафрагм не обеспечивает каркасу необходимую жесткость. Поэтому в этой системе устраиваются и горизонтальные диафрагмы. Они представляют собой поэтажные перекрытия,

жесткость которых в направлении ригелей обеспечена самими ригелями, а в поперечном к ригелям направлении жесткость перекрытий обеспечивается связевыми панелями, устанавливаемыми вдоль всех осей зданий, включая крайние, где ставятся связевые пристенные панели. Вариант раскладки панелей перекрытия связевого каркаса показан на рисунке 11, узел сопряжения связевых панелей между собой и ригелем показан на рисунке 12. Связевые панели свариваются за закладные детали между собой и привариваются к верхней полке ригеля, после тщательного замоноличивания данных узлов горизонтальный диск перекрытия становится жестким.

Компоновка планов зданий может осуществляться с продольным, поперечным или смешанным расположением ригелей. Здание расчленяют по длине на температурные блоки, длина которых составляет не более 60 м. Температурные блоки разделяются температурными швами.

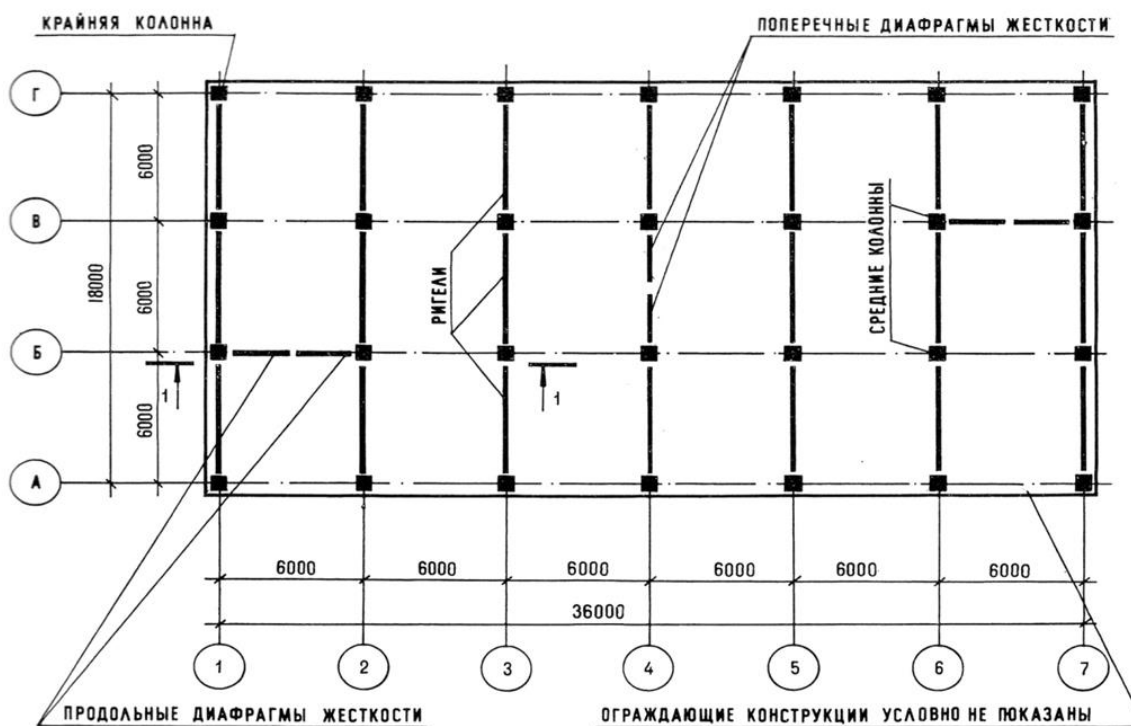


Рисунок 10 – Монтажная схема конструкций связевого каркаса с поперечным расположением ригелей с двумя продольными диафрагмами жесткости в осях 1-2, Б и 6-7, В, с поперечной диафрагмой жесткости в осях Б-В, 4

Номенклатура сборного связевого каркаса приведена в курсе «Архитектура зданий и сооружений» в ЭИОС, в методических указаниях по выполнению курсовой работы, а также в учебной литературе.

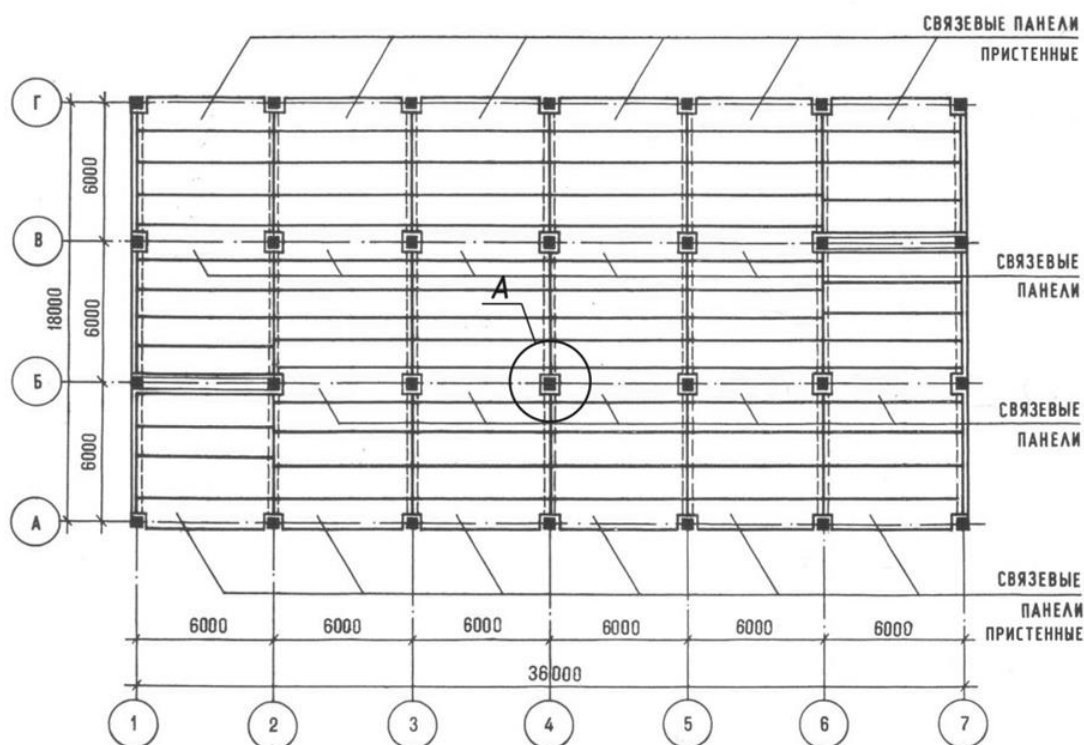


Рисунок 11 – Расположение связевых плит (панелей) перекрытия в плане

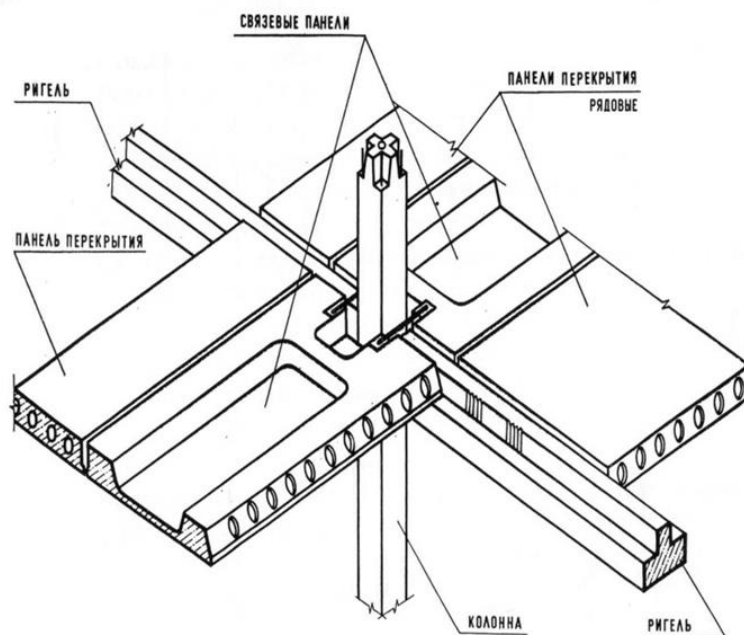


Рисунок 12 – Узел А (см. рисунок 11) со связевыми панелями (плитами) в аксонометрии

Наиболее ответственными местами сборного каркаса являются его узлы, в которых стыкуются между собой отдельные конструктивные элементы. К ним предъявляют следующие требования:

- обеспечение надежной работы конструкций,

- обеспечение долговечности и простоты устройства узлов,
- обеспечение возможности производства работ в зимнее время,
- обеспечение точности взаимного расположения элементов,
- максимальное использование типовых серийных конструктивных узлов.

Безригельный каркас резко снижает объем здания. Один из наиболее часто встречающихся вариантов такого каркаса решение конструктивной системы как единой монолитной конструкции, где колонны и перекрытия выполнены в монолитном железобетоне. При этом панель перекрытия несет в себе две функции: собственно плиты перекрытия и скрытого ригеля. Но это вопросы последующих профессиональных дисциплин.

Другой вариант безригельного каркаса - сборная или сборно- монолитная конструкция, где используются колонны с капителями и плиты перекрытия с межколонными плитами одного направления или перекрытия без межколонных плит (рисунок 13а, 13б).

Наиболее широко в гражданском строительстве используется безригельный каркас системы «куб», где колонна не имеет капители, а всю нагрузку воспринимают три типа панелей перекрытия, которые показаны на рисунке 13 в, где 1 – надколонная панель, 2 – межколонная, 3 – средняя или рядовая панель, 4 – колонна с металлическим воротником. Колонны проектируют неразрезные высотой до 15,3 м, на которые нанизывают надколонные плиты перекрытий толщиной 16см и приваривают к воротникам колонн. Межколонные и средние плиты имеют шпонки, позволяющие после сварки арматурных выпусков и замоноличивания с надколонными плитами и между собой создать единый жесткий диск перекрытия, воспринимающий как вертикальные, так и горизонтальные нагрузки. Пространственную жесткость обеспечивают также вертикальные крестовые стальные связи между колоннами или диафрагмы жесткости в виде стен, которые, как и в сборном связевом полном каркасе устанавливаются на всю высоту здания, а нижние опираются на монолитный ленточный фундамент.

В *неполных каркасах* наряду с конструкциями каркаса по наружным осям несущими являются стены. В такой схеме крайние ригели одним концом опираются на колонну, другим на несущую стену. Неполный каркас также может быть безригельным, в таком случае крайние панели перекрытия опираются на колонну и несущую стену.

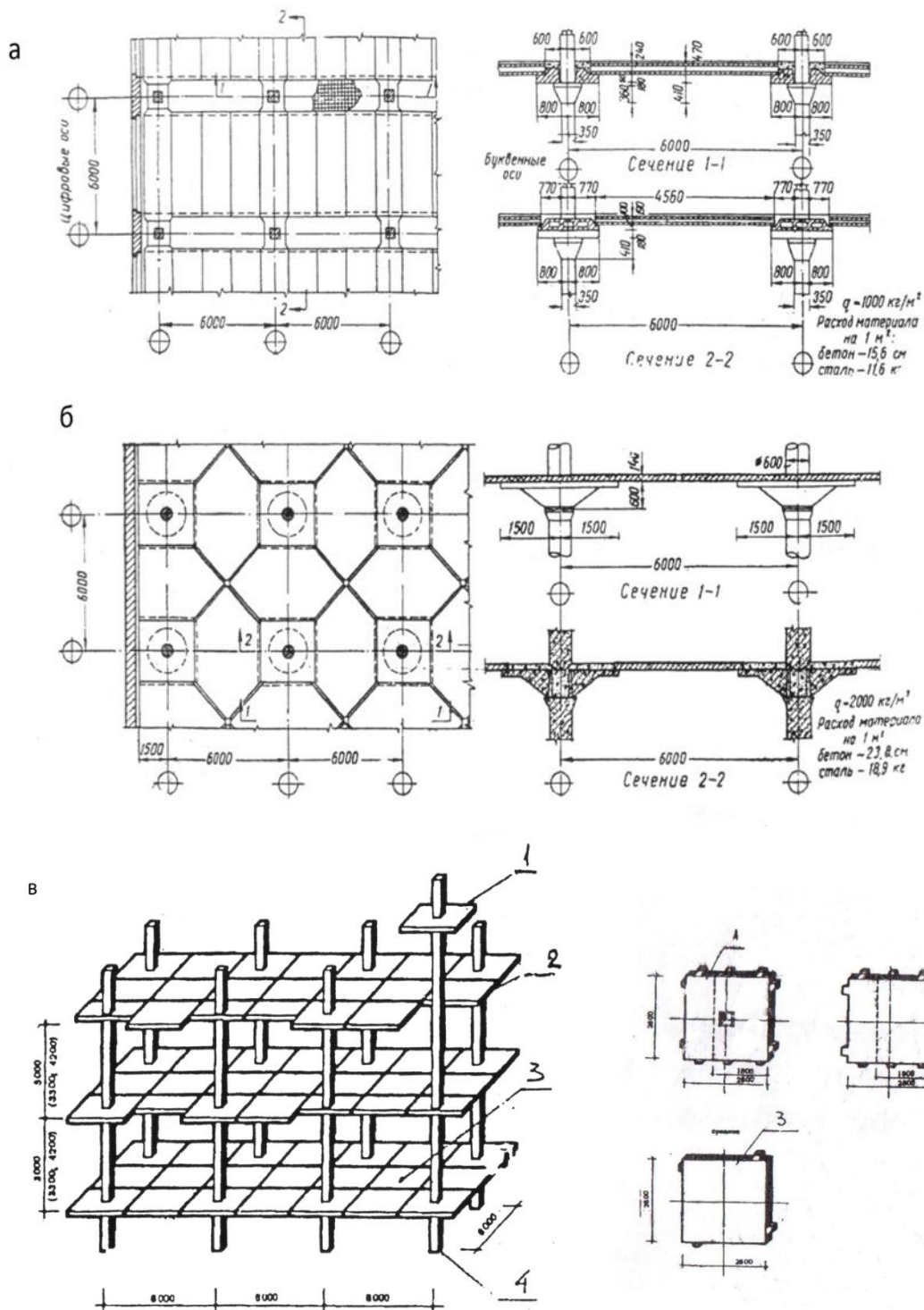


Рисунок 13 - Безригельный каркас с сеткой колонн 6х6 м: а - безбалочное перекрытие с надколонными плитами одного направления; б - то же, с межколонными плитами; в - безбалочное перекрытие системы «куб»

3.2. Большепролетные конструкции покрытий

Среди общественных зданий различного назначения можно выделить группу таких, в которых имеется большой зал, являющийся композиционным и

функциональным ядром всего сооружения, имеющий свободную от промежуточных опор площадь и перекрываемый конструкцией большого пролета. Такие здания отличаются исключительным разнообразием размеров и форм, к ним относятся крытые рынки, выставочные павильоны, различного рода зрительные и спортивные залы и др. Большепролётными конструкциями называют несущие конструкции, отличающиеся увеличенной несущей способностью при малой материалоемкости, применяемые для сооружений больших пролётов. Несмотря на отсутствие единого определения, все эксперты согласны с тем, что здания и сооружения с большепролётными конструкциями – это сложные строительные объекты. И все они, как с пролётами свыше 36 м, так и с пролётами более 100 м, имеют повышенный уровень ответственности, а это значит, что все они требуют дополнительных мер безопасности в ходе разработки проекта, строительства и эксплуатации.

Выбор системы покрытия больших залов является одним из важнейших вопросов проектирования общественных зданий. Современная строительная наука дает возможность перекрывать помещения любых размеров металлическими, железобетонными, деревянными конструкциями.

Большепролетные конструкции покрытий подразделяются на *плоскостные и пространственные конструкции*.

3.2.1. Плоскостные конструкции покрытий больших пролетов

К несущим конструкциям покрытий, работающим в одной плоскости, относятся балки, фермы, рамы, арки и большепролетные (длинномерные) настилы.

Балочные системы больших пролетов в залах общественного назначения применяют сравнительно редко, главным образом, в случаях необходимости создания покрытий небольшой строительной высоты. Сечение балок обычно применяют двутавровое. По архитектурным требованиям нежелательно оставлять в интерьере балки открытыми, поэтому чаще всего на нижнюю полку двутавров укладывают плиты, чтобы создать гладкий потолок. По материалу балки изготавливают железобетонные, деревянные и металлические (прокатные и сварные). Чаще всего применяют железобетонные типовые балки пролетами 12, 18, 24 м.

В качестве несущих элементов покрытий зальных помещений часто применяют различного рода *сквозные фермы* (треугольные, полигональные, с параллельными поясами, сегментные или арочные), по материалу также как и балки применяют железобетонные фермы, металлические и металлодеревянные, так как растянутый нижний пояс деревянных ферм проектируют из металла. Пролеты ферм, выполненных из сборного

железобетона, в большинстве случаев не превышают 30 м, так как при больших пролетах перевозка ферм затруднительна. Поэтому, сборные железобетонные фермы больших пролетов целесообразно сваривать на месте из отдельных элементов.

Арки чаще всего имеют криволинейное очертание, но определяющим с точки зрения статической работы является наличие реакции распора, поэтому часто в конструкции арок проектируют затяжку. Арки могут устанавливаться на колонны, стены, фундаменты, прилегающие части здания. По материалу арки бывают металлические, железобетонные, деревянные. Арки становятся экономичнее ферм при пролетах более 30 м.

Рамы состоят из вертикальных конструкций – стоек и горизонтального ригеля, соединенных в единую конструкцию, рамы бывают однопролетные и многопролетные. Ригель может быть горизонтальный, наклонный, ломанный, односкатный, двускатный. По материалу рамы также, как и арки изготавливают металлическими, железобетонными и деревянными. Рамы, как и арки, бывают сплошностенчатыми и решетчатыми, в зависимости от перекрываемого пролета. Пролеты деревянных рам, в отличие от железобетонных (до 120 м) и особенно металлических (150 и более м) не превышают 50 м.

Большепролетные плиты покрытий (длинномерные настилы) имеют длину 12, 18 и 24 м, укладывают их на продольные балки. Плиты типа «2Т» размерами 3х18 м и 3 х 24 м являются наиболее экономичными и простыми в изготовлении. Плиты крупногабаритные, железобетонные сводчатые «КЖС» имеют размеры 3 х 12 м, 3 х 18 м и 3 х 24 м. Плиты типа «П» 3 х 18 м и 3 х 24 м устраивают в зданиях с малоуклонной кровлей. Изготавливают также плиты ребристые длиной 12 м и коробового сечения длиной 18 и 24 м.

3.2.2. Пространственные конструкции покрытий больших пролетов

Для перекрытия больших пролетов наиболее целесообразны пространственные конструкции, которые в эстетическом отношении превосходят плоские линейные конструкции – балки, фермы, рамы и арки. Пространственные конструкции выполняют в металле, железобетоне, дереве. Они могут одновременно являться стенами и покрытием зала. Наиболее простые из них – это оболочки.

Оболочки представляют собой тонкостенные жесткие конструкции с криволинейной поверхностью. Толщина оболочек весьма мала по сравнению с другими ее размерами. Тонкостенность конструкции исключает возможность работы оболочки на поперечный изгиб и обеспечивает ее работу на осевые усилия. Геометрические и статические свойства оболочек зависят от их

кривизны и ее непрерывности. Знак кривизны зависит от расположения центров радиусов кривизны по отношению к поверхности. При расположении центров по одну ее сторону - имеет положительное значение, по обе стороны – отрицательное.

К оболочкам положительной гауссовой кривизны относятся все купольные оболочки (сфероид или эллипсоид вращения и т. п.), оболочки переноса (бочарные своды) и т. п. Если поверхность оболочки в одном из направлений имеет конечную величину кривизны, а в перпендикулярном ему – нулевую, то ее называют оболочкой одинарной кривизны (цилиндрическая и коническая оболочка – коноид). Оболочки являются пространственными конструкциями, как по форме, так и по существу статической работы. Их большая по сравнению с плоскостными конструкциями несущая способность определяется не дополнительным расходом материалов, а только изменением формы конструкции, способствующей повышению ее жесткости. Большой интерес представляют сборные железобетонные оболочки двойной кривизны, которые по расходу материалов выгоднее, чем оболочки одинарной кривизны. Распространенным типом покрытия подобного рода является пологая двояковыпуклая оболочка. Такие оболочки перекрывают планы близкие к квадратам. Контурными диафрагмами оболочки служат железобетонные арки, свод имеет форму многогранника. Свод оболочки опирается на четыре колонны, расположенные по углам, благодаря чему, не имеет промежуточных опор. По материалу оболочки бывают железобетонные сборные, сборно-монолитные и монолитные, деревянные (применяются редко). Такие оболочки называют также оболочками положительной гауссовой кривизны.

К оболочкам двойной кривизны относятся также оболочки типа *гиперболических параболоидов (гипары)*. *Гипары* относятся к оболочкам отрицательной гауссовой кривизны. Их используют как самостоятельные конструкции или в качестве элемента составных оболочек – комбинации одиночных гипаров. Это очень эффективные конструкции для покрытий больших пролетов. Они дают возможность создавать довольно тонкую оболочку и получать экономию в материале по сравнению с другими оболочками того же пролета. Форма гипаров в плане может быть квадратной, прямоугольной, овальной и т. д. Для перекрытия круглых в плане помещений, наряду с гладкими, применяют ребристые, складчатые или волнистые своды и купола. Волнистые своды и купола представляют собой варианты оболочек, гладкая поверхность которых заменена волнистой.

Купола являются наиболее эффективными с инженерной точки зрения, позволяя с незначительным расходом материалов перекрывать большие пространства. Купола относятся к конструкциям, жесткость которых порождает

сама их форма, что составляет дополнительный резерв несущей способности конструкции. По материалу купола бывают железобетонными, армоцементными, металлическими, деревянными и пластмассовыми.

Железобетонные купола бывают монолитными и сборными, они перекрывают пролеты до 200 м. Монолитные купола возводят на сплошной опалубке, повторяющей геометрию купола, что является сложным, трудоемким и дорогостоящим процессом. Конструктивной основой ребристых куполов служат идущие от опор к вершине элементы большой жесткости – ребра. Сетчатые купола имеют высокие технико-экономические показатели, такие как, малая материалоемкость, индустриальность изготовления, стандартизация элементов, большие архитектурные достоинства, равномерное распределение материала по поверхности купола.

Куполами перекрывают круглые или многоугольные в плане сооружения. Конструкции куполов могут быть гладкими, ребристыми, ребристо-кольцевыми, сетчатыми, кристаллическими, звездчатыми и т. д. При проектировании купольных покрытий необходимо обращать внимание на создание благоприятных акустических условий, так как в залах с купольным покрытием создается концентрация отраженного звука, что вынуждает принимать дополнительные меры по звукопоглощению.

Основными несущими элементами *висячих конструкций* являются гибкие тросы, ванты, цепи или кабели. Они работают только на растяжение и несут подвешенные к ним ограждающие горизонтальные, а иногда и вертикальные конструкции. Висячие конструкции могут быть плоскими и пространственными. В плоскостных система помимо одиночных параллельных несущих тросов используют опорные пилоны, через которые перекинута тросы и специальные анкерные крепления тросов к фундаментам, воспринимающим вертикальные и горизонтальные опорные реакции. В пространственных системах обязательным конструктивным элементом помимо рабочих тросов является жесткий опорный контур (железобетонный или стальной), воспринимающий распор от системы тросов, которые образуют криволинейную поверхность для укладки покрытия. Вертикальные реакции покрытия передаются на стойки, поддерживающие опорный контур, или другие вертикальные конструкции. Висячие покрытия очень разнообразны с архитектурной точки зрения. Главным достоинством висячих покрытий является их легкость при высокой несущей способности.

Металлические перекрестно-стержневые конструкции позволяют получить значительный архитектурный и экономический эффект при пролетах до 50 м. Перекрестно-стержневая конструкция при плане помещения, приближающегося к квадрату, превращается в пространственную сетку,

состоящую из перекрещивающихся поясных стержней и пространственной решетки, поставленной по диагонали квадратных ячеек.

Структуры – это пространственные системы стержней, сходящихся в узлах и расположенных в пространстве в строгом геометрическом порядке. Металл – основной материал структурных покрытий. Возможности такой конструкции (структуры) очень широки, т. к. ее можно опирать на колонны в любой точке. Такие конструкции применяют для самых разнородных покрытий.

Пневматические мягкие оболочки бывают двух видов: воздухоопорные и воздухоносные или пневмокаркасные. Воздухоопорную конструкцию поддерживает воздух, подаваемый под оболочку вентилятором низкого давления высокой производительности, вход под оболочку осуществляется через тамбур – шлюз, в котором уравнивается давление. Такие оболочки перекрывают от 40 м до 200 м. Пневмокаркасные оболочки состоят из следующих несущих конструкций: пневмобалок, пневмоарок, пневмостержней, пневмопанелей, которые обтягиваются материалом. Пролеты таких конструкций не превышают 18-20 м.

