

## 3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ

### 3.1. СТРУКТУРНЫЕ ЧАСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Все здания и сооружения независимо от вида материалов, из которых они выполнены, назначения и класса состоят из определенного числа конструктивных элементов. К ним относятся фундаменты, колонны, стены, перегородки, перекрытия и подвесные потолки, покрытия, кровли, лестницы и лифты, окна, двери, ворота, фонари, инженерное оборудование и санитарно-технические устройства.

Элементы зданий делятся на две основные группы:

- несущие, воспринимающие на себя нагрузки от массы здания, находящихся в нем людей, оборудования и внешние нагрузки от действия снега, ветра; основными несущими конструктивными элементами являются фундаменты, колонны, стены и перекрытия зданий;

- ограждающие, которые служат для защиты помещений от атмосферных воздействий, а также для изоляции одного помещения от другого; ограждающими элементами зданий служат наружные и внутренние стены, перегородки, перекрытия и полы, покрытия, оконные и дверные заполнения и фонари.

Отдельные элементы зданий (стены, перекрытия) могут выполнять одновременно функции *несущих и ограждающих конструкций*.

Фундаментами называют подземные конструкции, предназначенные для восприятия и передачи нагрузок от зданий на основание—грунт. На фундаменты опираются стены и колонны зданий.

Стены разделяют на наружные, отделяющие помещения от внешнего пространства, и внутренние, предназначенные для членения зданий на отдельные помещения, а также для восприятия нагрузок от перекрытий, если стены несущие. Несущие стены подразделяют на самонесущие, передающие нагрузку от силы тяжести на фундамент, и несущие (навесные).

Колонны—это опоры квадратного, прямоугольного, круглого или многогранного очертания в плане, предназначенные для восприятия нагрузок от перекрытий, покрытий зданий, а в промышленных зданиях — и от подкрановых балок и мостовых кранов.

Перекрытия представляют собой горизонтальные конструкции, разделяющие внутреннее пространство здания на этажи и несущие кроме собственной массы полезную нагрузку от людей, оборудова-

ния). Перекрытие над верхним этажом называют чердачным, а в случае отсутствия чердака оно является покрытием.

Покрытия защищают здания от атмосферных осадков, от потерь тепла в зимнее время и перегрева солнечными лучами летом. Несущими конструктивными элементами покрытий служат ригели, балки, фермы, своды-оболочки; ограждающими — плиты. Верхняя водонепроницаемая оболочка покрытия называется кровлей.

Перегородки — это тонкие самонесущие внутренние стены для разделения пространства этажа на отдельные помещения.

Полем здания называют нижнюю горизонтальную ограждающую конструкцию одноэтажных зданий, а также верхний конструктивный элемент междуэтажных перекрытий.

Лестницы, лифты, эскалаторы, пандусы устраивают для сообщения между этажами. Лестницы в основном размещают в специальных помещениях, огражденных стенами и называемых лестничными клетками. Лифты монтируют в специальных шахтах.

В зависимости от пространственной комбинации несущих элементов различают следующие конструктивные типы зданий:

- с несущими стенами (бескаркасные), в которых большинство конструктивных элементов совмещает несущие и ограждающие функции;
- каркасные с четким разделением конструкций по их функциям - несущие и ограждающие. Пространственная система (каркас), состоящая из колонн, балок, ригелей и других элементов, вместе с перекрытиями в данном случае воспринимает все нагрузки, действующие на здание. Помещения от воздействия внешней среды защищаются наружными стенами.
- с неполным каркасом, в которых наряду с внутренним каркасом несущими являются и наружные стены.

### **3.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ**

Каждое здание должно быть запроектировано и построено с учетом достижений строительной науки и техники; должно быть прочным, долговечным, экономичным и одновременно удовлетворять эстетическим требованиям.

В соответствии с назначением здания делят на несколько групп: жилые и общественные здания (жилые дома, учебные заведения, театры, клубы, больницы), производственные (здания тепловых

электростанций, цехов, котельных, насосных станций, животноводческие постройки, птичники, хранилища).

По роду материалов здания разделяют на каменные — из кирпича, естественных и искусственных камней; бетонные и железобетонные (сборные и монолитные) и деревянные.

По количеству этажей различают одно- и многоэтажные здания, в том числе высотные. Все здания и сооружения в зависимости от степени долговечности и огнестойкости основных конструктивных элементов, их эксплуатационных качеств, экономичности и народнохозяйственного значения делятся на четыре класса: I класс — со сроком службы более 100 лет; II класс — от 50 до 100 лет; III класс — от 20 до 50 лет; IV класс — менее 20 лет.

Для каждого класса зданий установлены необходимые степени долговечности и огнестойкости несущих и ограждающих конструкций.

Долговечность определяется прочностью и устойчивостью как здания в целом, так и отдельных его элементов в течение намеченного срока службы без потери требуемых эксплуатационных качеств. Обеспечивают долговечность применением для несущих и ограждающих конструкций таких материалов, которые обладают расчетной прочностью, требуемой морозо-, влаго-, био- и коррозионной стойкостью.

Огнестойкость определяется группой возгораемости и пределом огнестойкости его основных конструкций. В зависимости от того, к какой группе возгораемости относится материал, все строительные конструкции делятся на несгораемые, трудносгораемые и сгораемые. Пределом огнестойкости строительных конструкций называют продолжительность сопротивления (в часах) действию огня до потери их несущей способности и устойчивости, до образования в них сквозных трещин или повышения температуры более чем до 140°C на противоположной от огня поверхности. Установлено пять степеней огнестойкости зданий и сооружений, которые характеризуются пределом огнестойкости и группы возгораемости его основных частей.

Экономичность зданий измеряют капитальными затратами на строительство и эксплуатационными расходами на отопление, освещение, ремонт.

Эксплуатационные качества зданий тесно связаны с качеством ограждающих конструкций, которые предназначены для защиты помещений от холода, солнечной радиации, ветра, атмосферных осадков, шума и других воздействий, создающих ненормальные условия для здоровья людей и выполнения производственных процессов. Санитар-

но-гигиеническими нормами регламентированы перечисленные требования к ограждающим конструкциям зданий, а также условия нормального естественного и искусственного освещения помещений.

**Жилое здание** или жилой дом — это здание, состоящее из комнат и помещений вспомогательного использования (санитарные узлы, кладовые и другие), предназначенное для постоянного или временного проживания.

В зависимости от назначения, этажности, капитальности, а также от материалов конструкций жилые здания подразделяют на виды и классы, каждый из которых имеет свою область применения.

По своему назначению, т.е. по контингенту заселения, для которого они предназначены, и времени проживания жилые здания подразделяют на четыре основных вида:

- квартирные дома для посемейного заселения и постоянного проживания;
- общежития для временного (длительного) проживания на период работы или учебы;
- гостиницы для кратковременного проживания периодически сменяющихся контингентов приезжающих из других населенных мест;
- интернаты для постоянного проживания инвалидов и престарелых.

По этажности жилые дома разделяют на малоэтажные (1–3 этажа), средней этажности (4–9), повышенной этажности (10–16), высотные (более 16 этажей).

По объемно-планировочной структуре жилые многоквартирные дома подразделяют на секционные, башенные (точечные, состоящие из одной секции), коридорные, галерейные, коридорно-секционные, галерейно-секционные и блокированные.

К **общественным** относятся здания для временного пребывания в них людей в связи с выполнением определённых функциональных процессов, связанных с обслуживанием (или управлением) населения (обучение, питание, медицинское обслуживание, умственный труд, управление, зрелище, спорт, отдых и др.). Это здания детских учреждений, школ-гимназий, средних и высших учебных заведений, административных и лечебных заведений, санаториев и домов отдыха, учреждений хозяйственно-бытового обслуживания населения, предприятий торговли и общественного питания. К общественным зданиям также относятся здания с залами больших размеров: театры, клубы,

кинотеатры, концертные залы, дворцы культуры и спорта, выставочные залы, цирки, вокзалы, крытые рынки и др.

В отличие от жилых зданий, где основной планировочной ячейкой является комната, в общественных зданиях могут сочетаться сравнительно небольшие помещения с большими помещениями для большого количества людей. Эти помещения должны отвечать повышенным архитектурно-художественным и функциональным требованиям и для их устройства требуются более сложные конструкции и конструктивные решения.

Общественные здания отличаются от жилых домов и по внешнему виду. Они могут иметь большие оконные проёмы или остеклённые плоскости, значительную ширину, высокие и часто неодинаковые по высоте этажи. Для многих общественных зданий характерно наличие выступающего объёма главного помещения и его покрытия.

Общественные здания, как правило, располагают в общественных центрах городов, жилых районов, микрорайонов, сельских населённых пунктов. Номенклатура общественных учреждений и их количество нормируются в зависимости от количества проживающих жителей в городе, жилом районе, микрорайоне или сельском населённом пункте, а также в зависимости от административной подчинённости (значимости) населённого пункта.

Общественные здания в зависимости от их функционального назначения и особенностей эксплуатации делятся на специализированные и универсальные. Специализированные общественные здания имеют определённое функциональное назначение, не изменяющееся в течение всего периода их эксплуатации. К ним, например, относятся здания детских учреждений, школ-гимназий, средних специальных и высших учебных заведений, больниц и поликлиник, театров и др.

К универсальным общественным зданиям относятся здания многоцелевого назначения и здания, основные помещения которых за короткий срок могут быть трансформированы для использования по другому назначению (например, киноконцертные комплексы, дворцы спорта и др.).

По функциональному назначению общественные здания делят на следующие группы:

1. здания учреждений здравоохранения, физической культуры и социального обеспечения (больницы, поликлиники, родильные дома, санатории, дома отдыха, спортивные здания и сооружения и др.);

2. здания учреждений просвещения (детские учреждения, школы-гимназии, средние специальные и высшие учебные заведения, профессионально-технические училища и др.);

3. здания учреждений культуры (библиотеки, музеи, выставки, дворцы и дома культуры, клубы и др.);

4. здания учреждений искусства (театры, кинотеатры, цирки, концертные залы, студии-мастерские и др.);

5. здания учреждений и организаций науки (научно-исследовательские институты и лаборатории, проектные институты, конструкторские бюро и др.);

6. здания организаций и учреждений управления (административные здания разных уровней, в том числе министерств и ведомств, суды, прокуратура, нотариальные конторы, юридические консультации и др.);

7. здания общественных организаций, (здания профсоюзных, партийных, молодёжных и других аналогичных организаций);

8. здания предприятий бытового обслуживания населения (дома быта, комбинаты бытового обслуживания, ремонтные мастерские, ателье, парикмахерские, бани, прачечные и др.);

9. здания учреждений торговли и общественного питания (торговые центры, универмаги и магазины, крытые рынки, аптеки, фабрики-кухни, рестораны, столовые, кафе и др.);

10. здания учреждений транспорта и связи (гаражи, авто- и аэровокзалы, железнодорожные, речные и морские вокзалы, радио- и телецентры, отделения почты и телеграфа и др.).

В зависимости от назначения и района (территории) обслуживания населения общественные здания делятся на:

- здания обслуживания общественных центров местного значения;
- здания обслуживания населения жилого района и города;
- общественные здания городских центров.

Общественные здания бывают массового и не массового строительства. Общественные здания массового строительства (детские учреждения, школы, магазины и др.) обычно строят по типовым проектам в комплексе с жилыми домами и их конструктивные решения незначительно отличаются от решений жилых домов. Общественные здания не массового строительства (театры, цирки, универмаги, крытые рынки и др.), как правило, строят по индивидуально разработанным проектам.

Несмотря на большое разнообразие объемно-планировочных решений общественных зданий, их можно объединить в четыре основные схемы планировки, получивших название коридорной, зальной, смешанной или анфиладной.

