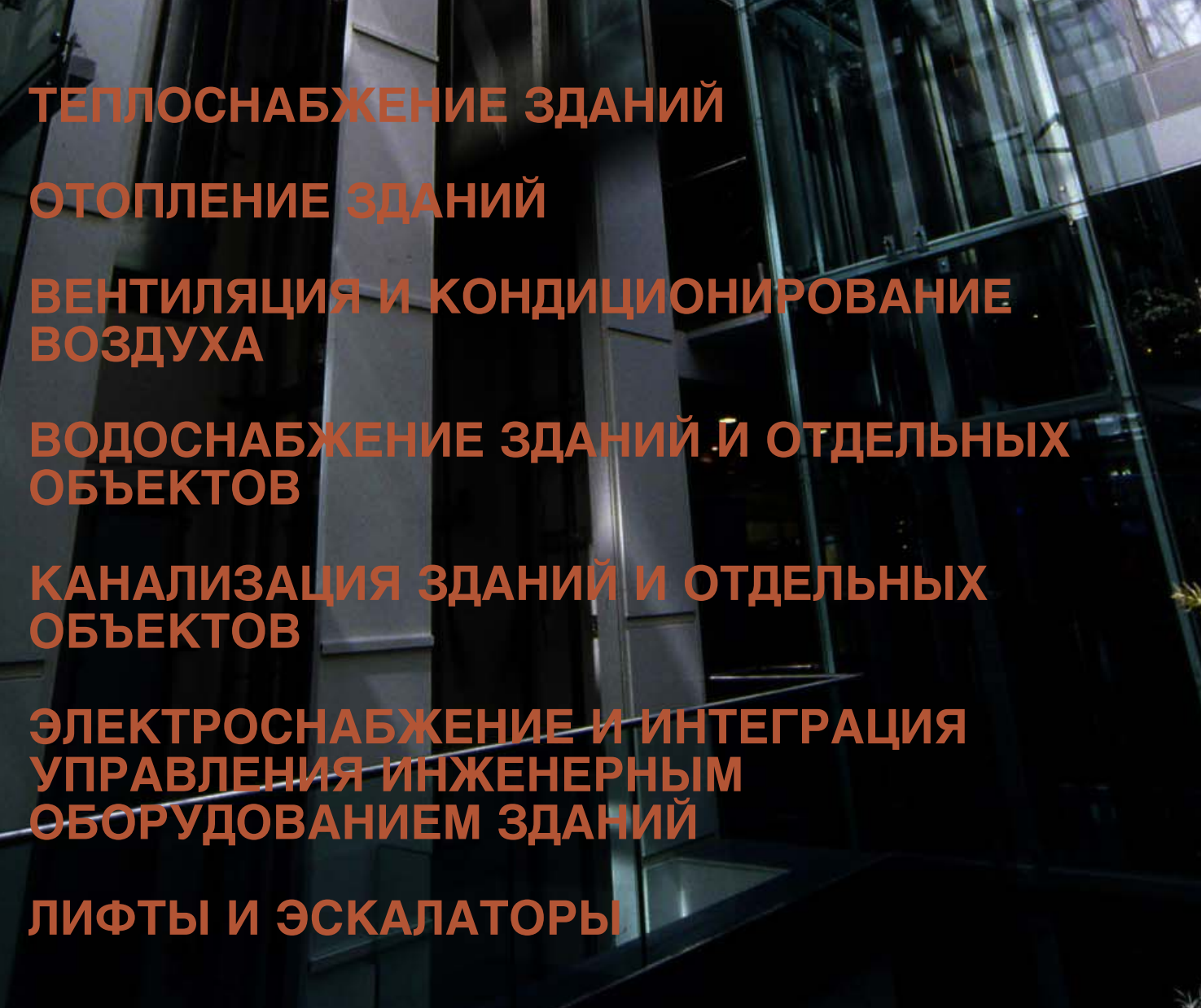
Библиотека СОК

Современное здание Инженерные системы





ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ

ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ

ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ И ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

КАНАЛИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ И ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ЗДАНИЙ

ЛИФТЫ И ЭСКАЛАТОРЫ

ОГЛАВЛЕНИЕ

СОВРЕМЕННОЕ ЗДАНИЕ. ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ

1.1. Схемы систем теплоснабжения
1.2. Теплогенерирующие установки
1.3. Оборудование тепловых пунктов

2. ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ

2.1. Классификация и конструктивные решения систем отопления
2.2. Определение тепловой мощности систем отопления
2.3. Оборудование систем отопления

3 ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

3.1 Понятия и назначение
3.2 Состав и основные параметры влажного воздуха
3.3 Требования к параметрам наружного и внутреннего воздуха
3.4 Виды, классификация систем вентиляции и кондиционирования воздуха
3.4.1 Виды систем вентиляции
3.4.2 Системы кондиционирования воздуха
3.5 Организация воздухообмена в помещении
3.6 Определение требуемого количества приточного и вытяжного воздуха
3.6.1 Определение колличества вентиляционного воздуха по кратности
3.6.2 Определение колличества вентиляционного воздуха пдля удаления избыточной теплоты
3.6.3 Определение колличества вентиляционного воздуха для удаления избыточной влаги
3.7 Основное оборудование
3.7.1 Вентиляторы
3.7.2 Воздухоочистные устройства
3.7.3 Нагреватели и охладители воздуха
3.7.4 Устройства для увлажнения воздуха
3.7.5 Устройства для шумоглушения
3.7.6 Воздухораспредилители
3.7.7 Теплоутилизаторы
3.7.8 Сетевые элементы

4 ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ И ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

4.1 Классификация систем водоснабжения зданий
4.2 Схемы сетей внутренних водопроводов
4.3 Материалы для водопроводной сети. Арматура
4.4 Вводы водопровода, водомерные узлы и устройства для измерения количества расходуемой воды
4.5 Трассировка водопроводных сетей внутри здания
4.6 Повысительные насосные установки
4.7 Противопожарные водопроводы, спринклерные и дренчерные установки
4.8 Расчет внутреннего водопровода
4.9 Особенности устройства систем горячего водоснабжения
4.10 Основные положения для расчета систем горячего водоснабжения
4.11 Основы автоматизации систем холодного и горячего водоснабжения

5 КАНАЛИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ И ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

5.1 Система внутренней канализации и их основные элементы
5.2 Материалы и оборудование для систем внутренней канализации
5.3 Трассировка и устройство сети внутренней канализации
5.4 Внутренние водостоки
5.5 Расчет внутренней канализации

6 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ЗДАНИЙ

6.1. Электроустановки
6.2. Система электропитания
6.3. Система заземления
6.4. Система молниезащиты
6.5 Защита групповых сетей
6.6. Интеграция управления инженерным оборудованием зданий

7 ЛИФТЫ И ЭСКАЛАТОРЫ

7.1 Лифты
7.1.1 Введение
7.1.2 Классификация лифтов
7.1.3 Основные характеристики лифтов
7.1.4 Кинематические схемы лифтов
7.1.5 Шахта лифта
7.1.6 Кабины лифтов
7.1.7 Двери кабины и шахты
7.1.8 Монтаж лифтов
7.2 Подъемники для Инвалидов
7.2.1 Введение
7.2.2 Строительные требования доступности
7.2.3 Подъемные платформы и лифты.
7.2.4 Приемка подъемных платформ и лифтов в эксплуатацию
7.2.5 Эксплуатация подъемных платформ и лифтов

1. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ

1.1. Схемы систем теплоснабжения

Система теплоснабжения здания предназначена для обеспечения тепловой энергией (теплотой) его инженерных систем, требующих для своего функционирования подачи нагретого **теплоносителя**. Помимо традиционных систем (отопление и горячее водоснабжение), в современном гражданском здании могут быть предусмотрены и другие теплопотребляющие системы (вентиляция и кондиционирование воздуха, обогреваемые полы, бассейн).

В качестве теплоносителя в настоящее время, как правило, используется **нагретая вода.** Водяной пар для целей теплоснабжения в силу его многочисленных недостатков применяется крайне редко, в основном, в производственных зданиях, где пар требуется для технологических нужд.

Теплоисточником для системы **местного** или **децентрализованного водяного теплоснабжения** служит водогрейная котельная, размещаемая непосредственно в здании или близ него. При **централизованном водяном теплоснабжении** высокотемпературная вода поступает в здание из отдалённого теплоисточника: теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) или районной тепловой станции (РТС).

В зависимости от источника теплоснабжения различаются схемы и оборудование **котельной** или **местного теплового пункта** здания, откуда осуществляется подача теплоты к инженерным системам, их управление и контроль.

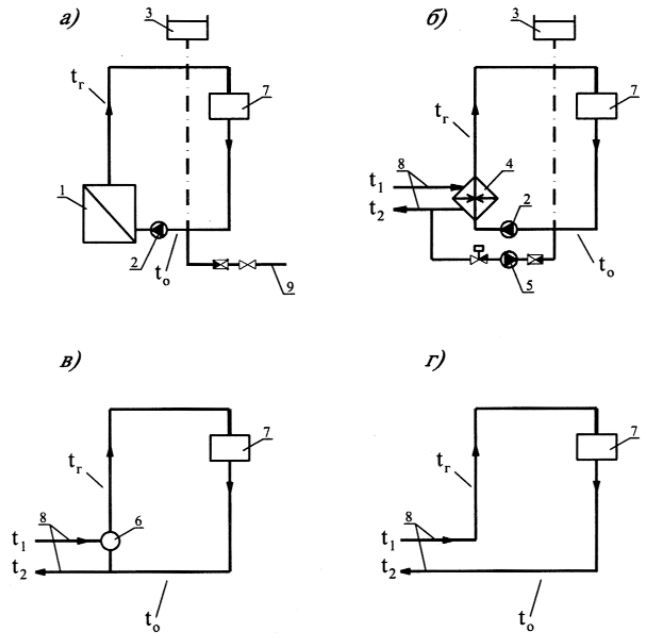


рис. 1.1. Принципиальные схемы водяного теплоснабжения зданий
а - местное (децентрализованное) теплоснабжение от собственной водогрейной котельной; б - независимая схема при централизованном теплоснабжении; в - зависимая схема со смешением воды при централизованном теплоснабжении; г - зависимая прямоточная схема при централизованном теплоснабжении; 1 - водогрейный котёл (теплогенератор); 2 - циркуляционный насос; 3 - расширительный бак; 4 - теплообменник; 5 - подпиточный насос; 6 - смесительная установка; 7 - теплопотребляющие инженерные системы здания; 8 - наружная тепловая сеть; 9 - наружный водопровод

Схема при местном (децентрализованном) теплоснабжении от собственной **водогрейной котельной** показана на рис. 1.1, а. Воду, отдавшую свою теплоту в инженерных системах и остывшую до температуры to, нагревают в котлах (теплогенераторах) до температуры tr и перемещают с помощью циркуляционного насоса, включённого в общую подающую или обратную магистраль, к которой, как изображено на схеме, присоединён также расширительный бак. Системы заполняют водой из наружного водопровода.

При централизованном водяном теплоснабжении применяют три способа присоединения теплопотребляющих систем к наружным теплопроводам.

Независимая схема присоединения систем (см. рис. 1.1, б) близка по своим элементам к схеме при местном (децентрализованном) теплоснабжении. Лишь котлы заменяют теплообменниками и систему заполняют деаэрированной, лишённой растворенного воздуха, водой из наружной (городской) тепловой сети. Воду для заполнения инженерных систем, как правило, забирают из обратного теплопровода наружной сети, используя высокое давление в ней или специальный подпиточный насос, если этого давления недостаточно для заполнения всех инженерных систем. При независимой схеме создаётся местный теплогидравлический режим в системах при пониженной температуре греющей воды (tr<t1). Независимую схему присоединения применяют, когда в инженерных системах не допускается повышение гидростатического давления (по условию прочности элементов систем) до давления, под которым нахо-дится вода в наружном теплопроводе. Преимуществом независимой схемы, кроме обеспечения устойчивого теплогидравлического режима, индивидуального для каждого здания, является её высокая надёжность, в частности, возможность сохранения циркуляции с использованием теплосодержания воды в течение некоторого времени, обычно достаточного для устранения возможного аварийного повреждения наружных теплопроводов.

Зависимая схема присоединения **со смешением воды** (см. рис. 1.1, в) проще по конструкции и в обслуживании. Стоимость её значительно ниже стоимости независимой схемы, благодаря исклю-чению многих конструктивных элементов. Циркуляция теплоносителя в зависимой схеме осуществляется за счёт разности давления воды в точках её присоединения к наружной тепловой сети. Эту схему выбирают, когда в теплопотребляющих системах и, прежде всего, в системе отопления (по санитарногигиеническим соображениям) требуется температура воды tr<t1 и допускается повышение гидростатического давления до давления, под которым находится вода в наружном обратном теплопроводе.