Тема 4. Типология проектирования общественных зданий

Многообразие функциональных процессов, вопросы рационального объемно – планировочного, архитектурно – конструктивного решения общественных зданий требуют детального изучения всего комплекса проблем, связанных с их проектированием и возведением. Эти задачи решаются одним из важнейших разделов архитектурной науки – *типологией*. Типологией устанавливаются классификация и номенклатура зданий, определяются требования к проектированию. Основные положения по проектированию изложены в СП 118.13330. 2012 - Общественные здания и сооружения.

4.1. Учебные здания

К учебным зданиям относятся дошкольные учреждения (детские ясли и сады), общеобразовательные школы, специализированные учебные учреждения, высшие учебные учреждения. Одним из сложных в планировке общественных зданий является школа. Здесь существует ряд требований, которые обязательно нужно соблюдать при проектировании этого общественного здания.

При проектировании школьного здания возникает сложная задача формирования единой композиции, состоящей из многих и разнообразных элементов. В практике решений этой задачи встречаются композиции трех типов: централизованная, блочная и павильонная.

Наиболее распространенными в современной практике являются школьные здания блочного типа.

Блочная композиция, при которой здание состоит из ряда отдельных корпусов-блоков, примыкающих друг к другу или связанных теплыми переходами. Блочная композиция обладает многими достоинствами:

- позволяет обеспечить оптимальную ориентацию помещений и относительную изоляцию возрастных групп учащихся (или разных по функции блоков);
- осваивать высокосейсмичные районы и сложный рельеф;
- применять планировочные и конструктивные решения и параметры, соответствующие функциональным особенностям каждого блока.

Гибкость блочной композиции дает возможность удачно использовать разнообразные градостроительные ситуации. Особые требования предъявляются как к расположению учебных помещений, так и к их размерам и формам. Очень важным является и ориентирование учебных помещений относительно сторон света. Нежелательно, чтобы помещения были ориентированы на север, северо-восток или северо-запад. Единственным исключением являются чертежные залы, а также специализированные кабинеты. В некоторых случаях необходимо установить специальную защиту от чрезмерного солнечного света. Основные помещения – учебные классы и кабинеты, которые могут функционировать отдельно от вспомогательных и обслуживающих помещений, к которым относятся актовый и спортивный залы, пищеблок, мастерские, административно- хозяйственные помещения, библиотека и др.

Учебные секции для 1 – 4-х классов проектируются обособленными, выделяются в отдельный блок, непроходной для учащихся других возрастных групп. Кроме классных помещений в этот блок входят мастерская для трудового обучения, универсальное помещение для групп продленного дня, рекреации и санитарные блоки. Учебные секции для 5 – 11-х классов формируются на базе учебных кабинетов и лабораторий.

4.2. Административно-офисные здания

Многообразие сфер жизни в нашей стране предопределяет значительное число административно-офисных зданий, а также зданий управления различных уровней: общегосударственного, республиканского, краевого, областного, местного. К таким зданиям относятся здания министерств, государственных комитетов, административно-хозяйственных учреждений (объединений, трестов, контор, агентств и т. п.), юридических учреждений, учреждений связи, редакций и издательств и др. Очень часто в одном здании

размещаются различные учреждения. Это могут быть кооперированные здания управления, администрации, проектных, конструкторских бюро различного профиля и др. Нередко такие здания включают в свой состав также офисы различных компаний или фирм.

Социальный прогресс и развитие общественной жизни выдвигают новые задачи по разработке функциональных проблем и поиску наилучших решений организации различных процессов, протекающих в общественных зданиях. Разработка новых типов зданий основывается на изучении социальных потребностей и поиске форм и организации среды, отвечающих этим потребностям на каждом этапе развития общества. Особенно это актуально для исторически сложившейся застройки крупных городов, где в условиях реконструкции требуются иные условия жизнеустройства и обслуживания населения. Новые социальные программы и технические решения приводят к появлению новых типов общественных зданий. Для формирования новых типов общественных зданий и комплексов все более характерны прогрессивные приемы и тенденции: укрупнение, многофункциональность, блокирование и кооперирование, гибкое универсальное использование зданий для различных функций.

В основе многих типов зданий управления лежит группа помещений конторского, или офисного, назначения. Офис (англ. Office, от лат. Officium = служба, обязанность) – это специальное общественное здание или помещения для определенных процессов, которые обеспечиваются индивидуальной и коллективной работой сотрудников, требующей общения и обмена информацией. Развитие современных технологий радикально изменяет представления о работе в офисе, что сказывается и на самом офисном здании. Мир офиса становится общим, интерактивным пространством, прозрачность становится неотъемлемым элементом корпоративной культуры. Современные здания конторского типа помимо рабочих мест для сотрудников включают залы для заседаний и совещаний, проведения семинаров, конференций, сессий и т. п. Как правило, оборудуются они не сценой, а неглубокой эстрадой. В некоторых учреждениях с большим числом сотрудников предусматриваются и относительно большие конференц-залы (более 600 мест), в которых может быть предусмотрена сцена по типу клубной. Помещения общественного питания (столовые, буфеты, работающие с использованием полуфабрикатов) определяются по нормам проектирования этих учреждений. Таким образом, возникает структура административно – офисного учреждения, которое можно отнести к многофункциональному или кооперированному типу зданий. К ним относятся административные учреждения, в которых размещаются муниципальные и некоторые общественные организации; дома проектных

организаций и конструкторских бюро для нескольких организаций различного профиля, либо принадлежащих одному ведомству (могут включать также научные, информационные и вычислительные центры по отрасли).

Более сложной является организация функционально – технологических процессов в кооперированных общественных зданиях, обеспечивающая взаимосвязи между группами помещений с разновременным их использованием или требующая соответствующих планировочных решений. Например, создание общих вестибюлей для различных кооперированных учреждений или общих загрузочных для нескольких кооперированных предприятий. В случае многофункционального здания каждая функциональная группа имеет обособленную входную группу. При этом планировочная структура здания может обеспечиваться сообщающейся системой коммуникаций и рекреаций.

Для нормального функционирования административно – офисное здание должно включать следующие функциональные блоки:

- входной блок для посетителей;
- блок административного учреждения;
- блок офисного учреждения;
- блок столовой;
- вспомогательные помещения;
- технические помещения;
- подземная стоянка автомобилей.

Входной блок для посетителей обслуживает доступ к административному учреждению, к конференц-залу и включает в себя:

- вестибюль (информационно-справочный зал);
- гардеробную в расчете на число 300 мест в зале и 50 сотрудников административного учреждения;
- контрольно-охранный пост;
- комнату охранников;
- санузел в расчете на число мест в зале и число административных служащих.

Вестибюль – выполняет двойную роль: прием посетителей и сотрудников. Блок офисов рассчитан на автономную работу коммерческой фирмы (филиала), проектной или научно-исследовательской организации и включает в себя:

- вестибюль с гардеробом;
- контрольно-охранный пост;
- кабинеты для сотрудников;
- зал совещаний;
- помещение для ожидания и переговоров с посетителями;

- помещение общественных организаций;
- помещения руководства: приемная, кабинет управляющего, кабинет заместителя управляющего, комната отдыха, комната связи при приемной;
- архив;
- библиотеку технической литературы;
- читальный зал;
- компьютерный зал;
- хранилище;
- санитарные блоки.

К техническим и инженерным помещениям относятся: станция резервного питания, вентиляционные камеры, водомерный узел, электрощитовая. Эти помещения следует располагать, как правило, в технических этажах здания.

Санитарные блоки следует, как правило, размещать на каждом этаже здания на расстоянии не более чем 75 м от наиболее удаленного места постоянного пребывания людей.

Вспомогательные помещения располагаются при каждом из функциональных блоков здания в зависимости от выбранной планировочной схемы.

Подземная стоянка автомобилей – помещение, связанное с хранением автомобилей в подвальном этаже, а также в цокольном этаже с отметкой верха перекрытия не выше 2 м от уровня планировочной отметки земли. Подземные автостоянки могут предусматриваться высотой не более 5 подземных этажей. Подземная автостоянка должна иметь 2 эвакуационных выхода непосредственно наружу или в лестничные клетки. В автостоянке, встроенной в здание другого назначения, не допускается предусматривать общие обычные лестничные клетки и общие лифтовые шахты. Для обеспечения функциональной связи автостоянки и здания другого назначения выходы из лифтовых шахт и лестничных клеток автостоянки, как правило, следует предусматривать в служебный вестибюль здания с устройством на этажах автостоянки тамбур-шлюзов с подпором воздуха при пожаре. Высота помещений автомобильной стоянки до низа выступающих конструкций – 2,2 м; на рампе ее допускается уменьшать до 2,0 м. Помещения стоянки допускается предусматривать без естественного освещения.

4.3. Здания торговли и общественного питания

Предприятия торговли подразделяются на: торговые центры, универмаги, различные специализированные магазины, крытые рынки, торговые павильоны и др.

Универмаги – крупные предприятия различной торговли, имеющие значительные торговые площади и свободный доступ к товарам. Преимущество таких магазинов состоит в том, что в едином здании можно приобрести многие товары, находящиеся в специализированных отделах. Обычно в универмагах имеется кафе, бары, торговля гастрономическими товарами, детские комнаты – игровые и др.

Предприятия торговли и общественного питания можно размещать в составе торговых центров, в отдельно стоящих зданиях, а также они могут проектироваться встроенно-пристроенными к жилым или общественным зданиям.

Магазины в зависимости от числа рабочих мест, площади помещений и товарооборота могут быть крупными, средними и мелкими.

Помещения магазинов включают в себя:

- торговые залы;
- залы приема и выдачи заказов;
- кафетерии;
- зал демонстрации новых товаров;
- складские помещения;
- помещения для подготовки товаров к продаже;
- разгрузочные;
- кладовые;
- охлаждаемые камеры (в продовольственных магазинах);
- для хранения упаковочных материалов, инвентаря;
- административные и бытовые помещения;
- технические помещения (вентиляционные камеры, машинные отделения лифтов, камеры кондиционирования воздуха и др.)

При проектировании торговых зданий необходимо строго соблюдать функциональную схему взаимосвязи помещений, так например, потоки покупателей не должны проходить через подсобные, складские и технические помещения. Входы, выходы, лестницы и лифты должны быть отдельными для покупателей и персонала.

Важной задачей при проектировании торговых зданий является упрощение их архитектурно-планировочных решений для рациональной технологии, требующей прямолинейности грузовых потоков от загрузочных помещений в кладовые и далее в торговые залы. При возможности в подземных этажах проектируют автостоянки.

Торговые залы магазинов должны иметь, как правило, естественное освещение. Допускается проектировать в подвалах торговые залы для продажи продовольственных товаров, посуды и других несгораемых материалов. Высота

этажа торговых залов 3,3 м при площади до 1000 кв. м, 4,2 м – при площади более 1000 кв. м. Из торгового зала должны быть запроектированы эвакуационные выходы непосредственно наружу или в лестничную клетку. Количество эвакуационных выходов проектируют по расчету, но не менее 2-х с каждого этажа.

Торговые центры – это комплекс функционально и пространственно связанных предприятий торгового обслуживания, размещаемых на одном участке. В его составе кроме магазинов и предприятий общественного питания могут быть предприятия бытового и других видов обслуживания. Торговый центр может обеспечить разнообразный сервис. Иногда торговые центры решаются в комплексе со зрелищными, транспортными и другими объектами обслуживающего характера.

Крытые рынки на территории города обычно принято размещать по островной схеме. К крытым рынкам должны быть предусмотрены удобные подходы и подъезды с разделением внешних грузовых потоков от людских.

Рынок состоит из разовых и стационарных торговых мест, разделенных проходами для посетителей, ширина которых от 4 до 10 м. Склады и холодильники могут размещаться в отдельных зданиях или на первом, втором этаже, или в подвале. Внутренний вертикальный транспорт (лифты, лестницы, пандусы) для товаров и посетителей проектируют отдельно. Объемно-планировочное решение здания рынка определяет его конструктивная схема. В основном в качестве покрытия применяют пространственные конструкции, например, цилиндрические оболочки, купола, вантовые покрытия и др.

Предприятия общественного питания могут проектироваться в отдельно стоящих зданиях, встроенными и пристроенными к жилым и общественным зданиям, размещаться в подземных пространствах, в составе общественных, торговых центров, рыночных комплексов, на вокзалах, а также на промышленных предприятиях.

Проектирование зданий общественного питания может осуществляться на основе применения самых разнообразных конструктивных систем и материалов. На основе полносборных железобетонных систем, каркасно-панельных и крупнопанельных конструкций, монолитного железобетона, кирпича, местных строительных материалов, из металлических облегченных конструкций, в том числе большепролетных, из деревоклееных конструкций, на основе применения смешанных конструктивных систем и материалов и пр.

Внутренняя среда предприятий общественного питания (пространственная организация, предметное насыщение, микроклимат и др.) имеет свою специфику. Она должна наиболее полно соответствовать комплексу функционально-утилитарных и эмоционально-эстетических требований.

Рациональная организация внутренней среды предприятий общественного питания в целом и интерьеров, в частности, в значительной степени определяет качество обслуживания, предоставляя человеку необходимый комплекс блюд и услуг в комфортных условиях, а также способствует общению людей, воспитанию вкуса и т. п.

Проекты новых и реконструируемых предприятий общественного питания должны соответствовать прогрессивным направлениям развития отрасли, функционально – технологическим требованиям организации производства на предприятии, градостроительным условиям размещения здания, определяющим требования к объемно-планировочным и архитектурным решениям здания, требованиям по внедрению прогрессивных конструктивных систем и отделочных материалов, нормативно-экономическим требованиям проектных решений. Проектирование предприятий питания должно осуществляться в соответствии с современными достижениями научно-технического прогресса в отрасли строительства и общественного питания. Высоту надземных этажей зданий следует принимать 3,3 м. Для залов с количеством мест более 150 допускается принимать высоту этажа 4,2 м. Высота помещений горячих цехов и моечных не должна быть меньше высоты смежных с ними залов. Высоту складских помещений в подвалах следует принимать не менее 2,5 м до низа выступающих конструкций перекрытия. Помещения для посетителей, а также производственные и административные помещения, как правило, следует размещать в надземных этажах. Допускается размещать эти помещения в цокольных этажах. Складские, технические, бытовые помещения, а при специальном обосновании – помещения для посетителей, производственные и административные помещения – допускается размещать в подвальных этажах при обеспечении необходимых санитарно-гигиенических условий и соблюдении требований пожарной безопасности в соответствии с главами СП.

В предприятиях общественного питания с количеством мест в залах более 50 следует предусматривать отдельные входы и лестницы для посетителей и персонала. Лестницы для персонала следует располагать с учетом возможности использования их для эвакуации посетителей. Вход в помещение грузочной для предприятий с количеством мест в залах более 100 следует проектировать, отдельным от входа для персонала.

Входы в предприятия общественного питания, размещаемые в жилых зданиях, должны быть отдельными. Входы в предприятия общественного питания, размещаемые в общественных зданиях и во вспомогательных зданиях промышленных предприятий, допускается совмещать с входами в эти здания.

Главные лестницы для посетителей с первого на второй этаж зданий II степени огнестойкости допускается проектировать открытыми, без вестибюлей и поэтажных холлов.

4.4. Спортивные здания и сооружения

Крытыми спортивными сооружениями называются такие сооружения, в которых основной функциональный процесс протекает в закрытом помещении. Крытые спортивные сооружения подразделяются на спортивные залы и корпуса, крытые теннисные корты, манежи, крытые бассейны, крытые катки, дворцы спорта и крытые стадионы. В таких сооружениях часто проектируют большепролетные пространственные конструкции покрытий. Применение большепролётных конструкций даёт возможность максимально использовать несущие качества материала и получить за счёт этого лёгкие и экономичные покрытия. Современные крытые спортивные сооружения отличаются оригинальностью внешнего облика, большой вместимостью, необычными формами и конструкциями покрытия.

За рубежом построено довольно много крытых спортивных арен различного типа. Но, несмотря на то, что в России крытое спортивное строительство начало развиваться значительно позднее, чем в США и Европе, современные российские стадионы ничем не уступают зарубежным. В России крытые сооружения построены в Москве, Санкт-Петербурге, Казани. Крупные спортивные сооружения, такие как легкоатлетические манежи, футбольные поля или ледовые арены, строятся по современным технологиям с необычными конструктивными элементами кровли. Примерами могут служить: спортивный комплекс «Крылатское» (Москва, 2004 год), Ледовый дворец «Большой» и стадион «Фишт» (Сочи, 2012-2013 гг.), «Казань-Арена» (Казань, 2013 год). Крупные крытые спортивные сооружения сложно вписать в городскую застройку, они трудозатратны в эксплуатации по сравнению с малыми открытыми аренами. Но крытые спортивные сооружения обладают существенным преимуществом – многофункциональностью, позволяющей их использовать для многих мероприятий различного характера.

Одно из главных градостроительных и экономических требований к проектам спортивных сооружений – обеспечение возможностей их многоцелевого использования. Функциональные требования сводятся к получению целесообразных объёмно-планировочных решений помещений и обеспечению кратчайших удобных связей между основными их группами. К ним относятся арена и помещения для спортсменов, трибуны и помещения для зрителей, помещения для прессы и телевидения, административно-хозяйственные и технические.

Три основные группы помещений: для спортсменов, зрителей и администрации, как правило, проектируют со своими входными и обслуживающими помещениями. Для спортсменов, тренеров и медицинского персонала помещения размещают на одном уровне с ареной, обеспечивая кратчайшие связи по горизонтали между ними. Кроме того, должны быть предусмотрены удобные связи помещений прессы и телевидения с ареной, помещений для спортсменов с администрацией. Архитектурный облик большепролётных зданий в значительной степени определяется их ролью в композиции фрагмента окружающей городской застройки, функциональными особенностями зданий и применёнными конструкциями покрытий. При разработке генеральных планов крупных демонстрационных спортивных зданий следует предусматривать пути эвакуации зрителей из расчёта 1 м ширины на 500 зрителей, свободные площади у входов и выходов из здания (0,32 м на зрителя), не менее двух входов и двух выходов на участок. Хозяйственный блок, гаражи и склады должны быть отделены от внешних входов и въездов на участок спортивного сооружения.

Общественные функции спортивных зданий требуют выделять перед ними значительные свободные пространства:

- 1) для перемещения больших потоков зрителей перед началом или по окончании зрелищ;
- 2) территорию для паркования индивидуальных автомашин.

Таким образом, независимо от назначения здания его размещение в застройке даёт возможность целостно воспринимать объём сооружения с удалённых точек зрения.

Объёмно-планировочное решение – это система размещения помещений в здании. Основной элемент спортивного сооружения – главный зал. Его объёмно-планировочное решение определяют два основных фактора – размеры спортивного зала, спортивной арены и вместимость трибун для зрителей.

Размеры спортзалов для учебно-тренировочных занятий, м (L x b x h): 18 x 9 x 6; 24 x 15 x 7; 30 x 18 x 7; 36 x 18 x 8; 43 x 22 x 6. Объёмно-планировочное решение спортивного корпуса определяется принятым составом помещений и функциональной схемой планировки. Такие корпуса состоят обычно из основного большого объема спортивного зала или залов и пристройки со вспомогательными помещениями. Подсобные помещения располагают либо в многоэтажной пристройке к торцевой части зала, либо в одноэтажных пристройках у торцевых или продольных стен зала. Спортивные залы могут иметь выход на балкон или на прилегающую территорию со спортивными площадками для тренировок на свежем воздухе. Если в спортивном зале проектируют трибуны для зрителей, то их располагают

обычно по одной или двум продольным сторонам, при небольшом количестве зрителей, проектируют балконы у одной продольной стены на отметке 3,7 м от пола спортзала.

В крупных спортивных сооружениях могут быть предусмотрены: малые арены (8 x 8, 12 x 18, 18 x 36 и 22 x 42 м); средние арены (30 x 61 м); большие арены (60 x 100 м для футбола), 75 x 126 (футбол и беговая дорожка). Средняя, так называемая хоккейная, арена используется также для фигурного катания и для всех видов спорта, требующих малых арен. В многофункциональных залах дворцов спорта применяют хоккейную арену. Здания с крытой большой ареной представляют собой уникальные сооружения. Каждый крытый стадион должен иметь в своём составе один-два спортивных зала для тренировочных занятий и разминок перед соревнованиями. Их оптимальный размер 36x18 м, кроме крытых стадионов с хоккейной ареной, где тренировочный зал должен иметь размер 65 x 34 м и возможность намораживания льда.

Всякий стадион, независимо от размеров и назначения арены, представляет собой спортивный объект демонстрационного характера. Форма трибун на современном стадионе определяется принципами хорошей видимости, удобства и безопасности загрузки и эвакуации зрителей и во многом координируется графиками их движения. Тем самым архитектура стадионов ориентирована на комфорт зрителей.

Проектирование *многофункциональных залов* связано с взаимной группировкой видов спорта на основе их требований к размерам арен. Вид спорта, в свою очередь, определяет предельное удаление зрителей и расположение контрольной фокусной точки видимости. Размер арены, предельная удалённость и вместимость трибун взаимосвязаны. Чем больше арена (при одном и том же предмете наблюдения), тем меньше вместимость трибун. Поэтому для одинаковых предельных удалений в залах заданных габаритов зону трибун (их вместимость) определяют при максимальных размерах арен. Это даёт минимальную вместимость, но благоприятную видимость всех видов соревнований. Наоборот, при одинаковых или близких размерах арены, но разных предельных удалениях схему размещения зрительских мест принимают по минимальному из предельных удалений, что обеспечивает комфортное условие зрительного восприятия всех остальных игр. Размещение трибун помимо условий видимости диктуется вместимостью зала и требованиями его трансформации для различных видов спорта (в многофункциональных залах) или спорта и зрелищ (в универсальных залах). При малой вместимости зала (до 10-15 тыс. зрителей) возможно одностороннее расположение трибун относительно арены, являющееся оптимальным для трансформации. При средней вместимости (20-30 тыс.) применяют

двухстороннее расположение трибун, с трёх сторон при вместимости до 40 тыс., а при большей вместимости – круговое с центральным или эксцентричным расположением арены.

Основной архитектурной особенностью крытых стадионов является взаимосвязь их внешнего и внутреннего образа с принятой конструктивной системой их перекрытия и методами её возведения.

В системе ЭИОС КГТУ в курсе Архитектура зданий и сооружений приведены планы и разрезы крупных крытых стадионов, построенных в различных странах.

4.5. Зрелищные здания и сооружения

К зрелищным сооружениям относятся кинотеатры, концертные залы, клубы, театры, цирки, музеи, выставки. При всем многообразии архитектурно – планировочных решений зрелищных зданий их объединяет единая композиционная основа – наличие в ядре здания главного зала. В основе проектирования зрелищных сооружений также как и всех общественных зданий лежит функциональный процесс взаимосвязи помещений. Главная задача – найти наиболее рациональное сочетание зрительского комплекса и остальных помещений. При проектировании необходимо учитывать требования СП 309. 1325800. 2017 «Здания театрально – зрелищные. Правила проектирования», СП 160. 1325800 «Требования к проектированию театров, кинотеатров, концертных залов». Площади помещений зрелищных сооружений рассчитываются по соответствующим Сводам Правил. Основные требования изложены в СП 118. 13330. 2012 «Общественные здания и сооружения».

Помещения кинотеатров делятся на три группы:

- зрительский комплекс;
- помещения киноаппаратной;
- служебно-хозяйственные помещения.

Помещения театров включают зрительскую и сценическую части, цирков – зрительскую и производственную части, клубов – зрительскую и клубную части.

Главное помещение кинотеатра – зрительный зал, обеспечивающий зрителям условия комфортного просмотра фильмов. Размеры зрительных залов кинотеатров в м: 12 x 9, 18 x 12, 24 x 18 на количество мест 50–100, 100–200, 300-500 соответственно. Планировка зрительного зала должна отвечать требованиям хорошей видимости экрана без искажений со всех зрительских мест при максимальном их количестве в зале и создавать хорошие акустические условия. Наилучшая видимость обеспечивается расположением зрительских мест амфитеатром. В основном зрительный зал в плане представляет собой

прямоугольник или трапецию. По противопожарным нормам эвакуация из зрительного зала кинотеатра должна осуществляться за 2 минуты через равномерно расположенные эвакуационные выходы с двух сторон зала. В основном функциональная схема кинотеатров предусматривает накопление зрителей в фойе или в кулуарах перед началом сеанса, затем единовременную загрузку зала зрителями, а после просмотра кинофильма эвакуацию зрителей из зала. В настоящее время, когда повышается интерес к кино, здания кинотеатров должны обладать высокой технологичностью и универсальностью. Кинотеатры могут проектироваться с универсальными зрительными залами, с помещениями для кафе и для клубной работы.

К основным помещениям театра относятся сцена и зрительный зал.

Известны три схемы расположения сцены и зала:

- 1) сцена – глубинная и колосниковая в конце зала с порталом и без него;
- 2) сцена – полуостров, выступающая в зал;
- 3) сцена – арена, окружающая со всех сторон зрительскими местами.