**Производственные здания** делятся на промышленные и сельскохозяйственные.

Промышленные здания делятся на следующие подгруппы:

- Производственные здания — здания, в которых размещены производственные цеха.

- Подсобно-производственные, в которых размещаются вспомогательные цеха — ремонтные, инструментальные и т. п.

- Энергетические, предназначенные для снабжения предприятия электроэнергией, сжатым воздухом, паром, газом (в частности, ТЭЦ, компрессорные, котельные, газогенераторные, трансформаторные подстанции).

- Транспортно-складского хозяйства — гаражи (депо), стоянки напольного промышленного транспорта, хранилища продукции или расходных материалов (например, сырья).

- Вспомогательные и общезаводские — административно-бытовые, заводоуправления, медпункты, столовые, пожарные депо и т. д.

Сельскохозяйственные здания делятся на следующие подгруппы:

- Здания для животных и птиц:

- Здания для крупного рогатого скота (коровники, здания телятников и для молодняка).

- Здания для свиней (свинарники).

- Здания для лошадей (конюшни).

- Здания для овец (овчарни).

- Здания для птиц (птичники, инкубаторы).

- Ветеринарно-лечебные здания для домашних животных.

- Здания для хранения и переработки сельскохозяйственных продуктов:

- Картофеле- и овощехранилища.

- Мельницы, зерносушилки и зерносклады (элеваторы).

- Здания комбикормовых цехов.

- Склады минеральных удобрений и химических средств защиты растений.

- Здания для ремонта и хранения сельскохозяйственных машин.

По количеству этажей выделяют:

- одноэтажные здания;
- многоэтажные здания.

Производственное здание также может быть одно- или многопролетным.

В зависимости от материала несущих конструкций, различают:

- каркасные (металлокаркасные и здания с ж/б каркасом);
- бескаркасные (металлические, деревянные или кирпичные здания).

### **3.3. ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СРЕДЫ**

#### **Воздушная среда.**

Состояние воздушной среды производственных помещений характеризуется температурой, влажностью и скоростью движения воздуха, 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 выделения тепла, влаги, химических веществ, пыли, сопровождающие технологический процесс. Воздух, как среда, окружающая технологическое оборудование и работающих в производственном помещении, не должен влиять в отрицательном смысле на происходящий технологический процесс, но главное — воздух должен отводить от человеческого организма то тепло, которое им выделяется. Отдача тепла организмом, как и любого нагретого тела, происходит за счет конвекции окружающим воздухом и излучения, а также за счет испарения влаги с кожного покрова человека. Известно, что интенсивная конвекция может происходить лишь при наличии достаточной разности температур тела человека и окружающего воздуха. Теплоотдача излучением также зависит от разности температур человеческого тела и окружающих его предметов (оборудования, ограждающих конструкций и пр.), температура которых во многих случаях близка к температуре воздуха помещения. В технической литературе состояние воздушной среды помещения по температуре, влажности и скорости движения воздуха нередко называют «микроклиматом», «внутренним климатом» или «метеорологическими условиями». Следовательно, температура воздуха в помещении должна быть тем ниже, чем больше выделяет человеческий организм тепла. При работе, не требующей

значительного физического напряжения, температура воздуха должна быть более высокой, при тяжелых работах — более низкой. Испарение влаги с поверхности тела человека может происходить, если окружающий его воздух при данной температуре имеет дефицит влаги. Если путем конвекции, излучения и испарения организм человека все же не может отдать избытки тепла в окружающую воздушную неподвижную среду из-за чрезмерно высокой ее температуры и влажности, то при создании искусственными методами движения воздуха его охлаждающее действие на организм может быть увеличено, так как в этом случае теплоотдача путем конвекции и испарения возрастает. Эти три параметра воздушной среды — температура, влажность, скорость движения воздуха всегда рассматриваются вместе, поскольку совокупно действуют на человеческий организм.

Между человеческим организмом и окружающей средой должен существовать правильный тепло- и влагообмен. Температура воздушной среды зависит от количества тепла, поступающего в нее от разных источников (за счет тепловыделений организма человека, извне, за счет инсоляции, от системы отопления, от раскаленного металла в металлургических производствах, от электродвигателей, от светильников искусственного освещения и пр.). Теплопоступления, оказывающие влияние на температуру воздуха в помещении, называют «явным теплом» в отличие от скрытого тепла, образующегося при фазовых превращениях вещества. Избытками явного тепла называют его остаточные количества (за вычетом теплопотерь зданием), поступающие в помещение при расчетных параметрах наружного воздуха после осуществления всех мероприятий по их уменьшению, например, теплоизоляции оборудования. В зависимости от величины избытков явного тепла производственные помещения разделяют на две группы: к первой отнесены помещения с незначительными избытками явного тепла — до  $24 \text{ Вт/м}^3$  (до  $20 \text{ ккал/м}^3$ ), ко второй — со значительными — более  $24 \text{ Вт/м}^3$  (более  $20 \text{ ккал/м}^3$ ). Например, помещения механических, механосборочных, ткацких и других цехов с относительно невысокими температурами воздуха в рабочей зоне и, следовательно, с незначительными теплоизбытками и при отсутствии их относят к первой группе. Помещения литейных цехов, сталеплавильных, прокатных и др., в производственном процессе которых выделяются значительные количества явного тепла, относят ко второй группе. Цехи, подобные сталеплавильным, т.е. со значительными теплоизбытками называют «горячими цехами». Для горячих цехов характерны выделение боль-

ших количеств тепла излучением (от раскаленного металла, сильно нагретого оборудования и пр.) и наличие сильных конвективных токов воздуха, возникающих в местах, где расположены источники тепловыделений, например, сталеплавильные печи.

В зависимости от характера технологического процесса источники избыточного тепловыделения могут действовать постоянно или периодически. Периодические воздействия («тепловые удары») значительно усложняют создание требуемых метеорологических условий в производственных помещениях. Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий установлены оптимальные и допустимые параметры воздушной среды в рабочей зоне. При этом также учитывают категорию работы (легкая, средней тяжести и тяжелая) и периоды года: холодный, переходный (температура наружного воздуха ниже 10 °С) и теплый (температура наружного воздуха выше 10°С). При отклонении параметров воздушной среды от оптимальных значений сверх допустимых пределов условия труда существенно ухудшаются, падает производительность труда, повышается утомляемость людей, возрастает восприимчивость к различным заболеваниям.

Воздух производственных помещений всегда содержит различные примеси, которые могут оказывать вредное воздействие на организм человека, конструкции здания и на технологический процесс или технологическое оборудование. К ним относятся: влага, выделяемая людьми (потоотделение) и оборудованием в процессе производства; инертные и вредные газы, образующиеся в результате разложения органической пыли, выделяемые в источниках открытого огня и т. п.; механические примеси органического и неорганического происхождения в виде аэрозолей или дисперсных систем, выделяемые в результате технологического процесса или деятельности человека. Следует отметить, что на состав воздуха производственных помещений оказывает непосредственное влияние и наружная воздушная среда, содержащая такие же примеси. Перечисленные выше примеси в известных концентрациях делают состав воздуха вредным и даже опасным для человека, губительно действующим на строительные конструкции здания. Мерилем непригодности воздуха может быть каждый из перечисленных выше видов примесей или их совокупность, что зависит от характера технологического процесса, протекающего в помещении. Например, в гаражах мерилем непригодности воздуха служит наличие в нем максимально допустимого количества окиси углерода, выделяемого при работе двигателей внутреннего сгорания. В производственных поме-

щениях, связанных с выделением пыли, мерилom загрязненности воздуха служит содержание в нем пыли в количествах, превышающих безвредные для человека нормы. Воздействие влаги в ее чистом виде на конструкции, например, при конденсации влаги на внутренних поверхностях ограждающих конструкций (поверхностная конденсация) или внутри (внутренняя конденсация), может вызвать их переувлажнение (отсыревание), ухудшение физико-технических показателей и в конечном итоге преждевременный износ.

Вредное воздействие влаги в производственных помещениях, технологические процессы в которых связаны, например, с выделением сернистых или других газов, может резко усилиться в результате взаимодействия этих газов с влагой и образования слабых растворов кислот, разрушающе действующих на строительные конструкции (сталь, бетон и др.). Следует также иметь в виду, что присутствие в воздухе или на поверхности конструкции гигроскопических солей (как результат выделений технологического процесса) повышает температуру точки росы. При перемещении по толще ограждающей конструкции к ее наружной поверхности влаги, сконденсировавшейся на внутренней поверхности и содержащей растворенные химические примеси, в холодных слоях конструкции может возникнуть кристаллизация этих примесей, сопровождающаяся расширением вещества и вызывающая серьезные нарушения структуры материала конструкции. Такое явление наблюдается, например, в наружных ограждающих конструкциях (стенах, покрытиях) красильных цехов текстильных предприятий, если они не имели надежной гидроизоляции, препятствующей проникновению влаги (в жидкой фазе) в толщу ограждения. Столь же неприятные последствия могут давать результаты взаимодействия влаги и некоторых видов механических примесей, содержащихся в воздухе (аэрозолей), например, в виде нерастворимых пленок на ограждающих конструкциях или оборудовании. Следовательно, влага в чистом виде как составная часть воздушной среды производственного помещения оказывает активное влияние на влажностное состояние ограждающих и других конструкций здания и в избыточных количествах способствует развитию процессов коррозии, снижению морозостойкости и пр., а в сочетании с химическими и другими примесями, содержащимися в воздухе, может стать решающим фактором, определяющим долговечность конструкций. Поэтому при проектировании здания следует особенно тщательно проанализировать ожидаемый влажностный режим воздушной среды и предусмотреть все необходимые меры для преду-

преjudения его неблагоприятных воздействий как на человеческий организм, так и на конструкции.

Во многих промышленных зданиях воздушная среда может содержать вредные для человека химические вещества. Вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяются на четыре класса: I — чрезвычайно опасные, II — высокоопасные, III — умеренно опасные, IV — мало опасные. Их агрегатное состояние может быть в виде паров или газов, аэрозолей или смеси паров и аэрозолей. Некоторые из них опасны при поступлении в организм человека через дыхательные пути или через кожный покров. Некоторые аэрозоли обладают фиброгенным действием, т. е. вызывают поражение дыхательных путей человека в результате патологического роста тканей.

К производственным зданиям, технологические процессы в которых связаны с большим выделением пыли, относятся: трепальные отделения хлопчатобумажных фабрик, цехи стекольных заводов, фосфоритовые мельницы и крупозаводы, сырьевые отделения цементных заводов при сухом способе производства цемента и др. На многих промышленных предприятиях производится переработка пыли. Например, на свинцово-цинковых заводах, в отделениях шахтных печей, конвертеров и агломерационных машин очень вредная свинцовая пыль улавливается и из нее извлекают ряд ценных элементов. Для защиты помещения от пыли и загазованности воздушной среды наружный воздух, забираемый системой искусственной вентиляции, очищается в специальных фильтрах. Особым, очень важным аспектом состояния воздушной среды производственного помещения является возможность возникновения в нем взрывоопасных смесей. Такие смеси образуются в помещениях, где в процессе производства в воздух выделяются пары газа или пыли, способные в смеси с ним (в определенных соотношениях) взрываться. Наибольшее число таких взрывов приходится на химические производства, связанные с водородом, ацетиленом и метаном. Причинами образования взрывоопасных смесей, как правило, являются нарушения технологического процесса, неисправность аппаратуры, нарушение контроля за ней, аварийные ситуации, неисправность или недостаточная эффективность систем вентиляции и т. п.