Зависимая прямоточная схема присоединения инженерных систем к наружным теплопроводам наиболее проста по конструкции и в обслуживании (рис. 1.1, г). Прямоточную схему применяют, когда допускается подача в инженерные системы высокотемпературной воды ($t_r=t_1$) и значительное гидростатическое давление, или при прямой подаче низкотемпературной воды. Недостатками зависимой прямоточной схемы являются невозможность местного регулирования температуры горячей воды и зависимость теплового режима здания от температуры воды в наружном подающем теплопроводе. Высота зданий, в которых используют высокотемпературную воду, ограничена, вследствие необходимости сохранить в системе гидростатическое давление, достаточно высокое для предотвращения вскипания воды в системах.

Достаточно часто схема местного теплового пункта здания при централизованном теплоснабжении может быть **комбинированной**, когда, например, система центрального водяного отопления подключается к наружным тепловым сетям по независимой схеме, а другие системы, например, вентиляции и кондиционирования воздуха - по зависимой схеме.

1.2. Теплогенерирующие установки

Теплогенерирующие установки или **генераторы теплоты (теплогенераторы)** являются основным оборудованием любой системы теплоснабжения. В системах централизованного теплоснабжения эти генераторы установлены на ТЭЦ или тепловой станции. В данном разделе рассмотрены теплогенераторы **(водогрейные котлы)**, применяемые в системах местного (децентрализованного) теплоснабжения и обеспечивающие теплотой инженерное оборудование одного конкретного строительного объекта.

В настоящее время многие зарубежные и ряд российских фирм предлагают котельное оборудование, отличающееся как стоимостью, так и своими техническими возможностями. Приведенный ниже анализ основных критериев выбора котельного предназначен, прежде всего, для проектировщика инженерных систем здания. Так как только он сможет грамотно учесть при проектировании все требования заказчика к тепловому комфорту в здании, оценить эксплуатационные характеристики различных теплопотребляющих систем, предложить и сопоставить различные варианты инженерного решения системы теплоснабжения.

Разница в цене на аналогичное по основным техническим характеристикам оборудование может быть существенная. Наиболее низкие цены на теплогенераторы из южных стран Западной Европы (Италия, Испания, Югославия, Греция), стран бывшего соцлагеря (Чехия, Словакия, Польша, Венгрия) и стран Азии (Южная Корея, Сирия). К этой категории можно отнести и оборудование из США. Существенное возрастание цены наблюдается по мере удаления страны-производителя на север Европы (Австрия, Швейцария, Голландия, Германия, Швеция, Финляндия), так как в странах с более суровым климатом требования к его качеству и надёжности возрастают, а, соответственно, возрастает и цена. У оборудования этих стран по опыту его многолетней эксплуатации в климатических и технических, часто отличающихся от идеальных, условиях средней полосы России гораздо меньше отказов в работе. Оно лучше адаптировано, например, к возможным сбоям в подаче к нему энергоносителей. Многие западные фирмы, давно работающие на российском рынке и заинтересованные в нём, специально занимаются вопросами, связанными с подобной адаптацией. Принимая решение о выборе теплогенератора, особенно в сложной с большим количеством разноплановых потребителей теплоты схеме теплоснабжения, необходимо помнить об обеспечении его надёжности эксплуатации в более суровых условиях России. Экономия капитальных затрат в этом случае может в последствии привести к большим эксплуатационным затратам и обернуться для заказчика в лучшем случае высокой стоимостью эксплуатации оборудования, в худшем - необходимостью дополнительных затрат на восстановительный ремонт инженерных систем, а, иногда, и самого здания.

Главными критериями выбора теплового оборудования следует признать его технические показатели, так как квалифицированный выбор инженерного решения может привести, в том числе, и к снижению капитальных и эксплуатационных затрат на систему автономного теплоснабжения здания. Ниже рассмотрены именно эти критерии.



рис. 1.2 а
Напольный водогрейный котёл (теплогенератор)
а - газовый с атмосферной горелкой;
б - газовый или дизельный с выносной горелкой

Конструктивные особенности теплогенератора определяются, прежде всего, видом используемого в нём топлива. Наиболее доступным и дешёвым в настоящее время является природный газ. Газовые водогрейные котлы (рис. 1.2) оборудуются либо встроенной атмосферной горелкой (поступление воздуха для горения газа за счёт естественной тяги в дымовой трубе), либо выносной горелкой (принудительное создание газовоздушной смеси). Если давление газа в сети ниже номинала (16...20 мбар), рекомендуется применять котлы с выносной горелкой.

Принципиально различаются теплогенераторы с ёмкостью для нагрева воды цельностальной или набранной из отдельных, как правило, чугунных секций. Последние более коррозионностойкие, что важно, так как качество воды, которой заполняются инженерные системы здания, часто далеко от идеального. Секционные котлы, которые могут поставляться на объект в разобранном виде, удобны при монтаже в стеснённых условиях стройплощадки. Ещё одно их преимущество - возможность быстрой аварийной замены в процессе эксплуатации вышедшей по какой-либо причине из строя секции котла. Стальной котёл в этом случае придется менять целиком. Котлы обычно устанавливаются непосредственно на пол котельной или на невысокий, до 200 мм, фундамент.

В особую группу необходимо выделить настенные газовые котлы (рис. 1.3), которые имеют очень широкое распространение на Западе. Настенный генератор теплоты имеет много преимуществ. Он компактен, удобен в монтаже и эксплуатации, универсален в выборе места его размещения в доме. Котёл оснащён уже встроенным в него необходимым оборудованием: циркуляционным насосом, расширительным мембранным баком, воздухоотводчиком, предохранительной и запорной арматурой. Определённый тип данного котла позволяет отказаться от традиционной дымовой трубы и отводить продукты сгорания через наружную стену с помощью специальной конструкции "труба в трубе". Однако, применительно к климатическим условиям России, эти котлы имеют существенный недостаток - низкую расчётную мощность, составляющую не более 30...50 кВт.



рис. 1.3
Настенный газовый водогрейный котёл

Это в настоящее время ограничивает их применение или реконструируемыми квартирами в условиях старой городской застройки, или небольшими, чаще всего вспомогательными, постройками (гараж, баня и т. п.).

При отсутствии газа следующим по значимости является более дорогое дизельное топливо. Его использование для работы теплогенератора заметно повышает стоимость самой котельной за счёт появления в её схеме дополнительного оборудования (топливных баков, системы топливоподачи и т.д.), а также эксплуатационную стоимость вырабатываемой генератором теплоты. Как правило, конструкция подобного котла (см. рис. 1.2, б) универсальна и переход на использование в нём природного газа осуществляется простой и быстрой заменой выносной дизельной горелки на газовую с последующей её наладкой. Котёл продолжает работать с той же автоматикой, каких-либо переделок в тепловой схеме котельной при этом не требуется. Ряд стран предлагают на нашем рынке и комбинированные горелки, работающие на двух видах топлива, в которых переход на другое топливо осуществляется простым поворотом крана.

Электрические теплогенераторы не находят широкого применения в России, в основном, из-за высокого тарифа стоимости электроэнергии при её использовании на отопительные нужды, а также из-за часто ограниченного лимита расчётной электрической мощности, выделяемого индивидуальному застройщику. Подобные котлы с мощностью до 20...30 кВт чаще всего используются для отопления и горячего водоснабжения жилых или вспомогательных домов с небольшой площадью.

Правильное и точное определение расчётной мощности теплогенератора не только экономит деньги заказчика, но и в значительной мере предопределяет устойчивость работы котельного оборудования в процессе эксплуатации, а также его долговечность. К сожалению, следует констатировать, что многие торгующие котлами фирмы продолжают абсолютно порочную практику подбора котельного оборудования для своих клиентов без должного в таком случае проектного сопровождения и расчёта требуемой мощности в соответствии с действующими в России нормативными требованиями [1]. Подобный дилетантский подход к этому важному вопросу чаще всего выражается в определении мощности по отапливаемой площади дома без учёта теплотехнических свойств его наружных ограждающих конструкций и функциональных особенностей других возможных теплопотребляющих систем.

Выбираемая мощность водогрейного котла складывается из расчётных мощностей теплопотребляющих систем здания. Мощность системы отопления определяется в результате расчёта теплопотерь здания (подробнее см. п. 2.2).

Выбор расчётной мощности системы **"тёплый пол"** зависит от её функционального назначения. Если эта система предназначена для полной или частичной компенсации теплопотерь дома, то её мощность уже учтена в предыдущем расчёте. Однако часто эта система используется, как дополнительный тепловой комфорт в отдельных помещениях (ванная комната, бассейн, сауна, зимний сад и т. п.). В этом случае требуется определение дополнительной мощности в зависимости от расчётной температуры на поверхности пола и внутреннего воздуха в этом помещении с учётом нагреваемой площади. В любом случае, при выборе и расчёте напольного отопления проектировщику следует помнить о том, что по санитарно-гигиеническим соображениям температура на поверхности нагретого пола ограничена. Причем, по российским нормам эта температура (26 оС) ниже, чем в нормах западных стран.

Если в доме предусмотрена **система приточной вентиляции** или **система кондиционирования воздуха** с использованием водяных калориферов, их расчётная мощность определяется при той же расчётной температуре наружного воздуха и принятой в проекте этих систем температуре приточного воздуха с учётом расчётного воздухообмена в вентилируемых помещениях.

Требуемая **мощность системы теплоснабжения** бассейна рассчитывается с учётом объёма его ванны, возможных теплопотерь через её конструкцию и с поверхности воды, а также требуемой продолжительности первоначального и текущего прогрева бассейна.

Особо следует оговорить учёт при выборе мощности теплогенератора расчётной теплопотребности **системы горячего водоснабжения.** Связано это с тем, что автоматика выбранной конструкции котла может иметь возможность приоритетного включения водонагревателя этой системы. При этом работа системы отопления на этот период временно прекращается. В этом случае можно получить значительную экономию за счёт частичного или полного снижения расчётной мощности теплогенератора на величину требуемой мощности **системы горячего водоснабжения.** Но принять такое решение можно только после тщательного анализа возможных последствий остановки системы отопления, проводимого проектировщиком с учётом её расчётной продолжительности и теплоинерционных особенностей здания. Только в результате подобного анализа может выявиться возможность снижения требуемой теплопотребности системы горячего водоснабжения при определении мощности генератора теплоты.

Особенностью всех импортных теплогенераторов является то, что они комплектуются собственными средствами автоматизации, которые обеспечивают регулирование и управление процессами функционирования не только самого котла, но и всех подключённых к нему теплопотребляющих систем. А они, в свою очередь, различаются как температурными и гидравлическими параметрами работы, так и временем и продолжительностью действия.

Система отопления и **система вентиляции** или **кондиционирования воздуха** потребляют теплоту только в холодный и переходный периоды года. Изменение теплоподачи в них осуществляется путём изменения температуры воды от котла по задаваемому на его блоке управления графику качественного регулирования в зависимости от текущей температуры наружного воздуха или, в более простом варианте, с помощью регулятора температуры внутреннего воздуха, установленного в контрольном помещении здания. **Система "тёплый пол"** рассчитывается с более низкими, чем в системе отопления и системе вентиляции, температурными параметрами воды и имеет в схеме котельной самостоятельный узел регулирования и управления. Подача теплоты от генератора в **систему горячего водоснабжения** и систему теплоснабжения бассейна осуществляется периодически по мере необходимости и с различной продолжительностью, но обычно при форсированном режиме работы котла.

Таким образом, особенно при сложной схеме теплоснабжения дома, выбор котла должен сопровождаться тщательной оценкой возможностей средств автоматизации, которыми фирма-производитель может его укомплектовать.

1.3. Оборудование тепловых пунктов

При централизованном теплоснабжении **тепловой пункт** может быть **местным** - индивидуальным (ИТП) для теплопотребляющих систем конкретного здания и **групповым** - центральным (ЦТП) для систем группы зданий. ИТП размещается в специальном помещении здания, ЦТП чаще всего представляет собой отдельностоящее одноэтажное строение. Проектирование тепловых пунктов ведётся в соответствии с нормативными правилами [4].

Роль теплогенератора при независимой схеме присоединения теплопотребляющих систем к наружной тепловой сети (см. рис. 1.1, б) выполняет водоводяной теплообменник (рис. 1.4).