Оригинальное и запоминающееся объемно-пространственное решение имеет театральный комплекс в Сиднее (Австралия). Театр многозальный, представляет собой контактное по своему объемно – планировочному решению сооружение в пределах первых двух этажей, расчлененное на отдельные объемы, композиционно выделенные оболочками, напоминающими белые паруса. Паруса крыши в высоту достигают 67 м. В двух наиболее крупных объемах размещены залы – концертный, в котором находится один из крупнейших в мире механический орган, и оперный, в третьем объеме размещен главный ресторан. Подходы к ним организованы по широким лестницам и террасам и устроены на благоустроенной площадке – подиуме – над первыми этажами комплекса. Концертный зал рассчитан на 2700, оперный театр – на 1500 зрительских мест, залы драматического театра и кинозал запроектированы соответственно на 350 и 400 мест. Кинозал также можно использовать для проведения концертов камерной музыки.

Круглые и эллиптические в плане формы зрительных залов нецелесообразны, так как вогнутая поверхность стен способствует фокусировке отраженного звука. Если применение круглой формы плана композиционно необходимо, то используется акустическая облицовка выпуклой формы, либо конструкция стены выполняется из выпуклых фрагментов, способствующих рассеиванию отраженных звуков.

Здание клуба состоит из двух частей:

- зрелищной (зрительный зал со всеми необходимыми дополнительными помещениями);

- клубной, __предназначенной для работы кружков, индивидуальных занятий и отдыха посетителей.

В клубе проектируют помещения обслуживающего и административно – хозяйственного назначения. Зрелищная и клубная части должны функционировать независимо одна от другой. В зданиях клубов допускается размещать кафе, библиотеки, спортивные залы, музыкальные школы, музеи.

К зрелищной части относятся:

- многоцелевой зрительный зал (из расчета 0,65 кв. м на одного зрителя) с эстрадой или сценой и помещениями, обслуживающими сцену;

- фойе – из расчета 0,4 м кв. на одного зрителя;

- игровая площадка;

- киноаппаратная;

- склады объемных декораций;

- артистические комнаты.

Особенностью зрительного зала клуба, в отличие от других зрелищных сооружений, является возможность его трансформации, универсальность. При малой вместимости зал должен иметь естественное освещение для проведения лекций и собраний, при этом должно легко осуществляться затемнение зала. Фойе клуба также должно иметь естественное освещение и отвечать требованиям универсальности для возможности проведения выставок, танцевальных вечеров и частично выполнять функции вестибюля. Под игровой площадкой подразумевается эстрада или сцена.

Типологическими особенностями архитектуры клубов являются многофункциональность, гибкая планировка, возможность отдельного функционирования обеих частей. Эти особенности позволяют клубу всегда оставаться актуальным, востребованным и жизнеспособным типом общественного здания. В настоящее время сформирован новый тип – деловой клуб для проведения досуга и делового общения. В таком здании кроме зрелищной и клубной частей проектируют деловую зону с офисными помещениями, конференц-залами и свободными пространствами универсального назначения.

Тема 5. Строительная и архитектурная физика

5.1. Задачи строительной и архитектурной физики

Главной задачей строительной физики является обеспечение комфортности проживания и жизнедеятельности людей в зданиях с помощью применения соответствующих ограждающих конструкций и планировочных решений зданий.

В зависимости от решения конкретных задач строительная физика подразделяется на:

- строительную теплотехнику;
- строительную светотехнику;
- строительную звукоизоляцию.

Задача строительной теплотехники – проектирование наружных ограждающих конструкций, обеспечивающих оптимальный температурно-влажностный режим внутри зданий и сооружений.

Строительная светотехника позволяет решать вопросы, связанные с обеспечением оптимального светового режима на рабочих местах и в целом внутри зданий и помещений.

Задача строительной звукоизоляции – проектирование оптимальной звукоизоляции в зданиях и сооружениях путем применения надлежащих ограждающих конструкций. Для защиты городской застройки от шума разрабатываются архитектурно-планировочные и конструктивные решения.

Кроме перечисленных вопросов, строительная физика решает практические задачи проектирования световой архитектуры с учетом взаимодействия света и цвета с пространством, формой и пластикой зданий и сооружений; обеспечения равномерного акустического звучания и видимости внутри зрительных залов и спортивных сооружений. Этими вопросами занимается «Архитектурная физика», которая изучает теоретические основы и практические методы формирования архитектурной среды под воздействием естественного и искусственного света, цвета, звука, температуры и воздушной среды с оценкой влияния их на человека.

Архитектурная физика, как наука, регламентирует основные требования, на которых базируется комфортность, плотность и экономичность застройки.

Задачами архитектурной физики являются:

- изучение климатических факторов внешней среды и их влияние на архитектуру зданий и градостроительные образования;
- создание комфортности городских пространств и интерьеров зданий;
- придание выразительности городской застройки за счет пространственной композиции, светового и цветового решения, масштабности пластики фасадов зданий и т.п.;
- обеспечение экономической эффективности застройки;
- акустическое проектирование зрительных залов и обеспечение беспрепятственной видимости в них.

5.2. Климатические факторы и их роль при проектировании зданий и сооружений

Под климатом понимается многолетний режим погоды, характерный для данной местности. К важнейшим климатическим факторам, необходимым для проектирования, относятся:

- солнечная радиация (прямая и рассеянная), поступающая на разных широтах на горизонтальные и вертикальные ограждающие поверхности разной ориентации при безоблачном небе или при облачности за разные сроки, Вт/кв. м;
- температурные факторы, в виде температур наружного воздуха холодного и теплого периодов года;
- влажностные (относительная или абсолютная влажность воздуха, количество осадков за год, месяц, сутки и др.);
- ветровые (например, повторяемость направлений ветра, повторяемость штилей, средняя скорость по направлениям, максимальная, минимальная скорость и др.).

Численные значения климатических факторов для холодного и теплого периодов года представлены в виде таблиц и схематических карт для республик, краев, областей и наиболее крупных городов Российской Федерации в СП 131.133330.2018 «Строительная климатология». В случае отсутствия в таблице данных для района строительства значения климатических параметров следует принимать равными значениям климатических параметров ближайшего к нему пункта (города), удаленного не более чем на 50 км при разности отметок высот пункта и места строительства – не более 100 м.

5.2.1. Архитектурно-климатические основы проектирования зданий

Многие категории архитектуры, такие, как объемно-пространственная композиция, планировочное и конструктивное решение зданий, внешний облик и т.д. вплоть до национальных признаков, во многом предопределяются конкретными климатическими условиями и, прежде всего, спецификой светового климата и температурно-влажностными характеристиками окружающей среды места строительства.

Крупнейшие мастера архитектуры (Витрувий, Корбюзье, Жолтовский и др.) придавали большое значение климатическим условиям в формировании таких категорий, как композиция, стиль, образ, пластика и т.п. при проектировании зданий.

Знание взаимосвязи климатических условий с архитектурным проектированием позволяет избежать ошибок, так как такие компоненты естественной и искусственной среды, как солнечная радиация, цвет, воздушная

среда (температура, влажность, скорость и направление движения), осадки и звук нередко играют главную роль в формировании архитектурно-композиционных и конструктивных решений при проектировании зданий и сооружений.

Особенно большое влияние физических параметров среды необходимо учитывать в современную эпоху, когда на первое место поставлена задача энергосбережения и экономии не восполняемых энергетических ресурсов.

Композиционные приемы, плотность застройки, ориентация зданий по сторонам горизонта, размеры и заполнение световых проемов, пластика фасадов, а также тепло – и звукоизоляция ограждающих конструкций – факторы, от которых в значительной степени зависят комфортность и выразительность зданий, а также стоимость их энергетической эксплуатации.

5.3. Строительная теплотехника

При проектировании жилых, общественных, производственных зданий и сооружений необходимо обеспечивать их тепловую защиту с целью создания оптимальных санитарно-гигиенических условий при разумном расходовании энергоносителей на отопление зданий и сооружений.

К комплексу мероприятий, обеспечивающих надлежащую тепловую защиту, относятся:

- оптимальное объемно-планировочное решение зданий и сооружений при минимальной площади наружных ограждающих конструкций;
- применение рациональных наружных ограждающих конструкций с использованием в них эффективных теплоизоляционных материалов;
- использование современных методов расчета тепловой защиты зданий и сооружений, базирующихся на условиях энергосбережения.

Проектирование тепловой защиты зданий и сооружений осуществляется на основе требований СП 131.133330.2018 «Строительная климатология» и СП 50.133330. 2012 «Тепловая защита зданий» (с изменениями 2022г.), а также соответствующих ГОСТов и норм проектирования зданий и сооружений, в которых приведены необходимые для расчета параметры микроклимата помещений.

Помимо соответствующих теплотехнических расчетов необходимо учитывать архитектурно – планировочные и конструктивные решения зданий (композиционное решение, ориентация, размеры и герметичность заполнения световых проемов, теплоизоляция ограждений), которые определяют эксплуатационную эффективность и экономичность искусственных средств (отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха).

Следует помнить, что даже идеальные в теплотехническом отношении стены и покрытия не дадут ожидаемого эффекта, если композиция здания характеризуется чрезмерным периметром наружных стен, неглубокими помещениями, большими площадями остекления и нерациональной ориентацией по отношению к господствующим ветрам. Поэтому важно уже на первой стадии проектирования, когда выявляются принципиальные решения здания, определяющие его теплотехническую, гигиеническую и экономическую эффективность, правильно оценить тепловой климат и аэрационный режим места строительства по исходным данным и умело пользоваться картами строительно-климатического районирования и зон влажности территории, приведенными в СП «Строительная климатология».

Основной задачей проектирования тепловой защиты зданий является создание комфортных условий микроклимата помещений при минимальном расходе тепловой энергии на поддержание нормируемых параметров воздушной среды и обеспечения санитарно – гигиенических условий. Методика определения толщины наружных ограждающих конструкций в соответствии с требованиями по тепловой защите зданий приведена в Учебно – методическом пособии по выполнению теплотехнического расчета ограждающих конструкций для курсового проектирования (изд-во Калининград: КГТУ, 2014. – 30 с. Авторы Л. В. Узунова, С. Н. Федякова).

5.4. Архитектурная и строительная светотехника

Свет является важнейшей составляющей жизненной средой живых организмов и растений. Он играет значительную роль в жизнедеятельности человека. Свет – источник освещения внутренних объемов зданий, он обогащает архитектурно-художественную композицию и цветовое решение интерьеров помещений. Кроме того, он является доминирующим фактором в освещении ансамблей жилой застройки, зданий и сооружений вечером и ночью.

Таким образом, световой климат, представляющий собой совокупность природных характеристик освещения и ультрафиолетового облучения, оказывает значительное влияние на нормативные значения коэффициента естественного освещения, инсоляции и солнцезащиты, а также на плотность застройки и ее планировочное решение, размеры и пропорции световых проемов, пластику и масштабность фасадов. В связи с этим следует, что при проектировании зданий должен учитываться световой климат не только для создания нормальных условий освещения, но и в архитектурной композиции здания. Световой режим в помещениях зданий является одним из существенных факторов, определяющих качество окружающей человека среды.

Освещение помещений обеспечивается естественным, искусственным и комбинированным светом.

Источником естественного света является лучистая энергия солнца, передаваемая путем электромагнитного излучения. Мощность лучистой энергии оценивается по производимому ею на нормальный глаз человека световому ощущению, называемому световым потоком. За единицу светового потока принят люмен (лм).

Искусственное освещение (искусственная освещенность) осуществляется при помощи электрических светильников различного типа с лампами накаливания, с разнообразными газоразрядными лампами, в том числе с люминесцентными и др. Во многих случаях свет этих источников заменяет или дополняет естественный свет и создает световую среду, отвечающую высоким требованиям эстетики и комфорта.

Комбинированное освещение (комбинированная освещенность) представляет собой совокупность естественного и искусственного освещения.

Необходимое количество и качество естественного света в помещениях определяется их функциональным назначением. Качество освещения принято оценивать по его характеристикам исходя из функций света в архитектуре, важнейшими из которых являются:

- информативно-зрительные, обеспечивающие зрителя информацией о пространственной среде и создающие зрительный образ;
- морфофункциональные, которые оказывают воздействие на человека либо непосредственно через кожный покров, либо через органы зрения в виде ультрафиолетовых, видимых и инфракрасных излучений, не связанных с возникновением зрительных образов;
- косвенные характеристики, которые определяют воздействие света на материальную среду, на ее физические (температура, влажность), биологические (содержание вредных бактерий), и химические (фотосинтез, выцветание красок) параметры, влияющие на состояние человека, его ощущение комфортности.

Количественными характеристиками света являются: освещенность, яркость, коэффициент естественного освещения (КЕО).

За единицу освещенности принимают люкс (лк), равный освещенности поверхности в 1 кв. м, на которой равномерно распределен световой поток в 1 лм. В связи с тем, что практически не представляется установить минимальные значения освещенности внутри помещения в люксах, из-за непостоянства природных условий освещения под открытым небом, освещенность в помещениях выражают не в абсолютных, а в относительных единицах в виде коэффициента естественной освещенности (КЕО).

В нормах по естественному освещению помещений для нормирования принята относительная величина КЕО, а по искусственному освещению помещений – освещенность на рабочей поверхности, а городских ансамблей – яркость или освещенность на дорожном покрытии и на фасадах объектов.

К качественным характеристикам, определяющим комфорт и эстетичность световой среды, относятся:

- распределение яркости в поле зрения и неравномерность освещенности на поверхностях объектов и в пространстве;
- насыщенность пространства светом;
- ослеплённость и дискомфортная блёсткость;
- контрастность освещения и контраст светотени;
- направление световых потоков;
- спектральный состав излучения источников света, их цветопередача;
- динамика освещения.

Распределение яркости в поле зрения человека зависит от распределения освещенности по поверхностям объектов в интерьерах и открытых пространствах (потолок, стены, пол, оборудование, рабочие поверхности, здания, земля, зеленые насаждения и т.д.) и характеристик отражения этих поверхностей.

5.4.1. Естественное и искусственное освещение зданий

Естественная освещенность является одним из важнейших факторов освещения помещений и рабочих мест зданий и улучшения санитарно-гигиенических условий проживания и жизнедеятельности людей. Степень и равномерность освещения помещений зависит главным образом от формы, размеров и расположения световых проемов.

В небольших помещениях гражданских зданий площадь световых проемов определяется как часть площади пола. Для жилых помещений площадь окон в зависимости от климатических условий обычно составляет 1/8–1/10 площади пола. Такой метод, называемый геометрическим, не является совершенным, так как дает удовлетворительные результаты только для помещений небольших площадей. Кроме того, при таком определении площади световых проемов сравнить освещенность в той или иной точке помещения не представляется возможным, так как она не учитывает закон распределения ее в помещении. Более совершенный метод определения освещенности – светотехнический метод, который учитывает интенсивность освещения, позволяет обеспечить необходимые уровни освещения в различных точках освещения, так как базируется на нормативных показателях освещенности.

Светотехнический метод используется при определении освещенности в больших помещениях жилых, общественных и производственных зданий. При

проектировании естественного освещения светотехническим методом оптимальными размерами световых проемов можно учитывать не только санитарно-гигиенические требования, но и экономические, так как всякое увеличение площади световых проемов приводит к увеличению эксплуатационных расходов, связанных с дополнительными тепловыми потерями через световые проемы, их ремонт и очистку от пыли. Кроме того, при значительных площадях остекления появляется опасность перегрева помещений в летнее время. В связи с тем, что практически не представляется установить минимальные значения освещенности внутри помещения в люксах, из-за непостоянства природных условий освещения под открытым небом, освещенность в помещениях выражают не в абсолютных, а в относительных единицах в виде коэффициента естественной освещенности (КЕО). Коэффициент естественной освещенности (КЕО) обозначается буквой e и выражает отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке внутри помещения (M) видимым участком небосвода через световой проем, к значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой в это же время светом всего небосвода. КЕО выражают в процентах. Задачей естественного и искусственного освещения зданий является исследование условий, определяющих создание оптимального светового режима в помещениях согласно протекающим в них функциональным процессам, а также обеспечение архитектурной выразительности городов, отдельных зданий и сооружений.

Освещение должно быть комфортным для зрения в городском пространстве и в помещениях, так как освещение связано главным образом с обеспечением благоприятной видимости и восприятия архитектурных форм, пространства и объектов человеком. Оптимальный световой режим в помещениях необходим как мера создания нормальных условий труда, но и как фактор, имеющий большое санитарно-гигиеническое значение для органов зрения и благоприятного влияния на психику человека. Использование естественного дневного света для освещения помещений является одним из важных факторов, определяющих качество среды и способствующих улучшению санитарно-гигиенических условий жизнедеятельности человека. Естественное освещение проектируется, как правило, в помещениях с пребыванием людей. Для внутренних интерьеров помещений применяют три системы естественного освещения: боковое, верхнее и комбинированное (рисунок 14).

Система бокового освещения подразделяется на одно-, двух-, трехстороннее и круговое. Верхнее освещение может быть образовано различными устройствами – от полностью светопропускающих покрытий до

отдельных точечных фонарей и световых шахт. Система комбинированного освещения представляет собой сочетание бокового и верхнего освещения.

Выбор вида естественного освещения зависит от технологического процесса, условий зрительной работы, объемно-планировочного и конструктивного решения здания, а также светоклиматических особенностей места строительства и экономических факторов. Верхнее и комбинированное естественное освещение обычно принимается в одноэтажных общественных зданиях большой площади (крытые рынки, стадионы, выставочные павильоны и т.п.) и в многопролетных одноэтажных производственных зданиях. Если ни одна из приведенных систем естественного освещения не обеспечивает требуемого уровня освещения и его качества, то она может быть дополнена искусственным освещением. Такая система называется совмещенной. В помещениях, предназначенных для экспозиции живописи, графики, тканей, ковров, гобеленов и т.п. прямой солнечный свет должен быть исключен вследствие его разрушающего действия на краски, ткани и бумагу. Для устранения инсоляции в этих помещениях необходимо выбирать ориентацию световых проемов на северную часть неба – СВ, С и СЗ.

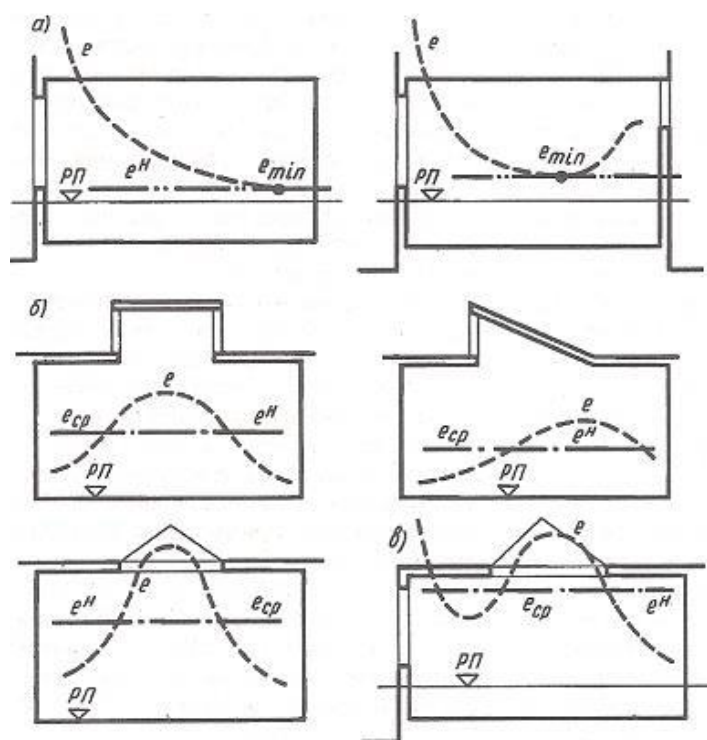


Рисунок 14 – Системы естественного освещения помещений (РП – рабочая поверхность): а) боковое освещение, одностороннее (слева) и двустороннее (справа); б) верхнее освещение: П-образный и треугольный зенитные фонари (слева) и шедовый фонарь (справа); в) комбинированное освещение (боковое плюс верхнее)

При иной ориентации световых проемов следует применять регулируемые внутренние (междурамные) или наружные жалюзи, а также использовать шедовые фонари, которые создают верхнее боковое освещение.

В экспозиционных залах с объемными экспонатами (скульптурами, макетами и т. п.) инсоляция желательна, так как прямой солнечный свет в наилучшей степени выявляет форму и детали экспонатов. Для этих залов целесообразно выбирать ориентацию световых проемов на ЮВ, Ю и ЮЗ.

Для залов со скульптурами и объемными экспонатами целесообразно применять верхнебоковое и верхнее освещение в виде зенитных фонарей, световых шахт и т.п., обеспечивающих частичное проникновение прямых солнечных лучей света, которые в сочетании с отраженным светом от стен, потолка и пола создают освещение, приближенное к солнечному свету (рисунок 15). Штриховые кривые, изображенные на рисунке 15, показывают распределение КЕО в зонах адаптации и экспозиции, обеспечивающее хорошие условия видимости выставленных экспонатов.

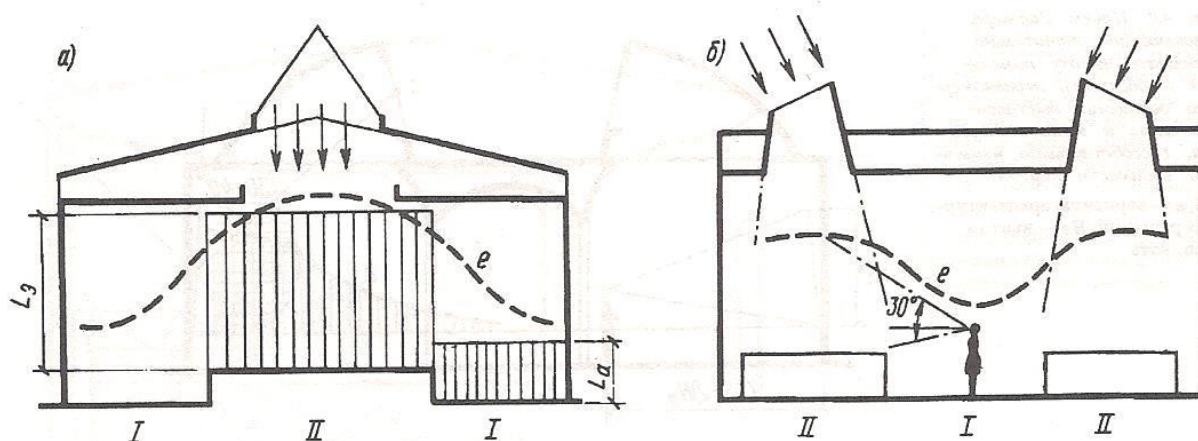


Рисунок 15 – Приемы верхнего освещения музеев с объемными экспозициями:

- а) – расположенные в центральной части помещения; б) – по обе стороны центрального прохода; 1- зона адаптации (L_a); II- зона экспозиции (L_3)

Искусственное освещение в выставочных залах должно использоваться при недостаточном естественном освещении и при необходимости интенсивного местного освещения мелких экспонатов, находящихся в витринах или стеклянных шкафах.

При проектировании естественного освещения спортивных залов освещение спортивной арены должно осуществляться через фонари или световые шахты, расположенные в центральной части покрытия, что позволяет надежно защитить спортсменов и зрителей от ослеплённости прямыми лучами солнца. Для освещения трибун целесообразно использовать боковые окна,

расположенные под углом не менее 150° к линии фиксированного наблюдения, проведенной от глаз зрителей, сидящих в последних рядах амфитеатра (рисунок 16).