При проектировании промышленных зданий на обеспечение оптимальных параметров воздушной среды должно обращать большое внимание. Они достигаются при помощи систем отопления, естественной вентиляции (аэрации), искусственной вентиляции и систем конди-

ционирования воздуха, надлежащим образом отрегулированных и управляемых, а также путем правильного подбора физико-технических параметров ограждающих конструкций здания. Наряду с этим важнейшим фактором в борьбе за обеспечение комфортных условий труда остается совершенствование технологических процессов и оборудования с целью снижения их влияния на состояние воздушной среды производственного помещения. В частности, защиту работающих от лучистого тепла осуществляют не только мерами строительного характера, но и мерами, непосредственно связанными с технологическим процессом и оборудованием, например, экранированием, охлаждением сильно нагретых поверхностей оборудования, созданием изолированных от внешней среды рабочих мест.

### **Аэрация.**

Вентиляцию производственных помещений по признаку побуждения движения воздуха 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 помещения осуществляется в результате следующих факторов: инфильтрации, т. е. проникания воздуха внутрь здания через щели и неплотности, имеющиеся в ограждающих конструкциях, а также через поры материала, из которого эти ограждения выполнены. Инфильтрация, как правило, создает незначительный воздухообмен, но в отдельных случаях может достигнуть больших размеров, при этом в помещениях без теплоизбытков инфильтрация охлаждает воздух и вызывает излишние затраты тепла; неорганизованного управляемого воздухообмена через форточки, фрамуги, окна, двери и ворота; организованного управляемого естественного воздухообмена, или аэрации. Естественный воздухообмен называют аэрацией в тех случаях, когда можно осуществлять его в заранее заданных объемах и регулировать в соответствии с внутренними и внешними условиями (температурой воздуха, направлением и скоростью ветра). Аэрация обеспечивается через систему управляемых приточных и вытяжных отверстий, потребную площадь которых определяют по расчету. Путем аэрации достигают удаление из производственных помещений вредных газов и аэрозолей, а также избыточного тепла и влаги. Аэрацию применяют в основном в цехах со значительными теплоизбытками (горячие цехи), где естественный воздухообмен

должен составлять миллионы кубометров в час без специальной затраты энергии на эти цели.

Возможность организации рациональной аэрации зависит от объемно-планировочного решения здания, целесообразной компоновки производственного оборудования и правильного размещения в ограждающих конструкциях (стенах и покрытиях) при точных и вытяжных отверстий. Действие аэрации, как было сказано ранее, обусловлено разностью удельных весов наружного и внутреннего воздуха, т. е. стремлением нагретого и более легкого воздуха войти в высокорасположенные вытяжные отверстия, а более холодного войти в помещение через низкорасположенные приточные отверстия. В соответствии с этим на активность аэрации в результате разности удельных весов влияют тепловой и высотный перепады, равные соответственно разности температур наружного и внутреннего воздуха и разности уровней вытяжных и приточных отверстий. Потребность в аэрации особенно велика в летние месяцы, при более высокой температуре наружного воздуха, когда тепловой перепад меньше. В связи с этим в летний период необходимо увеличивать площадь приточных и вытяжных отверстий и высотный перепад за счет размещения приточных отверстий в нижней части стен. В зимний период приточные отверстия целесообразно размещать выше, на высоте приблизительно 4—6 м от рабочей зоны. Это позволяет поступающему холодному воздуху смешаться с внутренним, повысить свою температуру и избежать избыточного охлаждающего действия на работающих в цехе людей.

Действие аэрации в результате действия ветра обуславливается разностью давлений. При обтекании здания воздухом повышенное давление возникает с подветренной стороны, а пониженное (разрежение) — с заветренной стороны. Воздух поступает в помещение в проемы в ограждающих конструкциях, расположенные с подветренной стороны, а с заветренной стороны уходит из него. Таким образом, даже при отсутствии тепловых избытков происходит воздухообмен от действия одного ветра. Здания, имеющие различный профиль, но одинаковые по площади проемы, при одной и той же силе ветра могут обладать различным воздухообменом. Для увеличения воздухообмена аэрационные проемы в покрытии, т. е. фонари, целесообразно располагать перпендикулярно направлению господствующих ветров летних месяцев, когда особенно необходима интенсивная аэрация. Направления господствующих ветров в данном географическом пункте определяют по составляемой метеорологическими станциями розе ветров, на

которой в принятом масштабе откладывают по соответствующим румбам (навстречу ветру) продолжительность действия ветра в рассматриваемый период года. Обтекание воздухом здания вызывает различные давления в плоскостях ограждающих конструкций. В соответствии с аэродинамическими особенностями профиля здания и расположения указанных зон устанавливают такие конструкции фонарей или других аэрационных устройств, которые обеспечивают устойчивое удаление воздуха из помещения. Профиль здания не только определяет его аэродинамическую характеристику, но и играет существенную роль в организации аэрации производственных помещений. Эффективность аэрации повышается при более крутых скатах покрытия и при более широких фонарях. ная аэродинамическую характеристику здания, в целях увеличения в нем воздухообмена приточные отверстия располагают в местах положительных давлений, а вытяжные — в местах наибольших отрицательных давлений. Если аэрационные отверстия располагать, не учитывая аэродинамической характеристики, воздухообмен может полностью прекратиться, а в некоторых случаях — ухудшится вентиляционный режим. При действии ветра вдоль здания разрежение образуется по всей площади его покрытия и продольных стен. В зоне наибольшего разрежения (навстречная сторона здания) осуществляют выпуск загрязненного и перегретого воздуха из здания, а в зоне наименьшего разрежения (подветренная сторона здания) производят забор наружного воздуха.

В многопролетных промышленных зданиях, имеющих одинаковую высоту помещений и фонарей, когда отсутствуют значительные местные тепловыделения, организовать аэрацию сложно. В зданиях шириной до 100 м забор воздуха производят через приточные отверстия, которые располагают в нижней части наружных стен. В этом случае поступающий воздух распространяется на 50—60 м вглубь здания и фонари на этом расстоянии работают, как вытяжные. При ширине здания более 100 м фонари, расположенные в его средней зоне, работают неустойчиво — то на вытяжку, то на приток, и воздухообмен осуществляется неудовлетворительно. Аэрация затрудняется еще больше, если здание разделено на отдельные помещения капитальными стенами или глухими перегородками, которые доходят до покрытия, или когда к продольным наружным стенам пристраивают бытовые или административные помещения. В этом случае целесообразно применять искусственную вентиляцию. При наличии местных источников избыточных тепловыделений в многопролетных цехах, чтобы полу-

чить в них устойчивую аэрацию, прибегают к устройству активизированного профиля здания. «Горячим» пролетам придают большую высоту, приток наружного воздуха организуют через окна в наружных стенах и через фонари в пониженной части здания. Активизированный профиль здания можно также создать путем чередования высоких вытяжных фонарей с низкими приточными. Высотный перепад при незначительных тепловыделениях делают не менее 4 м, а при значительных тепловыделениях — не менее 2,5 м. Расстояние между высокими фонарями 24—40 м. Площадь открываемых проемов должна составлять не менее 1 % площади пола помещения.

### **Освещение.**

Световой режим в помещениях промышленных зданий — один из существенных факторов, определяющих качество среды, окружающей человека в производственных условиях. Хороший световой режим необходим для большинства производственных операций. Он достигается обеспечением необходимой освещенности рабочего места, равномерным освещением объекта труда (или помещения), оптимальным яркостным контрастом между предметом труда и фоном, отсутствием блескости, вызываемой как источником света, так и отражением света от рабочей поверхности.

Существенное влияние на качество светового режима оказывают спектральный состав света, цвет ограждающих производственное помещение поверхностей строительных конструкций и цвет оборудования. Оптимальный световой режим в производственном помещении необходим не только как мера создания нормальных условий труда, но и как фактор, имеющий большое санитарно-гигиеническое значение для органов зрения и благоприятного влияния на психику человека. В производственных помещениях промышленных зданий применяют естественное, искусственное и интегральное освещение. Естественное освещение осуществляется через проемы в ограждающих конструкциях здания и может быть: боковым (через окна в стенах); верхним через фонари, устраиваемые в покрытии, а также через высокорасположенные проемы в стенах, например, в местах перепадов высот смежных пролетов промышленных зданий; комбинированным, т. е. сочетающим одновременно боковое и верхнее.

Искусственное освещение осуществляется при помощи электрических светильников различного типа с лампами накаливания, с разнообразными газоразрядными лампами, в том числе с люминесцентными и пр. Различают две системы искусственного освещения производ-

ственных зданий: общую и комбинированную. При комбинированном освещении, кроме общего, дающего свет по всей площади помещения, устраивают дополнительное на рабочих местах при помощи местных светильников. Совмещенная (интегральная) система освещения предусматривает освещение рабочих мест одновременно естественным и искусственным светом. Оценивая естественное и искусственное освещение, можно отметить, что величина освещенности рабочих мест при естественном освещении не постоянна. Она меняется в соответствии со временем года и суток, зависит от состояния атмосферы (наличия облачности) и пр. Искусственное же освещение обеспечивает ровную и постоянную освещенность на рабочих местах.

Использование естественного освещения по времени при двух- и трехсменной работе относительно невелико даже в тех случаях, когда по условиям зрительной работы естественное освещение со своим переменным режимом может быть допущено. Например, для светового климата Москвы, т. е. при учете продолжительности дневного периода и числа ясных и пасмурных дней в году, использование естественного освещения при работах средней точности составляет: в одну смену 80%, в две смены 55%, в три смены 35%. При точных работах продолжительность использования естественного освещения снижается и составляет соответственно 48, 30 и 25%, а в северных районах страны уменьшается дополнительно еще на 25%. Следовательно, при наличии естественного освещения устройство искусственного освещения неизбежно. Верхнему естественному освещению при помощи фонарей присущи и другие недостатки. Устройство фонарей имеет относительно высокую стоимость (7% общей стоимости здания). Фонари, а равно и боковые светопроемы нуждаются в квалифицированной эксплуатации (очистке и ремонтах). Непрерывные фонарные надстройки вдоль пролета препятствуют сдуванию ветром снега с покрытия и способствуют образованию так называемых «снеговых мешков». При этом снеговая нагрузка в таких мешках может быть в несколько раз выше расчетной. Боковые светопроемы и фонари — источники повышенных теплопотерь в холодное время и избыточных теплопоступлений в помещение за счет солнечной радиации в летнее время.

Все перечисленные особенности естественного освещения привели к появлению производственных зданий без естественного освещения, в том числе зданий бесфонарных как более предпочтительных по технологическим, экономическим и эксплуатационным условиям, имеющих искусственное освещение и искусственную вентиляцию.

Вместе с тем здания с искусственным освещением имеют существенные недостатки. К ним следует отнести качество освещения по спектральному составу света, которое отличается от естественного. Это отличие может осложнять производственный процесс, например, при определении цвета и оттенка, оно хуже в санитарно-гигиеническом отношении. В производственных помещениях с постоянным (длительным) пребыванием работающих без естественного освещения или с недостаточным по биологическому действию естественным освещением должны быть оборудованы установки ультрафиолетового излучения с эритемными лампами. В помещениях с естественным освещением такие установки не устраивают. Еще не вполне изучен вопрос о психологическом влиянии освещения. Одни специалисты утверждают, что зрительная связь человека через проемы (окна, фонари) с внешним пространством благотворно влияет на психику человека, наоборот, отсутствие этой связи приносит существенный вред. Другие полагают, что в психологическом отношении такая связь с «внешним миром» не имеет существенного значения, поскольку в таких зданиях достигают достаточно высоких показателей по производительности труда и заметных отклонений в психике работающих не обнаружено.

Однако не подлежит сомнению, что естественный свет более благоприятно воздействует на живые организмы, в том числе и на человека, чем искусственный. Для многих производственных зданий решения со световыми фонарями, особенно новых усовершенствованных типов, обладающих хорошими физико-техническими и эксплуатационными показателями, или со светоаэрационными фонарями, следует считать предпочтительными. Например, здания с фонарями полностью сохраняют свое значение для производств со значительными теплоизбытками, удаление которых требует устройства громоздкой и дорогостоящей искусственной вентиляции.