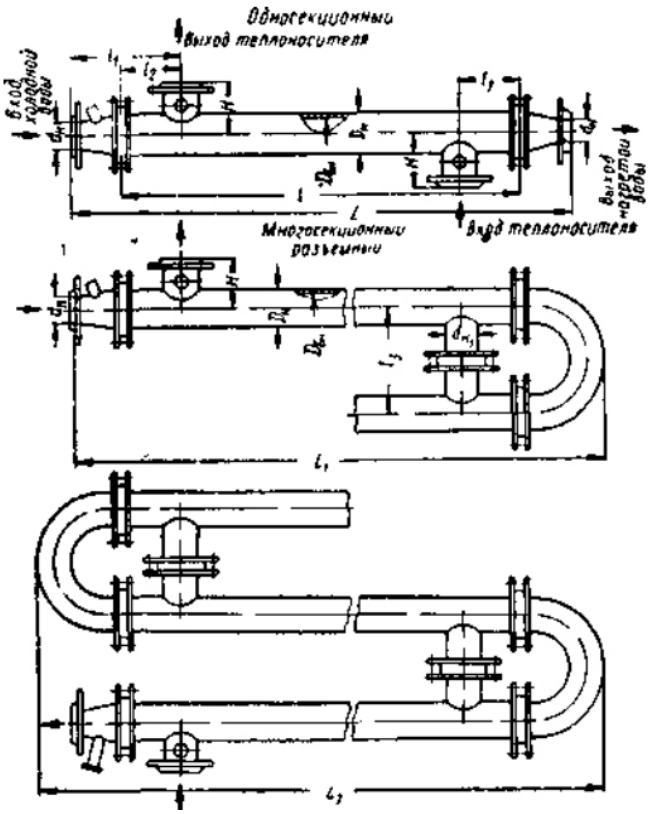


рис. 1.4 а
скоростной кожухотрубный;

В настоящее время применяют так называемые скоростные теплообменники различных типов. **Кожухотрубный водоводяной теплообменник** (рис. 1.4, а) состоит из стандартных секций длиной до 4 м. Каждая секция представляет собой стальную трубу диаметром до 300 мм, внутрь которой помещены несколько латунных трубок. В независимой схеме системы отопления или вентиляции греющая вода из наружного теплопровода пропускается по латунным трубкам, нагреваемая - противотоком в межтрубном пространстве, в системе горячего водоснабжения нагреваемая водопроводная вода пропускается по трубкам, а греющая вода из тепловой сети - в межтрубном пространстве. Более совершенный и значительно более компактный **пластинчатый теплообменник** (рис. 1.4, б) набирается из определённого количества стальных профилированных пластин. Греющая и нагреваемая вода протекает между пластинами противотоком или перекрёстно. Длину и число секций кожухотрубного теплообменника или размеры и число пластин в пластинчатом теплообменнике определяют в результате специального теплового расчета.

Для нагревания воды в системах горячего водоснабжения, особенно в индивидуальном жилом доме, больше подходит не скоростной, а **емкостной**



рис. 1.4 б
скоростной пластинчатый;



рис. 1.4
в - емкостной

водонагреватель (рис. 1.4, в). Его объём определяется исходя из расчётного количества одновременно работающих точек водоразбора и предполагаемых индивидуальных особенностей водопотребления в доме.

Общим для всех схем, изображенных на рис. 1.1, является применение **насоса** для искусственного побуждения движения воды в теплопотребляющих системах. В первых двух схемах (см. рис. 1.1, а, б) насос включают непосредственно в системы здания. В зависимых схемах (см. рис. 1.1, в, г) насос помещают на тепловой станции, и он создаёт давление, необходимое для циркуляции воды, как в наружных теплопроводах, так и в местных теплопотребляющих системах.

Насос, действующий в замкнутых кольцах систем, заполненных водой, не поднимает, а только перемещает воду, создавая циркуляцию, и поэтому называется **циркуляционным**. В отличие от циркуляционного насоса насос в системе водоснабжения перемещает воду, поднимая её к точкам разбора. При таком использовании насос называют **повысительным**.

В процессах заполнения и возмещения потери (утечки) воды в системе отопления циркуляционный насос не участвует. Заполнение происходит под воздействием давления в наружных теплопроводах, в водопроводе или, если этого давления недостаточно, с помощью специального **подпиточного** насоса.

До последнего времени циркуляционный насос включался, как правило, в обратную магистраль системы отопления для увеличения срока службы деталей, взаимодействующих с горячей водой. Вообще же для создания циркуляции воды в замкнутых кольцах местоположение циркуляционного насоса безразлично. При необходимости несколько понизить гидравлическое давление в теплообменнике или котле насос может быть включён и в подающую магистраль системы отопления, если его конструкция рассчитана на перемещение более горячей воды. Все современные насосы обладают этим свойством и устанавливаются чаще всего после теплогенератора (теплообменника). Электрическая мощность циркуляционного насоса определяется количеством перемещаемой воды и развиваемым при этом давлением.

В инженерных системах, как правило, применяют специальные **бесфундаментные циркуляционные насосы,** перемещающие значительное количество воды и развивающие сравнительно небольшое давление. Это бесшумные насосы, соединённые в единый блок с электродвигателями и закрепляемые непосредственно на трубах (рис. 1.5). В систему включают два одинаковых насоса (см. рис. 1.5, б), действующих попеременно: при работе одного из них второй находится в резерве. Запорная арматура (задвижки или краны) до и после обоих насосов (действующего и бездействующего) постоянно открыты, особенно, если предусмотрено автоматическое их переключение. Обратный клапан в схеме препятствует



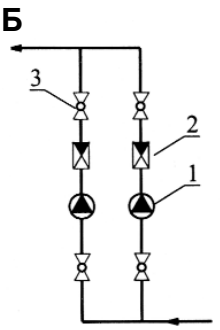


рис. 4.1.5. Циркуляционный бесфундаментный насос
а - внешний вид насоса;
б - схема установки насоса;
1 - насос; 2 - обратный клапан; 3 - запорная арматура

циркуляции воды через бездействующий насос. Легко монтируемые бесфундаментные насосы иногда устанавливают в системах по одному. При этом резервный насос хранят на складе.

Понижение температуры воды в зависимой схеме со смешением (см. рис. 1.1, в) до допустимой tr происходит при смешении высокотемпературной воды t1 с обратной (охлаждённой до температуры to) водой местной системы. Снижение температуры теплоносителя осуществляется путем смешения обратной воды от инженерных систем при помощи смесительного аппарата - насоса или водоструйного элеватора (рис. 1.6). Насосная смесительная установка имеет преимущество перед элеваторной. Её КПД выше, в случае аварийного повреждения наружных теплопроводов возможно, как и при независимой схеме присоединения, сохранение циркуляции воды в системах. Смесительный насос можно применять в системах со значительным гидравлическим сопротивлением, тогда как при

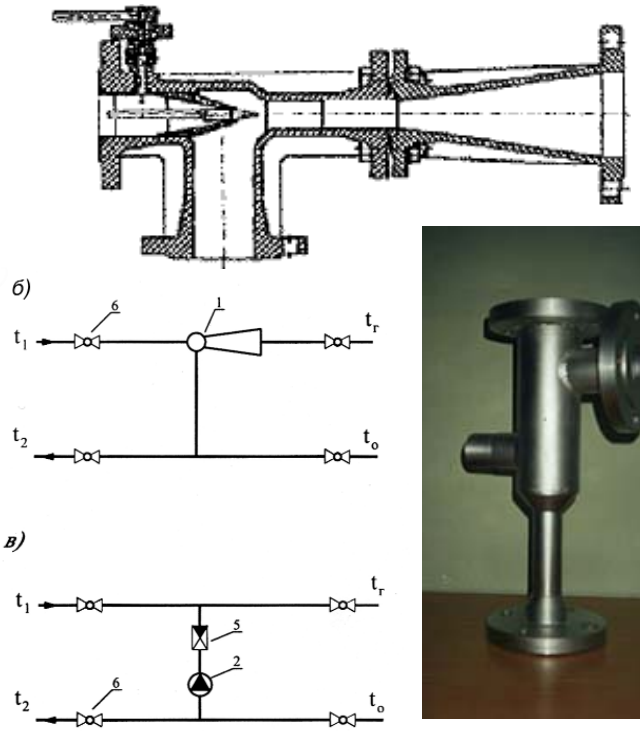


рис. 1.6. Смесительная установка
а - внешний вид водоструйного элеватора;
б - схема смесительной установки с элеватором; в - схема смесительной установки с насосом на перемычке; г - то же с насосом на подающей магистрали; 1 - элеватор;
2 - смесительный насос;
3 - циркуляционно-смесительный насос;
4 - трехходовой клапан;
5 - обратный клапан;
6 - запорная арматура

использовании элеватора потери давления в теплопотребляющей системе должны быть сравнительно небольшими. Водоструйные элеваторы получили широкое распространение благодаря безотказному и бесшумному действию.

Внутреннее пространство всех элементов теплопотребляющих систем (труб, отопительных приборов, арматуры, оборудования и т. д.) заполнено водой. Объём воды в процессе эксплуатации систем претерпевает изменения: при повышении температуры воды он увеличивается, при понижении температуры - уменьшается. Соответственно изменяется внутреннее гидростатическое давление. Эти изменения не должны отражаться на работоспособности систем и, прежде всего, не должны приводить к превышению предела прочности любых их элементов. Поэтому в систему вводится дополнительный элемент - **расширительный бак**

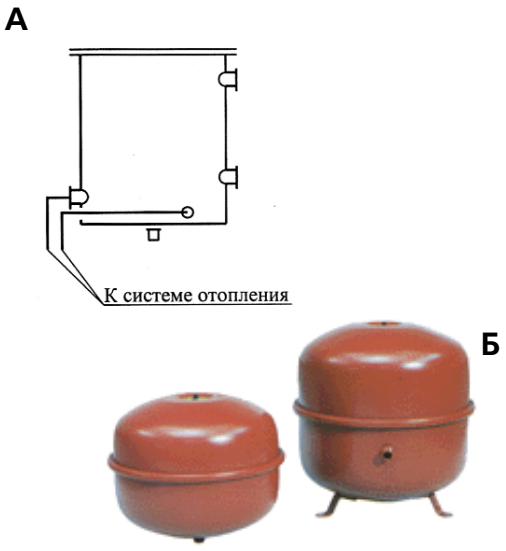


рис. 1.7. Расширительный бак
а - открытый бак; б - закрытый бак

Расширительный бак может быть **открытым**, сообщающимся с атмосферой, и **закрытым**, находящимся под переменным, но строго ограниченным избыточным давлением. Основное назначение расширительного бака - приём прироста объёма воды в системе, образующегося при её нагревании. При этом в системе поддерживается определённое гидравлическое давление. Кроме того, бак предназначен для восполнения убыли объёма воды в системе при небольшой утечке и при понижении её температуры, для сигнализации об уровне воды в системе и управления действием подпиточных устройств. Через открытый бак удаляется вода в водосток при переполнении системы. В отдельных случаях открытый бак может служить воздухоотводчиком из системы.

Открытый расширительный бак размещают над верхней точкой системы (на расстоянии не менее 1 м) в чердачном помещении или в лестничной клетке и покрывают тепловой изоляцией. Иногда (например, при отсутствии чердака) устанавливают неизолированный бак в специальном утепленном боксе (будке) на крыше здания.

Современная конструкция закрытого расширительного бака представляет собой стальной цилиндрический сосуд, разделённый на две части резиновой мембраной. Одна часть предназначена для воды системы, вторая заполнена в заводских условиях инертным газом (обычно азотом) под давлением. Бак может быть установлен непосредственно на пол котельной или теплового пункта, а также закреплён на стене (например, при стеснённых условиях в помещении).

В крупных теплопотребляющих системах группы зданий расширительные баки не устанавливаются, а гидравлическое давление регулируется при помощи постоянно действующих подпиточных насосов. Эти насосы также возмещают обычно имеющие место потери воды через неплотные соединения труб, в арматуре, приборах и других местах систем.

Помимо рассмотренного выше оборудования в котельной или тепловом пункте размещаются устройства автоматического регулирования, запорно-регулирующая арматура и контрольно-измерительные приборы, с помощью которых обеспечивается текущая эксплуатация системы теплоснабжения. Используемая при этом арматура, а также материал и способы прокладки теплопроводов рассмотрены в разделе 2.

2. ОТОПЛЕНИЕ ЗДАНИЙ

2.1. Классификация и конструктивные решения систем отопления

В зависимости от преобладающего способа теплопередачи отопление помещений может быть **конвективным** или **лучистым**.

К конвективному относят отопление, при котором температура внутреннего воздуха tв поддерживается на более высоком уровне, чем радиационная температура помещения tR ($t_в > t_R$), понимая под радиационной усредненную температуру поверхностей, обращённых в помещение, вычисленную относительно человека, находящегося в середине этого помещения. Лучистым называют отопление, при котором радиационная температура помещения превышает температуру воздуха ($t_R > t_в$). Лучистое отопление при несколько пониженной температуре воздуха tв (по сравнению с конвективным отоплением) более благоприятно для самочувствия человека в помещении (например, до 18...20 °С вместо 20...22 °С в помещениях гражданских зданий).

Отопление помещений осуществляется специальной технической установкой, называемой системой отопления. **Система отопления** - это совокупность конструктивных элементов со связями между ними, предназначенных для получения, переноса и передачи теплоты в обогреваемые помещения здания.