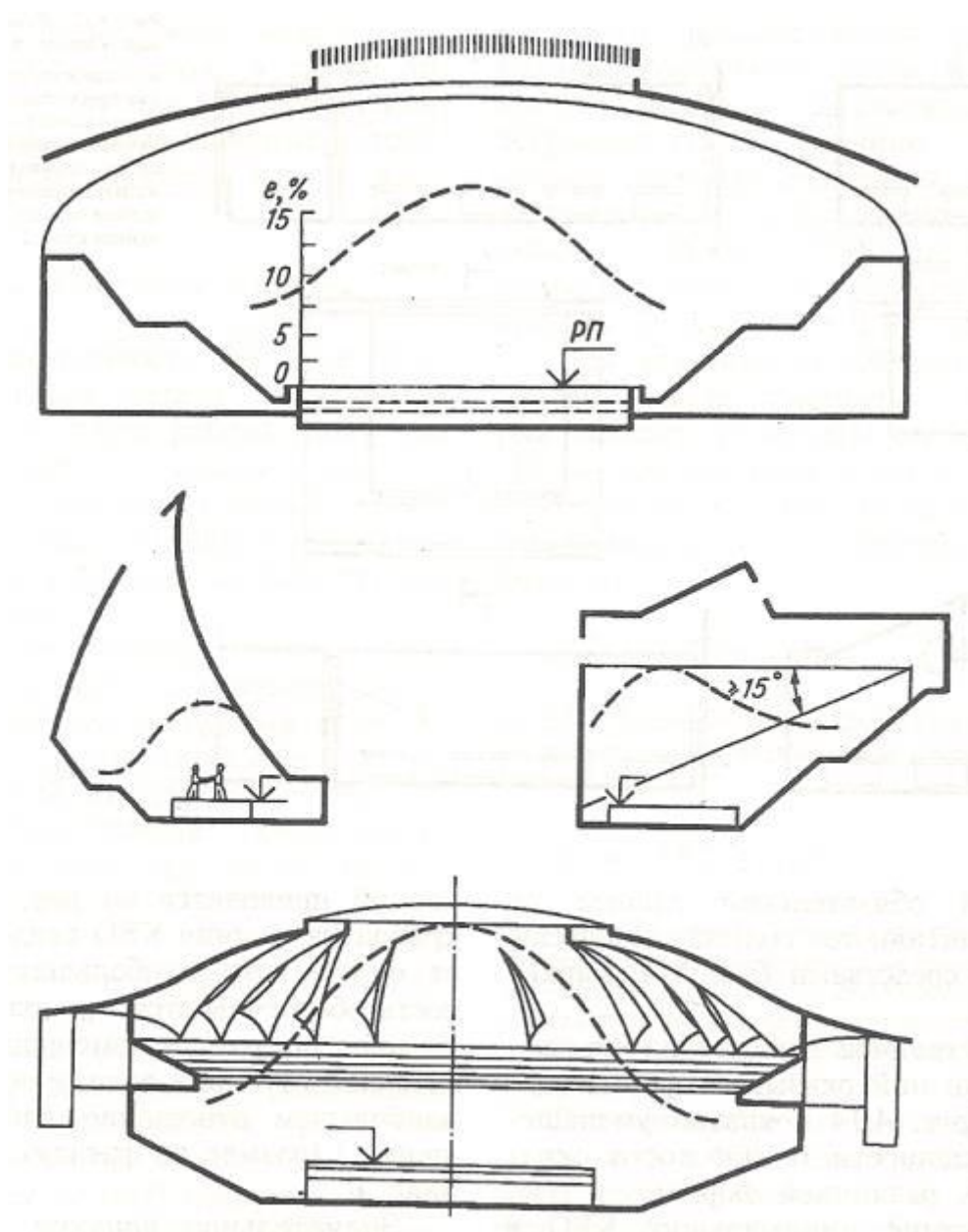


Рисунок 16 – Примеры рационального естественного освещения спортивных залов (штриховая линия показывает распределение КЕО); РП - рабочая поверхность

При искусственном освещении выставочных и спортивных залов необходимо применять источники света, излучение которых по спектру приближаются к дневному. Осветительная арматура должна размещаться скрыто, чтобы исключить возможность попадания в поле зрения посетителей и спортсменов незащищенных источников света.

Освещение рабочих кабинетов и офисов в административных зданиях должно создавать необходимые условия освещения на рабочих столах, расположенных в глубине помещения при выполнении разнообразных зрительных работ. Боковое освещение рабочих кабинетов должно осуществляться, как правило, отдельными световыми проемами.

Для ограничения слепящего действия солнечной радиации в рабочих кабинетах и офисах необходимо предусматривать шторы и легкие регулируемые жалюзи. При ориентации фасадов зданий управления и зданий под офисы, ориентированных на сектор горизонта в пределах 200° - 290° , для III и IV климатических районов Российской Федерации следует предусматривать оборудование световых проемов солнцезащитными устройствами.

Для жилых, общественных и административно-бытовых зданий совмещенное освещение допускается применять в случаях, когда это требуется по условиям выбора рациональных объемно-планировочных или градостроительных решений, за исключением жилых комнат домов и общежитий, гостиных и номеров гостиниц, спальных помещений санаториев и домов отдыха, групповых и игровых помещений детских дошкольных учреждений, палат лечебно-профилактических учреждений.

Для искусственного освещения помещений наиболее часто находят применение люминесцентные лампы. Цветопередача таких ламп более благоприятна по сравнению с некоторыми газоразрядными лампами. Однако спектральные характеристики этих ламп не вполне совпадают со спектральными характеристиками дневного света. Люминесцентные лампы обладают малой яркостью и низкой температурой поверхности колбы, что позволяет использовать их для организации светящихся потолков, панелей, искусственных окон и др. в интерьере зданий. На смену люминесцентным, металлогалогенным, и другим газоразрядным лампам в настоящее время приходят светодиодные источники света, которые характеризуются значительной долговечностью и энергоэффективностью, что позволяет рекомендовать их для уличного освещения.

5.4.2. Инсоляция и защита помещений от солнечных лучей

Инсоляция – облучение прямыми солнечными лучами какой-либо поверхности. В области архитектурно-строительного проектирования термин «инсоляция помещений» означает облучение их солнечными лучами через световые проемы.

Воздействие инсоляции на человека и окружающую среду носит двойственный характер: с одной стороны оно благоприятно и экономически

выгодно, поэтому необходимо обеспечить доступ солнечного света на территории городской застройки и интерьеры зданий; с другой стороны оно вызывает перегрев помещений и создает световой дискомфорт и перерасход электроэнергии на регулирование микроклимата в зданиях. Ультрафиолетовая часть спектра оказывает оздоровительное влияние на микроклимат помещения. Поэтому инсоляция является важным оздоравливающим фактором и должна быть использована во всех жилых и общественных зданиях и на территории жилой застройки. Особенно это относится к помещениям лечебных, детских и школьных учреждений и зданиям, построенным на Крайнем Севере, где продолжительность инсоляции оказывает положительный психоэмоциональный эффект. Исключения составляют отдельные помещения общественных зданий, где по условиям функционального процесса исключается проникновение прямых солнечных лучей. К ним относятся: операционные, реанимационные залы больниц, выставочные залы музеев, химические лаборатории, книгохранилища, архивы и т. п.

Тепловое воздействие инсоляции на ограждающие конструкции зданий в холодное время года позволяет снизить расходы на отопление. В то же время тепловое воздействие инсоляции в теплое время года, особенно в южных районах страны может вызвать перегрев помещений, так как солнечные лучи, проникая в помещения, отдают тепло внутренним поверхностям и оборудованию, которые превращаются в источники излучения тепла. Требования норм инсоляции достигаются соответствующим размещением и ориентацией зданий, а также их объемно-планировочными решениями.

Оптимальный инсоляционный режим достигается путем прямого солнечного облучения в необходимом количестве, поскольку избыточная инсоляция может вызвать и отрицательные воздействия:

- относительный перегрев поверхностей пола, стен, оборудования и т. п.;
- явление блёсткости при отражении лучей от гладкой поверхности;

Требования к ограничению избыточного теплового и слепящего действия инсоляции на человека и окружающую его среду распространяются на:

- жилые комнаты и кухни квартир, спальня комнаты общежитий, помещения общественных зданий, детских дошкольных учреждений, учебные помещения общеобразовательных школ, школ-интернатов, ПТУ и других средних специальных учебных заведений, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений и т. п.

- территории жилой застройки, где защита от перегрева должна быть предусмотрена не менее чем для половины игровых площадок, мест размещения игровых устройств, спортивных снарядов и скамей для отдыха или не менее чем для двух третей тротуаров и пешеходных дорожек.

Инсоляционный режим учитывается:

- при проектировании зданий и сооружений путем размещения и ориентации по сторонам света помещений, лоджий, веранд и т. п.
- при застройке территорий путем устройства между зданиями, расположения зеленых насаждений и выбором этажности застройки.

Требования к инсоляции не распространяются на проектирование застройки промышленных зон и производственных зон сельскохозяйственных предприятий. Эффект солнечного облучения зависит от длительности процесса, поэтому инсоляцию измеряют в *часах*. Продолжительность инсоляции для помещений жилых и общественных зданий, детских и дошкольных и школьных учреждений, а также их территории нормируется. Норма зависит от типа квартир, функционального назначения помещений, планировочных зон города и географической широты местности.

Ориентация и размещение детских дошкольных учреждений, общеобразовательных школ, школ-интернатов должны обеспечивать непрерывную 3-часовую продолжительность инсоляции в помещениях. Минимальное расстояние от детских учреждений до жилой застройки по условиям освещенности допускается принимать равным 1,8 высоты противостоящего здания при двустороннем освещении детских комнат.

Солнцезащитные устройства необходимы для защиты от перегрева помещений в летние месяцы, для ограничения прямой и отраженной блескости, а также для распределения световых потоков, проходящих в помещении через световые проемы. Как показывает практика, солнцезащитные средства применяются в основном как средство формальной выразительности здания, без учета его ориентации по сторонам горизонта, природных и климатических условий. Многие здания проектируются вообще без учета инсоляции. В значительной степени это объясняется негативным отношением к солнцезащите как фактору, удорожающему строительство.

Иногда проектировщики весь световой проем заполняют солнцезащитными устройствами, что ограничивает связь с внешним миром и не пропускает благотворный спектр солнечной радиации, что значительно снижает освещенность при пасмурном небе и препятствуют аэрации помещений. Наиболее негативным является увлечение большими площадями остекления, что идет в противовес уменьшению тепловых потерь и экономии энергетических ресурсов. Это связано, с одной стороны, с несовершенством норм естественного освещения, которые устанавливают определенные значения КЕО при боковом освещении вне зависимости от глубины помещения и с другой стороны – модой на «здания с большими площадями остекления», что порождает сложнейшую и дорогостоящую проблему солнцезащиты.

Солнцезащитные устройства в основном подразделяются на три основные группы:

- архитектурно-планировочные, включающие ориентацию и взаиморасположение зданий, конфигурацию зданий в плане, озеленение и обводнение территорий;

- конструктивные, представляющие собой затеняющие элементы зданий (козырьки, экраны и т. п.), солнцезащитные и светорегулирующие устройства, солнцезащитные изделия из стекла и пленок, а также солнцезащитные устройства для территорий;

- технические, включающие кондиционирование воздуха, принудительную вентиляцию, и водоразбрызгивающие установки. В настоящее время наиболее распространенными являются конструктивные солнцезащитные устройства (экраны, лоджии, козырьки и др.), монолитно связанные с конструкциями здания, которые в летний период превращаются из затеняющих средств, в дополнительные источники перегрева помещений. Типы солнцезащитных устройств показаны на рисунках 17 и 18.

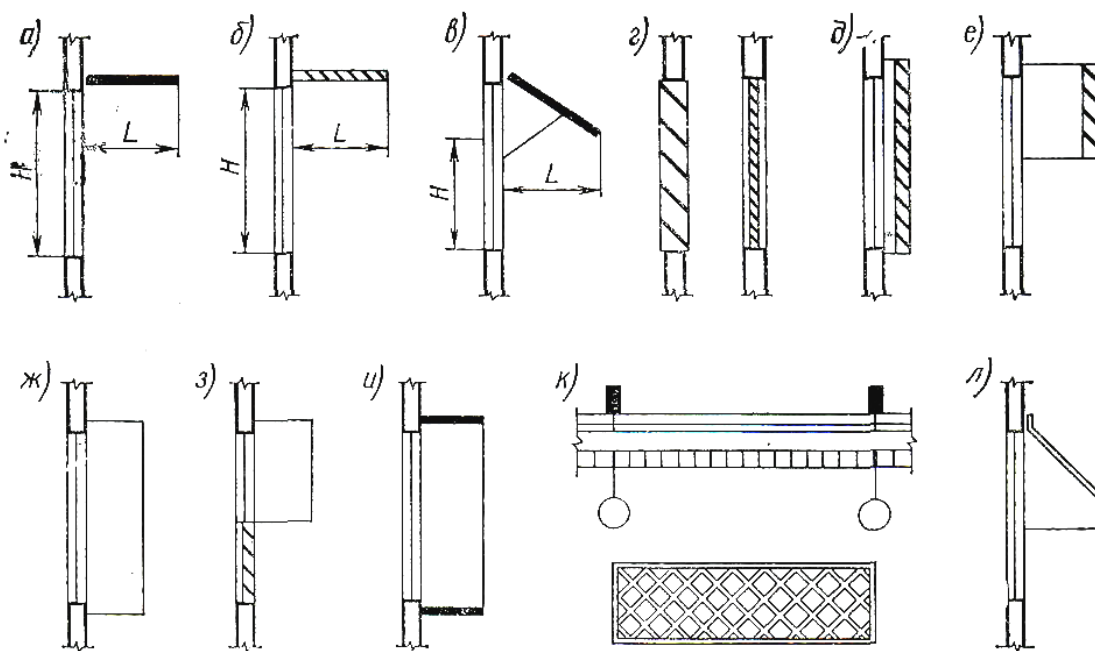


Рисунок 17 - Типы солнцезащитных устройств зданий:

а – горизонтальный козырек из сплошной плиты; б – то же, решетчатый;
 в – наклонный сплошной козырек; г – жалюзи, располагаемые в пределах
 толщины светового проема; д – жалюзи около проема; е – жалюзи на отnose
 от светового проема; ж – вертикальные ребра; з – то же, в комбинации
 с горизонтальными жалюзи; и – комбинированные (коробчатые); к – ячеистые
 солнцезащитные панели; л – то же, маркизы

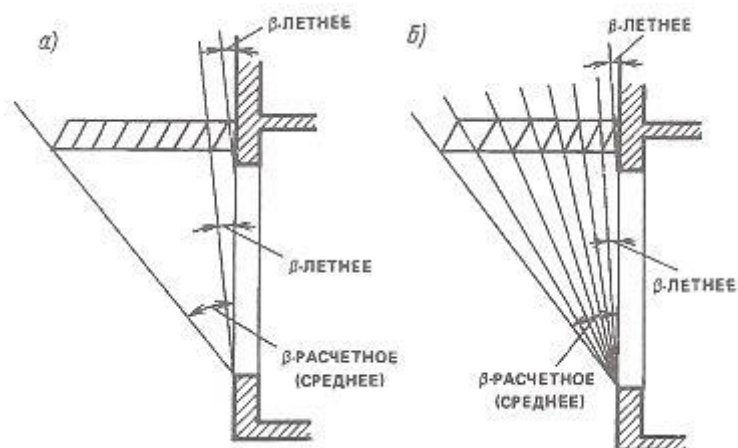


Рисунок 18 - Конструктивные схемы решетчатых козырьков.

В последние годы широкое распространение при строительстве общественных и промышленных зданий получили зенитные фонари, которые в летний период нуждаются в солнцезащите. Для солнцезащиты зенитных фонарей применяются водоразбрызгивающие установки, солнцезащитные сегменты, светорассеивающие купола, диффузорные решетки, регулируемые экраны и т. п. устройства (рисунок 19).

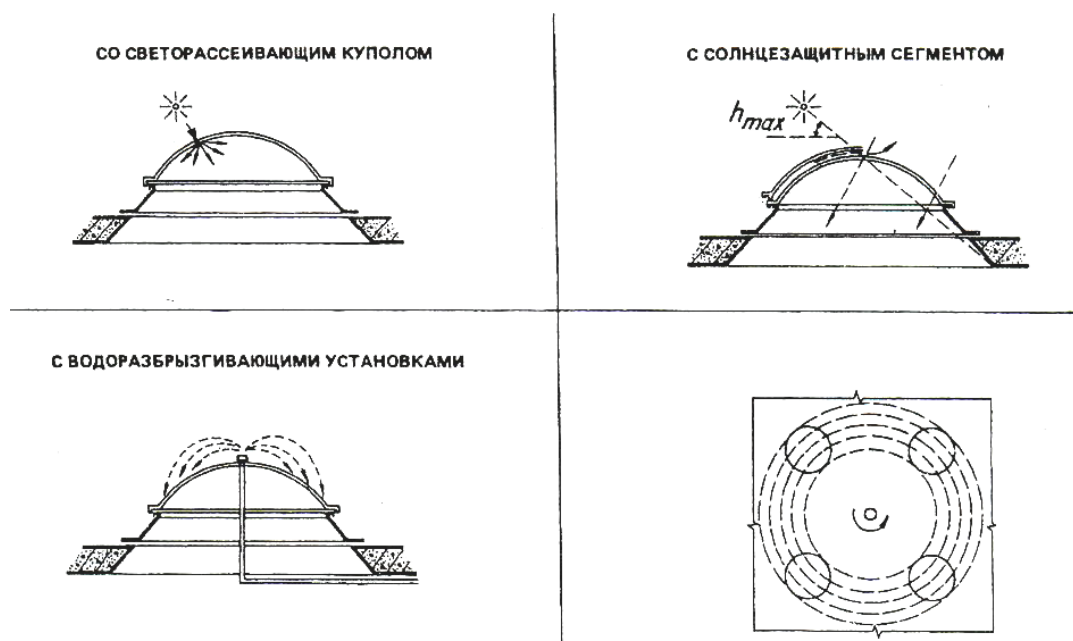


Рисунок 19 - Типы солнцезащитных устройств для зенитных фонарей

За рубежом для солнцезащиты остекленных небоскребов применяются различные типы солнцезащитных стекол (фототропные, фотохромные) в комплексе с системой искусственного регулирования микроклимата. Используются теплоотражающие стекла с оловянно-сурьмяным покрытием и

стекла типа «кудо-аурезин», которые от 50 до 80 % задерживают ИК-радиацию и сохраняют высокое светопропускание. Однако даже эффективные солнцезащитные стекла не решают проблемы ослепляющего воздействия от прямых солнечных лучей.

5.5. Архитектурная акустика и звукоизоляция помещений

5.5.1. Общие понятия о звуке и его свойствах

Акустика изучает распространение звука в помещениях. Она подразделяется на архитектурную, задачи которой заключаются в создании благоприятных условий наиболее полноценного восприятия звуков в театральных и иных помещениях, и строительную, которая решает вопросы ограничения распространения нежелательных звуков, называемых шумами. Шум вызывает у людей раздражение, затрудняет восприятие речи и музыки, а в некоторых случаях является причиной глухоты.

Таким образом, перед проектировщиками стоят две противоположные задачи:

- создание условий для наилучшего восприятия речи и музыки;
- всемерное подавление шума.

Уровень звука измеряется в децибелах (дБ). С физиологической точки зрения звуковые волны делят на полезные звуки и шумы, если предельный уровень не приводит к преждевременному повреждению органов слуха (80-90 дБ). Если же уровень звукового давления превышает 90 дБ, то такое звуковое воздействие постепенно приводит к частичной или даже полной глухоте. Воздействуя на центральную нервную систему, шумы ослабляют внимание рабочих и способствуют увеличению травматизма. Уровень звукового давления величиной 134 дБ относится к болевому порогу.

5.5.2. Источники шума и их шумовые характеристики

По отношению к ограждающим конструкциям источники шума подразделяются на внешние и внутренние, находящиеся внутри зданий.

Основными источниками внешнего шума являются транспортные потоки на улицах и дорогах, железнодорожный, водный и воздушный транспорт, промышленные и энергетические предприятия и их отдельные установки, а также внутриквартальные источники шума (трансформаторная подстанция, центральные тепловые пункты, спортивные и игровые площадки и др.)

Источниками внутреннего шума в зданиях различного назначения являются технологическое и инженерное оборудование (лифты, вентиляторы, насосы, громкий разговор, игры на музыкальных инструментах, работа станков и оборудования и др.)

Источники шума можно условно разделить на две группы:

- отдельные;
- комплексные, состоящие из ряда отдельных источников.

К отдельным или точечным источникам шума относятся лифты, вентиляторы, насосы, трансформаторы, единичные транспортные средства, установки промышленных или энергетических предприятий и др.

К комплексным источникам шума относятся уличные транспортные потоки, железнодорожные составы, промышленные предприятия с многочисленными источниками шума, спортивные площадки и др.

К постоянным шумам можно отнести шум постоянно работающих насосных или вентиляционных установок.

Непостоянные шумы подразделяются на:

- колеблющиеся во времени, уровень звука которых, непрерывно изменяется;
- прерывистые, уровень звука которых растет до уровня фонового шума за несколько раз за время наблюдения;
- импульсные, состоящие из одного или нескольких следующих друг за другом ударов длительностью менее 1 сек.

К колеблющемуся во времени шуму относится, например, шум транспортного движения. Прерывистые шумы – это шумы от работы лебедки лифтовой установки или шумы непостоянно работающих установок промышленных предприятий или мастерских.

В жилых и общественных зданиях, где шумовой режим устанавливается в зависимости от функционального назначения помещения, звукоизоляционные качества, в основном, зависят от ограждающих конструкций, на которые воздействуют воздушные и ударные шумы. Изоляцией от ударного шума называется способность междуэтажных перекрытий снижать шум в помещении под перекрытием, при воздействии на них ударов при хождении, передвижении мебели и т. п. Ударный шум распространяется по перекрытиям и стенам на значительно большие расстояния, чем воздушный, но и он тоже постепенно затухает. В железобетоне и металлах интенсивность затухания ударного шума невелика, так как эти материалы однородны, в то же время в кирпичной кладке затухание ударного шума протекает быстрее вследствие значительной неоднородности конструкции (кирпич и раствор в швах).

Проблема звукоизоляции в зданиях в настоящее время является особенно острой, поскольку на смену старых массивных конструкций, надежно изолирующих помещения от шума, пришли легкие сборные конструкции. Применяя легкие конструкции гораздо труднее достичь хорошей звукоизоляции в сравнении с тяжелыми ограждениями, так как чем больше

поверхностная плотность ограждающей конструкцией, тем лучше звукоизоляция. Для улучшения звукоизоляции применяют многослойные конструкции. Многослойные ограждения состоят из слоев, не имеющих друг с другом жесткой связи. Между слоями может быть воздушный промежуток или могут располагаться мягкие изоляционные слои.

В современных многоэтажных зданиях для борьбы с шумом, возникающим при работе инженерного оборудования (например, вентиляционных, насосных или лифтовых агрегатов) следует ослаблять шум в самом источнике шума, используя звукоизоляционные кожухи, глушители, экраны и т. п. или рационально располагая агрегаты, удаляя от помещений, требующих тишины. Лифтовые шахты целесообразно располагать в лестничной клетке между лестничными маршами. Когда этого сделать нельзя, необходимо чтобы к встроенной лифтовой шахте примыкали помещения, не требующие повышенной защиты от шума (холлы, коридоры, кухни, санитарные узлы). Все лифтовые шахты должны иметь самостоятельный фундамент и быть отделены от других конструкций здания акустическим швом шириной не менее 40-50 мм.

Конструктивным решением при размещении шумных помещений в первых нежилых этажах является устройство промежуточного (технического) 2-го этажа. При этом необходимо выполнить расчеты, подтверждающие достаточную звукоизоляцию жилых помещений. Во всех случаях размещения в первых нежилых этажах помещений с источниками шума рекомендуется устройство в них подвесных потолков, значительно увеличивающих звукоизоляцию перекрытий.

5.5.3. Архитектурная акустика

При проектировании лекционных аудиторий, залов собраний, а также залов оперных и драматических театров и кинотеатров необходимо создавать такие условия передачи звука, которые обеспечивали бы наилучшую слышимость музыки и речи.

Слышимость в залах большой вместимости зависит от мощности и размещения источника звука, от объема и формы помещения, от очертания и фактуры ограждающих конструкций, которые определяют положение и рассеивание звуковой энергии при отражении ими падающих звуковых волн. Все эти факторы учитываются при архитектурном конструировании зала, а наука, которая занимается разработкой оптимальных условий слышимости в помещениях массового пользования, называется архитектурной акустикой.

Одним из важнейших показателей, характеризующих акустические качества помещений, является *реверберация*, сущность которой заключается в спадании плотности звуковой энергии в помещении после прекращения звучания основного звука. Реверберация является следствием многократных

отражений звуковых волн от внутренних поверхностей (стен, потолка, кресел и т. п.) помещения. Единицей реверберации является время, выраженное в секундах. Промежуток времени, в течение которого после прекращения работы источника звука до момента, когда его уровень звукового давления уменьшится на 60 дБ, называется временем стандартной реверберации. Слишком продолжительная реверберация делает помещения гулкими, слишком короткая – глухими. Время реверберации зависит от объема помещения, общего звукопоглощения его ограждений и объектов, находящихся в зале.

Акустическое решение проектируемого или реконструируемого зала, прежде всего, зависит от его функционального назначения и вместимости. Однако при акустическом проектировании используются и другие принципы, которые являются общими для залов различного назначения. К ним относятся:

- соблюдение основных пропорций зала;
- расчеты времени реверберации;
- расчеты геометрических отражений звука;
- моделирование акустики зала;
- разработка мероприятий по улучшению диффузности звукового поля в зале.

Из перечисленных методов наиболее оптимальным является метод моделирования. Независимо от назначения зала в них должны быть обеспечены достаточно низкий уровень шума, отсутствие эха, порхающего эха и тембровых искажений. При проектировании зрительных залов необходимо предусмотреть ряд шумозащитных мероприятий с целью ослабления проникающих в зальные помещения уличных шумов. С точки зрения шумозащиты особое значение имеют расположение здания и его внутренняя планировка. Желательно, чтобы здание располагалось как можно дальше от шумной магистрали, а если это невозможно, оно должно отступать от красной линии. Зрительный зал необходимо размещать в центральной части здания, размещая вокруг него вспомогательные помещения (фойе, буфет, вестибюли, коридоры и т.п.), которые защищают зал от непосредственного проникновения уличного шума. Окна зала не должны быть обращены в сторону шумных проездов и их следует проектировать с учетом шумопонижения. Инженерное оборудование здания (вентиляторы, насосные, холодильные установки, шахты лифтов, трансформаторные и т. п.) не должны примыкать к залу. Для повышения звукоизоляции между залом и фойе входы должны иметь плотно закрывающиеся двери или тамбуры с двумя дверями.