Оценивая естественное и искусственное освещение, нельзя обойти и экономическую сторону этой проблемы. Если при естественном освещении отмечалась необходимость расходов на эксплуатацию светопроемов (окон и фонарей), то при искусственном кроме чисто эксплуатационных расходов, например, на ремонт, будут иметь место значительные непроизводительные затраты электроэнергии на освещение в светлое время суток и постоянные затраты на вентиляцию. Для нормирования используют относительную величину — коэффициент естественного освещения (КЕО), измеряемый в процентах от

одновременной освещенности под открытым небом. Он определяет необходимую освещенность в помещении и, следовательно, тип и размеры светопроемов. Для помещений с нормальным температурно-влажностным режимом применяют любые фонари, отвечающие светотехническим требованиям. Однако в северных районах целесообразны зенитные фонари с двойным и даже тройным остеклением, в центральных районах — фонари с устройствами, допускающими вентиляцию, а в южных районах, кроме возможности вентиляции через фонари, их остекление не должно пропускать прямых солнечных лучей. При этом глухие ограждающие конструкции фонаря делают экранируемыми или вентилируемыми во избежание перегрева. Для помещений с избыточными тепловыделениями целесообразны светоаэрационные фонари. При этом необходимо иметь в виду, что омывание светопрозрачных ограждений фонарей потоком удаляемого теплового воздуха способствует их загрязнению. Поэтому целесообразны такие решения конструкций фонарей, в которых функции аэрации и освещения обособлены, т. е. аэрацию осуществляют через специальные отверстия, а не через открывающиеся элементы светопроема. Наконец, для неотапливаемых производственных помещений пригодны любые фонари с одинарным остеклением, а в южных районах светоаэрационные фонари. Учитывая относительно высокую стоимость фонарей, следует применять наиболее светоактивные типы. Число фонарей, их размеры и размещение, а также боковые светопроемы определяют по расчету.

### **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. Виды шумов, их оценка и нормирование. Производственные шумы классифицируют по следующим признакам: по природе возникновения, по характеру спектра, по распределению уровней шума во времени и по уровням звукового давления.

По природе возникновения наиболее распространенные в производственных зданиях шумы механического происхождения, возникающие при работе машин и механизмов (излучение звука происходит за счет вибрации), и аэродинамические, сопровождающие работу реактивных двигателей, турбин, двигателей внутреннего сгорания, возду-

ходовок, вентиляторов, компрессоров (излучение звука происходит при движении газа или жидкости за счет пульсации).

По характеру спектра шумы бывают широкополосными и тональными. Широкополосный — это шум с непрерывным спектром шириной более одной октавы; тональный — шум, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона.

Кроме того, шумы в зависимости от распределения уровней звукового давления в спектре подразделяют на четыре группы: низкочастотные с преобладанием максимальных значений на частотах 20—250 Гц; среднечастотные 500— 1000 Гц; с плоским спектром 63— 8000 Гц и высокочастотные 1000— 8000 Гц .

По временным характеристикам шум подразделяют на: постоянный — уровень звука которого изменяются во времени не более чем на 5 дБА, и непостоянный, у которого за этот промежуток времени уровень звука изменяется более чем на 5 дБА. Непостоянный шум бывает колеблющийся во времени (уровень звука непрерывно меняется во времени); прерывистый (уровень звука ступенчато изменяется на 5 дБА и более, причем длительность интервалов, в течение которых уровень звука остается постоянным, составляет 1 с или более) и импульсный (состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с).

По уровню звукового давления шумы подразделяют на три группы: слабые — уровень звукового давления до 40 дБ, средние — от 40 до 80 дБ и высокие — свыше 80 дБ.

На предприятиях важным мероприятием по борьбе с шумом является его нормирование. Проблемы, возникающие при измерениях и оценке шума, разделяют на две группы: ограничение шумового воздействия на человека (санитарно-гигиенические нормы) и ограничение шумовых характеристик самих машин (технические нормы). Характеристикой постоянного шума на рабочих местах являются уровни звуковых давлений  $L_p$ , дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. В необходимых случаях при нормировании шумовых характеристик расширяют указанный выше частотный диапазон. Для ориентировочной оценки (например, при проверке органами надзора, выявления необходимости мер шумо-глушения и др.) за характеристику постоянного шума на рабочем месте принимают уровень звука  $L_{A}$ , дБА. Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является интегральный критерий — эквивалентный (по энергии) уровень звука в дБА, т. е. уровень

звука постоянного широкополосного шума, который имеет то же самое среднее квадратичное давление, что и данный непостоянный шум в течении определенного интервала времени.

В качестве допустимых санитарно-технических норм устанавливают такие уровни шума, действие которых в течении длительного времени не вызывает снижения остроты слуха и обеспечивает удовлетворительную разборчивость речи на расстоянии 1,5 м от говорящего.

Техническое нормирование шума — это система ограничений характеристик машин, оборудования, строительных и других объектов, конечный итог которой — выполнение санитарно-гигиенического нормирования. В отличие от санитарных норм ввести единые технические нормы для всех типов машин не представляется возможным, так как эти нормы устанавливают с учетом конкретных технических характеристик. Защита от производственного шума — сложная техническая проблема, усугубляемая тем, что цеха современных промышленных предприятий имеют большие производственные площади, насыщенные разнообразным технологическим оборудованием, создающим высокие уровни шума и обслуживаемые большим числом рабочих. Мероприятия по защите от шума эффективны, если их разрабатывают на стадии проектирования промышленного предприятия и основывают на акустических расчетах, в результате которых определяют ожидаемые уровни шума и необходимые меры по его снижению.

Как известно, звуковое поле в помещении определяется видом и расположением источников звука внутри помещения, а также характеристиками ограничивающих его поверхностей. Защита от шума в производственных помещениях ведется в двух направлениях: снижение шума за счет мероприятий, проводимых в самом источнике шума, и снижение шума архитектурно-планировочными и строительно-акустическими методами. Наиболее радикален первый путь. При этом снижения шума достигают изменением производственного процесса, например, заменой ударных процессов безударными, правильной эксплуатацией рабочего оборудования и многим другим. Однако не всегда снижение шума возможно достичь таким путем. В этом случае защита рабочих от шума ведется архитектурно-планировочными и строительно-акустическими методами, посредством звукоизоляции источников воздушного шума или группы людей, звукопоглощения и отражения звуковой энергии на пути ее распространения и виброизоляции технологического оборудования. Так как теоретические и практические вопросы звукоизоляции были рассмотрены ранее, остановимся

на некоторых особенностях борьбы с шумом в производственных помещениях. Одним из эффективных способов уменьшения шума в цехах является применение звукоизолирующих кожухов — устройств, обеспечивающих герметичную преграду на пути распространения воздушного шума от отдельного агрегата или его части. Кожухи изготавливают из металла, пластмассы или дерева с внутренней облицовкой звукопоглотителем. Такое решение позволяет в зависимости от характера шума и конструкции кожуха снизить уровень шума в помещении на низких частотах на 15—20 дБ, а на высоких частотах до 25—30 дБ. В тех цехах, где мероприятия по шумопоглощению трудноосуществимы или требуют больших материальных затрат, устанавливают для обслуживающего персонала звукоизолирующие кабины, которые устраивают со смотровыми окнами. Из кабин ведется дистанционное управление и контроль за работой оборудования. Для защиты рабочих от прямого воздействия звуковой энергии на пути распространения шума устанавливают акустические экраны или выгородки. Эффективность работы экрана и выгородки обусловлена расстоянием от источника шума, размерами, а также зависит от размеров помещения и от наличия в помещении звукопоглощающих конструкций. Экраны и выгородки изготавливают из стальных и алюминиевых листов толщиной 2—3 мм, фанеры 4—10 мм, органического стекла 5—10 мм и других материалов. Отдельные участки экранов могут быть остеклены. Сторону, обращенную к источнику шума, покрывают звукопоглощающим материалом, который закрывают перфорированным листом или металлической сеткой. Правильно выполненным экраном или выгородкой можно снизить звуковое давление на низких и средних частотах звука на 5—6, а на высоких на 10—15 дБ. Особо эффективны звукоизолирующие кабины, кожухи, экраны и выгородки в борьбе с высокочастотным шумом, или ультразвуком. Ультразвук представляет собой другие колебания и волны, частота которых превышает 12500 Гц.

В последние годы ультразвук нашел широкое применение в технологических процессах ряда отраслей. Чтобы предотвратить неблагоприятные влияния ультразвука на здоровье работающих, установлены допустимые уровни звукового давления в  $1/3$  октавных полосах со среднегеометрическими частотами 12500, 16000, 20000, 25000, 31500 и 100000 Гц на рабочих местах ультразвуковых установок. Ультразвуковые установки, при работе которых уровни звукового и ультразвукового давления превышают допустимые, должны быть оборудованы звукоизолирующими кабинами, кожухами, выгородками или

экранами. При борьбе с шумом используются средства звукопоглощения. Увеличение среднего коэффициента звукопоглощения  $\alpha$  по помещению уменьшает уровень шума в помещении, так как уменьшается величина отраженной звуковой энергии. Повышение звукопоглощения может быть достигнуто устройством звукопоглощающих облицовок потолков и стен или подвеской звукопоглотителей — кулис. Облицовка ограждающих поверхностей звукопоглощающими, материалами позволяет получить акустический эффект в зоне отраженных волн до 18—15 дБ, а в зоне прямых — 2—3 дБ. Обычно звукопоглощающая облицовка состоит из защитного слоя, выполняемого из перфорированных листов металла, пластмассы или асбестоцемента и звукопоглощающего материала (например, стекломинераловатных матов толщиной 50—100 мм) с прокладкой между ними тонкой акустически прозрачной ткани (стеклоткань). В случае преобладания в спектре излучаемого шума низких частот звукопоглощающую облицовку устанавливают на отnose от поверхности стен на 100—150 мм. Кулисы крепят на потолке обычно в низких производственных помещениях (высота помещения — 3—6 м). Их изготавливают в виде геометрических тел, щитов или панелей из различных материалов — перфорированных листов металла, пластмассы, листов картона и т. п., клеенных или заполненных звукопоглощающим материалом. В соответствии со спектром шума осуществляют выбор материала поглотителя. В первую очередь понижают уровень шума в области наибольшей чувствительности слуха, т. е. на частотах 500—4000 Гц. Однако если низкочастотный шум преобладает над высокочастотным, проводят необходимые мероприятия и по его снижению. Когда снижение шума невозможно достичь при помощи средств, указанных выше, а это обычно бывает в зоне прямых звуковых волн (до 2—3 м от источника), для борьбы с шумом используют индивидуальные средства защиты: наушники, шлемы и заглушки, устанавливаемые в ухо человека.

Вибрации воздействуют при определенных частотах и амплитудах колебаний на конструкции промышленного здания, возникая от работы производственного оборудования, вызывая при этом шум и сотрясения. Если частота вибраций конструкций и оборудования совпадает, возникает явление резонанса, при котором возрастают не только шум, но и колебания, что в отдельных случаях может привести к серьезным повреждениям конструкций. Воздействие вибраций на человека во всех отношениях крайне вредно. Для того чтобы устранить вибрации, улучшают конструктивные характеристики оборудования (устраняют

перекосы и зазоры, центрируют части машины, производят балансировку вращающихся элементов и т. д.), а также устраивают виброизоляцию. Виброизоляцию под оборудование выполняют в виде специальных оснований, которые располагают между агрегатом и фундаментом или другой несущей конструкцией здания. Виброизолирующее основание состоит из рамы или плиты и виброизоляторов (амортизаторов), которые устраивают обычно в виде стальных пружин, резиновых или цельнометаллических (пружинящий элемент — подушка из проволочек) прокладок. Начинают применять виброизоляторы с пневматическими пружинами.