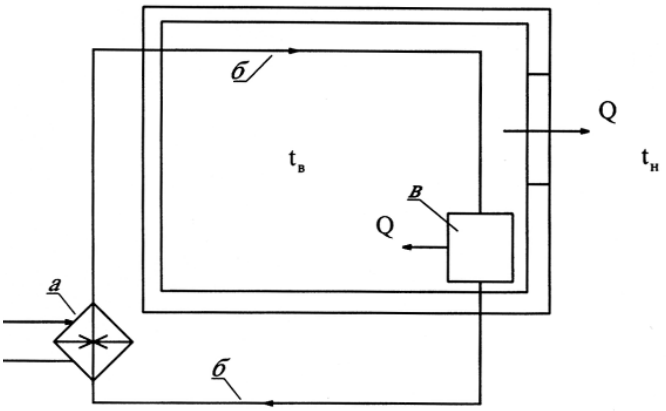


рис. 2.1. Основные конструктивные элементы системы отопления
а - теплоисточник; б - теплопроводы; в - отопительный прибор

Основные конструктивные элементы системы отопления (рис. 2.1):

- **теплоисточник** (теплогенератор при местном или теплообменник при централизованном теплоснабжении) - элемент для получения теплоты;
- **теплопроводы** - элемент для переноса теплоты от теплоисточника к отопительным приборам;
- **отопительные приборы** - элемент для передачи теплоты в помещение.

Перенос по теплопроводам может осуществляться с помощью жидкой или газообразной рабочей среды. Жидкая (вода или специальная незамерзающая жидкость - антифриз) или газообразная (пар, воздух, продукты сгорания топлива) среда, перемещающаяся в системе отопления, называется **теплоносителем**.

Системы отопления по расположению основных элементов подразделяются на **местные** и **центральные** (рис. 2.2).

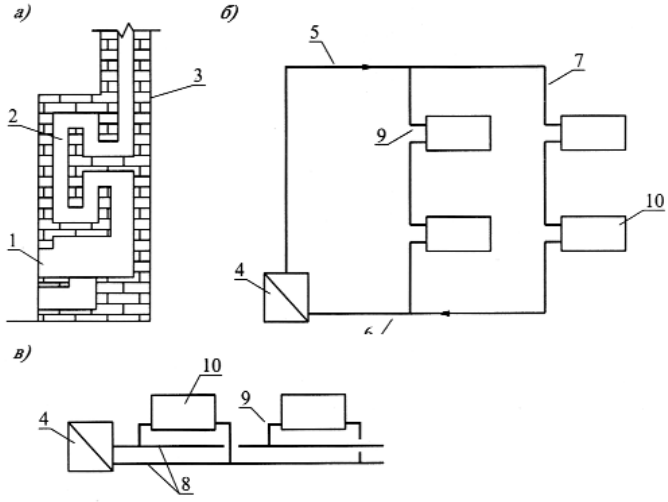


рис. 2.2. Элементы местной и центральной системы отопления
а - отопительная печь, как пример местной системы; б - принципиальная схема центральной вертикальной системы; в - то же горизонтальной системы; 1 - топливник (теплогенератор); 2 - газоходы (теплопроводы); 3 - наружная поверхность печи (отопительный прибор); 4 - котёл или теплообменник (теплогенератор); 5, 6, 7, 8, 9 - соответственно, подающая и обратная магистрали, стояк, ветвь, подводка (теплопроводы); 10 - отопительный прибор

В местных системах для отопления, как правило, одного помещения все три основных элемента конструктивно объединяются в одной установке. Примером местной системы отопления могут служить отопительные печи (см. рис. 2.2, а).

Центральными (см. рис. 2.2, б) называются системы, предназначенные для отопления группы помещений из единого теплового центра. В тепловом центре (пункте) находятся теплогенераторы (котлы) или теплообменники. Они могут размещаться непосредственно в обогреваемом здании (в ИТП) либо вне здания - в центральном тепловом пункте (ЦТП), на тепловой станции (отдельно стоящей котельной) или ТЭЦ.

Теплопроводы центральных систем (см. рис. 2.2, б, в) подразделяют на магистрали (подающие, по которым подается теплоноситель, и обратные, по которым отводится охладившийся теплоноситель), стояки (вертикальные трубы) и ветви (горизонтальные трубы), связывающие магистрали с подводками к отопительным приборам.

Центральная система отопления называется **районной**, когда группа зданий отапливается из отдельно стоящей центральной тепловой станции.

Для отопления зданий и сооружений в настоящее время преимущественно используют воду или атмосферный воздух, гораздо реже водяной пар или нагретые газы. В зависимости от вида используемого в системе отопления теплоносителя их принято называть системами **водяного, парового, воздушного** или **газового** отопления.

Сопоставим характерные свойства указанных видов теплоносителя при использовании их в системах отопления.

Газы, образующиеся при сжигании твёрдого, жидкого или газообразного органического топлива, имеют сравнительно высокую температуру и применимы в тех случаях, когда в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями удаётся ограничить температуру теплоотдающей поверхности отопительных приборов. Высокотемпературные продукты сгорания топлива могут выпускаться непосредственно в помещения или сооружения, но при этом ухудшается состояние их воздушной среды, что в большинстве случаев недопустимо. Удаление же продуктов

сгорания наружу по каналам усложняет конструкцию и понижает КПД отопительной установки. При этом возникает необходимость решения экологических проблем, связанных с возможным загрязнением атмосферного воздуха продуктами сгорания вблизи отапливаемых объектов. Область использования горячих газов ограничена отопительными печами, газовыми излучателями и другими подобными местными отопительными установками.

В отличие от горячих газов вода, воздух и пар используются многократно в режиме циркуляции и без загрязнения окружающей здание среды.

Вода представляет собой жидкую, практически несжимаемую среду со значительной плотностью и теплоёмкостью. Вода изменяет плотность, объём и вязкость в зависимости от температуры, а температуру кипения - в зависимости от давления, способна поглощать (сорбировать) или выделять растворимые в ней газы при изменении температуры и давления.

Пар является легкоподвижной средой со сравнительно малой плотностью. Температура и плотность пара зависят от давления. Пар значительно изменяет объём и теплосодержание (энтальпию) при фазовом превращении.

Воздух также является легкоподвижной средой со сравнительно малыми вязкостью, плотностью и теплоёмкостью, изменяющей плотность и объём в зависимости от температуры.

Сравним эти три теплоносителя по показателям, важным для выполнения требований, предъявляемых к системе отопления.

Одним из санитарно-гигиенических требований является поддержание в помещениях равномерной температуры. По этому показателю преимущество перед другими теплоносителями имеет воздух. При использовании нагретого воздуха - теплоносителя с низкой теплоинерционностью - можно постоянно поддерживать равномерной температуру каждого отдельного помещения, быстро изменяя температуру подаваемого воздуха. При этом одновременно с отоплением можно обеспечить вентиляцию помещений.

Применение в системах отопления горячей воды также позволяет поддерживать равномерную температуру помещений, что достигается регулированием температуры подаваемой в отопительные приборы воды. При таком регулировании температура помещений все же может несколько отклоняться от заданной (на 1...2 оС) вследствие тепловой инерции масс воды, труб и приборов.

При использовании пара температура помещений неравномерна, что противоречит гигиеническим требованиям. Неравномерность температуры возникает из-за несоответствия теплопередачи приборов при неизменной температуре пара (при постоянном давлении) изменяющимся теплопотерям помещения в течение отопительного сезона. В связи с этим приходится уменьшать количество подаваемого в приборы пара и даже периодически отключать их во избежание перегревания помещений при уменьшении их теплопотерь.

Другое санитарно-гигиеническое требование - ограничение температуры наружной поверхности отопительных приборов - вызвано явлением разложения и сухой возгонки органической пыли на нагретой поверхности, сопровождающимся выделением вредных веществ, в частности, окиси углерода. Разложение пыли начинается при температуре 65...70 ^{o}C и интенсивно протекает на поверхности, имеющей температуру более 80 ^{o}C.

При использовании пара в качестве теплоносителя температура поверхности большинства отопительных приборов и труб постоянна и близка или выше 100 ^{o}C, т. е. превышает гигиенический предел. При отоплении горячей водой средняя температура нагретых поверхностей, как правило, ниже, чем при применении пара. Кроме того, температуру воды в системе отопления понижают для снижения теплопередачи приборов при уменьшении теплопотерь помещений. Поэтому при теплоносителе воде средняя температура поверхности приборов в течение отопительного сезона практически не превышает гигиенического предела.

Следует отметить, что из-за высокой плотности воды (больше плотности пара в 600...1500 раз и воздуха в 900 раз) в системах водяного отопления многоэтажных зданий может возникать разрушающее гидростатическое давление.

Воздух и вода до определённой скорости движения могут перемещаться в теплопроводах бесшумно. Частичная конденсация пара вследствие попутных теплопотерь через стенки паропроводов и появления попутного конденсата вызывает шум (щелчки, стуки и удары) при движении пара.

В суровых условиях российской зимы в некоторых случаях рекомендуется использовать в системе отопления специальный незамерзающий теплоноситель - **антифриз**. Антифризами являются водные растворы этиленгликоля и других гликолей, а также растворы некоторых неорганических солей. Любой антифриз является достаточно токсичным веществом, требующим особого с ним обращения. Его использование в системе отопления может привести к некоторым негативным последствиям (ускорение коррозионных процессов, снижение теплообмена, изменение гидравлических характеристик, завоздушивание и др.). В связи с этим, применение антифриза в качестве теплоносителя в каждом конкретном случае должно быть достаточно обоснованным.

Перечислим **преимущества** и **недостатки** основных теплоносителей для отопления.

При использовании **воды** обеспечивается достаточно равномерная температура помещений, можно ограничить температуру поверхности отопительных приборов, достигается бесшумность движения в теплопроводах. Недостатком является большое гидростатическое давление в системах. Тепловая инерция воды замедляет регулирование теплопередачи отопительных приборов.

При использовании **пара** достигается быстрое прогревание приборов и отапливаемых помещений. Гидростатическое давление пара в вертикальных трубах по сравнению с водой минимально. Однако пар как теплоноситель не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям, движение его в трубах сопровождается шумом.

При использовании **воздуха** можно обеспечить быстрое изменение или равномерность температуры помещений, избежать установки отопительных приборов, совмещать отопление с вентиляцией помещений, достигать бесшумности его движения в воздуховодах и каналах. Недостатками являются его малая теплоаккумулирующая способность, значительные площадь поперечного сечения и расход металла на воздуховоды, относительно большое понижение температуры по их длине.

В настоящее время в России применяют центральные системы в основном водяного и, значительно реже, парового отопления, местные и центральные системы воздушного отопления, а также печное отопление в сельской местности. Принципы конструирования и расчета **воздушного отопления**, а также применяемое при этом оборудование полностью соответствуют тому, что рассмотрено ниже, в разделе 4.3. В связи с практически повсеместным применением в России водяного отопления именно ему и будет посвящен дальнейший обзор конструктивных особенностей этого вида инженерного оборудования зданий.

По температуре теплоносителя различаются водяные системы **низкотемпературные** с предельной температурой горячей воды tr<70 °С, **среднетемпературные** при tr 70...100 °С и **высокотемпературные** при tr>100 °С. Максимальное значение температуры воды ограничено 150 °С.

По способу создания циркуляции воды системы разделяются на системы с механическим побуждением циркуляции воды при помощи насоса (**насосные**) и с естественной циркуляцией (**гравитационные**), в которых используется свойство воды изменять свою плотность при изменении температуры. Насосные системы используются практически повсеместно. Область применения гравитационных систем в настоящее время ограничена их использованием для отопления жилых домов в сельской местности.

По положению труб, объединяющих отопительные приборы, системы делятся на **вертикальные** и **горизонтальные** (см. рис. 2.2, б, в).

В зависимости от схемы соединения труб с отопительными приборами системы бывают **однотрубные** и **двухтрубные** (рис. 2.3).

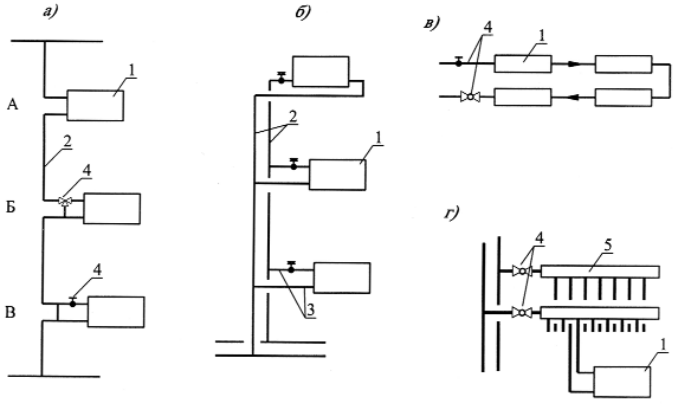


рис. 2.3. Схемы соединения трубами отопительных приборов а - однотрубная; б - двухтрубная; в - бифилярная; г - коллекторная; А - проточная; Б - проточно-регулируемая; В - с замыкающим участком; 1 - отопительный прибор; 2 - стояк; 3 - подводка; 4 - запорно-регулирующая арматура; 5 - коллектор

В каждом стояке (см. рис. 2.3, а) или ветви однотрубной системы отопительные приборы соединяются одной трубой, и вода протекает последовательно через все приборы. Если прибор разделен условно по вертикали на две части, в которых вода движется в противоположных направлениях и теплоноситель последовательно проходит сначала через все верхние части, а затем через все нижние части, то такая система носит название **бифилярной** (см. рис. 2.3, в).