В зависимости от требований к акустическим качествам зрительные залы подразделяются на следующие группы:

- залы для речевых программ (лекционные залы и залы драматических театров);
- залы для музыкальных программ (концертные залы и залы оперных театров);
- залы с совмещением речевых и музыкальных программ (залы многоцелевого назначения, залы кинотеатров).

Основным показателем акустического качества залов речевых программ является разборчивость речи, под которой понимается обеспечение мест слушателей интенсивным прямым звуком и интенсивным мало запаздывающим отражением при небольшом времени реверберации. Чтобы время реверберации меньше зависело от степени заполнения слушателями, рекомендуется оборудовать залы мягкими или полумягкими креслами.

При проектировании небольших лекционных залов (до 200 мест) хорошая разборчивость речи обеспечивается прямоугольной формой плана и плоским горизонтальным потолком. В более крупных лекционных залах устройство плоского горизонтального потолка нецелесообразно, так как отражения от передней части такого потолка попадают в первые ряды слушателей, для которых достаточная разборчивость речи обеспечивается прямым звуком. Кроме того, в больших лекционных залах ряды мест круто поднимаются к задней стене, в результате чего при горизонтальном потолке высота в передней части зала, а следовательно, и отражение звука от потолка доходят до слушателей передних рядов с запаздыванием. Существенным недостатком таких залов является то, что задняя часть горизонтального потолка вместе с вертикальной задней стеной служат причиной неблагоприятного запаздывающего обратного отражения звука к источнику. С целью улучшения разборчивости речи в лекционных залах с большой вместимостью рекомендуется участки боковых стен в передней зоне скашивать.

Установлено, что максимальная вместимость зала драматического театра не должна превышать 1200 слушателей, а наибольшее расстояние от плоскости портала до последнего ряда – 27 м. Максимальный объем драматического театра, соответствующий предельной вместимости, составляет 6000 м³. Актеры обладают по сравнению с лекторами гораздо более сильным и хорошо поставленным голосом. В залах, предназначенных для исполнения музыкальных программ, необходимо обеспечить большее время реверберации по сравнению с залами для речевых программ. Все это делает акустическое проектирование залов для музыкальных программ довольно сложной задачей. Для концертных залов оптимальное время реверберации зависит от его объема и вида исполняемой музыки. Самое длительное время реверберации требуется для исполнения органной музыки, несколько меньше – для симфонической и

сравнительно небольшое – для камерной музыки. Частотная характеристика времени реверберации во всех случаях должна иметь некоторое повышение в сторону низких частот. В современных концертных залах, на смену прямоугольному плану пришла веерообразная форма и вместо сильно расчлененных поверхностей – большие и гладкие поверхности. Разрез залов принял рупорообразную форму с крутым подъемом рядов и глубоких балконов. Увеличилась ширина залов (до 30 – 40 м) и уменьшилась высота (в среднем до 15 м). Для достижения оптимального времени реверберации в залах стали устраивать дополнительное звукопоглощение в виде специальных звукопоглощающих материалов и конструкций, а также использовать очень мягкие кресла и сплошное ковровое покрытие пола.

В отличие от концертных залов в залах оперных театров помимо хорошего звучания музыки необходимо обеспечить четкую разборчивость пения и речитатива. В связи с этим время реверберации в залах оперных театров должно быть меньше, чем в залах, предназначенных для симфонических концертов. В то же время рекомендуется такой же подъем частотной характеристики времени реверберации, как и в концертных залах.

Для обеспечения этих требований объем зала, приходящийся на одно место в оперных театрах, должен составлять 6–8 м³. Максимальная вместимость современных оперных театров составляет обычно 1500 – 1700 мест при объеме залов от 10000 до 12000 м³. В связи с тем, что оперные певцы обладают более сильным голосом, чем драматические актеры, в залах оперных театров рекомендуется большее удаление последнего ряда от портала (до 35 м).

Проектирование акустики для залов с совмещением речевых и музыкальных программ представляет собой весьма сложную задачу, так как акустические условия, необходимые для этих программ, не только различны, но и во многом противоположны. К таким залам относятся залы многоцелевого назначения или, как их часто называют, универсальные залы, а также залы музыкально – драматических театров, кинотеатров, спортивных сооружений.

5.6. Видимость в зрелищных сооружениях

Многие общественные здания включают зальные помещения большой вместимости, в которых основной функцией людей является зрительное восприятие. К таким помещениям относятся различные аудитории, театральные, спортивные и иные залы с трибунами для зрителей. Условия зрительного восприятия и видимости определяют геометрические параметры (длину, ширину, высоту) и форму таких помещений, а также форму специальных устройств для размещения зрителей (трибун, амфитеатров).

Под видимостью понимается возможность полного или частичного наблюдения объекта, т. е. такое взаимное расположение наблюдателя и объекта, при котором лучи зрения от глаз наблюдателя беспрепятственно проходят ко всем точкам или к части наблюдаемого объекта.

Одним из условий проектирования зрительских мест в таких помещениях является обеспечение зрителям нормальной видимости сцены, арены и т. п. и происходящего на них действия.

Для обеспечения беспрепятственного и неискаженного зрительного восприятия такие помещения должны отвечать следующим требованиям:

- в помещениях не должно быть внутренних опор, расположенных между зрителями и объектами восприятия. Для исключения внутренних опор помещения перекрываются большепролетными балками, фермами, пространственными конструкциями;

- зрительские места должны располагаться таким образом, чтобы впереди сидящие зрители не загораживали собой объект восприятия. Для этого уровень пола, где располагаются зрительские места, постепенно поднимается по мере удаления от объекта восприятия.

В зависимости от специфики зрелищных сооружений массового пользования теория и метод расчета видимости при построении зрительных мест не меняются. Однако принципы, которыми руководствуются при проектировании зрительного пространства, а также нормативы видимости для различных зрительных залов (театр, кинотеатр или стадион) значительно отличаются друг от друга.

К числу факторов, от которых зависит видимость в зрительных залах, относятся: объемно-пространственная структура интерьера сооружения и его частей (сцена и зал, арена и трибуны); условия освещенности (естественное или искусственное), яркость освещения объекта; угол зрения, под которым наблюдатель видит объект, удаление зрителя от объекта наблюдения, а также физиологические законы зрения и другие обстоятельства.

Благоприятная для зрителей видимость достигается соблюдением следующих факторов:

- оптимальное зрительное удаление от объекта наблюдения;
- предельно допустимые горизонтальный и вертикальный углы зрения;
- беспрепятственная видимость наблюдения;
- отсутствие преград на пути зрительного луча от наблюдаемой точки к глазу зрителя.

Зрительное удаление влияет на расположение зрительских мест в плане и зависит от функционального назначения зрительных залов.

Для кинотеатров предельная длина зала не должна быть более 42 м, так как при большем размере нарушается синхронное восприятие зрителем звука и изображения на экране – звук запаздывает.

Для драматических и оперных театров удаление последних рядов от рампы сцены обычно колеблется в пределах от 24 м (для залов на 600 чел.) до 35 м (для залов более 1200 чел.).

Для театров и особенно кинотеатров наряду с предельным удалением зрителя большое значение для качества восприятия имеет минимальное расстояние зрителя от предмета наблюдения, так как близко сидящий от сцены зритель (порядка 2-3 м) не в состоянии окинуть одним взглядом, без поворота головы, всю картину происходящего на сцене (экране) действия. Это связано с тем, что человек двумя глазами способен охватить около 40 % горизонтальной плоскости и около 20 % - вертикальной плоскости. Для стадионов с обширной ареной этот фактор не имеет значения.

Кроме предельного удаления на качество зрительного восприятия значительное воздействие оказывает также факт – под каким горизонтальным и вертикальным углом зритель воспринимает действие на сцене, эстраде или арене.

Границы горизонтальных углов, создающих оптимальную видимость, могут быть получены графически отрезками прямых, проведённых через крайние точки задних декораций и через грань сцены. При этом построении получается горизонтальный угол, называемый оптическим углом зрения. За пределами зрительных лучей размещать зрительские места не рекомендуется, так как видимость ограничена только частью сцены.

В залах для исполнения эстрадных номеров оптический угол зрения может достигать до 150° , что позволяет уменьшить длину (глубину) зала за счёт увеличения его ширины. Вертикальный угол на точку в середине красной линии сцены на высоте 1,5 м от пола не должен превышать для средних мест зала 25° , а для боковых – 35° . Для цирков оптический угол может достигать $310-315^\circ$ с расположением зрительских мест почти по полным окружностям. Вертикальный угол, образованный лучом зрения самого верхнего зрителя к ближайшему краю барьера арены не должен быть более 30° . Предельное удаление зрителей от центра арены рекомендуется 40-45 м.

Раздел 2. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ

Тема 1. Основы проектирования промышленных зданий

1.1 Виды промышленных зданий.

Различают следующие виды промышленных зданий:

1. Производственные здания – здания, в которых размещены цехи, выпускающие готовую продукцию или полуфабрикаты, например, металлообрабатывающие, механосборочные, термические, кузнечно - штамповочные, мартеновские цехи, цехи по производству железобетонных конструкций, ткацкие цехи, цехи по обработке пищевых продуктов, цехи вспомогательного производства – ремонтные, тарные и пр..

2. Энергетические – здания теплоэнергоцентралей (ТЭЦ), котельные, электрические и трансформаторные подстанции, компрессорные станции и др.

3. Транспортные – для размещения и обслуживания транспорта промышленного предприятия (гаражи, стоянки напольного промышленного транспорта, пожарные депо и др.).

4. Вспомогательные – здания для размещения административно-конторских помещений, помещений общественных организаций, бытовых помещений и устройств (душевых, гардеробных и пр.), пунктов питания и медицинских пунктов. Вспомогательные помещения в зависимости от вида производства можно располагать непосредственно в производственных зданиях.

5. Складские – для хранения сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, горючесмазочных материалов и пр.

6. Специальные сооружения – резервуары, газгольдеры, градирни, дымовые трубы, эстакады, опоры, мачты и пр.

1.2. Классификация производственных зданий

Производственные здания по объемно-планировочным и конструктивным решениям классифицируются следующим образом:

- по числу пролетов – одно- и многопролетные;
- по числу этажей – одно- двухэтажные и многоэтажные, смешанной этажности;
- по наличию подъемно-транспортного оборудования – бескрановые и крановые (с мостовыми кранами или подвесным транспортом, с напольным транспортом);
- по конструктивным схемам покрытий – каркасные плоскостные (с покрытиями по балкам, фермам, аркам, рамам), каркасные пространственные (с покрытиями - оболочками одинарной и двойкой кривизны, складками, висячие различных типов, перекрестные, пневматические, в том числе воздухоопорные и воздуходнесущие);
- по материалу основных несущих конструкций – с железобетонным каркасом (сборным, монолитным, сборно-монолитным), стальным каркасом,

смешанным каркасом, с несущими каменными стенами (кирпичными, блочными). В основном промышленные здания проектируют каркасными.

- по системе отопления – неотапливаемые и отапливаемые. К неотапливаемым относят здания, в которых производство сопровождается избыточным тепловыделением (литейные, прокатные и др.), а также здания, не требующие отопления (холодные цехи, склады, хранилища и др.). К отапливаемым относят все остальные промышленные здания, где по санитарно-гигиеническим или технологическим условиям требуется положительная температура воздуха в холодное время года;

- по системам вентиляции – с естественной вентиляцией или аэрацией, искусственной приточно-вытяжной вентиляцией и кондиционированием воздуха;

- по системам освещения – с естественным, искусственным или с совмещенным освещением;

- по профилю покрытия – с фонарными надстройками и без них;

1.3. Технологический процесс – основа проектирования промышленных зданий

Технологический процесс является основой проектирования промышленных зданий.

Технологические требования, предъявляемые к промышленным зданиям:

а) к пространству, размеры которого должны быть достаточными, чтобы разместить технологическое и подъемно-транспортное оборудование и обеспечить перемещение материалов и изделий, а также технологического оборудования при его монтаже и демонтаже;

б) к рабочему пространству для людей, занятых на производстве, и к пространству для перемещения людей в помещении (проходы);

в) к воздушной среде для обеспечения здоровых условий труда человека, требуемого качества продукции или сохранности технологического оборудования;

г) к световому режиму для обеспечения требуемой освещенности пространства цеха, рабочих мест и необходимого спектрального состава света;

д) к акустическому режиму для обеспечения требуемого уровня шума и изоляции от посторонних звуков, мешающих технологическому процессу и утомляющих рабочих.

Технические требования.

К промышленным зданиям предъявляются технические требования по: прочности, устойчивости, долговечности, взрывной, взрывопожарной и

пожарной опасности (здания подразделяют на категории согласно СП 56.13330.2021 Производственные здания и сооружения).

Архитектурно-композиционные требования.

Архитектурно-композиционные решения промышленных зданий должны учитывать: градостроительные требования, требования, предъявляемые к архитектуре комплекса, к зданию и интерьеру.

К требованиям экономическим относятся:

- экономичность объемно-планировочных решений;
- экономичность конструктивных решений;
- экономичность средств, идущих на архитектурно-художественные решения.

1.4. Обеспечение взрывопожарной безопасности и эвакуации людей

По огнестойкости промышленные здания и сооружения подразделяют на 4 степени. Степень огнестойкости зданий определяется пределами огнестойкости строительных конструкций. Предел огнестойкости строительных конструкций (*RET*) устанавливается по времени (мин) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний: потери несущей способности (*R*), потери целостности (*E*) и потери теплоизолирующей способности (*I*).

Требуемая степень огнестойкости зданий устанавливается на стадии проектирования по пределам огнестойкости основных конструктивных элементов здания: несущих (колонны, внутренние стены и др.), наружных стен, междуэтажных перекрытий, покрытия и лестничных клеток.

По конструктивной пожарной опасности здания подразделяют на 4 класса (СО, С1, С2 и С3). Класс конструктивной пожарной опасности здания определяется классами пожарной опасности строительных конструкций и ее элементов (КО, К1, К2 и К3): несущих стержневых элементов (колонны, ригели, фермы); отделки наружных стен с внешней стороны; стен, перегородок, покрытий; стен лестничных клеток и противопожарных преград; маршей и площадок лестниц.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения и здания подразделяют на категории: А, Б, В1-В4, Г и Д. Категорию взрывопожароопасной и пожарной опасности определяют характеристики веществ и материалов, находящиеся (обращающиеся) в помещении.

Категории А и Б относятся к числу взрывопожароопасных. Категория А является наиболее взрывопожароопасной. В помещениях этой категории имеются горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой

вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

Помещения категории Б связаны с наличием горючей пыли или волокон, легковоспламеняющейся жидкости с температурой вспышки более 28 °С а также горючей жидкости в таком количестве, при воспламенении которых может образоваться взрыв и создать в помещении расчетное избыточное давление более 5 кПа.

Категории В1-В4 являются пожароопасными. Разделение этой категории на отдельные (В1, В2, В3 и В4) производят в соответствии с требованиями норм пожарной безопасности в зависимости от удельной пожарной нагрузки на участке, и способа размещения участка пожара в помещении.

Помещения категории Г связаны с наличием в них негорючих веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. При наличии в помещениях горючих газов, жидкостей и твердых веществ, предполагается их сжигание или утилизация в твердое топливо.

Категория Д связана с наличием в помещении негорючих веществ и материалов в холодном состоянии.

1.5. Объемно-планировочные решения промышленных зданий

Объемно-планировочное решение любого промышленного здания зависит от характера технологического процесса, располагаемого внутри здания. В отличие от проектирования гражданских зданий, в промышленном проекте сначала разрабатывается производственно - технологическая схема последовательности операций по производству определенной продукции или полуфабрикатов для будущей промышленной продукции. Определяется технологическое оборудование, его расстановка и габариты, вид и грузоподъемность внутрицехового транспорта, расположение помещений, их площади, расположение рабочих мест, размеры проходов и проездов, внутренний температурно – влажностный режим и т. д. Для значительного числа производств в здании под одной крышей можно размещать все основные, подсобные, вспомогательные и складские помещения. Сблокированные здания представляют собой многопролетные корпуса большой площади. При горизонтальной технологии производства проектируют одноэтажные здания, а при вертикальной – здания в 2 и более этажей. В одноэтажных зданиях размещают производства с тяжелым и громоздким технологическим оборудованием и большими динамическими нагрузками (сталелитейные,

прокатные, кузнечные, механосборочные цехи). Сблокированные здания позволяют менять расстановку оборудования (многовариантность производств), сокращают периметр наружных стен, сокращают длину инженерных коммуникаций и транспортных путей, что ведет к снижению стоимости строительства, расходов на эксплуатацию здания, на благоустройство территории. К недостаткам относятся необходимость устройства верхнего освещения трудность устройства водоотвода с крыши. В многоэтажных зданиях размещают предприятия легкой, пищевой, радиотехнической, приборостроительной промышленности.

Промышленные здания должны иметь простую конфигурацию в плане. К основным параметрам, обеспечивающим унификацию объёмно-планировочных и конструктивных решений относятся:

- *пролёт* - расстояние между несущими стенами (колоннами), т. е. номинальное расстояние между продольными разбивочными осями зданий;
- *шаг* - расстояние между осями колонн в продольном направлении здания, т. е. номинальная величина расстояния между поперечными разбивочными осями здания;
- *высота* одноэтажного промздания – расстояние от уровня пола до низа несущей конструкции покрытия.

В соответствии с ЕМС установлены правила соотношения параметров здания и его элементов. При заданных общих габаритах здания соотношение пролётов, их высот, шаг колонн с соответствующим им крановым оборудованием приведены в таблицах 1 и 2 методических указаний к курсовому проекту. Наиболее распространены шаги колонн 6 и 12 м.

Одноэтажные здания, как правило, проектируют с параллельно расположенными пролётами одинаковой ширины и высоты, но по требованиям технологии допускается проектировать здания и с взаимно перпендикулярными пролётами. Внутреннее пространство всех пролётов следует выполнять нерасчлененным капитальными стенами и перегородками, если это не противоречит условиям технологического процесса, санитарно-гигиеническим и противопожарным нормам. Капитальными стенами и перегородками выделяют только помещения, резко отличающиеся по температурно-влажностному режиму, степени выделения производственных вредностей. Бытовые помещения также следует отделять от производственных глухими перегородками или стенами.

При этом иногда в связи с требованиями технологического процесса могут быть возведены внутрицеховые эстакады или этажерки, т. е. самостоятельное каркасное сооружение открытого или закрытого типа.

Тема 2. Крановое оборудование промышленных зданий.
Микроклимат, освещение, воздухообмен в производственных помещениях
2.1 Крановое оборудование

Для перемещения внутри зданий грузов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции) их оборудуют подъемно – транспортными средствами, которые подразделяют на 2 группы: периодического и непрерывного действия. К 1 группе относятся подвесной транспорт (тали, кошки, подвесные краны), мостовые, специальные краны и напольный транспорт. Ко второй группе – различные конвейеры.

Подъемно-транспортное оборудование периодического действия:

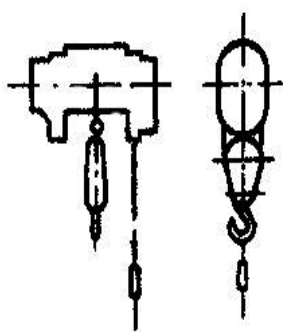


Рисунок 20 –
Таль

- Тали выполняются с ручным приводом или электроприводом, стационарными или передвижными, с открытыми и закрытыми кабинами или без них. Грузоподъемность 0,125 – 10 т с высотой подъема груза до 18 м (рисунок 20).

- Кошка – представляет собой таль, закрепленную на тележке, которая может передвигаться по нижней полке двутавровой балки (монорельсу) при помощи ручной цепной передачи. Монорельс подвешивают к нижнему поясу несущих конструкций покрытия.

- Подвесные краны (кранбалки) применяют при пролетах зданий до 30 м и небольшой массе поднимаемого груза (до 10 т). Подвесные краны грузоподъемностью 3 т показаны на рисунке 21.

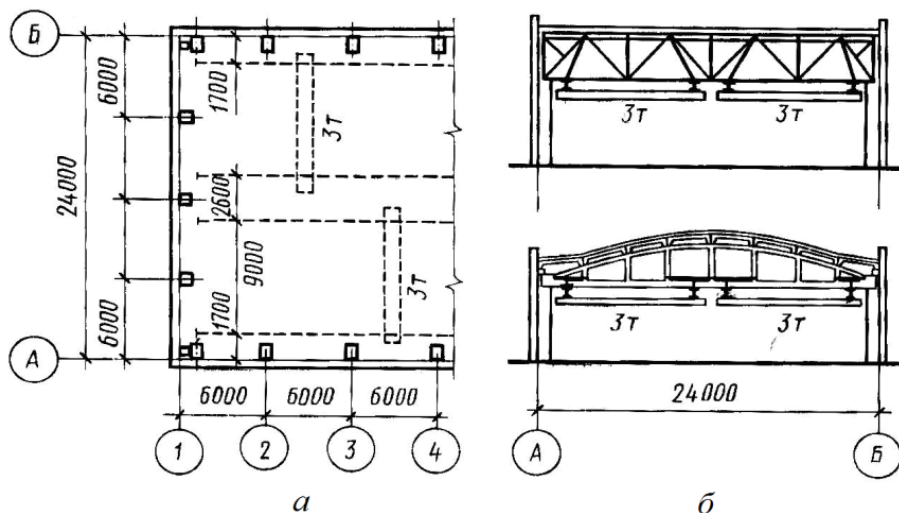


Рисунок 21 - Одноэтажное промздание с подвесными кранами грузоподъемностью 3т: а — план; б — разрезы, показывающие расположение подвесных кранов в здании

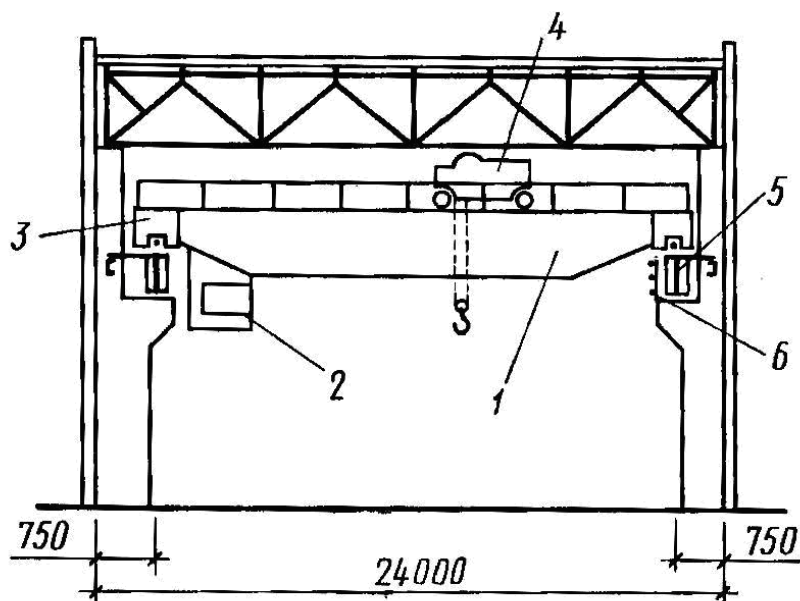


Рисунок 22 - Одноэтажное промздание с мостовым краном: 1 — опорный мост; 2 — кабинка крановщика; 3 — механизм передвижения вдоль кранового пути; 4 — подъемное устройство на тележке; 5 — подкрановая балка; 6 — токопровод

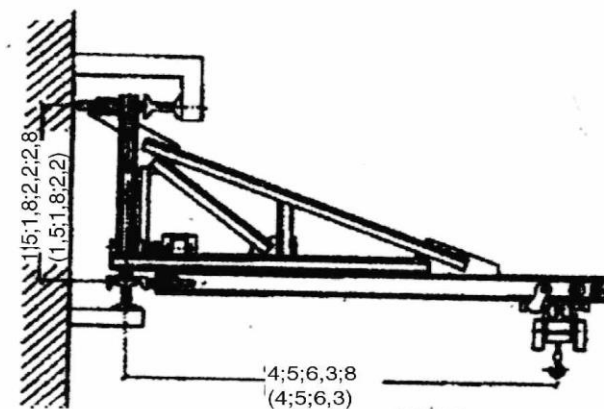


Рисунок 23 - Кран консольный

- Мостовые краны – применяются в основном в одноэтажных промышленных зданиях (рисунок 22). Грузоподъемность мостовых кранов достигает 630 т, а пролеты 50 м., однако при применении мостовых кранов увеличивается высота здания и усложняется его конструктивное решение.

- Специальные краны – консольные (рисунок 23), краны-штабелеры.

В промышленном строительстве наиболее распространены подвесные и мостовые краны, которые перемещают грузы в трех направлениях и обслуживают практически любую точку площади цеха.

2.2. Микроклимат, освещение, воздухообмен в производственных помещениях

Наряду с обеспечением технологических требований в производственных помещениях должны быть созданы здоровые микроклиматические условия для работающих: температура, влажность, скорость движения и чистота воздуха.

Воздушная среда.

Состояние воздушной среды производственных помещений характеризуется температурой (t), влажностью (ϕ) и скоростью движения воздуха (V), а также содержанием в нем химических и механических (аэрозолей) примесей. Воздушная среда должна по своим параметрам отвечать технологическим и санитарно – гигиеническим требованиям. На ее параметры влияют различные внешние и внутренние факторы, в том числе выделение тепла, влаги, химических веществ, пыли, сопровождающие технологический процесс.