### 3.4. ЭРГОНОМИКА В ДИЗАЙНЕ СРЕДЫ

Эргономика (от др.-греч. ἔργον — работа + νόμος — закон) — в традиционном понимании — наука о приспособлении должностных обязанностей, рабочих мест, предметов и объектов труда, а также компьютерных программ для наиболее безопасного и эффективно-го труда работника, исходя из физических и психических особенностей человеческого организма.

Более широкое определение эргономики, принятое в 2010 году Международной ассоциацией эргономики (англ.), звучит так: *«Научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы, а также сфера деятельности по применению теории, принципов, данных и методов этой науки для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы».*

Термин в написании *«ergonomia»* (эргономия) впервые был использован польским ученым Войцехом Ястшембовским в 1857 году в его работе «План эргономики, то есть науки о труде, основанной на истинах, взятых из естественных наук» (польск. *«Rys ergonomji czyli nauki o pracy, opartej na prawdach poczerpniętych z Nauki Przyrody»*).

Дальнейшее развитие получила в 1920-х годах, в связи со значительным усложнением техники, которой должен управлять человек в своей деятельности. Первые исследования в этой области начали проводиться в СССР, Великобритании, США и Японии.

Термин «эргономика» был принят в Великобритании в 1949 году, когда группа английских учёных положила начало организации Эргономического исследовательского общества. В СССР в 1920-е годы предлагалось название «эргология», в США раньше имелось собствен-

ное наименование — *исследование человеческих факторов*, а в ФРГ — *антропотехника*, но в настоящее время наибольшее распространение получил английский термин.

Развитие эргономики в середине XX века связано практически неразрывно с научно-техническим прогрессом в военном деле, развитием и усложнением вооружения и военной техники, побочным продуктом которого в дальнейшем стало развитие промышленной эргономики, а затем коммерческих технологий повышения эргономичности продукции для продвижения на рынок тех или иных категорий и групп товаров.

В 1986 году профессором А. Е. Аствацатуровым был введён термин «инженерная эргономика», а также его методы и методологическая основа.

В последнее время эргономика отходит от классического определения и перестаёт быть напрямую связана с производственной деятельностью.

Эргономика изучает действия человека в процессе работы, скорость освоения им новой техники, затраты его энергии, производительность и интенсивность при конкретных видах деятельности. Современная эргономика подразделяется на микроэргономику, мидиэргономику и макроэргономику.

- Микроэргономика (иногда её неверно упоминают как *миниэргономику*) занимается исследованием и проектированием систем «человек — машина». В частности, проектирование интерфейсов программных продуктов находится в ведении микроэргономики.

- Мидиэргономика занимается изучением и проектированием систем «человек — коллектив», «коллектив — организация», «коллектив — машина», «человек — сеть». Именно мидиэргономика исследует производственные взаимодействия на уровне рабочих мест и производственных задач. К ведению мидиэргономики, в частности, относится проектирование структуры организации и помещений; планирование и установление расписания работ; гигиена и безопасность труда.

- Макроэргономика исследует и проектирует систему в целом, учитывая все факторы: технические, социальные, организационные; как внешние к системе, так и внутренние. Целью макроэргономики является гармоничная, согласованная, надежная работа всей системы и всех элементов системы.

- При изучении и создании эффективных управляемых человеком систем, в современной эргономике наиболее часто применяется системный подход (также называемый «системо-центрическим»). Ранее использовались антропо-центрический, машино-центрический и др. Новым является средо-ориентированный подход.

- Для оптимизации управляемых человеком систем эргономика использует результаты исследований в психологии, физиологии (особенно нейрофизиологии), гигиены и безопасности труда, социологии, культурологии и многих технических, инженерных и информационных дисциплинах.

- Некоторые термины эргономики стали широко употребляться в быту, например, человеко-час (мера временной ёмкости деятельности). В настоящее время открытия эргономики используются не только на производстве, но также в быту, в спорте и даже в искусстве.

При организации рабочих мест необходимо учитывать то, что конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим данным человека, а также характеру.

При выборе положения работающего необходимо учитывать:

- физическую тяжесть работ;
- размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего в процессе выполнения работ;
- технологические особенности процесса выполнения работ;
- статические нагрузки рабочей позы;
- время пребывания.

Рабочее место для выполнения работ стоя организуется при физической работе средней тяжести и тяжелой. Если технологический процесс не требует постоянного перемещения работающего и физическая тяжесть работ позволяет выполнять их в положении сидя, в конструкцию рабочего места следует включать кресло и подставку для ног.

Конструкция рабочего места должна обеспечивать выполнение трудовых операций в зонах моторного поля в зависимости от требуемой точности и частоты действия:

- выполнение трудовых операций «очень часто» (2 и более операций в минуту) и часто (менее 1 операции в минуту) должно производиться в пределах зоны легкой досягаемости и оптимальной зоны моторного поля;
- выполнение редких трудовых операций допускается в пределах зоны досягаемости моторного поля.

Конструкция и обустройство рабочего места должны обеспечивать оптимальную рабочую позу работника, учитывающую и не препятствующую естественным физиологическим процессам организма работника и обеспечивающую оптимальную возможность выполнения работы для которой предназначено рабочее место: В современном мире значительная часть работы делается в положении сидя, организуя сидячее рабочее место необходимо обращать внимание на следующие факторы:

- высоту рабочей поверхности и размеры рабочей зоны, возможности регулировать эти параметры под индивидуальные особенности организма работающего;
- высоты и строения опорной поверхности (плоская опорная поверхность, седловидная опорная поверхность, наклонные распределенные опорные поверхности);
- пространства для ног.

Современные передовые тенденции в организации рабочего места должны учитывать индивидуальные особенности работника. Не учет индивидуальных особенностей наносит значительный вред здоровью сотрудника использующего рабочее место, так же значительно снижаются производственные показатели как количественные, так и качественные.

Взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации в случае опасности.

Размещение технологической и организационной оснастки:

- на месте не должно быть ничего лишнего, все необходимое для работы должно находиться в непосредственной близости от работающего, размещение оснастки должно исключать неудобные позы работника;
- те предметы, которыми пользуются чаще, располагаются ближе тех предметов, которыми пользуются редко;
- те предметы, которые берутся левой рукой, должны находиться слева, а те предметы, что берутся правой рукой, — справа;
- более опасная с точки зрения травмирования оснастка должна располагаться ниже менее опасной оснастки; однако при этом следует учитывать, что тяжелые предметы при работе удобнее и легче опускать, чем поднимать.
- рабочее место не должно загромождаться заготовками и готовыми деталями.

Конструкция и расположение средств отображения информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации. Акустические средства отображения информации следует использовать, когда зрительный канал перегружен информацией, в условиях ограниченной видимости, монотонной деятельности.

### **3.5. ПЛАНИРОВКА ЗДАНИЙ**

При проектировании жилых, административных и прочих зданий и сооружений обязательно разрабатывается тот порядок, в котором в них будут размещаться различные помещения. Он учитывает последовательность, при которой в строении будут протекать различные повседневные процессы, связанные с передвижением людей. Между помещениями зданий и сооружений должна быть предусмотрена определенная связь, причем организовать ее необходимо таким образом, чтобы все находящиеся в нем лица могли легко и просто ориентироваться, а путям сообщения надлежит быть по возможности самыми короткими.

В современной практике проектирования и строительства зданий и сооружений существует несколько общих принципиальных схем, в соответствии с которыми реализовываются их архитектурно-планировочные решения. К таковым относятся следующие схемы планировки:

- Коридорная;
- Анфиладная;
- Центрическая;
- Зальная;
- Секционная;
- Смешанная.

Главной характерной особенностью коридорной планировочной схемы является то, что при ее реализации все помещения располагаются с двух, с одной, или частично с одной, а частично с двух сторон общего коридора, который связан с одной или несколькими лестничными клетками. Если помещения располагаются с двух сторон коридора, то для обеспечения его естественного освещения в торцевых стенах устраиваются окна. Что касается длины общих коридоров, то в зданиях, спроектированных в соответствии с коридорной схемой, она

составляет 20 метров при освещении с одного торца и 40 метров при освещении с двух торцов.

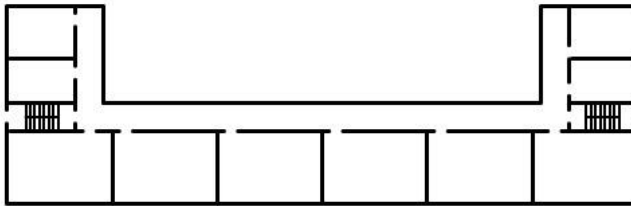


Рис. 3.1. Коридорная композиционная схема

В тех случаях, когда в общих коридорах помимо естественного освещения с торцов обеспечивается дополнительное освещение с помощью, так называемых световых разрывов (то есть уширения коридоров), то расстояние между этими световыми разрывами не должно быть более двадцати метров. Что касается расстояния между окном и световыми разрывами в торце коридора, то оно не должно превышать тридцати метров.

Главной характеристикой анфиладной схемы планировки является то, что в ней коридоры отсутствуют вообще. В зданиях с такой планировкой все помещения находятся друг за другом, в последовательном порядке, причем они связаны между собой расположенными по одной оси дверными проемами. Чаще всего анфиладная схема планировки применяется во дворцах, музеях, торговых центрах, а также в некоторых других зданиях.

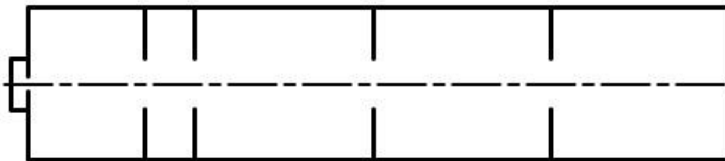


Рис. 3.2. Анфиладная схема

Основной отличительной чертой центрической композиционной схемы является то, что ее «ядром» выступает главное помещение, имеющее достаточно большие размеры. Вокруг него группируют помещения вспомогательные, имеющие значительно меньшую площадь.

Центрическая композиционная схема находит применение при проектировании и строительстве кинотеатров, театров, концертных залов.

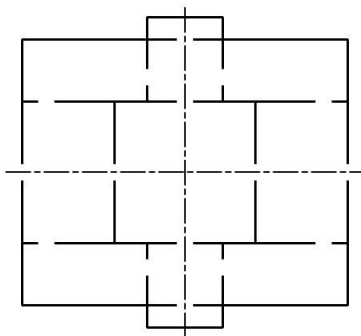


Рис. 3.3. Центрическая схема

Для достаточно широко распространенной зальной схемы планировки характерно то, что все функциональные процессы в зданиях, построенных в соответствии с ней, протекают в едином помещении. Оно имеет очень большую площадь. На основе зальной планировочной схемы проектируются и сооружаются выставочные залы, крытые рынки и другие подобные объекты.

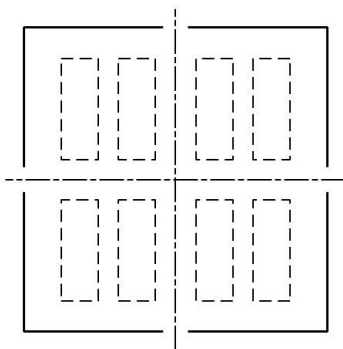


Рис. 3.4. Зальная композиционная схема

В основе секционной схемы лежит то, что все расположенные в зданиях, построенных на ее основе, помещения, сгруппированы в одинаковые по своей планировке группы, именуемые секциями. Наиболее

широкое применение секционная схема нашла при проектировании жилых объектов.