В двухтрубной системе (см. рис. 2.3, б) каждый отопительный прибор присоединяется отдельно к двум трубам - подающей и обратной, и вода протекает через каждый прибор независимо от других приборов.

За последнее время достаточно широко стала применяться коллекторная (веерная) схема соединения отопительных приборов (см. рис. 2.3, г). В этой схеме каждый из группы приборов присоединяется к общему коллектору.

Подвод теплоносителя к коллекторам, а также к отопительным приборам бифилярной системы, осуществляется, как правило, с помощью двухтрубного стояка (см. рис. 2.3, в, г).

Систему водяного отопления применяют с **верхним** и **нижним** расположением магистралей, с **тупиковым** или **попутным** движением воды в них.

При разработке систем отопления конкретного здания составляют **схемы** систем. В схеме устанавливается взаимное расположение теплообменников (котлов), циркуляционных насосов, теплопроводов, отопительных приборов и других элементов в зависимости от размещения их в здании, т. е. закрепляется **топология** или **структура** системы.

Расчет системы отопления заключается в определении её расчётной тепловой мощности, выбора диаметров всех трубных элементов (**гидравлический расчёт**), определении размеров отопительных приборов (**тепловой расчёт**) и подбора оборудования, используемого в данной системе.

2.2. Определение тепловой мощности систем отопления

Система отопления для выполнения возложенной на неё задачи должна обладать определённой тепловой мощностью. **Расчётная тепловая мощность** системы выявляется в результате составления теплового баланса в обогреваемых помещениях при температуре наружного воздуха $t_{н.р}$, называемой **расчётной**, равной **средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92** $t_{н.5}$ и определяемой для конкретного района строительства по нормам [3]. Расчётная тепловая мощность в течение отопительного сезона используется частично в зависимости от изменения теплопотерь помещений при текущем значении температуры наружного воздуха tн и только при tн.р - полностью.

Изменение текущей теплопотребности на отопление имеет место в течение всего отопительного сезона, поэтому теплоперенос к отопительным приборам должен изменяться в широких пределах. Этого можно достичь путём изменения температуры и (или) количества перемещающегося в системе отопления теплоносителя. Этот процесс называют **эксплуатационным регулированием.**

Система отопления предназначена для создания в помещениях здания температурной обстановки, соответствующей комфортной для человека или отвечающей требованиям технологического процесса.

Выделяемая человеческим организмом теплота должна быть отдана окружающей среде так и в таком количестве, чтобы человек, находящийся в процессе выполнения какого-либо вида деятельности, не испытывал при этом ощущения холода или перегрева. Наряду с затратами на испарение с поверхности кожи и легких, теплота отдаётся с поверхности тела посредством конвекции и излучения. Интенсивность теплоотдачи конвекцией в основном определяется температурой и подвижностью окружающего воздуха, а посредством лучеиспускания (радиации) - температурой поверхностей ограждений, обращённых внутрь помещения.

Температурная обстановка в помещении зависит от тепловой мощности системы отопления, а также от расположения обогревающих устройств, теплофизических свойств наружных и внутренних ограждений, интенсивности других источников поступления и потерь теплоты. В холодное время года помещение в основном теряет теплоту через наружные ограждения и, в какой-то мере, через внутренние ограждения, отделяющие данное помещение от смежных, имеющих более низкую температуру воздуха. Кроме того, теплота расходуется на нагревание наружного воздуха, который проникает в помещение через неплотности ограждений естественным путем или в процессе работы системы вентиляции, а также материалов, транспортных средств, изделий, одежды, которые холодными попадают в помещение снаружи.

В установившемся (стационарном) режиме потери равны поступлениям теплоты. Теплота поступает в помещение от людей, технологического и бытового оборудования, источников искусственного освещения, от нагретых материалов, изделий, в результате воздействия на здание солнечной радиации. В производственных помещениях могут осуществляться технологические процессы, связанные с выделением теплоты (конденсация влаги, химические реакции и пр.).

Учёт всех перечисленных составляющих потерь и поступления теплоты необходим при сведении теплового баланса помещений здания и определении дефицита или избытка теплоты. Наличие дефицита теплоты ΔQ указывает на необходимость устройства в помещении отопления. Избыток теплоты обычно ассимилируется системой вентиляции. Для определения расчётной тепловой мощности системы отопления Qот составляет баланс расходов теплоты для расчётных условий холодного периода года в виде

$$Q_{от} = \Delta Q = Q_{огр} + Q_{и(вент)} \pm Q_{т(быт)} \qquad (2.1)$$

где $Q_{огр}$ - потери теплоты через наружные ограждения; $Q_{и(вент)}$ - расход теплоты на нагревание поступающего в помещение наружного воздуха; $Qт_{(быт)}$ - технологические или бытовые выделения или расход теплоты.

Методики расчета отдельных составляющих теплового баланса, входящих в формулу (2.1), нормируются СНиП [1].

Основные теплопотери через ограждения помещения Qогр определяют в зависимости от его площади, приведенного сопротивления теплопередаче ограждения и расчетной разности температуры помещения и снаружи ограждения.

Площадь отдельных ограждений при подсчете потерь теплоты через них должна вычисляться с соблюдением определённых нормами [1] правил обмера.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждения или обратная ему величена - коэффициент теплопередачи - принимаются по теплотехническому расчету в соответствии с требованиями СНиП [2] или (например, для окон, дверей) по данным организации-изготовителя.

Расчётная температура помещения обычно задаётся равной расчётной температуре воздуха в помещении tв, принимаемой в зависимости от назначения помещения по СНиП, соответствующим назначению отапливаемого здания.

Под расчётной температурой снаружи ограждения подразумевается температура наружного воздуха tн.р или температура воздуха более холодного помещения при расчёте потерь теплоты через внутренние ограждения.

Основные теплопотери через ограждения часто оказываются меньше действительных их значений, так как при этом не учитывается влияние на процесс теплопередачи некоторых допонительных факторов (фильтрации воздуха через ограждения, воздействия облучения солнцем и излучения поверхности ограждений в сторону небосвода, возможного изменения температуры воздуха внутри помещения по высоте, врывание наружного воздуха через открываемые проёмы и пр). Определение связанных с этим **дополнительных теплопотерь** также нормируется СНиП [1] в виде добавок к основным теплопотерям.

Расход теплоты на нагревание холодного воздуха Qи(вент), поступающего в помещения зданий в результате инфильтрации через массив стен, притворы окон, фонарей, дверей, ворот, может составлять 30...40 % и более от основных теплопотерь. Количество наружного воздуха зависит от конструктивно-планировочного решения здания, направления и скорости ветра, температуры наружного и внутреннего воздуха, герметичности конструкций, длины и вида притворов открывающихся проёмов. Методика расчёта величины Qи(вент), также нормируемая СНиП [1], сводится, прежде всего, к расчёту суммарного расхода инфильтрующегося воздуха через отдельные ограждающие конструкции помещения, который зависит от вида и характера неплотностей в наружных ограждениях, определяющие значения их сопротивления воздухопроницанию. Их фактические значения принимаются согласно СНиП [2] или по данным организации-изготовителя конструкции ограждения.

В жилых и общественных зданиях только с вытяжной вентиляцией расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха определяется двумя путями. Сначала определяют расход теплоты Qвент на нагревание наружного воздуха, компенсирующего расчётный расход воздуха, удаляемого из помещения вытяжной вентиляцией. Для жилых зданий этот расход нормируется в размере 3 м3/ч на 1 м2 площади жилых помещений и кухни. В общественных зданиях он должен определяться расчётом требуемого воздухообмена в помещениях [5]. Затем рассчитывается расход теплоты Qи из условия нагревания инфильтрующегося через наружные ограждения воздуха при отсутствии вентиляции. За расчётное принимается большее из полученных значений. Подобное сопоставление особенно актуально в современных условиях, когда, с одной стороны, в действующих нормах [2] снижено требуемое значение воздухопроницаемости окон, с другой стороны, современные их конструкции имеют очень большое сопротивление воздухопроницанию.

Кроме рассмотренных выше теплопотерь в общественных и административно-бытовых зданиях зимой, когда работает система отопления, возможны как теплопоступления, так и дополнительные затраты теплоты Qт. Эта составляющая теплового баланса обычно учитывается при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Если в помещении не предусмотрены подобные системы, то указанные дополнительные источники должны быть учтены при определении расчётной мощности системы отопления. При проектировании системы отопления жилого здания согласно СНиП учет дополнительных (бытовых) теплопоступлений в комнатах и кухне нормируется величиной не менее Qбыт=10 Вт на 1 м2 площади квартиры, которая вычитается из расчётных теплопотерь этих помещений.

При окончательном определении расчётной тепловой мощности системы отопления согласно СНиП [1] учитываются также ряд факторов, связанных с тепловой эффективностью применяемых в системе отопительных приборов. Показателем, оценивающим это свойство, является **отопительный эффект прибора**, который показывает отношение количества фактически затрачиваемой прибором теплоты для создания в помещении заданных условий теплового комфорта к расчётным потерям теплоты помещением. Согласно СНиП [1] суммарная величина дополнительных теплопотерь должна быть не более 7 % расчётной тепловой мощности системы отопления.

Для теплотехнической оценки объёмно-планировочных и конструктивных решений, а также для ориентировочного расчёта теплопотерь здания пользуются показателем - **удельная тепловая характеристика здания** q, Вт/(м^3·^{o}С), которая при известных теплопотерях здания равна

$$q = Q_{зд} / (V(t_в - t_{н.р})), \quad (2.2)$$

где $Q_{зд}$ - расчётные теплопотери всеми помещениями здания, Вт; V - объём отапливаемого здания по внешнему обмеру, м^3; (tв - tн.р) - расчётная разность температуры для основных (наиболее представительных) помещений здания, ^{o}С.

Величина q определяет средние теплопотери 1 м^3 здания, отнесённые к разности температуры 1 оС. Ей удобно пользоваться для теплотехнической оценки возможных конструктивно-планировочных решений здания. Величину q обычно приводят в перечне основных характеристик проекта его отопления.

Иногда значение удельной тепловой характеристики используют для приблизительного подсчёта теплопотерь здания. Однако необходимо отметить, что применение величины q для определения расчётной отопительной нагрузки приводит к значительным погрешностям в расчёте. Объясняется это тем, что значения удельной тепловой характеристики, приводимые в справочной литературе, учитывают только основные теплопотери здания, между тем как отопительная нагрузка имеет более сложную структуру, описанную выше.

Расчёт тепловых нагрузок на системы отопления по укрупнённым показателям используют только для ориентировочных подсчётов и при определении потребности в теплоте района, города, т. е. при проектировании централизованного теплоснабжения.

2.3. Оборудование систем отопления

Отопительные приборы - один из основных элементов систем отопления, предназначенный для теплопередачи от теплоносителя в обогреваемые помещения.

К отопительным приборам как к оборудованию, устанав-ливаемому непосредственно в обогреваемых помещениях, предъявляются следующие требования.

Санитарно-гигиенические. Относительно пониженная температура поверхности, ограничение площади горизонтальной поверхности приборов для уменьшения отложения пыли, доступность и удобство очистки от пыли поверхности приборов и пространства вокруг них.

Экономические. Относительно пониженная стоимость прибора, экономный расход металла.

Архитектурно-строительные. Соответствие внешнего вида отопительных приборов интерьеру помещений, сокращение площади помещений, занимаемой приборами. Приборы должны быть достаточно компактными, т. е. их строительные глубина (толщина) и длина, приходящиеся на единицу теплового потока, должны быть наименьшими.

Производственно-монтажные. Механизация изготовления и монтажа приборов для повышения производительности труда. Достаточная механическая прочность приборов.

Эксплуатационные. Управляемость теплоотдачи приборов, зависящая от их тепловой инерции. Температурная устойчивость и водонепроницаемость стенок при предельно допустимом в рабочих условиях (рабочем) гидростатическом давлении внутри приборов.

К отопительным приборам предъявляется также важное для них теплотехническое требование: обеспечение наибольшего теплового потока от теплоносителя в помещения через единицу площади прибора.

Всем перечисленным требованиям одновременно удовлетворить невозможно, и этим объясняется рыночное разнообразие типов отопительных приборов. При этом каждый их тип в наибольшей степени отвечает какой-либо группе требований, уступая другому в отношении прочих требований.

Все отопительные приборы по преобладающему способу теплоотдачи делятся на три группы.

1. Радиационные приборы, передающие излучением не менее 50 % общего теплового потока. К первой группе относятся потолочные отопительные панели и излучатели.