Метеорологические условия.

Теплопоступления, оказывающие влияние на температуру воздуха в помещении, называется «явным теплом». В зависимости от величины избытков явного тепла производственные помещения разделяют на две группы: к первой отнесены помещения с незначительными избытками явного тепла – до 24 Вт/м^3 . Ко второй – со значительными – более 24 Вт/м^3 .

Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий (СН 245-75) установлены оптимальные и допустимые параметры воздушной среды в рабочей зоне.

Например, при работе средней тяжести:

- в теплый период: $t = 20 \div 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\phi = 30 \div 60 \%$; $V=0,2 \div 0,5 (0,7) \text{ м/с}$;

- зима: $t = 17 \div 19 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\phi = 30 \div 60 \%$; $V= 0,3 \text{ м/с}$.

Состав воздуха

Воздух производственных помещений всегда содержит различные примеси, которые могут оказывать вредное воздействие на организм человека, конструкции здания и на технологический процесс или технологическое оборудование. Вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяются на четыре класса: 1 – чрезвычайно опасные, 2 – высоко опасные, 3 – умеренно опасные, 4– малоопасные.

Способы воздухообмена в помещениях.

Вентиляцию производственных помещений разделяют на естественную и искусственную, или механическую. При естественной вентиляции воздухообмен в производственном помещении происходит за счет разности удельных весов наружного и внутреннего воздуха и действия ветра. При искусственной вентиляции для перемещения воздуха затрачивается

электрическая энергия. Естественная вентиляция осуществляется в результате следующих факторов:

- инфильтрация, т. е. проникания воздуха внутрь здания через щели и неплотности в ограждающих конструкциях, а также через поры материала;
- неорганизованного управляемого воздухообмена, через форточки, фрамуги, окна, двери и ворота;
- организованного управляемого естественного воздухообмена, или аэрации.

Кондиционирование – автоматическое поддержание в закрытых помещениях температуры, влажности, чистоты, скорости движения воздуха. Применяют кондиционирование воздуха в легкой, мясной, рыбной, молочной промышленности и хладокомбинатах.

Освещение

Световой режим в помещениях промышленных зданий – один из существенных факторов, определяющих качество среды, окружающей человека в производственных условиях. Существенное влияние на качество светового режима оказывает спектральный состав света.

Естественное освещение осуществляется через проемы в ограждающих конструкциях здания и может быть: боковым, верхним и комбинированным.

Искусственное освещение – осуществляется при помощи электрических светильников различного типа с лампами накаливания, с разнообразными газоразрядными лампами, в том числе с люминесцентными, и пр.

Шумы и вибрация

Возникающий при работе технологического и инженерного оборудования шум – серьезная производственная вредность. Известно, что если шум на 15-20 дБ превышает допустимые значения, производительность труда снижается на 10-20 %, увеличивается производственный травматизм, появляются профессиональные заболевания. Уровни звукового давления: слабые до 40 дБ, средние 40-80 дБ, высокие 80-130 дБ.

Борьба с шумом может быть произведена в самом источнике шума (изменение технологии, применение глушителей) и по пути распространения шума (шумопоглощающие кожухи, акустические экраны и пр.). Акустические экраны устанавливают для защиты рабочих мест от шума обслуживаемых механизмов или соседних источников. Экраны служат преградой на пути распространения прямого звука.

Источниками повышенного уровня шума часто являются вентиляционные, компрессорные и другие установки. Для уменьшения уровня шума вентиляционные установки размещают в отдельных помещениях – венткамерах с ограждающими конструкциями с хорошей звукоизоляцией.

Источниками вибраций в основном является технологическое оборудование, создающее динамические нагрузки. Вибрацию снижают использованием более массивных фундаментов, виброизоляторов. В качестве виброизоляторов используют гибкие прокладки из упругих материалов, пружинные, резинометаллические и другие амортизаторы.

Тема 3. Конструкции промышленных зданий

3.1. Железобетонный каркас

Поперечную раму каркаса одноэтажного здания образуют колонны, жестко заземленные в фундаменты, и ригели (балки или фермы), шарнирно соединенные с колоннами (рисунок 24).

Сборные железобетонные конструкции каркасов получили самое широкое распространение вследствие наилучшего соответствия требованиям индустриализации и сокращения сроков строительства. Для массового строительства промышленных зданий разработаны унифицированные конструкции каркасов для одноэтажных и многоэтажных зданий.

Монолитные железобетонные конструкции применяют при необходимости обеспечения наибольшей жесткости каркаса в условиях высоких динамических нагрузок и сейсмике или когда параметры возводимого каркаса отличаются нестандартностью.

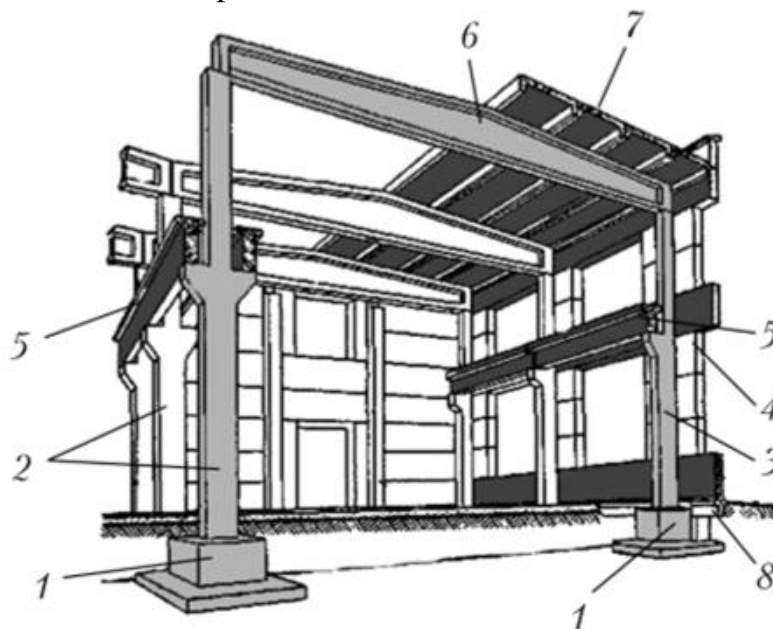


Рисунок 24 - Конструкции одноэтажного железобетонного промышленного здания: 1 – столбчатый фундамент стаканного типа, 2 – колонны среднего ряда, 3 – колонна крайнего ряда, 4 – стеновые панели, 5 – подкрановые балки, 6 – балка покрытия, 7 – ребристые плиты покрытия, 8 – фундаментная балка

Сборно-монолитные здания состоят из сборных конструкций и монолитного железобетона, которые работают как единое целое. Сборно-монолитные конструкции применяют при реконструкции и возведении пристроек к существующим производственным объектам, при строительстве в сейсмических районах.

Многоэтажные здания состоят из многоэтажных многопролетных рам, которые состоят из колонн длиной на 1–3 этажа, жестко заземленных в фундаментах и ригелей длиной равной размеру шага колонн. Соединение ригелей с колоннами шарнирное или жесткое в зависимости от вида каркаса по статической работе. В рамных и рамно – связевых каркасах используют жесткое сопряжение ригелей с колоннами. Рамные каркасы используют при строительстве зданий от 3-х до 5-ти этажей. Связевые – до 12 этажей. Связевые каркасы применяют при проектировании административных, бытовых и некоторых производственных зданий, в которых диафрагмы жесткости не мешают технологическому процессу. В каркасах рамной системы все вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимаются поперечными рамами (колонны и ригели). Пространственная жесткость здания обеспечивается в поперечном направлении поперечными рамами, а в продольном – плитами перекрытий и вертикальными связями между колоннами. (рисунок 25).

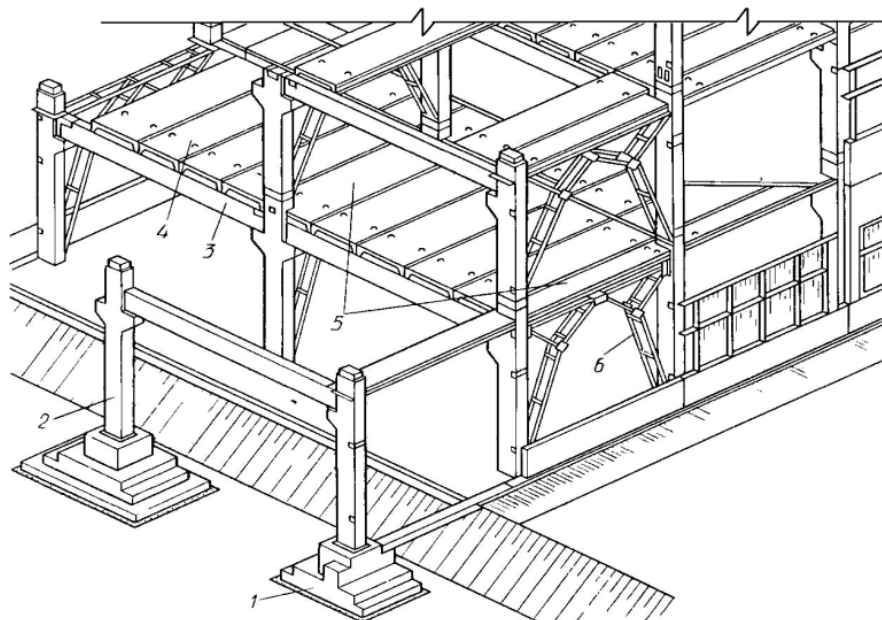


Рисунок 25 - Железобетонный каркас многоэтажного промышленного здания:
1 — фундамент; 2 — колонна; 3 — ригель; 4 — плита междуэтажного перекрытия; 5 — связевые плиты перекрытия; 6 — вертикальные «портальные» связи

3.1.1. Конструкции одноэтажных железобетонных каркасов

Колонны воспринимают вертикальные и горизонтальные нагрузки, должны отвечать требованиям прочности, жесткости и устойчивости. Разработаны типовые конструкции колонн для зданий без мостовых кранов и для зданий с мостовыми кранами.

Фундаменты под колонны проектируют монолитные и сборные. Верх столбчатых фундаментов стаканного типа под типовые колонны имеет отметку - 0.150. На фундаменты опирают фундаментные балки, на которые устанавливают стеновое ограждение.

Подкрановые балки с уложенными по ним рельсами образуют пути движения мостовых кранов.

Несущие конструкции покрытий из сборного железобетона при одинаковом шаге колонн состоят только из стропильных элементов: балки применяют при пролетах 9,12,18, 24м; фермы - при пролетах 18, 24, 30 м. Если шаг колонн по наружному и среднему рядам различен, кроме стропильных конструкций, по средним рядам необходимы подстропильные конструкции.

Балки покрытий изготавливают таврового, двутаврового сечения и решетчатые. Балки двутаврового сечения применяют для пролетов до 24 м с шагом 6 и 12 м, к ним можно крепить подвесные краны до 5 т и устанавливать светоаэрационные фонари шириной 6м. По технико-экономическим показателям такие балки являются наиболее эффективными конструкциями. Решетчатые балки устанавливают только с шагом 6 м, к ним можно крепить подвесные краны грузоподъемностью до 5 т. В отверстиях таких балок прокладывают инженерные коммуникации. При разном шаге колонн применяют подстропильные балки. Стропильные и подстропильные балки крепят к колоннам монтажной сваркой закладных деталей.

Фермы из сборного железобетона эффективны для перекрытия пролетов 18 и 24 м, при пролетах больше 24 м эффективнее стальные фермы. Конструкции ферм.

В местах крепления к колоннам или подстропильным фермам, опирания плит покрытия, стоек фонарей и путей подвесного транспорта в фермах предусматриваются закладные детали.

3.1.2. Конструкции железобетонных каркасов многоэтажных зданий

По статической работе каркасы подразделяются на: рамные, рамно-связевые и связевые. По способу возведения: монолитные, сборно-монолитные и сборные каркасы.

Сборные железобетонные каркасы проектируют ригельными и безригельными. Ригельные каркасы состоят из фундаментов, фундаментных

балок, колонн, ригелей, плит перекрытия и связей. Наиболее распространены каркасы с поперечными рамами с жестким сопряжением ригелей с колоннами. Фундаменты под колонны имеют ту же конструкцию, что и в одноэтажных зданиях. Цокольные стеновые панели опирают на фундаментные балки, укладываемые на бетонные столбики фундаментов. Для сокращения количества монтажных единиц колонны в основном применяют высотой на 2 этажа. В номенклатуру изделий также входят колонны на один и три этажа. Для пролетов 6 и 9 м ригели изготавливают с полками и прямоугольного сечения. Безригельный каркас состоит из фундаментов, фундаментных балок, колонн с капителями, надколонных и пролетных плит перекрытия, связей. Колонны имеют высоту на один этаж. Колонны первого этажа заделывают в фундаменты стаканного типа, имеющих такую же конструкцию, как и в ригельных каркасах.

3. 2. Стальной каркас промышленных зданий.

Стальные каркасы промышленных зданий по конструктивным схемам аналогичны железобетонным каркасам.

3.2.1. Стальной каркас одноэтажного промышленного здания

Также как и железобетонные одноэтажные здания, промышленные здания в металлическом каркасе бывают однопролетные, двухпролетные, многопролетные. Конструкции стального каркаса одноэтажного промышленного здания изображены на рисунке 26.

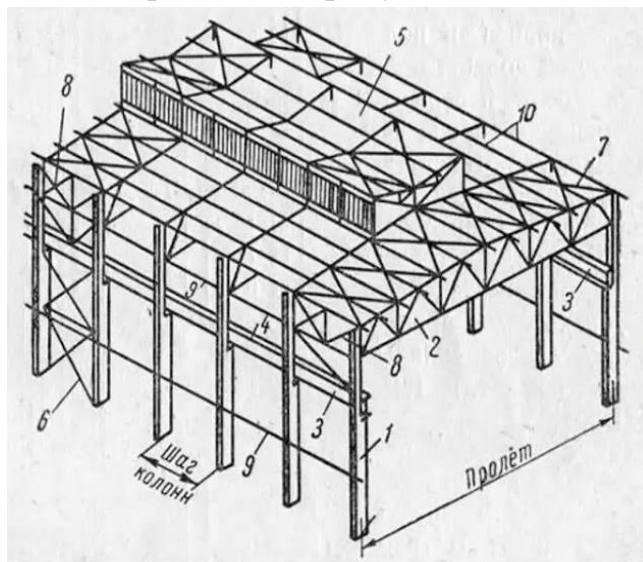


Рисунок 26 – Стальной каркас одноэтажного промышленного здания:

- 1 – колонны; 2 – стропильные фермы; 3 – подкрановые балки; 4 – крановые рельсы; 5 – светоаэрационный фонарь; 6 – вертикальные связи в уровне колонн; 7 – горизонтальные связи по покрытию; 8 – вертикальные связи по покрытию; 9 – распорки; 10 – прогоны

Фундаменты под стальные колонны проектируют монолитными столбчатыми без стакана. Верхний обрез фундамента имеет отметку -0,7 м или -1,0 м, таким образом, траверса колонны заглубляется ниже пола и замоноличивается слоем бетона до отметки 0.000. Для колонн без траверсы отметка верха фундамента - 0.300. Базу колонны крепят к фундаменту анкерными болтами. Количество анкеров в фундаменте определяют расчетом. Стены опирают на фундаментные балки, как и в железобетонных каркасах.

Стальные колонны одноэтажных зданий проектируют сплошного и сквозного типов с постоянным и переменным по высоте сечением. Колонны сплошного постоянного сечения из широкополочных двутавров используют в зданиях без мостовых кранов высотой до 8,4 м. Базы таких колонн имеют опорную плиту, которая крепится анкерными болтами к фундаменту. В зданиях без мостовых кранов высотой от 9,6 до 18 м проектируют колонны сквозного двухветвевое сечения, ветви колонн выполняют в основном из двутавров. Стальные колонны применяют в районах с расчетной температурой наружного воздуха до минус 40 °С для отапливаемых зданий и до минус 30 °С для неотапливаемых зданий.

Стальные подкрановые балки проектируют разрезными (длина соответствует шагу колонн – 6 или 12 м) и неразрезными. Разрезные подкрановые балки проще по конструкции и несложны в монтаже. Неразрезные сложнее монтировать и перевозить. По сечению подкрановые балки проектируют сплошными и решетчатыми.

Стальные несущие конструкции покрытия, как и железобетонные, применяют с подстропильными конструкциями и без них. Чаще применяют фермы, реже балки сплошного сечения и рамы. Унифицированные стальные фермы изготавливают для пролетов 18, 24, 30 и 36 м. Пояса и решетки ферм изготавливают из спаренных прокатных уголков, широкополочных тавров и двутавров, замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения и из круглых труб.

3.2.2. Стальной каркас многоэтажного промышленного здания

Стальные каркасы применяют в многоэтажных зданиях различного производственного назначения и в открытых промышленных этажерках для химической и нефтеперерабатывающей промышленности. Обычно здания проектируют не выше 9 этажей, исключение составляют производственно-лабораторные корпуса, высота которых может составлять 20–25 этажей. Основные объемно-планировочные параметры зданий со стальным каркасом назначают, как и для железобетонных каркасов на основе единых требований унификации. Стальные конструкции каркасов эффективны при нестандартных габаритах помещений или повышенных нагрузках на конструкции.

Стальные каркасы также как и железобетонные проектируют по рамной, рамно – связевой и связевой схемам. Наибольшее распространение получила рамно – связевая схема с рамами в поперечном направлении здания и вертикальными связями в продольном направлении. Колонны имеют двутавровое, коробчатое, замкнутое или крестовое сечение. Крепление колонн к фундаментам осуществляют также как и в одноэтажных зданиях.

3.3. Связи в каркасах промышленных зданий

Для обеспечения жёсткости и устойчивости каркаса, для восприятия горизонтальных ветровых нагрузок и тормозных усилий от кранового оборудования необходима установка связей (рисунок 26). Они подразделяются на *вертикальные* (устанавливаются вертикально между колоннами) и *горизонтальные* (ставятся в плоскости покрытия). При этом количество связей в каркасе зависит от материала каркаса, от величины пролёта и его высоты, от шага колонн, от наличия кранового оборудования и его грузоподъёмности.

Горизонтальные связи, устанавливаемые в плоскости покрытия, подразделяются они на вертикальные (ставятся по вертикали между фермами) и горизонтальные элементы – связевые фермы и распорки по верхним и по нижним поясам ферм (см. рисунок 26). Роль горизонтальных связей по верхним поясам выполняют прогоны или рёбра панелей покрытия при беспрогонном варианте покрытия. Количество горизонтальных связей зависит от материала основного каркаса и его загруженности.

Вертикальные связи между колоннами бывают крестовые и порталные (рисунок 27). *Крестовая связь* ставится при шаге колонн 6 м. Однако уже при высоте 10,8 м, при грузоподъёмности крана 30 т и более, при наличии в цеху крупногабаритного напольного транспорта даже при шаге 6 м ставят *портальные связи*. В бескрановых цехах (или при наличии подвесных кранов) их устанавливают на всю высоту колонны. При мостовых кранах вертикальные связи ставят от нулевой отметки до нижней отметки подкрановой балки (подкрановая связь), а в металлическом каркасе и выше подкрановой балки (надкрановая связь). В многопролётных цехах вертикальную связь устанавливают в каждом продольном ряду в середине температурного блока, образуя тем самым жёсткий поперечник здания, который обеспечивает устойчивость каркасу и одновременно создаёт свободу температурных перемещений конструкций в обе стороны и снижает температурные напряжения в колоннах. Длина температурного отсека железобетонного каркаса не превышает 60 м. Длина температурных блоков стальных каркасов намного больше (до 100 и более м), но вертикальные связи ставят через 60 м, а надкрановые связи еще и по краям температурного отсека.

Вертикальные связи в покрытии (являются элементами горизонтальных связей в покрытии) между железобетонными фермами ставят только при плоской кровле по краям температурного блока, в местах отсутствия связей ставят распорки. При разных шагах по крайним и средним рядам колонн роль вертикальных связей в покрытии выполняют подстропильные фермы.

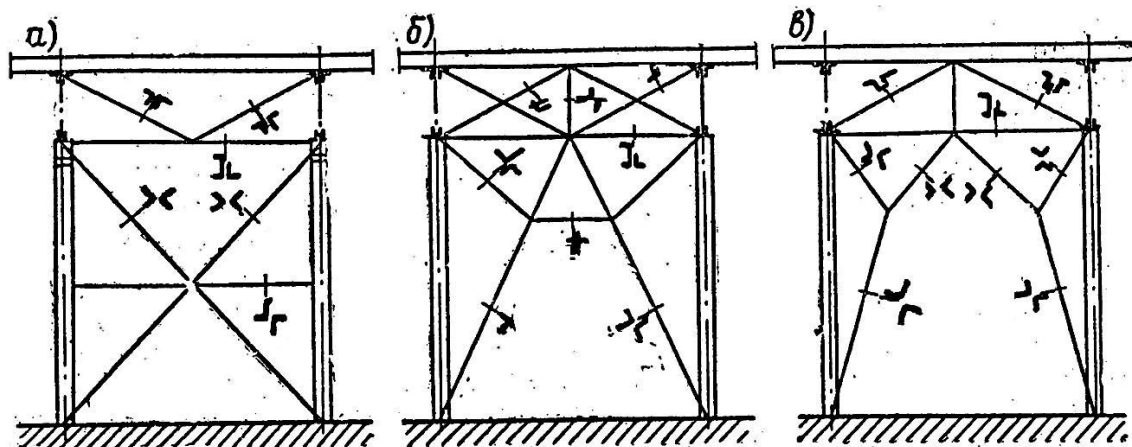


Рисунок 27 - Типы вертикальных связей между колоннами:

а – крестовые связи; *б, в* – портальные связи

Горизонтальные связи устанавливают по верхнему и нижнему поясам ферм (поперечные и продольные связевые фермы). Вертикальные и горизонтальные связи в покрытии изготавливают из уголков, швеллеров и труб.

В пролетах с фонарями, в торцах фонарных проемов, устанавливают горизонтальные крестовые связи. В пределах длины фонарного проема по коньку ферм устанавливают распорки.

3.4. Ограждающие конструкции промышленных зданий

3.4.1. Стены промышленных зданий

Главные требования к конструкциям стен промышленных зданий – обеспечение температурно-влажностного режима в соответствии с условиями производственно-технологического процесса и с учетом обеспечения комфортных условий труда, требования прочности, устойчивости, долговечности, огнестойкости и надежности в различных условиях эксплуатации. Конструкции стен должны быть индустриальными, удобными в транспортировке и монтаже, ремонтнопригодными, иметь по возможности небольшую массу. От вида стенового ограждения зависит художественно – эстетическое качество здания. От конструкции стен зависят теплозащитные свойства и энергопотребление здания.

По характеру статической работы стены бывают: несущие, самонесущие и ненесущие (навесные).

Стены промышленных зданий в отличие от гражданских, имеют большую протяженность и высоту при небольшой толщине. Для обеспечения устойчивости используют систему фахверка.

Фахверк представляет собой лёгкий вспомогательный каркас, располагаемый между колоннами основного каркаса. Он воспринимает массу стенового заполнения и ветровую нагрузку и предаёт их на элементы основного каркаса.

Конструкция фахверка состоит из стоек и элементов, обеспечивающих их устойчивость, или из стоек и ригелей с элементами обеспечения устойчивости. Стальные стойки фахверка, в зависимости от высоты здания, могут быть выполнены из обычных, широкополочных или сварных двутавров, а также из двух швеллеров или двух уголков, образующих замкнутое прямоугольное сечение. Могут быть сквозного сечения по типу основных колонн каркаса. В верхней части, выше низа несущих конструкций покрытия, к фахверковым стойкам крепят надставки, посредством которых через гибкие шарниры передаются горизонтальные усилия на несущие конструкции покрытия. Стойки фахверка ставят с шагом 6 м и опирают на самостоятельные фундаменты или в случае расположения рядом с основными колоннами каркаса – на фундаменты последних.

Стены могут быть кирпичными или блочными, но в современном промышленном строительстве это чаще всего стеновые панели из лёгких бетонов, железобетона или «сэндвич-панели». Навесные панели получили наибольшее распространение, так как обладают лучшей устойчивостью, более надёжны при динамических нагрузках и больших перепадах температур. Они допускают более широкое использование облегчённых материалов (алюминия, асбестоцементных листов, лёгких утеплителей и др.).

Для самонесущих и навесных крупнопанельных стен характерны горизонтальная и вертикальная разрежки (рисунок 28). При горизонтальной разрежке упрощается крепление панелей к колоннам и достигается большая герметичность швов главным образом за счёт самоуплотняемости. Для надёжной герметизации швов применяют упругие синтетические прокладки из пороизола, пенополиуретана, гернита, а также различные герметизирующие мастики.