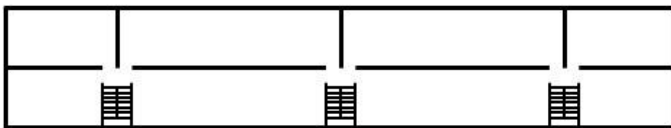


Рис. 3.5. Секционная схема

В практике проектирования зданий приходится использовать более сложные схемы, которые представляют собой различные комбинации тех, что перечислены и кратко описаны выше. Чаще всего их применение обусловлено особыми требованиями индивидуального или технологического характера. Именно такие композиционные схемы принято именовать смешанными.

Для того чтобы правильно организовать внутреннее пространство того или иного здания важно подобрать наиболее подходящую композиционную схему. От проектировщика при этом требуется выявить, какова из них будет наиболее оптимальной для того, чтобы использовать все внутренние объемы сооружения в соответствии с их функциональным назначением.

В зависимости от функционального назначения можно выделить следующие категории помещений жилых зданий:

- личные жилые помещения (спальня, детская);
- общие жилые помещения (гостиная, столовая);
- помещения личной гигиены (ванная, душ, туалет);
- хозяйственные помещения (кухня, постирочная комната, гладильная);
- коммуникационные помещения (прихожая, холл, коридор);
- помещения для хранения одежды, обуви и т.д. (вещевая кладовая, гардеробная);
- помещения для хранения продуктов (погреб, продуктовая кладовая);
- помещения, обеспечивающие эксплуатацию инженерных систем дома (котельная, щитовая, техническое помещение);
- помещения для работы / хобби (кабинет, мастерская, кинозал, игровая, тренажерный зал, танцевальный зал, бильярдная);

- оздоровительно-релаксационные помещения (бассейн, сауна, хаммам, помывочная, комната отдыха, массажный кабинет);
- помещения для обслуживающего персонала (жилые помещения, санузел).

Также можно выделить помещения преимущественно сезонного использования:

- летние помещения (балконы, лоджии, террасы, веранды);
- зимние помещения (зимний сад, каминный зал).

Гараж, как и бассейн с сауной, можно предусмотреть как непосредственно в доме, так и спроектировать в виде отдельных построек.

Функциональные процессы в **общественном здании**, как было рассмотрено выше, подразделяются на общие, специфические и вспомогательные. Основным планировочным ядром является главное по назначению (специфике) помещение или группа (блок) помещений. Все помещения с учетом принадлежности каждого из них к определенному функциональному процессу можно объединить в структурные узлы, представив их как совокупность помещений, взаимосвязанных по назначению и активно участвующих в формировании плана и структуры здания в целом. Таким образом, можно определить основные структурные узлы в общественных зданиях:

- входная группа помещений, включающая тамбуры, вестибюль, гардеробные верхней одежды;
- группа основных помещений, включающая залы, аудитории, офисы, классы, палаты, студии и т. д.;
- группа подсобных и вспомогательных помещений, блоки санитарных узлов;
- группа инженерно-технических помещений;
- вертикальные и горизонтальные коммуникации.

В структуре большинства общественных зданий присутствуют общие для каждого из них планировочные блоки (структурные узлы):

- вестибюльно-входная группа помещений;
- группа административных и бытовых помещений;
- блоки санитарных узлов;
- подсобные и складские помещения;
- горизонтальные и вертикальные коммуникации;
- технические помещения (назначение, количество и параметры определяются расчетом и техническим заданием).

Если говорить о помещениях производственных зданий, то можно выделить несколько групп:

- рабочая территория – основные, вспомогательные, специализированные цехи, производственные участки;
- складская группа – организация хранения готовых изделий, полуфабрикатов, оборудования, сырьевого материала, инструментов и др.;
- административная группа помещений – кабинеты, комнаты для проведения административных процедур;
- медицинские помещения – места размещения медицинского персонала, комнаты для оказания медицинской помощи;
- санитарно-бытовые помещения – столовые, туалеты, душевые, гардеробные и др.

### **3.6. АРХИТЕКТУРНЫЕ ДЕТАЛИ ФАСАДОВ И ИНТЕРЬЕРОВ**

Архитектурной деталью называется первичный формообразующий элемент архитектурной композиции, представляющий собой объемную декорацию (украшение) различной формы на фасадах зданий или сооружений или в интерьерах помещений, неразрывно с ними связанную. Архитектурные детали призваны обогащать архитектурную композицию, обеспечивать ее законченность и целостность, придавать фасадам пластику, наибольшую эстетическую выразительность. Совокупность определенных архитектурных деталей, закономерно расположенных на фасадах зданий или в интерьерах помещений, также может быть использована для воплощения в архитектурных формах соответствующего архитектурного стиля.

Существует большое количество архитектурных деталей, основные и наиболее распространенные из них в европейской архитектуре описаны ниже в алфавитном порядке.

**Акант** – декоративная форма, напоминающая листья травянистого растения акант. Такой мотив возник в античном зодчестве и мог лежать в основе орнаментарного декора фриз, карнизов или определять конфигурацию коринфских и композитных капителей, акротериев, модульонов.



Рис. 3.6. Листья аканта

**Арка́тура** – ряд декоративных ложных арок на фасаде здания или на стенах помещений. Основным видом таких фальшарок является слепая аркатура (слепая аркада), состоящая из элементов, пластически наложенных на поверхность стены. Иногда между аркатурой и стеной остается небольшое (непроходимое) пространство. Аркатура также может быть расчлененной и непрерывной. Непрерывная может иметь вид аркатурного пояса или фриза, дополненного колонками на кронштейнах.

**Атла́нт** – скульптура в виде мужчины, выполняющая декоративную либо функциональную роль в поддержке перекрытия здания, балкона, карниза и т. п. Может находиться на месте колонны либо пилястры. В римской архитектуре подобные скульптуры обозначаются термином «**теламон**».

**Атти́к** – декоративная стенка, возведенная над карнизом, венчающим сооружение. Впервые аттик был применен в древнеримской триумфальной арке как ее архитектурное завершение. Атик часто украшается надписями или рельефами.

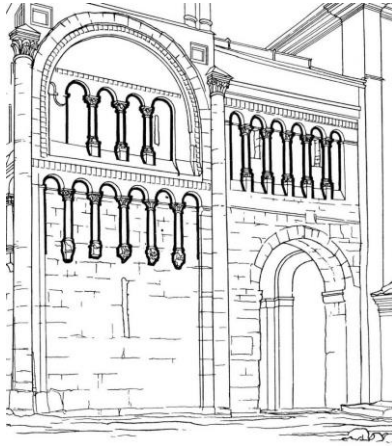


Рис. 3.7. Аркатура

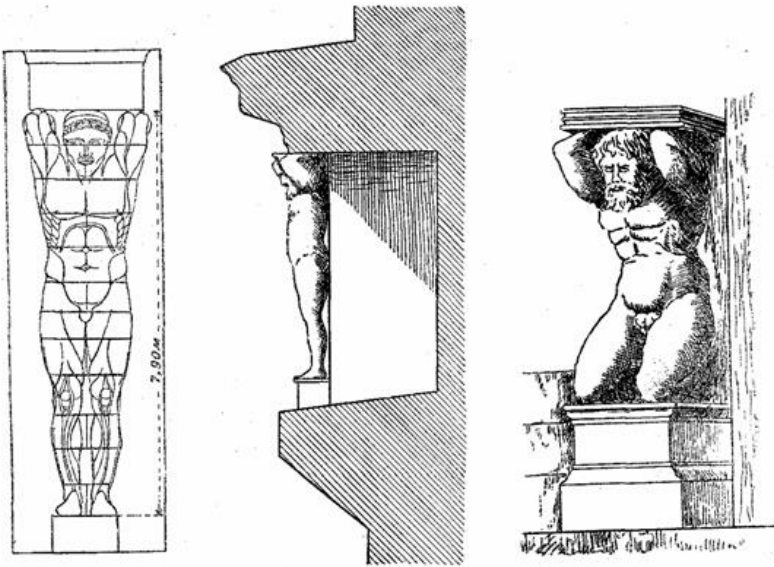


Рис. 3.8. Атланты

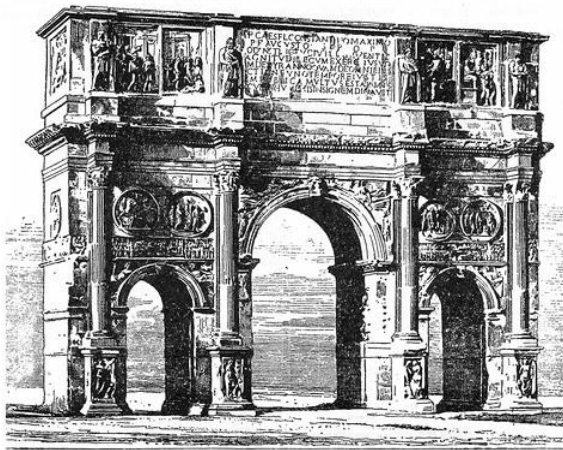


Рис. 3.9. Триумфальная арка Константина с аттиком в Риме

**Балюстрада** – невысокое ограждение лестницы, балкона, террасы, и т. д., состоящее из ряда фигурных столбиков (балясин), соединенных сверху поручнем или горизонтальной балкой.



Рис. 3.10. Балюстрада

**Балясины** – невысокие фигурные столбики (иногда с резным декором), поддерживающие перила ограждений балконов, лестниц и т. д. Балясины изготавливаются из дерева, камня, металла, мрамора и др. и могут иметь фигурный вид только в одной плоскости. Название «балясина» произошло от древнегреческого слова, означающего «цветок дикого граната».

**Барельеф** – разновидность скульптурного выпуклого рельефа, в котором изображение выступает из плоскости фона не более чем на

половину объема. Это один из древнейших видов украшения архитектурных сооружений и декоративных изделий всех времен, известный с эпохи палеолита. Первыми барельефами были глубоко высеченные или тесаные наскальные изображения. Барельефы часто помещаются на постаментах памятников, на стелах, мемориальных досках, могут украшать пилоны, стены, фронтоны, фризы, метопы, своды, капители.



Рис. 3.11. Барельеф

**Вазон** – декоративная ваза, обычно каменная, металлическая или гипсовая, установленная на открытом воздухе. Вазоны широко использовались в европейской и русской архитектуре XVIII–XIX вв. при декорировании общественных построек и богатых домов, а также в 1930–1950-е гг. в СССР, в архитектуре сталинского ампира. Вазонами могли украшать балюстрады балконов, парадные входы, балюстрады, окаймляющие крышу здания, и т. п.



Рис. 3.12. Вазон

**Волюта** – архитектурный мотив, который представляет собой спиралевидный завиток с кружком («глазком») в центре. Волюта является составной частью ионической, коринфской и композитной капителей. Форму волюты также могут иметь архитектурные детали, связывающие части здания, консоли карнизов, обрамления порталов, дверей, окон. Иногда волюты завиваются в противоположную сторону – вверх. Большие волюты на фасадах зданий также называются **эвольвентами**.

**Гаргүля (горгүля, гаргүиль)** – в готической архитектуре каменный или металлический выпуск водосточного желоба, как правило, скульптурно оформленный в виде гротескного персонажа или многофигурного сюжета и предназначенный для эффективного отвода дождевого стока от вертикальных поверхностей ниже свеса кровли. Сильно вынесенная перпендикулярно стене гаргүля является характерным элементом силуэта многих крупных сооружений средневекового Запада, а также одним из элементов в готических мотивах эклектики, модерна и ар-деко, в которых ее функция обычно исключительно декоративная.