2. Конвективно-радиационные приборы, передающие конвекцией от 50 до 75 % общего теплового потока. Вторая группа включает радиаторы секционные и панельные, гладкотрубные приборы, напольные отопительные панели.

3. Конвективные приборы, передающие конвекцией не менее 75 % общего теплового потока. К третьей группе принадлежат конвекторы и ребристые трубы.

В эти три группы входят отопительные приборы пяти основных видов (рис. 2.4): радиаторы секционные и панельные, гладкотрубные приборы (эти три вида приборов имеют гладкую внешнюю поверхность), конвекторы, ребристые трубы (имеют ребристую поверхность). К приборам с ребристой внешней поверхностью относятся также калориферы, применяемые для нагревания воздуха в системах воздушного отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

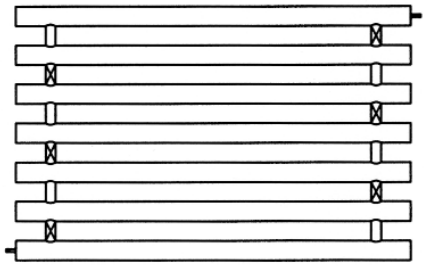


рис. 2.4. Основные виды отопительных приборов
в - гладкотрубный прибор;



рис. 2.4. Основные виды отопительных приборов
а - секционный радиатор;
б - стальной панельный радиатор;

По используемому материалу различают **металлические, комбинированные и неметаллические** отопительные приборы. Металлические приборы выполняют в основном из серого чугуна и стали (листовой стали и стальных труб). Применяют также медные трубы, листовой и литой алюминий и другой металл.



рис. 2.4. Основные виды отопительных приборов
д - конвектор с кожухом;

В комбинированных приборах используют теплопроводный материал (бетон, керамику), в который заделывают стальные или чугунные греющие элементы (панельные радиаторы). Оребрённые металлические трубы помещают в неметаллический кожух (конвекторы).

К неметаллическим приборам относят бетонные панельные радиаторы, потолочные и напольные панели с заделанными металлическими или пластмассовыми греющими трубами или с пустотами без труб, а также керамические, пластмассовые и тому подобные радиаторы.

По высоте вертикальные отопительные приборы подразделяют на **высокие** (высотой более 650 мм), **средние** (от 400 до 650 мм) и **низкие** (от 200 до 400 мм). Приборы высотой 200 мм и менее называют плинтусными.

По глубине (толщине) применяются приборы **малой** (до 120 мм), **средней** (от 120 до 200 мм) и **большой** глубины (более 200 мм).

По величине тепловой инерции можно выделить приборы малой и большой инерции. К приборам малой тепловой инерции относят приборы, имеющие небольшую массу материала и вмещаемой воды. Такие приборы с греющими трубами малого диаметра (например, конвекторы) быстро изменяют теплоотдачу при регулировании количества подаваемого теплоносителя. Приборами, обладающими большой тепловой инерцией,

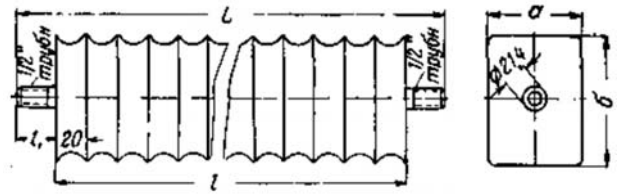


рис. 2.4. Основные виды отопительных приборов
г - конвектор без кожуха;

считают массивные приборы, вмещающие значительное количество воды (например, чугунные радиаторы). Такие приборы изменяют теплоотдачу сравнительно медленно.

Ниже дано более подробное описание основных видов отопительных приборов, применяемых в строительстве современных зданий.

Радиатором принято называть прибор, состоящий либо из отдельных колончатых элементов, либо из плоских блоков.

Секции радиаторов изготавливаются из серого чугуна, стали или алюминия и могут компоноваться в приборы различной площади путём их соединения на резьбовых ниппелях. Несколько секций в сборе называют **секционным радиатором** (см. рис. 2.4, а). Чугунные радиаторы отличаются компактностью и долговечно-стью (стойкостью против коррозии). Однако они металлоёмки, производство их трудоёмко, монтаж затруднителен из-за большого веса, очистка от пыли неудобна, внешний вид непривлекателен. Распространённые в настоящее время алюминиевые секционные радиаторы значительно легче, удобны в монтаже, имеют современный внешний вид. Прибор, состоящий из стальных секций, используется реже, прежде всего из-за низкой коррозионостойкости.



Рис. 2.4. Основные виды отопительных приборов
е - ребристая труба

Плоские блоки радиаторов свариваются из двух штампованных стальных листов, образуя приборы малой глубины и различной длины, называемые **стальными панельными радиаторами** (см. рис. 2.4, б). Наружная поверхность такого радиатора имеет определённый профиль для увеличения теплоотдающей поверхности, а может быть и абсолютно гладкой. Панельный радиатор может состоять из одного, двух и трех параллельных блоков. Для увеличения конвективной составляющей теплоотдачи прибора между блоками может размещаться дополнительное оребрение. Количество плоских блоков и рядов оребрения в современной конструкции панельного радиатора, изготовленного по европейскому стандарту, указывается в его марке. Например, прибор марки 21 имеет два плоских блока (первая цифра) и один ряд оребрения (вторая цифра). Стальные панельные радиаторы отличаются меньшей массой, увеличенной излучательной способностью. Они соответствуют интерьеру отапливаемых помещений, достаточно легко очищаются от пыли. Их монтаж облегчён, производство механизировано.

Плоские блоки радиаторов делают также из тяжелого бетона (**бетонные отопительные панели**), применяя нагревательные элементы из металлических или пластмассовых труб. Бетонные панели располагают в наружных ограждающих конструкциях помещений (совмещённые панели) или приставляют к ним (приставные панели). Бетонные панели, особенно совмещённого типа, отвечают санитарно-гигиеническим и архитектурно-строительным требованиям. К недостаткам совмещённых панелей относятся трудность ремонта, большая тепловая инерция, усложняющая регулирование теплоотдачи, увеличение теплопотерь через дополнительно прогреваемые наружные конструкции зданий. Поэтому в настоящее время они применяются ограниченно.

Гладкотрубным называют прибор, состоящий из нескольких соединенных стальных труб (см. рис. 2.4, в) большого (32...100 мм) диаметра. Гладкотрубные приборы обладают высокой теплопередающей способностью, их легко очищать от пыли. Вместе с тем эти толстостенные приборы тяжелы и громоздки, занимают много места, их внешний вид не соответствует современным требованиям, предъявляемым к интерьеру помещений. Их применяют в тех случаях, когда не могут быть использованы отопительные приборы других видов (например, для обогревания производственных помещений и гаражей).

Конвектор состоит из двух элементов: трубчато-ребристого нагревателя и кожуха. Кожух декорирует нагреватель и способствует повышению теплопередачи благодаря увеличению подвижности воздуха у его поверхности. **Конвектор с кожухом** (см. рис. 2.4, д) передаёт в помещение конвекцией 90...95 % общего теплового потока. Прибор, в котором функции кожуха выполняет оребрение нагревателя, называют **конвектором без кожуха** (рис. 2.4, в). Нагреватель выполняют из стали, меди, алюминия и других металлов, кожух - из листовых материалов (как правило, стали). Конвекторы обладают сравнительно низкими тепло-техническими показателями, особенно при использовании в двухтрубных системах отопления, и считаются отопительными приборами с малой тепловой инерции. Теплопередача конвектора возрастает при искусственно усиленной конвекции воздуха у поверхности нагревателя, если в кожухе установить вентилятор специальной конструкции (**вентиляторный конвектор**). Подобный конвектор может быть утоплен в специальный подпольный канал, расположенный вдоль наружных лучепрозрачных ограждений. Низкие (плинтусные) конвекторы с кожухом дополняются при установке цепочками межприборными вставками для декорирования горизонтальных труб, соединяющих смежные приборы. Конвекторы без кожуха занимают мало места по глубине, но их приходится устанавливать в несколько ярусов или рядов, что придает им непривлекательный внешний вид. Конвекторы не применяются при повышенных санитарно-гигиенических требо-ваниях к отапливаемым помещениям.

Ребристой трубой (см. рис. 2.4, е) называют конвективный прибор, представляющий собой трубу, наружная поверхность которой покрыта совместно отлитыми тонкими рёбрами. К недостаткам чугунных ребристых труб относятся неэстетичный внешний вид, малая механическая прочность рёбер и трудность очистки от пыли. Сейчас их заменяют оребрёнными стальными трубами (например, прибором с прилитыми алюминиевыми рёбрами).

При выборе вида и типа отопительного прибора учитывают ряд факторов: назначение, архитектурно-технологическую планировку и особенности теплового режима помещения, место и продолжительность пребывания людей, вид системы отопления, технико-экономические и санитарно-гигиенические показатели прибора.

При повышенных санитарно-гигиенических, а также противопожарных и противовзрывных требованиях, предъявляемых к помещению, выбирают приборы с гладкой поверхностью. При обычных санитарно-гигиенических требованиях можно использовать приборы с гладкой и ребристой поверхностью. В помещениях, предназначенных для кратковременного пребывания людей (менее 2 ч), можно использовать приборы любого типа, отдавая предпочтение приборам с высокими технико-экономическими показателями.

Благоприятным с точки зрения создания теплового комфорта для людей является обогревание помещения через пол. Тёплый пол, равномерно нагретый до температуры, допустимой по санитарно-гигиеническим требованиям, обеспечивает ровную температуру и слабую циркуляцию воздуха, устраняет перегревание верхней зоны помещения. Сравнительно высокая стоимость и трудоёмкость устройства тёплого пола для отопления помещения часто предопре-деляют замену его вертикальными отопительными приборами как более компактными и дешёвыми. Есть еще одна причина, по которой применение тёплого пола для отопления в большинстве районов России ограничено. Связано это с гигиеническим ограничением в СНиП [1] температуры на поверхности нагретого пола (например, в жилой комнате не более 26 оС). При нормируемой температуре теплоотдача от этой поверхности не компенсирует расчётные теплопотери помещения. В любом случае, применение тёплого пола для отопления помещений требует достаточного обоснования и тщательного теплового расчета.

В средней полосе и северных районах России отопительный прибор целесообразно устанавливать вдоль наружной стены помещения и, особенно, под окном. При таком его размещении возрастает температура внутренней поверхности в нижней части наружной стены и окна, что повышает тепловой комфорт помещения, уменьшая радиационное охлаждение людей. Поток тёплого воздуха при расположении прибора под окном препятствует образованию ниспадающего потока холодного воздуха и движению воздуха с пониженной температурой у пола помещения. Длина прибора для этого должна быть не менее трех четвертей ширины оконного проема.

Вертикальный отопительный прибор следует размещать как можно ближе к полу помещения, но не ближе 60 мм от пола для удобства очистки подприборного пространства от пыли. При значительном подъёме прибора над полом в помещении создается охлаждённая зона, так как циркуляционные потоки нагреваемого воздуха, замыкаясь на уровне установки прибора, не прогревают в этом случае нижнюю часть помещения. Чем ниже и длиннее сам по себе отопительный прибор, тем ровнее температура помещения, и лучше прогревается его рабочая зона. Высокий и относительно короткий отопительный прибор вызывает активный подъём струи тёплого воздуха, что приводит к перегреванию верхней зоны помещения и опусканию охлаждённого воздуха по обеим сторонам такого прибора в рабочую зону.

Рассмотренная выше проблема в настоящее время усугубляется еще и тем, что согласно действующим нормативным требованиям к теплозащите зданий [2] значительно сократились теплопотери отапливаемых помещений. При этом уменьшилась и площадь отопительных приборов, что, в свою очередь, снижает возможность максимально перекрыть прибором подоконное пространство. Решить эту задачу обеспечения комфорта в помещении, в частности, возможно путём применения низких отопительных приборов или за счет увеличения их установочной площади при снижении расчётных температурных параметров теплоносителя (до 50...70 оС). Следует отметить, что последнее решение приведёт к увеличению стоимости отопительной системы в целом.

Особое размещение отопительных приборов требуется в лестничных клетках - вертикальных шахтах снизу доверху здания. Естественное движение воздуха в лестничных клетках в зимний период, усиливающееся с увеличением высоты, способствует теплопереносу в верхнюю их часть и вместе с тем вызывает переохлаждение нижней части, прилегающей к открывающимся наружным дверям. Таким образом, в лестничных клетках целесообразно располагать отопительные приборы в нижней их части рядом с входными дверями. В многоэтажных зданиях в настоящее время для отопления лестничных клеток применяют высокие конвекторы и рециркуляционные воздухонагреватели. В малоэтажных зданиях обычно используют приборы, выбранные для отопления основных помещений. Их размещают на первом этаже при входе и, в крайнем случае, переносят часть приборов (до 20 % от их общей площади в двухэтажных, до 30 % - в трехэтажных зданиях) на промежуточную лестничную площадку между первым и вторым этажами. Установка отопительного прибора во входном тамбуре с наружной дверью нежелательна во избежание замерзания воды в нём или в отводной трубе в том случае, если наружная дверь длительное время остаётся открытой.