Панели подразделяют на рядовые, в том числе межоконные, панели-перемычки, парапетные, цокольные и подкарнизные. Вертикальную разрежку выполняют при навесных конструкциях из лёгких многослойных панелей, например, типа «сэндвич», конструкция которых состоит из стальных, алюминиевых, пластмассовых и других листов в сочетании с эффективными утеплителями. При любом варианте разрежка стен на панели должна

обеспечивать минимальное количество монтажных единиц и протяжённость швов. Согласно унификации при горизонтальной разрезке высоту основных стеновых панелей подчиняют модулю 300 мм. и принимают 1,2 и 1,8 м, подкарнизных и парапетных - 0,9 м и 1,5 м. Цокольную панель в основном принимают высотой 1,2 м. Схемы раскладки панелей по продольному и торцевому фасадам здания и разрез панельной стены приведены на рисунке 28. Длину стеновых панелей принимают в соответствии с шагом колонн и способов организации проемов: 12, 6,3, 1,2 м и др. В торцевых стенах одноэтажных зданий допускается использование специальных панелей с наклонным верхом и длиной 3 м.

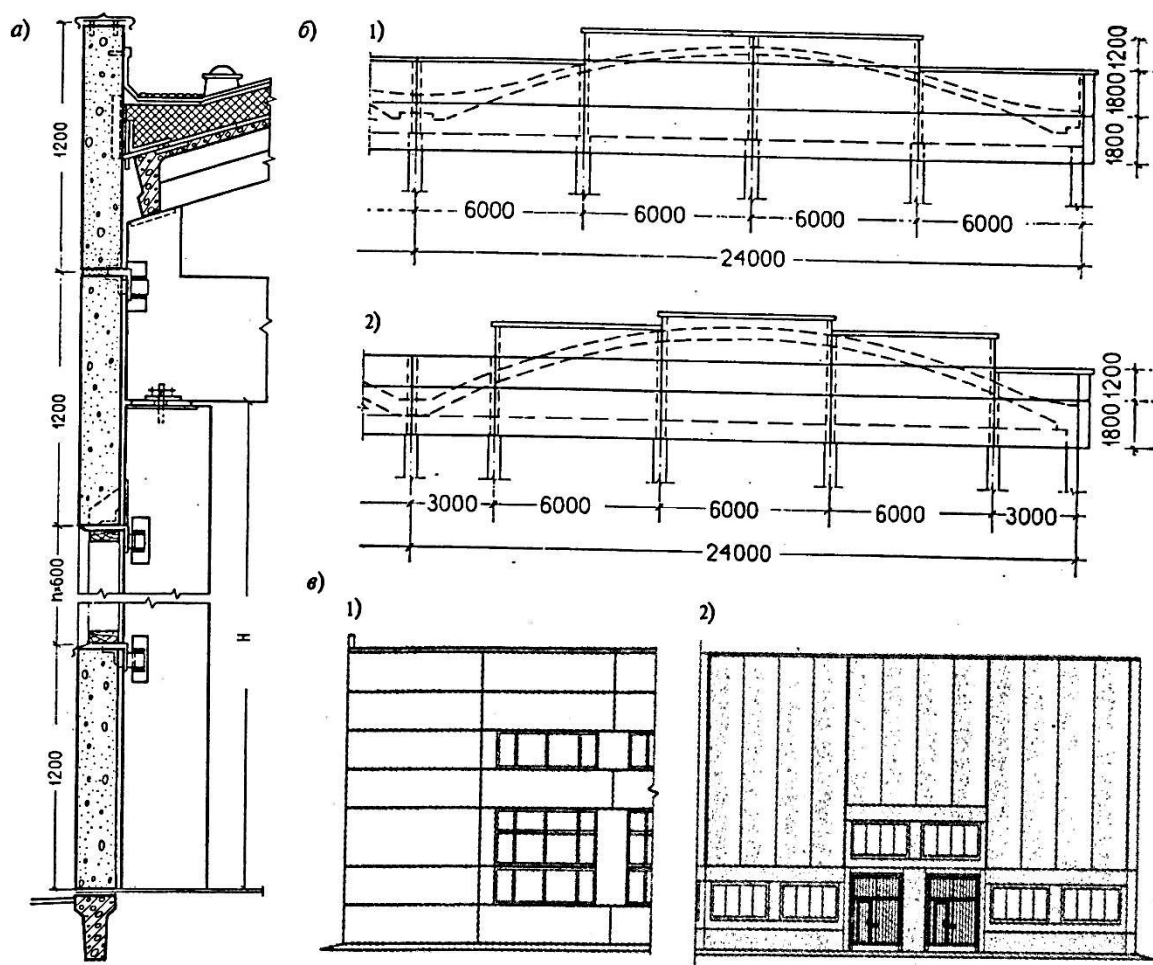


Рисунок 28 - Варианты разрезки стеновых панелей одноэтажных промышленных зданий: *а* - разрез стены из крупных панелей; *б* - в торцевых стенах при покрытиях по сегментным фермам: 1 - длиной 6 м; 2 - длиной 3 и 6 м; *в* - варианты разрезки стен на панели в продольных стенах: 1 – горизонтальная; 2 – вертикальная разрезка в сочетании с горизонтальной

Нижние стеновые панели опираются на фундаментальные балки, верх которых на 30-50 мм ниже отметки пола. При использовании ячеистых панелей,

эту часть стены выполняю из кирпича для предотвращения разрушения цокольной панели от избыточной влаги. Цоколь стен с облегченными трехслойными металлическими панелями выполняют из кирпича или легкогобетонных панелей толщиной не менее 240 мм.

В неотапливаемых зданиях и в зданиях с избыточными тепловыделениями, а также с взрывоопасными производствами для конструкций стен применяют листовые конструкции из металла или пластмасс.

Фиксация панели осуществляется креплением ее верхней части к колоннам, крепление может быть гибким или жестким. В основном применяется гибкое крепление при помощи гибких анкеров или сцера из уголков. При навесных стенах кроме крепления панели поверху каждую панель опирают на металлические столики из уголков, привариваемые к закладным деталям колонн.

3.4.2. Ограждающие конструкции покрытий

Покрытие одноэтажных промышленных зданий образуют несущие и ограждающие конструкции. Несущие большепролетные конструкции были подробно рассмотрены в предыдущем семестре в разделе «Общественные здания». Они подразделяются на плоскостные (балки, фермы, рамы, арки, большепролетные настилы) и пространственные конструкции. Ограждающими конструкциями покрытий служат плиты, панели и листы, а также располагаемые на них паро-, тепло- и гидроизоляционные слои. Утепленные покрытия состоят из несущего слоя (плиты, настилы, листы), пароизоляции, теплоизоляции и гидроизоляции; холодные – из несущего слоя и гидроизоляции.

Невентилируемые ограждения устраивают над помещениями с сухим и нормальным влажностным режимом и при условиях, обеспечивающих надежную пароизоляцию утеплителя. Вентилируемые и частично вентилируемые ограждения применяют над помещениями с влажным и мокрым режимом, а также в районах с продолжительным жарким периодом года. Ограждающая конструкция покрытия может быть решена по прогонной и беспрогонной схемам.

Покрытия по прогонам. Прогонны воспринимают нагрузку от кровли и передают её на стропильные конструкции. Прогонны могут быть сплошного или решетчатого сечения. Последние используются при шаге стропильных ферм 12 м. При прогонной схеме покрытия применяют легкие эффективные крупноразмерные панели, настилы или листовые конструкции. В отапливаемых зданиях наиболее эффективны двух- и трехслойные металлические панели.

Для устройства *беспрогонных покрытий* используют крупноразмерные панели, опирающиеся непосредственно на стропильные фермы каркаса. Чаще

всего это железобетонные ребристые панели длиной, равной шагу стропильных конструкций (6 или 12 м.). Ширина панелей обычно равна 3 м и 1,5 м для доборных панелей покрытия.

Кровли промышленных зданий часто имеют очень сложную нагруженность за счёт большого количества выводов различных трубопроводов, вентиляционных устройств, технологического оборудования. Помимо воздействия внутренней и внешней среды на прочность и водонепроницаемость кровли оказывают влияние неравномерная осадка здания, температурные деформации, усадка железобетонных настилов, вибрация и др. По материалу кровли бывают рулонные, мастичные, асбестоцементные и металлические.

Водоотвод с покрытий отапливаемых зданий устанавливают внутренний, а в неотапливаемых – наружный неорганизованный. Внутренний водоотвод проектируют также в неотапливаемых зданиях при наличии производственных тепловыделений и при специальном обогреве водоприёмных воронок и стояков. Наружный неорганизованный водосток проектируют в зданиях высотой не более 10 м при длине одного ската не более 36 м. Для наружного водопровода проектируют карнизы. Расстояние между водосточными трубами не более 24 м, площадь сечения трубы 1,5 см на 1 м площади кровли.

Площадь водосбора на 1 воронку при внутреннем водоотводе определяют с учётом климатического района строительства по значению интенсивности дождя (см. таблицу 4 методических указаний к курсовому проекту). Расстояние между воронками в ендовах скатных покрытий не должно превышать 24 м, на плоских покрытиях – 48 м, расстояние от оси воронок до продольной и поперечной модульных разбивочных осей – 500 мм. Стояки размещают открыто рядом с колоннами, при повышенных требованиях к чистоте стояки располагают скрыто.

3.5. Конструкции фонарей

Если проектируемые световые проемы в стенах не обеспечивают нормального светового режима в помещениях, то дополнительно предусматривается верхнее освещение через фонари. По назначению фонари бывают: световые, светоаэрационные и аэрационные. Фонари предназначены для естественного освещения и аэрации помещений. Аэрация – это естественная регулируемая вентиляция.

Светоаэрационные фонари, которые устанавливаются по стропильным фермам, подразделяются на прямоугольные, трапециевидные, треугольные, М-образные и шедовые (рисунок 29).

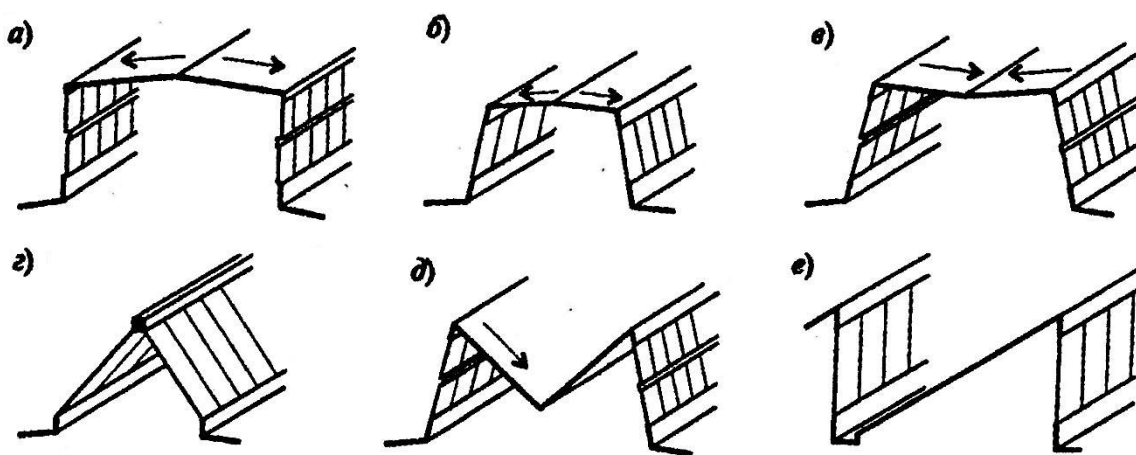


Рисунок 29 - Основные типы световых и светоаэрационных фонарей:
 а – прямоугольные; б, в – трапециевидные; г – треугольные; д – М-образные;
 е – шедовые.

Последний вариант фонарей – шедовые – требует разработки совершенно иной конструкции покрытия вплоть до использования шедовых оболочек, что существенно повышает стоимость здания. Однако шедовый вариант освещения резко снижает уровень инсоляции внутри помещения, тогда как остальные фонари, особенно при больших площадях осветительных проемов, дают избыточный уровень инсоляции, что резко отрицательно сказывается на технологии производства и работоспособности рабочих. Прямоугольные светоаэрационные (П-образные) фонари при пролетах 18 м имеют ширину 6 м, при пролетах 24 и 36 м - 12 м. Длина П-образных фонарей по противопожарным нормам не должна превышать 84 м, до торцов зданий фонари не доводят на один шаг – 6 м или 12 м, в местах температурных швов фонари прерывают также на один шаг (6 или 12 м). Несущие конструкции фонарей – поперечные фонарные фермы, фонарные панели и панели торца, покрытие – профнастил или ж/б плиты (аналогично покрытию производственного корпуса), уклон кровли фонаря – 1:60, водоотвод – наружный неорганизованный.

Зенитные фонари бывают точечного типа или панельные односкатные, двускатные и криволинейные. Фонари точечного типа с площадью световых проемов до 1,5 м применяют в зданиях высотой до 8,4 м, а в зданиях большей высоты – панельного типа с площадью световых проемов более 4,5 м. Расположение и общая площадь фонарей зависят от требований к освещению помещений. Максимальная площадь остекления не должна превышать 15 % освещаемой площади пола производственных помещений. Размеры световых проемов зенитных фонарей при покрытиях из сборных ж/б плит размером 1,5 x 6 м и из профилированных стальных листов принимают в метрах:

1,5×1,7; 1,5×5,9 и 2,9×5,9. При покрытиях из ж/б плит размером 3×6 м и 3×12 м, а так же при плитах «на пролет» размеры проемов – 2,9×2,9 м, а в покрытиях из стального профилированного листа по беспрогонной схеме с шагом стропильных ферм 4 м – 2,9×3,9 м. Конструкции зенитных фонарей: опорный стакан, светопропускающее заполнение, защитная сетка и фартуки из оцинкованной стали. Вариант размещения зенитных фонарей в железобетонной плите покрытия показан на рисунке 30.

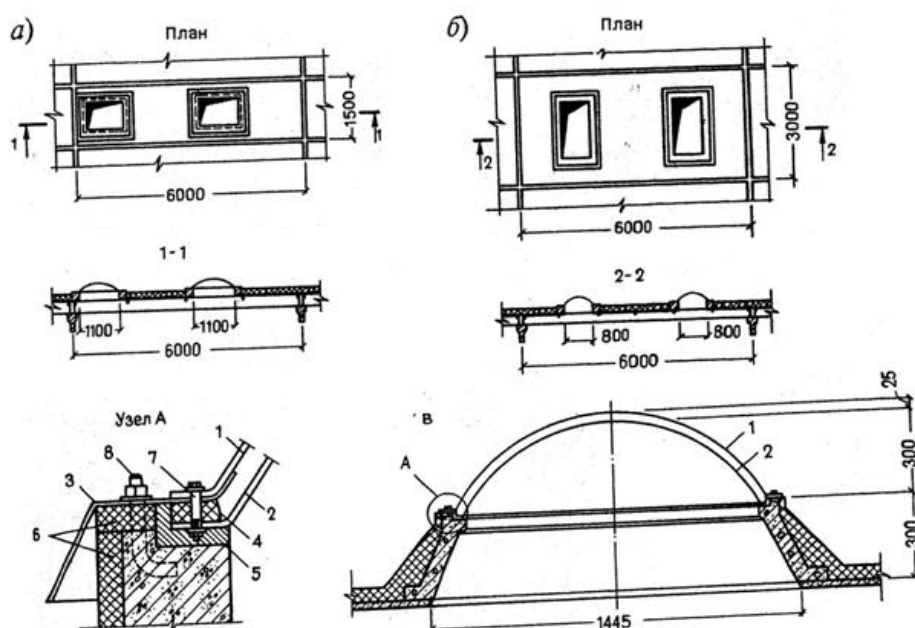


Рисунок 30 - Расположение зенитных фонарей:

- a* – на плите покрытия размером 1,5 х 6 м; *б* – на плите покрытия размером 3 х 6 м;
в – поперечный разрез фонаря: 1– наружный купол; 2 – внутренний купол;
 3 – защитный стеклопластиковый фартук; 4 – прокладка из пенополистирола;
 5 – уплотнительная прокладка из пенополистирола или пористой резины;
 6 – теплоизоляционные плиты из пенополистирола; 7 – крепежный болт;
 8 – анкерный болт

3.6. Лестницы, ворота, перегородки, этажерки и полы промышленных зданий

Лестницы в промышленных зданиях подразделяют на основные, служебные, пожарные и аварийные. Основные лестницы служат для связи между этажами и для эвакуации людей. Конструкции таких лестниц рассматривались в разделах по проектированию жилых и общественных зданий. Служебные лестницы служат для связи с рабочими площадками и являются дополнительными к основным. Пожарные лестницы необходимы для подъема пожарных на кровлю. Они могут быть вертикальными (при высоте до 10м) и маршевыми. Служебные и пожарные лестницы проектируют

металлическими. Аварийные лестницы используют только для эвакуации людей из здания на случай пожара или аварии.

Ворота необходимы для проезда транспорта и прохода людей, расстояния между ними и размеры определяются технологическими требованиями. Виды ворот: распашные, раздвижные, складчатые, подъемные, подъемно- складчатые, откатные.

Количество *перегородок* в промздании стремятся проектировать минимальным, так как они затрудняют перепланировку помещений, ухудшают естественное освещение и воздухообмен. Наиболее целесообразны сборно – разборные перегородки. Перегородки бывают выгораживающего (не на всю высоту помещения) и разделительного типов. Наиболее распространены сетчатые стальные конструкции перегородок. Из сборных конструкций – железобетонные перегородки из тяжелого бетона, бетона на пористых заполнителях и гипсобетона. Кирпичные перегородки толщиной 120 и 250 мм возводят между колоннами или прислоняют к ним. Недостатком кирпичных и других монолитных конструкций является их стационарность, затрудняющая перепланировку помещений.

Этажерки – это рабочие или технологические площадки для обслуживания кранов, технологических вентиляторов и другого оборудования, либо на них устанавливают технологическое оборудование. Для подъема на этажерки проектируют лестницы, подъемники и даже лифты. Площадка этажерки может крепиться к основным колоннам или может состоять из самостоятельной рамы (железобетонной или металлической) со связями между колоннами.

Полы относятся к наиболее трудоемким конструкциям в устройстве элементов зданий. Выбор вида и конструкции пола зависит от характера производственных воздействий на него, обеспечения долговечности и эксплуатационной надежности.

Основные конструктивные элементы полов: покрытие, подстилающий слой, прослойка, стяжка, гидроизоляция и основание. Покрытие – верхний слой, непосредственно подвергающийся эксплуатационным воздействиям, в современном строительстве применяют более 80 видов покрытий. Покрытия бывают бесшовные (сплошные), штучные (плитные), рулонные и листовые. Бесшовные выполняют из бетона и бетона с различными добавками, асфальтобетона, цементно-песчаные, из полимеров и другие. В практике строительства наиболее используемыми являются бетонные полы. Подстилающий слой выполняют из бетона, асфальтобетона, гравия, щебня, песка и других материалов. Прослойка связывает покрытие с нижележащим слоем или служит упругой постелью (цементно-песчаный раствор с

различными добавками, жидкое стекло, песок, связующие на основе битумных мастик, синтетических смол и др.). Стяжка служит выравнивающим слоем (бетон, цементно-песчаный раствор). Гидроизоляцию устраивают из изола, гидроизола, бризола, полиизобутилена, полиэтилена и др.

3.6. Здания и помещения АБК, генеральные планы промышленных предприятий

3.6.1. Административно-бытовые здания и помещения

Высокая производительность работы на промпредприятии зависит от уровня бытового и административного обслуживания рабочих. Этим целям служат административно-бытовые здания и помещения. В состав АБК (административно-бытового корпуса) входят: помещения управления, конструкторских бюро, охраны труда, помещения общественного питания, помещения санитарно-бытового и медицинского назначения. Конкретный состав помещений устанавливают в задании на проектирование. К помещениям санитарно-бытового обслуживания (бытовки) относятся гардеробные с душевыми и санузлами. Административно-бытовые помещения могут располагаться в отдельном здании, в пристройках к производственному зданию или внутри его (вставки, встройки). Вставка – это расположение административно – бытовых помещений в пределах производственного здания по всей его высоте и ширине, а встройка – в пределах части высоты и ширины. Размещение во встройках и вставках позволяет максимально приблизить бытовые помещения к рабочим местам, это возможно лишь в производствах, протекающих при нормальных санитарных условиях и с соблюдением противопожарных мер и возможности эвакуации людей.

Отдельно стоящий АБК соединяют с производственным зданием отопляемым переходом (надземным, наземным или подземным).

3.6.2. Генеральные планы промышленных предприятий

Промышленное предприятие – это комплекс технологически связанных зданий и сооружений. В планировке предполагается правильное размещение предзаводской площади, которая связует сеть улиц селитебной территории, правильное взаимное расположение отдельных зданий и сооружений, рациональное решение блокирования цехов (рисунок 31). Компоновку генерального плана начинают с его территориальной группировки зданий и сооружений по промышленным процессам, санитарным и другим требованиям. На территории предприятия различают зоны: промышленную, складскую, энергетическую, испытательную, административно-хозяйственную и обслуживающего назначения.

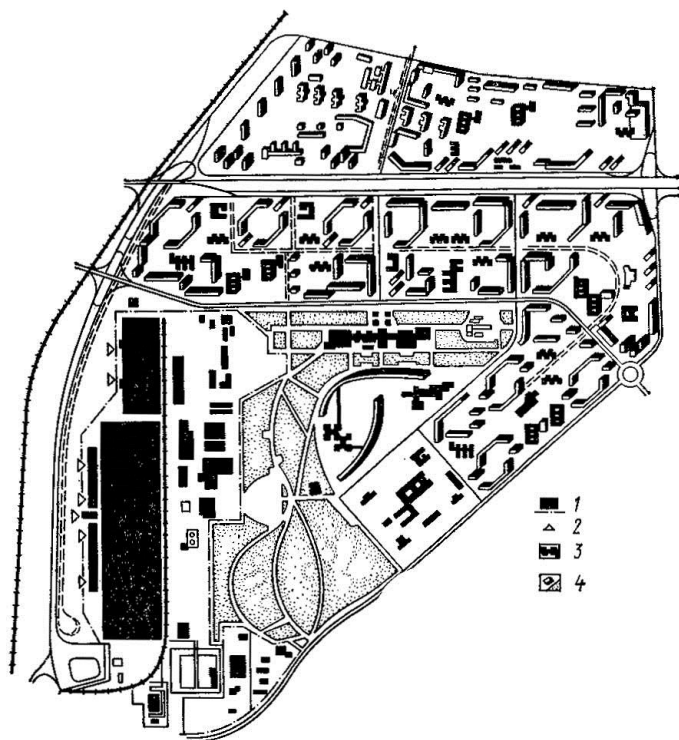


Рисунок 31. Пример организации промышленно-селитебного района: 1 – производственная зона; 2 – основные проходные на предприятия; 3 – общественные здания; 4 – селитебная территория

включает в себя ряд цехов вспомогательных технологий. Кроме того, допускается создание *резервных зон* в непосредственной близости с главными или вспомогательными цехами. В зависимости от степени огнестойкости и взрывопожарной категории производства минимально допустимые расстояния между зданиями принимают от 6 до 18 м, а по условиям естественного освещения (при боковом освещении) – не менее наибольшей высоты противостоящих зданий. Объекты, являющиеся источниками загрязнения атмосферного воздуха, размещают с подветренной стороны по отношению к жилой застройке и к другим более «чистым» промышленным зданиям.

Складская зона предприятий размещается около наружных границ территории. Энергетические объекты располагают вблизи основных потребителей. *Зона энергетического хозяйства* включает котельную или даже ТЭЦ с необходимыми для них территориями обслуживания.

Предзаводская зона проектируется перед промышленным узлом. Предзаводская зона включает в себя административные, общезаводские лаборатории, вычислительные центры, учебные заведения и другие объекты (стоянки для автотранспорта, торговые здания и т. п.), которые располагают при въезде или главном входе на предприятие со стороны жилой зоны. *Производственная зона*, занимающая большую часть территории, включает основные цеха, сооружения и открытые технологические установки. Часто основная производственная зона

2 Темы практических занятий

Тематика практических занятий, задания, тесты и т.д. подробно приведены в Учебно-методическом пособии по практическим занятиям (УМПЗ).

Раздел 1. Здания общественного назначения

Тема 1. Процесс проектирования. Функциональность здания общественного назначения как основа его проектирования. Состав, компоновка и содержание архитектурно - конструктивной части проекта здания общественного назначения, состав задания для проектирования, функциональное назначение, нормативная вместимость помещений, их состав.

Тема 2. Огнестойкость и пожарная безопасность зданий. Нормативные требования и методы их обеспечения. Определение количества эвакуационных выходов в соответствии с требованиями пожарной безопасности.

Тема 3. Структура зданий (ячейковая, зальная, комбинированная). Проектирование зданий ячейковой структуры. Системы каркасов зданий ячейковой и комбинированной структур.

Тема 4. Безригельный каркас. Приобретение практических навыков проектирования конструкций и узлов безригельного каркаса.

Тема 5. Сборный железобетонный связевой каркас и его конструкции. Приобретение практических навыков проектирования зданий в сборном железобетонном связевом каркасе, проработка объемно – планировочных и конструктивных решений зданий по каркасной связевой схеме.

Тема 6. Построение плана перекрытий связевого каркаса. Рядовые и связевые панели. Элементы и узлы каркасов. Элементы жесткости. Выполнение чертежей плана перекрытия и его узлов в сборных каркасных гражданских зданиях.