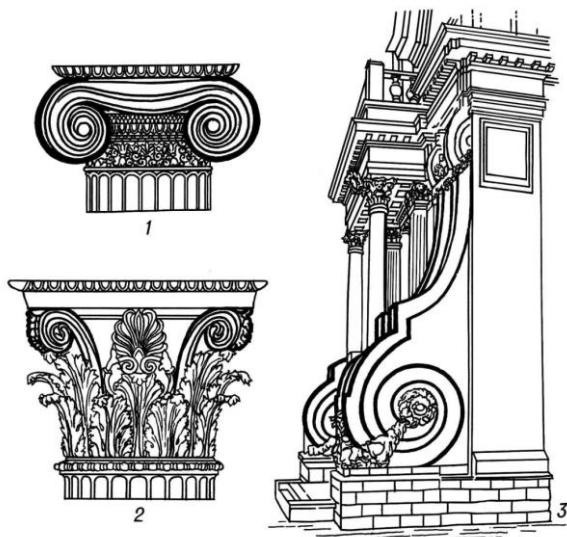


Рис. 3.13. Волюты ионической (1), коринфской (2) капители и эвольвента (3)



Рис. 3.14. Гаргульи

**Гирлянда** – декоративный мотив в виде сплетенных между собой листьев, цветов, стеблей, плодов, в некоторых случаях с лентами. Гирлянды встречались в оформлении зданий еще с античных времен, преимущественно в форме рельефов, а также широко использовались позже в украшении барочных и классицистических фасадов и интерьеров.

**Гирька** – фигурная архитектурная деталь, обычно в виде перевернутой пирамидки из кирпича или камня. Гирька подвешивается на скрытом в кладке железном стержне и служит опорой для двух малых декоративных арок, которые могут быть объединены под одной большой аркой. Гирьки широко использовались в русской архитектуре XVI–XVII вв. в декоре крылец, оконных проемов.



Рис. 3.15. Гирлянда на фасаде парижского Пантеона



Рис. 3.16. Гирька над входом в Государственный исторический музей в Москве

**Горельёф** – разновидность скульптурного выпуклого рельефа, в котором изображение выступает из плоскости фона более чем на половину объема изображаемых частей, причем некоторые элементы могут быть совсем отделены от плоскости. Этот вид декора зданий и сооружений позволяет отобразить многофигурные сцены и пейзажи.



Рис. 3.17. Горельеф на монументе Победы в Минске

**Грифён** – архитектурное украшение в виде фантастического существа с туловищем льва и головой орла, встречается в виде барельефов на стенах зданий, а также в виде скульптур, располагающихся на крышах зданий.

**Дынька** – декоративная деталь в русской архитектуре, которая располагается на столбах, колоннах и полуколоннах, окружающих наличники окон и порталы дверей, и выглядит как утолщение столба или колонны, по форме напоминающее дыню. Может разделяться на вертикальные дольки.



Рис. 3.18. Дынька

**Зубцы (мёрлоны)** – одинаковые выступы с равными просветами (бойницами), завершающие верхнюю часть крепостной стены. Кроме основных бойниц зубцы могут иметь дополнительные различного назначения. Зубцы служат для прикрытия защитников крепости от обстрела, а также для поддержания кровли. Декоративную форму зубцов с раздвоением верха от середины в стороны называют «ласточкин хвост» (такая вариация зубцов часто применялась в русской архитектуре).



Рис. 3.19. Зубцы «ласточкин хвост»

**Каннелюра** – вертикальный желобок на стволе пилястры или колонны (такие колонны, в отличие от гладких, называют каннелированными). Каннелюры появились на полуколоннах и колоннах еще в Древнем Египте и получили дальнейшее развитие в античной архитектуре. Каннелюрами, идущими параллельно от основания к вершине, могут быть покрыты колонны четырех ордоров классической архитек-

туры – дорического, ионического, коринфского, композитного, и лишь в тосканском ордере они не применяются.



Рис. 3.20. Каннелированные колонны

**Кариати́да** – статуя женщины, используемая для поддержки антаблемента и заменяющая собой колонну или пилястру. Если такая статуя изображает женщину с корзиной плодов или цветов на голове, то ее называют **канеφόрой**. Наиболее известны античные кариатиды в портике Эрехтейона в афинском Акрополе. В средние века кариатиды практически не применялись. Снова они стали использоваться в архитектуре начиная с эпохи Возрождения.



Рис. 3.21. Кариатиды Эрехтейона в Афинах

**Карниз** – горизонтальный выступающий элемент, отделяющий плоскость крыши от плоскости стены или разделяющий плоскость стены по выделенным горизонтальным линиям. В ордерной архитектуре карниз представляет собой венчающую часть антаблемента, находящуюся над фризом и архитравом. Ордерный карниз резко выходит вперед и нависает над остальными частями антаблемента, защищая их от атмосферных осадков. В этом случае основой карниза служит выносная плита, нижняя часть которой может быть снабжена прямоугольными выступами – мутулами.

**Картуш** – декоративный элемент в виде полуразвернутого рулона бумаги или свитка, как правило, с надорванными либо надрезанными краями; располагается над парадными входами в здания и оконными проемами, на фронтонах, в интерьерах зданий. На картуше может размещаться герб, эмблема, надпись или маскарон. Картуши возникли в эпоху Возрождения на рубеже XV–XVI вв. В дальнейшем в архитектуре барокко и рококо картуши приобрели более сложные, нередко асимметричные формы, на первый план вышли декоративные свойства элемента, который часто даже не включал в себя никакого внутреннего изображения. Картуши применялись и позднее в архитектуре эклектики, модерна, неоклассицизма.



Рис. 3.22. Картуш с маскароном

**Кокóшник** – полукруглый или килевидный наружный декоративный элемент в виде ложной закомары (полукруглого или килевидного

завершения наружного участка стены, т. е. прясла, воспроизводящего своими очертаниями прилегающий к ней внутренний цилиндрический или крестовый свод). Кокошники получили широкое распространение в архитектуре русских церквей в XVI–XVII вв. Они могут располагаться на стенах, у оснований шатров и барабанов глав, венчать оконные наличники, покрывать своды уменьшающимися кверху ярусами (один над другим либо попеременно). В отличие от закомар, они конструктивно не связаны с формами сводов и имеют исключительно декоративное значение.

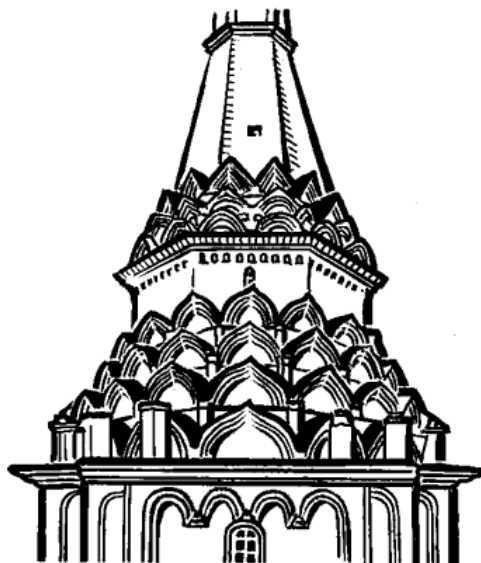


Рис. 3.23. Кокошники

**Консоль** – в архитектуре тип опоры или кронштейна с одним жестко закрепленным концом и вторым свободным концом. Консоль применяется для подпорки какой-либо выступающей части сооружения, например, карниза (в этом случае она называется «модильон»), балкона, уступа стены и др. Профиль консоли часто выполняют в форме завитка-волюты, иногда – двух волют, из которых прилегающая к стене имеет больший размер и закручивается кверху, а вторая, меньшая по размеру, завивается в противоположную сторону.



Рис. 3.24. Консоли

**Лопáтка** – вертикальный плоский выступ стены, в отличие от пилястры, не имеющий базы и капители. Лопатка может быть как декоративным элементом, служащим для вертикального членения плоскости стены, так и конструктивным, служащим для усиления стены.



Рис. 3.25. Лопатка

**Маскарóн** – вид скульптурного декорирования здания в форме головы человека или животного анфас. Маскароны могут носить комический, нейтральный или романтический облик, в отличие от устрашающих образов гаргулий. Обычно маскарон размещается на хорошо

видном месте: в замке арки, над оконным или дверным проемом. К наиболее распространенным видам маскарон можно отнести следующие: фантастические маски-гротески (в архитектуре барокко), копии греческих масок и львиные головы (классицизм), маскарон в форме женской головы (модерн), маскарон-купидон, маскарон-нептун и др.

**Медальон** – изображение в виде орнаментальной композиции, лепного или резного рельефа, росписи, мозаики или надписи в овальном или круглом обрамлении. Медальоны широко применяли при декорировании стен зданий в стиле барокко.



Рис. 3.26. Медальон с мужским профилем

**Навершие (навёршьё)** – верхушка какого-либо сооружения или части сооружения (купола, стойки, балюстрады и др.). Навершие может быть выполнено в форме шара, яйца, пирамиды, пилона, шишки, ананаса и др.



Рис. 3.27. Навершие

**Наличник** – декоративное обрамление оконного или дверного проема. В деревянных зданиях функционально наличник предназначен для прикрытия щели между стеной и оконной или дверной коробкой.



Рис. 3.28. Окно с резным наличником

**Ниша** – декоративное углубление в стене, нередко используемое для установки статуй, ваз или других предметов. Полукруглые в плане ниши, обычно завершаемые полукуполом, называются **экседрами**. Внутренние поверхности ниши также могут быть декорированы. Ниши нашли широкое применение в культовых сооружениях различных религий, они использовались еще древнеримскими зодчими во внутренних помещениях и на внешних стенах сооружений, также имеется множество примеров использования декоративных углублений в готической архитектуре, архитектуре эпохи итальянского Возрождения и европейской архитектуре XVII–XVIII вв.

**Орнамент** – узор, основанный на повторении и чередовании составляющих элементов и служащий для украшения архитектурных сооружений, их отдельных частей и деталей. Орнаменты разделяются на следующие виды: геометрические, состоящие из спиралей, кругов, прямых, зигзагообразных линий (например, гильош, меандр); растительные, стилизующие растения (например, пальметта, акант); стилизованные надписи; орнаменты, сочетающие геометрические, растительные и другие природные формы (например, арабески, ионики).



Рис. 3.29. Статуя в нише фасада церкви Орсанмикеле во Флоренции

**Пилястра (пилястр)** – вертикальный выступ стены, в отличие от лопатки, состоящий не только из ствола, но также из базы и капители и тем самым условно изображающий колонну (термин произошел от латинского слова, означающего «колонна», или «столб»). Пилястра может служить как декоративным (для вертикального членения плоскости стены), так и конструктивным элементом (для усиления стены) и обычно повторяет части и пропорции ордерной колонны, однако, в отличие от нее, в пилястрах, как правило, не устраивается энтазиса (утолщение ствола). В плане пилястры могут быть прямоугольными, полукруглыми (полуколонны) или более сложной формы (например, «пучковые пилястры»).

**Подзор (причелина)** – декоративные деревянные доски с глухой либо сквозной резьбой или металлические полосы с прорезным узором, окаймляющие свесы кровли. С середины XIX в. с повсеместным распространением ажурной резьбы в домовом декоре стали широко применяться подзоры с пропиленным или накладным орнаментом разнообразных форм. На стыке причелин может размещаться полотенец.



Рис. 3.30. Пилястры на фасаде дворца Румянцевых и Паскевичей в Гомеле



Рис. 3.31. Подзор с полотенцем посередине

**Полотёнце** – декоративная резная вертикальная доска, обычно устраиваемая на стыке причелин.

**Поясо́к (тя́га)** – архитектурный элемент в виде горизонтального пояса или выступа для расчленения поля стены (например, для зрительного разделения на этажи). Профиль тяги обычно состоит из нескольких обломов, материалом может служить штукатурка или камень. При использовании штукатурки тяга создается протягиванием специального лекала по слою штукатурки с помощью направляющих брусков, отсюда и происходит название. Пояски могут выполняться в виде карнизов.



Рис. 3.32. Здание в Троицком предместье в Минске с двумя поясками между этажами

**Раскреповка** – небольшой вертикальный выступ над изломом стены, пилястры, карниза, цоколя, антаблемента относительно плоскости фасада. Раскреповка свойственна стилю барокко.