Все отопительные приборы располагают так, чтобы были обеспечены их осмотр, очистка и ремонт. Вместе с тем вертикальные приборы редко устанавливают открыто у глухой стены. Их размещают под подоконниками, в стенных нишах, иногда специально ограждают или декорируют. Если по какой-либо причине ограждение или декорирование прибора необходимо, то теплоотдача укрытых приборов по возможности не должна уменьшаться (или уменьшаться не более чем на 10 %). Поэтому конструкция укрытия прибора, вызывающая сокращение теплоотдачи излучением, должна способствовать увеличению конвективной теплоотдачи.

Тепловой расчёт отопительных приборов заключается в определении площади внешней нагревательной поверхности каждого прибора, обеспечивающей необходимый тепловой поток от теплоносителя в помещение. Расчёт проводится при температуре теплоносителя, устанавливаемой для условий выбора тепловой мощности приборов. Для теплоносителя воды это максимальная средняя температура воды в приборе, связанная с её расходом. Тепловая мощность прибора, т. е. его расчётная теплоотдача, определяется теплопотребностью помещения за вычетом теплоотдачи теплопроводов, проложенных в этом помещении. Площадь теплоотдающей поверхности зависит от принятого вида прибора, его расположения в помещении и схемы присоединения к трубам. Эти факторы отражаются на значении поверхностной плотности теплового потока прибора. После определения расчётной площади нагревательной поверхности прибора по каталогу подбирается ближайший торговый его размер (число секций или марка панельного радиатора, длина конвектора, ребристой или гладкой трубы).

Расчётные условия, для которых выбран отопительный прибор, наблюдаются при отоплении зданий далеко не всегда. В течение отопительного сезона изменяется температура наружного воздуха, на здания эпизодически воздействуют ветер и солнечная радиация, тепловыделения в помещениях неравномерны. Поэтому для поддержания теплового режима помещений на заданном уровне необходимо в процессе эксплуатации регулировать теплопередачу отопительных приборов. **Эксплуатационное регулирование** теплового потока отопительных приборов может быть **качественным** и **количественным**.

Качественное регулирование достигается изменением температуры теплоносителя, подаваемого в систему отопления. Такое регулирование по месту осуществления может быть **центральным**, проводимым на тепловой станции, и **местным**, выполняемым в тепловом пункте здания. В жилищном строительстве проводят также **групповое** регулирование в ЦТП.

Количественное регулирование теплопередачи отопительных приборов осуществляется изменением количества теплоносителя, подаваемого в систему или прибор. По месту проведения оно может быть не только центральным и местным, но и индивидуальным, т. е. выполняемым у каждого прибора.

Эксплуатационное регулирование теплопередачи приборов может быть автоматизировано. Местное автоматическое регулирование в тепловом пункте здания обычно проводят, ориентируясь на изменение температуры наружного воздуха (этот способ регулирования называют "**по возмущению**"). Индивидуальное автоматическое регулирование теплопередачи прибора происходит при отклонении температуры воздуха в помещении от заданного уровня (регулирование "**по отклонению**").

Для ручного регулирования теплопередачи приборов (рис. 2.5) служат **краны** и вентили. Конструкцию регулирующего крана выбирают в зависимости от вида системы водяного отопления. В двухтрубных системах (см. рис. 2.3, б) применяют краны индивидуального регулирования, отвечающие двум требованиям: они имеют повышенное гидравлическое сопротивление и допускают проведение монтажноналадочного (первичного) и эксплуатационного (вторичного) количественного регулирования. Эти краны называют кранами "двойной регулировки". В однотрубных системах (см. рис. 2.3, а) используют краны индивидуального регулирования, обладающие незначительным сопротивлением. Эти краны не имеют приспособлений для осуществления первичного регулирования и являются кранами только эксплуатационного (вторичного) регулирования.

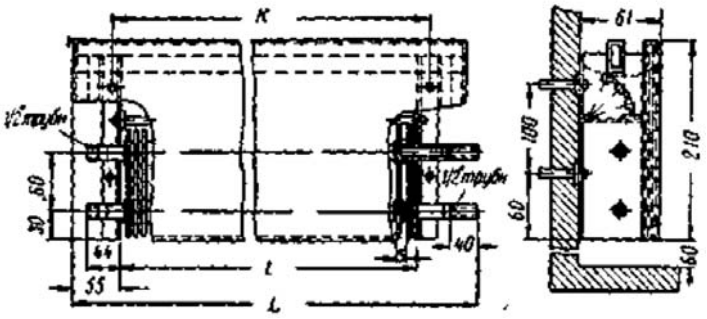


рис. 2.5. Устройства для индивидуального регулирования теплоотдачи отопительных приборов
в - воздушный клапан конвектора;



рис. 2.5. Устройства для индивидуального регулирования теплоотдачи отопительных приборов
а - вентиль для ручной регулировки;
б - термоклапан для автоматического регулирования;

В последние годы для регулирования теплоотдачи отопительных приборов систем водяного отопления применяются **термоклапаны** (см. рис. 2.5, б) - устройства, обеспечивающие автоматическое изменение расхода теплоносителя через прибор. Термоклапан состоит из регулирующего крана и специальной термоголовки - единой конструкции, работающей, как регулятор прямого действия. Принцип работы регулятора основан на изменении объёма среды (термореактивного материала, например, резины), заполняющей встроенный в термоголовку баллон (сильфон), при повышении или понижении температуры окружающего воздуха, что вызывает перемещение клапана регулятора в потоке теплоносителя. Термоклапаны выпускаются с пониженным (для однотрубных систем отопления) и повышенным (для двухтрубных систем) гидравлическим сопротивлением. Конструкция последних, как правило, обеспечивает не только эксплуатационное, но и монтажное регулирование систем.





рис. 2.5. Устройства для индивидуального регулирования теплоотдачи отопительных приборов
г - запорно-регулирующий кран

Для индивидуального ручного регулирования теплопередачи приборов применяют также воздушные клапаны в кожухе конвекторов (см. рис. 2.5, в). Клапаном регулируется количество воздуха, циркулирующего через нагреватель конвектора. Достоинством этого способа регулирования, так называемого регулирования "по воздуху", является сохранение постоянного расхода теплоносителя в отопительных приборах.

Обеспечить монтажное регулирование систем водяного отопления можно также при установке на обратной подводке отопительного прибора специального запорно-регулирующего крана (см. рис. 2.5, г). Его можно использовать и для отключения отдельного прибора, например, при необходимости его аварийной замены без остановки системы отопления в целом. Запорно-регулирующий шток крана скрыт под защитной крышкой, так как он не предназначен для эксплуатационного регулирования отопительного прибора.

Для пропуска теплоносителя используют трубы: **металлические** (стальные, медные и др.) и **неметаллические** (пластмассовые и др.).

До настоящего времени в России чаще всего для систем отопления используют неоцинкованные (чёрные) стальные **водогазопроводные** или **электросварные** трубы. Соединение стальных теплопроводов между собой, с отопительными приборами и арматурой может быть неразборным - сварным и разборным (для ремонта отдельных частей) - резьбовым или болтовым. Резьбовое разборное соединение предусматривают в основном у отопительных приборов и арматуры для их демонтажа в случае необходимости.

За последние годы, особенно в индивидуальном жилищном строительстве, все чаще используются трубы, изготовленные из медных сплавов. Медные трубы отличаются значительной коррозионной стойкостью и долговечностью. Их соединение в процессе монтажа осуществляется методом пайки или сварки. Трубы выпускаются в виде прямых отрезков или, учитывая, что медь более мягкий материал, чем сталь, в бухтах. Использование мягкой меди позволяет значительно снизить стоимость системы отопления и сократить сроки монтажа за счет уменьшения количества соединительных элементов (фитингов).

Все большее распространение для монтажа сантехнических систем получают трубы из **полимерных** материалов (пластиковые или пластмассовые). Эти трубы также имеют высокую коррозионную стойкость и длительный срок службы (до 50 лет) с сохранением, в отличие от стальных труб, их первоначальных свойств. Полимерные трубы отличаются лёгкостью (в 6...7 раз легче стальных), высокими шумопоглощающими свойствами и пластичностью, что важно, например, для сохранения их прочностных свойств при возможном замерзании транспортируемой по ним воды. Трубы поставляются на строительный объект в бухтах и за счёт этого их монтаж в значительной мере облегчён. В зависимости от фирмы-изготовителя монтажное соединение труб осуществляется с помощью специального инструмента с использованием самых разнообразных технологий: механический обжим, пайка, сварка, склейка. Многолетняя практика использования полимерных труб в системах отопления выявила их существенный недостаток - высокую проницаемость (диффундирование) атмосферного воздуха через их стенки и насыщение теплоносителя кислородом.

Этого недостатка лишены **металлополимерные** (металлопластиковые) трубы, в стенки которых добавляется защитный слой в виде тонкой, как правило, алюминиевой фольги. В системах отопления пластиковые трубы применяются только в случае их скрытой в строительной конструкции (стене, перекрытии) прокладки.

Прокладка труб в помещениях может быть **открытой и скрытой.** Открытая прокладка более простая и дешёвая. По технологическим, гигиеническим или архитектурно-планиро-вочным требованиям прокладка труб может быть скрытой. Магистрали при этом переносят в технические помещения (подвальные, чердачные и т. п.), стояки и подводки к отопительным приборам размещают в специально предусмотренных шахтах и бороздах (штробах) в строительных конструкциях или встраивают (замоноличивают) в них. При этом в местах расположения разборных соединений и арматуры устраивают лючки.

При прокладке теплопроводов учитывают предстоящее изменение длины труб в процессе эксплуатации системы отопления. **Компенсацию удлинения труб** осуществляют, как правило, за счет особого устройства трубных элементов конструкции системы, реже - за счет использования специальных компенсаторов. В местах пересечения междуэтажных перекрытий трубы заключают в гильзы для обеспечения их свободного движения при изменении длины.

Магистрали систем отопления прокладывают, как правило, с отклонением от горизонтали - **уклоном**. Уклон горизонтальных магистралей необходим для отвода в процессе эксплуатации скоплений воздуха (в верхней части систем), а также для самотёчного спуска воды из труб при ремонте (в нижней их части).

Для обеспечения надёжной эксплуатации оборудования тепловых пунктов и систем отопления используется различная **запорная арматура**, предназначенная в основном для отключения оборудования и отдельных узлов системы для ремонта или локализации аварийной ситуации. Для этих целей используют **проходные** (пробочные) или **шаровые** краны. Последние в настоящее время практически вытеснили другую запорную арматуру. Объясняется это, прежде всего, их высокой надежностью (безотказностью в работе и долговечностью). На трубы большого диаметра устанавливают **задвижки**.

В системах водяного отопления могут образовываться **скопления воздуха** (воздушные пробки), которые нарушают циркуляцию теплоносителя и вызывают шум и коррозию. Для борьбы с этим явлением при конструировании системы прибегают к различного рода мероприятиям при прокладке труб, а также используют специальное оборудование (воздухосборники, воздушные краны, воздухоотводчики).

Для уменьшения бесполезных теплопотерь трубы в неотапливаемых помещениях и в других местах, где возможно замерзание теплоносителя, покрывают слоем **тепловой изоляции.** Оптимальную толщину слоя находят путем технико-экономического расчета.

Для исключения **вибрация и шума** в системах отопления трубы в местах прохода через стены и перекрытия помещений снабжают амортизирующими прокладками из резинового полотна. Зазоры между трубами, прокладками и строительными конструкциями заделывают упругой негорючей мастикой.

Шум также может возникать в системах отопления при движении теплоносителя с высокой скоростью. В связи с этим СНиП [1] установлены общие ограничения скорости движения воды в теплопроводах систем отопления.

Список литературы

1. СНиП 2.04.05-91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой России. - М.:ГУП ЦПП, 1998.
2. СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника / Госстрой России. - М.:ГУП ЦПП, 1998.
3. СНиП 23-01-99. Строительная климатология / Госстрой России. - М.:ГУП ЦПП, 2000.
4. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов / Госстрой России. - М.:ГУП ЦПП, 1999.
5. Стандарт АВОК. Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2002.

3. ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

3.1 Понятие и назначение

Вентиляция - естественный или искусственный регулируемый воздухообмен в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимых метеорологических условий (норм параметров) и чистоты воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне при средней необеспеченности условий 400 ч / г при круглогодичной работе и 300 ч / г - при односменной работе.

Кондиционирование воздуха - создание и автоматическое поддерживание в закрытых помещениях температуры, относительной влажности, чистоты, состава и скорости движения воздуха, оптимальных, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологических процессов, работы оборудования и приборов, хранения материалов.