Тема 7. Здания зальной структуры. Большепролетные плоскостные и пространственные конструкции. Приобретение практических навыков проектирования зданий с большепролетными конструкциями, построение планов плит покрытия над залами.

Тема 8. Текущий контроль. Тестирование по пройденным темам (1 час). Лечебные учреждения и здания профилактического назначения. Изучение соответствующих норм СП по данным видам зданий общественного назначения (1 час).

Тема 9. Особенности проектирования школьных и дошкольных учреждений. Обеспечение физико-технических требований при проектировании школьных и дошкольных учреждений. Изучение

соответствующих норм СП по данным видам зданий общественного назначения.

Тема 10. Предприятия торговли и общественного питания. Особенности проектирования рынков. Торговые центры. Изучение соответствующих норм СП по данным видам зданий общественного назначения.

Тема 11. Административные здания и особенности их проектирования. Коридорная и свободная схема планировки. Изучение соответствующих норм СП по данным видам зданий общественного назначения.

Тема 12. Зрелищные сооружения: клубы, кинотеатры, театры. Зрительская и сценическая зоны. Конструктивные решения. Обеспечение видимости и акустики зрительных залов. Изучение соответствующих норм СП по данным видам зданий общественного назначения.

Тема 13. Спортивные сооружения: спортзалы, спорткомплексы и стадионы. Конструкции трибун и требования к ним. Обеспечение загрузки и экстренной разгрузки стадионов. Плавательные бассейны. Изучение соответствующих норм СП по данным видам зданий общественного назначения.

Тема 14. Вопросы строительной физики: обеспечение внутреннего климата, освещенность, видимость, акустика, инсоляция помещений. Изучение норм проектирования с учетом вопросов строительной физики на примере построения архитектурно-технологической карты учебного школьного класса.

Тема 15. Итоговое тестирование для всех форм обучения. Оценка освоения тем дисциплины, изученных в семестре по 1разделу.

Студенты *заочной формы обучения* во время установочной лекции по разделу «Общественные здания и сооружения» получают тематику занятий и задание на курсовую работу. Темы лекционных и практических занятий учебного семестра: основы проектирования общественных зданий и сооружений; конструктивные схемы и конструкции общественных зданий; сборный связевой каркас и его конструктивные узлы; большепролетные конструкции покрытий. Вопросы, изучаемые самостоятельно: типология проектирования общественных зданий (учебные, административные, спортивные, торговые, зрелищные здания, здания общественного питания и бытового обслуживания населения), вопросы строительной физики.

Раздел 2. Промышленные здания

Тема 1. Технологический процесс как основа проектирования зданий промышленного назначения. Взрывопожарная безопасность промышленных зданий. Промышленные сооружения. Выдача задания на курсовой проект.

Тема 2. Необходимые исходные данные для проектирования промышленных зданий. Основные объемно - планировочные схемы промышленных зданий. Проработка схемы плана промышленного здания по выданному заданию на курсовой проект.

Тема 3. Вспомогательные здания промышленных предприятий. Виды вспомогательных зданий, объемно – планировочные и конструктивные схемы вспомогательных зданий промпредприятий. Изучение норм проектирования вспомогательных зданий промышленных предприятий.

Тема 4. Одноэтажные промышленные здания. Их достоинства и недостатки. Основные компоновочные схемы. Крановое оборудование. Проработка конструкций подъемно-транспортного оборудования по выданному заданию на курсовой проект.

Тема 5. Устный опрос студентов по пройденным темам (1 час занятия). Основные конструктивно-планировочные решения промышленных зданий (2 час занятия). По предложенным схемам студенты определяют конструктивную схему здания и её конструкции.

Тема 6. Конструкции каркаса одноэтажных промышленных зданий. Выбор конструкций для промздания по учебной литературе, типовым сериям и ГОСТам.

Тема 7. Элементы и узлы железобетонного каркаса. Фундаменты. Поперечник одноэтажного промышленного здания. Каркас с подстропильной конструкцией.

Тема 8. Температурные отсеки. Привязка элементов каркаса к разбивочным осям в деформационных швах. Вычерчивание узлов с привязкой элементов каркаса к модульным разбивочным осям.

Тема 9. Одноэтажные промышленные здания - стальной каркас. Элементы каркаса и фундаменты под него. Построение монтажной схемы стального и железобетонного каркаса.

Тема 10. Связи одноэтажных промзданий: горизонтальные и вертикальные. Различия в установке связей в зависимости от материала одноэтажного каркаса. Проработка связевых элементов для здания.

Тема 11. Устный опрос по занятиям 6-10 (1 час). Фахверк продольный и поперечный (2 – ой час занятия). Проектирование конструкций фахверка, проработка узлов фахверковых элементов каркаса.

Тема 12. Устный опрос (1 час) студентов по теме 11. Конструкции полов промышленных зданий (второй час занятия). Изучение норм проектирования полов промышленных зданий. Выбор конструкций полов для помещений производственного здания.

Тема 13. Покрытия и кровли. Внутренний водоотвод. Температурный шов на кровле. Вычерчивание плана кровли.

Тема 14. Многоэтажные промышленные здания. Их достоинства и недостатки. Системы каркасов и их элементы, конструктивные узлы. Принципы объемно – планировочных и конструктивных решений многоэтажных промышленных зданий.

Тема 15. Выполнение итогового графического задания для всех форм обучения.

Студенты заочной формы обучения во время установочной лекции по разделу «Промышленные здания» получают тематику занятий и задание на курсовой проект. Темы лекционных и практических занятий данного учебного семестра: основы проектирования промышленных зданий и сооружений; крановое оборудование, конструктивные схемы и конструкции промышленных зданий; связи; ограждающие конструкции; конструкции фонарей. Вопросы, изучаемые самостоятельно: микроклимат помещений промышленных зданий, лестницы, ворота, перегородки, этажерки, конструкции полов промышленных зданий, здания и помещения АБК, генеральные планы промышленных предприятий.

3 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, является одним из основных видов деятельности обучающихся.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение лекционного материала и первоисточников, подготовку к практическим занятиям, а также выполнение курсовой работы и курсового проекта.

Целью самостоятельных занятий является более глубокое изучение студентами отдельных вопросов курса с использованием рекомендуемой дополнительной литературы и других информационных источников.

Задачами самостоятельной работы обучающихся являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения использовать нормативную и справочную литературу;

- развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, ответственности и организованности.

- работа с электронными информационными ресурсами (ЭИОС КГТУ) и ресурсами Internet;

- выполнение тестовых заданий;

- выполнение курсовой работы и курсового проекта;

- поиск (подбор) литературы (в том числе электронных источников информации) по заданным темам;

- подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Для лучшего изучения дисциплины «Архитектура зданий и сооружений» необходимо регулярно повторять лекционный материал, стремиться к повышению уровня знаний через дополнительные источники информации (библиотечные ресурсы, интернет и т. д.), поскольку ни в одном источнике никогда нет полной и исчерпывающей учебной информации. Это развивает у студента навыки самостоятельного проектирования зданий и сооружений. Систематическое освоение необходимого учебного материала позволяет быть готовым для тестирования и для выполнения курсовой работы и курсового проекта. Наиболее большой объем времени, отводимого на самостоятельную работу студента, выделяется на выполнение курсовой работы и курсового проекта. Задания на курсовую работу и курсовой проект выдаются на первом практическом занятии в семестре для очной формы обучения и на установочной лекции для заочной формы обучения, а также в университетской системе ЭИОС (для всех форм обучения). Тема задания на курсовую работу определяется разнообразием функциональности зданий общественного назначения и их актуальностью. С целью экономии времени студента и исключения грубых ошибок при разработке архитектурно - планировочной компоновки здания за основу состава помещений рекомендуется принять вариант, выданный в качестве задания, студент может вносить в композиционное решение планов здания свои архитектурные предложения и разработки, используя современные нормы проектирования соответствующих зданий.

Самостоятельная разработка фасадов, а также планов этажей, перекрытий, кровли, разрезов здания, конструктивных узлов поможет студенту разобраться во всех основных частях зданий общественного назначения и овладеть необходимыми навыками архитектурно-строительного проектирования.

В задании на курсовую работу указывается:

- Назначение здания
- Район строительства
- Уровень грунтовых вод

- Размеры здания в плане
- Конструктивная схема здания. Шаг колонн 6 м x 6м (6 м x 9 м, 6 м x 12 м или др.)
- Размеры пролетов при зальных конструкциях (9 м, 12 м, 18 м, 24 м, 30 м, 36 м).

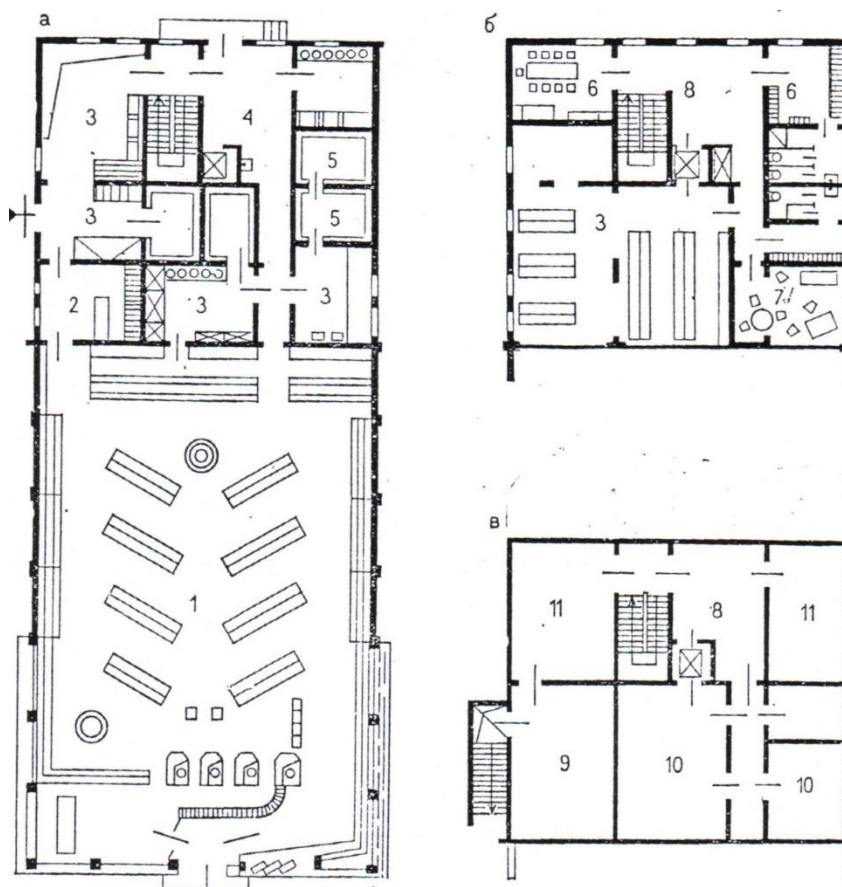
Курсовая работа выполняется строго в соответствии с учебно-методическим пособием по выполнению курсовой работы (УМПКР). На каждом графическом листе вычерчиваются рамка и угловой штамп (Приложение 2 УМПКР).

В данной курсовой работе конструктивное решение здания должно предусматривать широкое использование сборных индустриальных изделий заводского изготовления. Следует учесть, что здания до пяти этажей включительно должны быть не ниже III класса по капитальности, II степени - по долговечности конструкций и не ниже III степени по огнестойкости. В зданиях следует предусматривать хозяйственно-питьевое, противопожарное и горячее водоснабжение, канализацию, отопление, вентиляцию, электроснабжение. Выполнение данной курсовой работы подготавливает студентов к более сложным курсовым проектам, выполняемым на следующих курсах обучения по дисциплинам профессионального модуля: «Железобетонные и каменные конструкции», «Конструкции из дерева и пластмасс», «Металлические конструкции», «Основания и фундаменты зданий и сооружений».

Другие, более детальные методические указания по освоению дисциплины приведены в учебно-методических пособиях по ней, которые размещены в системе ЭИОС и находятся в библиотечном фонде КГТУ (см. библиографический список).

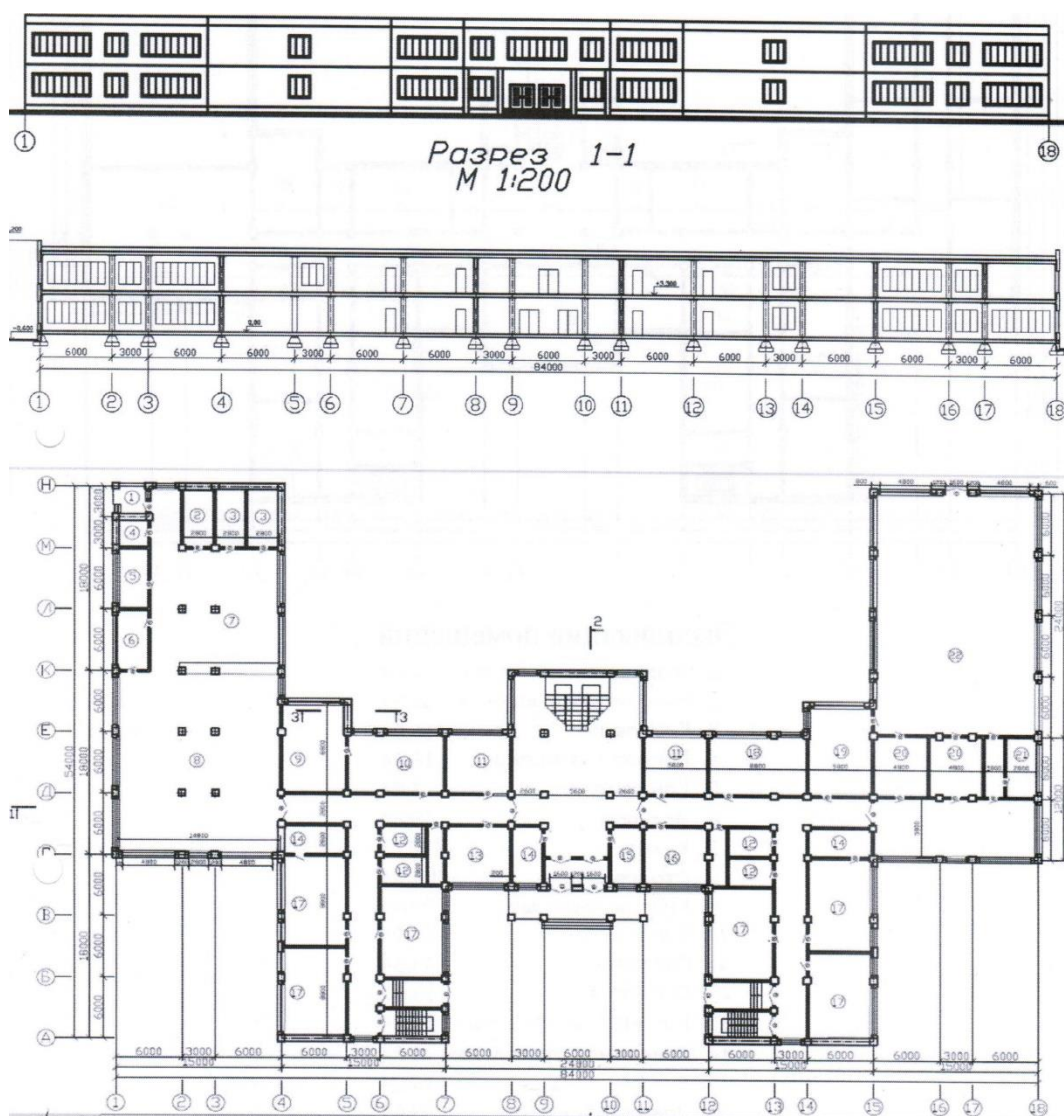
Примеры заданий по курсовой работе

1. Задание на курсовую работу: Общественное здание. Магазин.



- Район строительства - город Оренбург; Уровень грунтовых вод: - 1,5 м; Размеры в плане 18 м x 60 м.
- Конструктивная схема здания - полный каркас. Шаг колонн 6 м x 6 м.
- Пролет торгового зала – 18 м.
- Произвести теплотехнический расчет ограждающих конструкций здания.

2. Задание на курсовую работу: Общественное здание. Школа.



- Район строительства - город Томск; Уровень грунтовых вод: - 1,0 м;
- Конструктивная схема здания - полный (или неполный) железобетонный каркас. Шаг колонн 6м x 6м, 6м x 3м. Спортивный зал пролетом 18 м.

- Произвести теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Уровень земли указан в чертеже задания, но учитывая, что входы в здание должны быть оборудованы пандусами для маломобильной группы населения с уклоном 1:20, уровень земли можно изменить (например, -0.150), чтобы длина пандуса была меньше. Количество эвакуационных выходов с каждого этажа (не менее двух) и количество лифтов необходимо принять по действующим нормам проектирования:

- СП 59.13330.2020. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.

- СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.

- СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

- СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.

- СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения.

Курсовая работа «Общественное здание» состоит из:

- чертежа формата А1, на котором размещены планы этажей, фасады, разрез здания, разрез по наружной стене и основные конструктивные узлы.
- пояснительной записки с чертежами кровли и перекрытия.

Курсовая работа выполняется строго в соответствии с методическими рекомендациями и нормами строительного проектирования.

В курсовом проекте студент должен представить объемно-планировочное решение промышленного здания, проработать его конструктивные решения, провести подбор теплоизоляционных материалов, проработать вопросы пожарной безопасности.

Самостоятельная разработка студентом планировочных, конструктивных, теплоизоляционных решений промышленного здания и его основных элементов, а также архитектурная подача проекта помогут в дальнейшем разобраться в довольно сложных вопросах архитектурно-строительного проектирования промышленных зданий.

Курсовой проект по разработке промышленного здания должен быть представлен графической частью (два листа формата А1) и пояснительной запиской объемом 20-25 стр. печатного листа на формате А4.

Состав графической части:

Первый лист: Фасад в М 1: 200; План на отм. 0.000 в М 1: 200.

Второй лист: Продольный разрез в М 1:100 или М1:200, поперечный разрез в М 1:100 или 1:200, монтажная схема элементов каркаса в М 1:400, 1:200; план покрытия и кровли в М 1:200, 1:400; сечение по стене в М 1:20; конструктивные узлы и детали (2-3 узла) в М 1:10, 1:20.

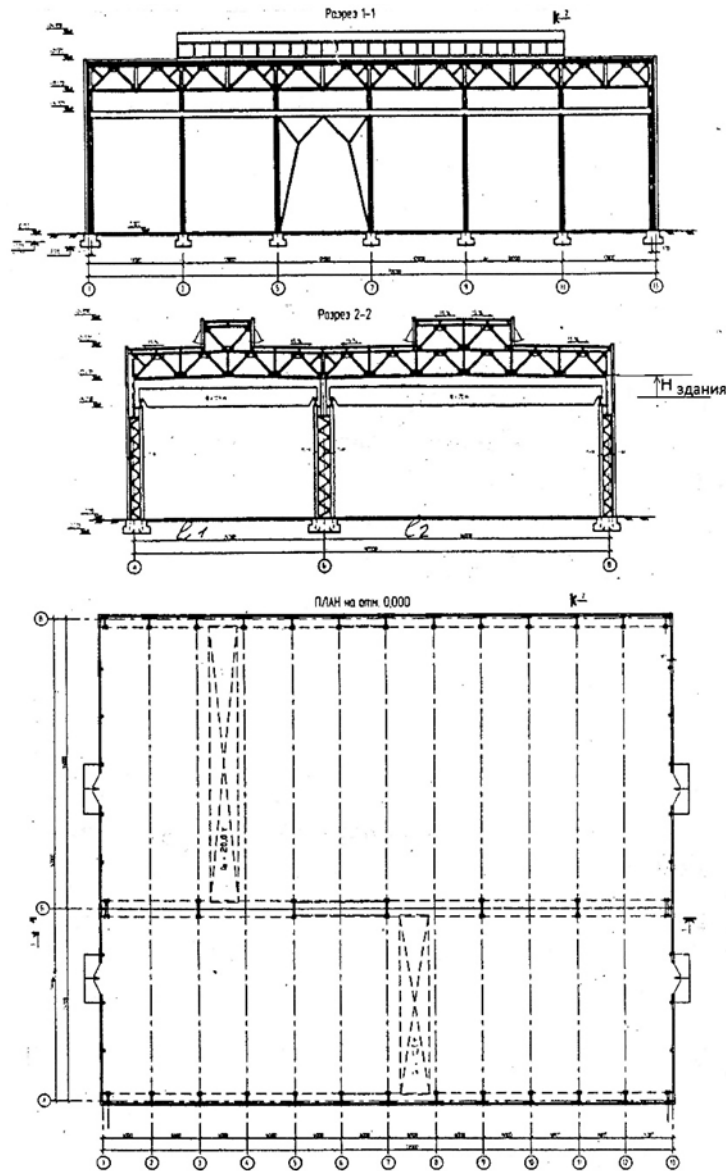
Задание выдается в виде схем одноэтажных промышленных зданий с различным количеством пролетов (продольных и поперечных).

В задании указываются: длина здания, количество пролётов и их высота, материал конструкции каркаса, шаг колон по крайним и средним осям,

внутрицеховое подъемно-транспортное оборудование и его грузоподъемность, вариант верхнего освещения и район строительства. Категория по взрывопожарной и пожарной опасности всех выданных производственных зданий в задании – Д.

Пример схемы здания для задания на курсовой проект:

Схема №1



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем учебно-методическом пособии даны рекомендации по изучению курса «Архитектура зданий и сооружений». Объем сведений, рассматриваемый в настоящем курсе, призван обеспечить лишь минимально необходимый уровень знаний и умений студентов бакалавров, и предполагает значительный объем самостоятельной работы с учебниками, нормативной и методической литературой, а также использование интернет - ресурсов.

Рассмотренные темы лекционных и практических занятий, выполнение курсовой работы и курсового проекта позволят студентам в дальнейшем успешно изучать следующие дисциплины профессионального модуля, а в будущем решать практические задачи в области архитектурно - конструктивного проектирования зданий различного назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная

1. Дятков, С. В. Архитектура промышленных зданий / С. В. Дятков, А. П. Михеев . – Москва: АСВ, 2004, 2008. – 480 с.
2. Шерешевский, И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений / И. А. Шерешевский. - Москва: Архитектура. –2005 с.
3. Маклакова, Т. Г. Архитектура / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова, В. Г. Шарапенко [и др.]. - Москва: АСВ, 2004. - 464 с.
4. Шерешевский, И. А. Конструирование гражданских зданий / И. А. Шерешевский. - Москва: Архитектура-С, 2005. – 175 с.
5. Маклакова, Т. Г. Конструкции гражданских зданий: учеб. для вузов / Т. Г. Маклакова, С. М. Нанасова. - Москва: Изд-во АСВ, 2002. – 272 с.
6. Каминский, В.П. Строительное черчение: учеб. / В. П. Каминский, О. В. Георгиевский, Б. В. Будасов. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва: Архитектура-С, 2004. - 455 с.
7. Благовещенский, Ф. А. Архитектурные конструкции: учеб. / Ф. А. Благовещенский, Е. Ф. Букина. - Стер. изд. - Москва: Архитектура-С, 2007. - 230 с.
8. Кутухтин, Е. Г. Конструкции промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений / Е. Г. Кутухтин, В. А. Коробков. – Москва: Архитектура – С, 2007.

Нормативная литература

1. СП 56.13330.2021 Производственные здания и сооружения.
2. СП 118.13330.2012*. Общественные здания и сооружения.
3. СП 355.1325800.2017 Конструкции каркасные железобетонные сборные одноэтажных зданий производственного назначения. Правила проектирования.

4. СП 303.1325800.2017 Здания одноэтажные промышленных предприятий.
5. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания.
6. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"
7. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
8. СП 2.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
9. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
10. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.
11. ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений.
12. ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации.
13. ГОСТ 21.201-2011 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций.

Методическая литература

1. Василего, М. Б. Основы архитектуры: учеб.-метод. пособие по курсовой работе / М. Б. Василего, Л. В. Узунова. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2021. – 35 с.
2. Федякова, С. Н. Архитектура: метод. пособие к курсовым и расчетно-графическим работам / С. Н. Федякова, Л. В. Узунова. - Калининград: Изд-во КГТУ, 2004. – 61 с.
3. Федякова, С. Н., Узунова, Л. В. Архитектура промышленных зданий: метод. указания к курсовому проекту для студентов, обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки «Строительство» (профиль «Промышленное и гражданское строительство») - Калининград: Изд. ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013 – 56 с.
4. Федякова, С. Н. Архитектура зданий общественного назначения: метод. указания к курсовой работе / С. Н. Федякова, Л. В. Узунова. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2013. – 45 с.

5. Федякова, С. Н. Конструкции покрытий больших пролетов: метод. пособие / С. Н. Федякова, Л. В. Узунова. - Калининград: Изд-во КТТУ, 2005. - 120 с.

Интернет - ресурсы

1. Базы данных Рестко по строительству и недвижимости - https://www.restko.ru/building_db.php

2. База данных по архитектуре «World Art» - <http://www.world-art.ru/architecture/>.

Локальный электронный методический материал

Лидия Владимировна Узунова

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Редактор Э. С. Круглова

Уч.-изд. л. 7,7. Печ. л. 6,9

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1