**Розётка (розётга)** – орнаментальный мотив в виде лепестков распустившегося цветка или нескольких листьев, одинаковых по форме, расположенных симметрично и радиально расходящихся из сердцевины. Розетки могут быть рельефные, лепные и плоские, имитирующие объемные. Растительные орнаменты наподобие розетт использовались еще со времен Древнего Египта, где наибольшее распространение по-

лучили мотивы на основе вида сверху цветка лотоса. В романской архитектуре и архитектуре Ренессанса рельефные и писанные розетки помещались в середине кессонов в подражание древнеримским интерьерам. В дальнейшем этот прием распространился в Средней Азии и Индии. В готической архитектуре орнамент принял форму круглой оконной розы (слово «розётта» с французского переводится как «розочка»), ставшей отличительным признаком этого стиля.



Рис. 3.33. Раскреповка на фасаде церкви Воздвижения Святого Креста в Лиде

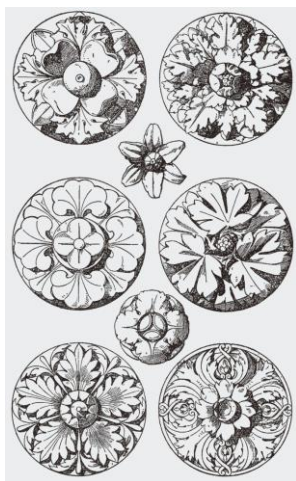


Рис. 3.34. Розетки

**Руст** (**рустовка**, **рустика**) – облицовка стен или некоторых участков на них четырехугольными (квадратами), правильно сложенными камнями, передняя сторона которых оставлена неотесанной или отесана очень грубо (термин «рустика» произошел от латинского слова, означающего «деревенский») и лишь по краям обведена небольшой гладкой полосой. Причем термин «руст» может обозначать и сам камень, и разделительную полоску между камнями. Такой способ облицовки, но еще без гладкого обрамления камней стали впервые применять в Древнем Риме для архитектурных элементов, которые должны были производить впечатление массивности и прочности, например, цоколя или нижней части какого-либо значительного сооружения. Широко применялась рустика в раннем периоде эпохи Возрождения. В дальнейшем, наряду с естественными, неотесанными камнями, стала применяться лепная подделка под них и подражание, в том числе при отделке фасада штукатуркой с имитацией разбивки стены на прямоугольники. В Российской империи рустовка появилась в XVIII в. в архитектуре барокко и классицизма. В XIX в. рустовка применялась в зданиях в стиле неоренессанса и модерна.

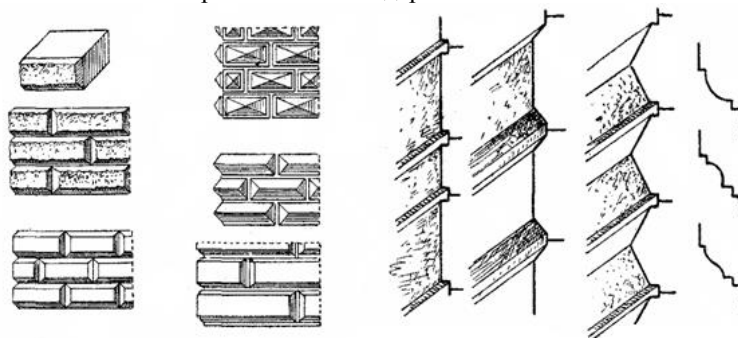


Рис. 3.35. Примеры рустов и их профили

**Сандрик** – декоративный архитектурный элемент над окном, дверью или нишей, часто в виде небольшого карниза (иногда с фронтоном, на котором могут размещаться лепные композиции). Изначально сандрик служил для защиты окон и дверей от дождя, но со временем преобразовался в элемент декора. Выделяют следующие виды сандриков: прямой – в виде простого карниза, лучковый – в виде сегмента круга, треугольный – с треугольным фронтоном. Сандрики обычно используются в барокко, ампире и классицизме.

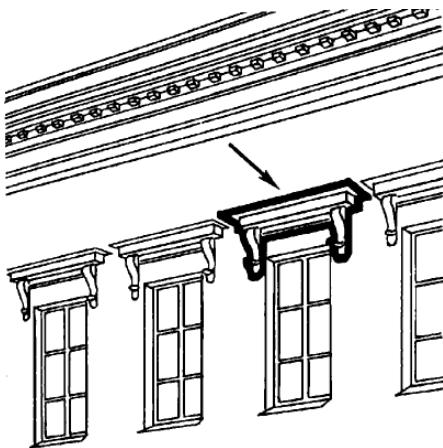


Рис. 3.36. Прямой сандрик

**Статуя** – разновидность скульптуры, представляющей собой трехмерное изображение человеческой фигуры, животного или фантастического существа. Статуи могут располагаться в нишах на фасадах зданий, на карнизе по углам фронтона, на крыльце, в интерьере и т. д.

**Филёнка** – часть поля стены, двери или пилястры, заглубленная или имеющая обрамление. Филёнкой также может называться обрамление этого участка стены или часть стены вместе с этим обрамлением. Филёнка обычно имеет прямоугольное очертание, но возможно и создание более сложных геометрических форм.

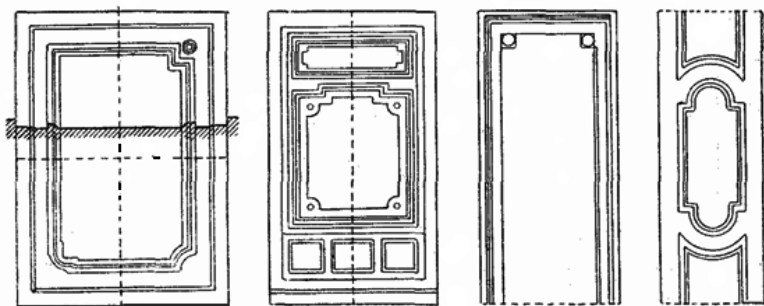


Рис. 3.37. Филёнки

**Шпиль** – вертикальное остроконечное завершение зданий и сооружений в виде сильно вытянутого вверх конуса или пирамиды. Шпиль может увенчиваться флагом, флагером, эмблемой, скульптурой или резным изображением.



Рис. 3.38. «Дом под шпилем» в Минске

### **3.7. ТИПИЗАЦИЯ, УНИФИКАЦИЯ, МОДУЛЬНАЯ КООРДИНАЦИЯ РАЗМЕРОВ, ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, СТАНДАРТИЗАЦИЯ**

Основным способом строительства, обеспечивающим сокращение сроков, повышения качества и снижение его стоимости, является индустриализация.

Индустриализацией называют такую организацию строительного производства, которая превращает его в механизированный и автоматизированный поточный процесс сборки и монтажа здания из крупно-размерных конструкций, в том числе из укрупненных элементов с высотой заводской готовностью.

Индустриализация строительства может осуществляться двумя путями:

1. Перенесение максимального объема производственных операций в заводские условия: изготовление укрепленных сборных элементов с высоким уровнем заводской готовности на механизированных или автоматизированных технологических линиях с нетрудоёмким

механизированным монтажом этих элементов на строительной площадке.

2. Сохранение всех или большинства производственных операций на строительной площадке со снижением их трудоемкости за счет использования механизированного оборудования, машин и инструментов (скользящая, объемная или плоскостная инвентарная переставная опалубка, бетононасосы, бетоноукладчики и т.п.).

Выполнение этих условий невозможно без проведения работ по типизации и в конечном итоге по стандартизации изделий.

Типизацией называется техническое направление в проектировании и строительстве, которое позволяет многократно осуществить строительство как отдельных конструкций, так и целых зданий на основе отбора таких решений, которые при экспериментальном применении оказались лучшими и с технической и с экономической стороны. Соответственно проекты таких решений называют типовыми.

Типовыми бывают проекты отдельных зданий и сооружений, проекты блок секций жилых зданий, унифицированная секция одноэтажного промздания, отдельных конструктивных элементов.

Типовые проекты зданий начали использовать в 1950-е годы, продолжается их применение и в настоящее время.

Но более перспективным является направление, при котором здание комплектуется из типовых сборных конструкций и деталей.

Сборные изделия объединены в каталоги, и их применение обязательно в пределах региона.

Разработан метод использования изделий таких каталогов, называемый «методом одного каталога» - в пределах региона все здания и сооружения проектируются с обязательным применением основных несущих конструкций каталога в различных комбинаториках наборов этих изделий. Элементы фасадов как типовые, так и специальные разработанные.

Применение метода возможно в том случае, если промышленный регион выпускает изделия, обеспечивает их взаимозаменяемость и универсальность.

Под взаимозаменяемостью понимается возможность замены одного изделия другим без изменения параметров здания (плиты перекрытия 1,2 м и 2,4 м).

Под универсальностью же подразумевается возможность применение одних и тех же изделий и деталей для зданий различных видов и назначения.

Наиболее совершенные и качественные в техническом отношении типовые изделия, отобранные после многократного их изготовления и внедрения, стандартизует, т.е. превращает их в стандартные (образцовые) строительные элементы, обязательно для применения при проектировании и строительстве. На эти изделия выпускаются ГОСТы, в которых установлены строго определенные размеры, формы изделий, требования к их качеству, технические условия на их изготовления и т.п. (на окна, двери, фундаментные блоки и т.д.).

Для осуществления работы по типизации и стандартизации деталей и конструкций необходима предварительная работа по унификации их параметров.

Унификацией называется установление целесообразной однотипности объемно – планировочных и конструктивных решений зданий и сооружений, конструкций, деталей оборудования, с целью сокращения числа типов размеров и обеспечения взаимозаменяемости и универсальности изделий.

Унификация обеспечивает приведение к единообразию и сокращению числа основных объемно-планировочных размеров зданий (высот этажей, проемов) и как следствие – к единообразию размеров и форм конструктивных элементов заводского изготовления. Унификация позволяет применять однотипные изделия в здания различного назначения. Она обеспечивает массовость и однотипность конструктивных элементов, что способствует рентабельности заводского изготовления.

Возможность сокращения количества типов несущих конструкций достигается путем унификации расчетных параметров. Так, например, для конструкции перекрытия зданий обобщенно унифицирован ряд нагрузок (без учета собственного веса), который включает в себя всего девять величин: 200, 300, 450, 600, 800, 1000, 1250, 1600, 2100 кг/см<sup>2</sup>. При этом размеры сечения железобетонного элемента перекрытия остаются постоянными для нагрузок от 200 до 1000 кг/см<sup>2</sup>, изменяется только армирование и класс бетона.

Основной для унификации и стандартизации геометрических параметров служит модульная координация размеров в строительстве (МКРС). Совокупность правил, позволяющих увязать объемно- планировочные параметры зданий с размерами их конструктивных элементов на базе модуля. Основные положения МКРС установлены в (СТ СЭВ 1001 78. Модульная координация размеров в строительстве. Основные положения).

Модуль – размер, условная единица, принимаемая для координации объемно – планировочных параметров зданий и сооружений, их элементов, деталей и строительных изделий.

Основной модуль – это модуль, принятый за основу для назначения производных от него модулей. Величина основного модуля принята 100мм и обозначается буквой М.

Помимо основного введены производные модули: укрупненные и дробные.

Укрупненные: 2, 3, 6, 12, 30, 60М.

Дробные:  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{10}$ ,  $\frac{1}{20}$ ,  $\frac{1}{50}$ ,  $\frac{1}{100}$  М.

Модульный размер – это размер, который равен или кратный основному или производному модулю в пределах, установленных для него зоной применения.

Для координации размеров всех частей здания, включая объемно-планировочные элементы (основные помещения, коридоры, вертикальные коммуникации), конструктивные элементы (перекрытия, стены, перегородки) и детали инженерного оборудования используется модульная система.