Кондиционирование воздуха следует принимать [1]:

- первого класса - для обеспечения метеорологических условий, требуемых для технологического процесса, при экономическом обосновании или в соответствии с требованиями нормативных документов (со средней необеспеченностью внутренних параметров в среднем 100 ч/г при круглосуточной работе или 70 ч/г при односменной работе в дневное время);
- второго класса - для обеспечения метеорологических условий в пределах оптимальных норм или требуемых для технологических процессов (со средней необеспеченностью внутренних параметров в среднем 250 ч/г при круглосуточной работе или 175 ч/г при односменной работе в дневное время года);
- третьего класса - для обеспечения метеорологических условий в пределах допустимых норм, если они не могут быть обеспечены вентиляцией в теплый период года без применения искусственного охлаждения воздуха, или оптимальных норм - при экономическом обосновании (со средней необеспеченностью внутренних параметров в среднем 450 ч/г при круглосуточной работе или 315 ч/г при односменной работе в дневное время).

Воздухообмен - частичная или полная замена загрязненного воздуха помещений чистым воздухом.
Кратность воздухообмена - отношение часового объема вентиляционного воздуха к внутреннему объему помещения, при притоке кратность обмена имеет знак плюс, при вытяжке - знак минус.

Естественный (организованный или неорганизованный) воздухообмен осуществляется под действием гравитационного и (или) ветрового давления, искусственный воздухообмен - с помощью вентиляторов.
Воздухоподготовка - обработка приточного воздуха (очистка от пыли, вредных газов, примесей, подогрев, охлаждение, увлажнение, осушение и др.) для придания ему качеств, отвечающих санитарно-гигиеническим или технологическим требованиям.

Очистка воздуха - удаление из загрязненного воздуха вредных веществ, для которых органами санэпиднадзора установлена предельно-допустимая концентрация (ПДК) в рабочей зоне.

Рециркуляция воздуха - смешивание воздуха помещения с наружным и подача этого воздуха в данное или другое помещение.

Допустимые нормы параметров микроклимата - сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать ощущение дискомфорта, умеренное напряжение механизмов терморегуляции, не вызывающих повреждений или нарушений состояния здоровья.
Микроклимат помещения - состояние внутренней среды помещения, характеризуемое температурой воздуха, внутренних поверхностей его ограждений, относительной влажностью и скоростью воздуха в помещении, а также концентрацией в воздухе вредных веществ.
Обслуживаемая, рабочая зона - пространство в помещении, ограниченное плоскостями, параллельными ограждениям, на высоте 0,1 и до 2,0 м над уровнем пола, площадки пребывания, на расстоянии 0,5 м от внутренних поверхностей наружных стен, окон и отопительных приборов и на расстоянии 1,0 м от раздающей поверхности воздухораспределителей.

3.2 Состав и основные параметры влажного воздуха.

Чистый атмосферный воздух, подаваемый в помещения, представляет собой смесь нескольких газов и водяного пара. Газы (азот 78,09 %, кислород 20,95 %, аргон, неон и др. инертные газы 0,93 %, углекислый газ 0,03 % по объему) образуют сухую часть воздуха. Кроме перечисленных основных газов в атмосферном воздухе, в зависимости от местности, может находиться различное количество газо- и парообразных продуктов, пыли, микроорганизмов естественных и искусственных загрязнителей атмосферы.

Производственная деятельность человека в помещениях различного назначения также сопряжена с тепло - и влаговыделениями, выделением вредных веществ в виде газов, паров, аэрозолей, пыли.

При определении количества и схемы обработки приточного воздуха обычно используют исходные данные следующих параметров воздуха:

- температура наружного[1, 2], приточного и внутреннего[1] воздуха $t_в$;
- относительная влажность воздуха [1], выражающаяся в % или долях единицы и представляющая отношение массы влаги в ненасыщенном воздухе к массе влаги в насыщенном воздухе;
- удельная теплоемкость воздуха $C_в$, кДж, $Φ_т$ сух в., относящаяся к 1 кг сухого воздуха;
- теплосодержание (энтальпию) влажного воздуха $I_в$, кДж/кг сух в;
- плотность влажного воздуха $p_в$, кг/м3;
- влагосодержание воздуха $d_в$, г/кг сух в;
- содержание вредных веществ в атмосферном воздухе и предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе помещения;
- барометрическое давление атмосферного воздуха [2].

Для определения процессов обработки приточного воздуха (нагревание, охлаждение, увлажнение, осушение, смешение с воздухом помещения) и выявления графической зависимости основных параметров воздуха (t, φ, c, I,) широко используется I - d диаграмма. Пользуясь диаграммой, по двум исходным задаваемым параметрам воздуха (например, температура и относительная влажность) можно найти остальные его параметры, решать задачи по выбору схемы обработки приточного воздуха, минуя многие аналитические вычисления.

3.3. Требования к параметрам наружного и внутреннего воздуха

Параметры наружного воздуха для жилых, общественных, административно-бытовых помещений следует принимать [1].

Для теплого периода года:

- параметры А - для систем вентиляции, воздушного душирования и кондиционирования третьего класса;
- параметры Б - для систем кондиционирования первого класса. Для систем кондиционирования второго класса следует принимать температуру наружного воздуха на 2 0С и удельную энтальпию на 2 кДж /кг ниже установленных для параметров Б.

Для холодного периода года следует принимать параметры Б для систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Параметры наружного воздуха для переходных условий года следует принимать:

- для вентиляции - температуру 8 ^{0}С и удельную энтальпию 22,5 кДж/кг; допускается принимать параметры, определяемые в пределах использования не подогретого наружного воздуха для притока;
- для кондиционирования - параметры, при которых не требуется нагревание и охлаждение приточного воздуха.

Допустимые и оптимальные нормы параметров воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений приведены соответственно в табл.1, 2, а нормы параметров воздуха на постоянных и непостоянных рабочих местах производственных зданий в табл.3. Для правильного выбора параметров воздуха необходимо знать характер, категорию работы по энергозатратам [3].

При чем, при проектировании вентиляции температуру воздуха в жилых, общественных и административно-бытовых помещениях следует принимать:

- для теплого периода - максимальную из допустимых температур (табл.1) в помещениях с избытком явной теплоты (далее - "теплоты"), а при отсутствии избытков теплоты - экономически целесообразную в пределах допустимых температур;
- для холодного периода и переходных условий - экономически целесообразную в пределах допустимых температур для ассимиляции избытков теплоты, а при отсутствии избытков теплоты - минимальную из допустимых температур (табл.1).

При проектировании кондиционирования воздуха следует обеспечивать параметры в пределах, указанных в табл. 2 и 3. В населенных пунктах с температурой наружного воздуха в теплый период года > 30 ^{0}С (параметры Б) температуру воздуха в помещении следует повышать на 0,4 0С сверх указанной в табл.2 и 3 на каждый градус повышения температуры более 30 ^{0}С, увеличивая при этом скорость движения воздуха на 0,1 м/с на каждый градус превышения температуры воздуха в рабочей и обслуживаемой зоне помещений. Скорость движения воздуха должна быть не более 0,5 м/с.

В других случаях параметры воздуха в помещениях следует принимать в соответствии с требованиями [1].

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений

Таблица 1

Период года	Температура воздуха, С	Относительная влажность воздуха, %, не более	Скорость движения воздуха, м/с,не более
Теплый	Не более чем на 3 С выше расчетной температуры наружного воздуха (параметры А)*	65***	0,5
Холодный и переходные условия	18**- 22	65	0,2
* Но не более 28 С для общественных и административно-бытовых помещений с постоянным пребыванием людей и не более 33 С для указанных зданий, расположенных в районах с расчетной температурой наружного воздуха (параметры А) 25 С и выше.			
** Не ниже 14 С - для общественных и административно-бытовых помещений с пребыванием людей в уличной одежде.			
*** Допускается принимать до 75 % в районах с расчетной относительной влажностью воздуха более 75 % (параметры А).			
Примечание. Нормы установлены для людей, находящихся в помещении более 2 ч непрерывно.			

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений

Таблица 2

Период года	Температура воздуха, С	Относительная влажность воздуха, %, не более	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Теплый	Не более чем на 3 С выше расчетной температуры наружного воздуха (параметры А)*	65***	0,5
Холодный и переходные условия	18**- 22	65	0,2
* Но не более 28 С для общественных и административно-бытовых помещений с постоянным пребыванием людей и не более 33 С для указанных зданий, расположенных в районах с расчетной температурой наружного воздуха (параметры А) 25 С и выше.			
** Не ниже 14 С - для общественных и административно-бытовых помещений с пребыванием людей в уличной одежде.			
*** Допускается принимать до 75 % в районах с расчетной относительной влажностью воздуха более 75 % (параметры А).			
Примечание. Нормы установлены для людей, находящихся в помещении более 2 ч непрерывно.			

3.4 Виды, классификация систем вентиляции и кондиционирования воздуха

3.4.1 Виды систем вентиляции

Системы вентиляции по способу перемещения воздуха делят на системы с естественным и искусственным побуждением движения воздуха. В системах с естественным побуждением воздух поступает и удаляется из помещений за счет гравитационных сил и ветрового давления. В системах с искусственным или механическим побуждением воздух перемещается с помощью вентиляторов.

По назначению системы вентиляции подразделяют на приточные прямоточные и с рециркуляцией (полной или частичной), вытяжные. Прямоточные приточные системы служат для подачи в помещения наружного воздуха, обрабатываемого в зависимости от параметров наружного и внутреннего воздуха, если это экономически целесообразно или вредные вещества относятся ко 1 и 2 классу опасности. Вытяжные системы позволяют удалить из помещений загрязненный воздух. Рециркуляционные системы позволяют в разных соотношениях смешивать наружный воздух с воздухом помещения или использовать полностью внутренний воздух с последующей обработкой его для создания в помещении требуемых условий с наименьшими энергозатратами.

По способу организации подачи приточного воздуха и удаления вредных выделений системы делят на общеобменные и местные. При общеобменной вентиляции приточный воздух подается непосредственно в помещение с постоянным пребыванием людей, а удаляется загрязненный воздух из зон помещения с наибольшей концентрацией вредных выделений. Местные приточные системы позволяют подать воздух в определенные зоны помещения, фиксированные рабочие места, а местные вытяжные системы удалить загрязненный воздух непосредственно от источника вредных выделений.

Естественная вентиляция

Системы естественной вентиляции позволяют обеспечить неорганизованный или организованный воздухообмен, проветривание в помещении под действием гравитационного и (или) ветрового давления.

Гравитационное давление равно произведению разности плотностей наружного и удаляемого из помещения воздуха на расстояние по вертикали от центров отверстий приточного и удаляемого воздуха (рис.3.1).

Гравитационное давление систем естественной вентиляции для жилых, общественных и административно-бытовых зданий следует рассчитывать на разность удельных весов наружного воздуха с температурой 5 0С и температурой внутреннего воздуха при расчетных параметрах для холодного периода года.

$$Pe = h\,(\rho_н - \rho_в),\ Па \qquad [1]$$

Ветровое давление зависит от скорости набегающего воздушного потока на наружную поверхность здания и доли динамического давления, преобразующегося в статическое.

$$Pv = Apv^2/2,\ Па \qquad [2]$$

где ρн и ρв - плотность наружного и внутреннего воздуха, Н/м²; h - расстояние по вертикали от центров отверстий приточного и удаляемого воздуха, м; А - аэродинамический коэффициент, показывающий долю динамического давления, преобразующегося в статическое при взаимодействии воздушного потока с наружными ограждениями здания [4]; v - скорость ветра, м/с [2].

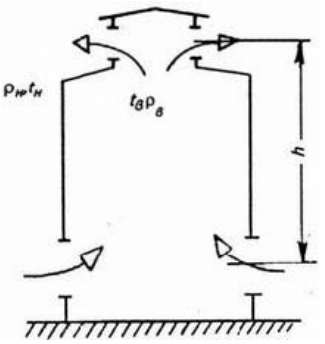


Рис. 3.1 Аэрация здания под воздействием гравитационного давления (tн<tв)

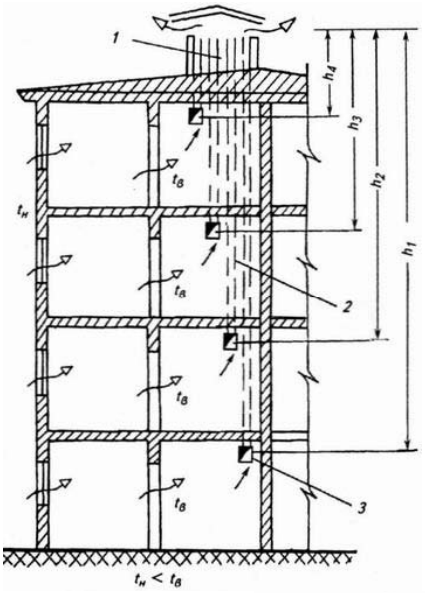
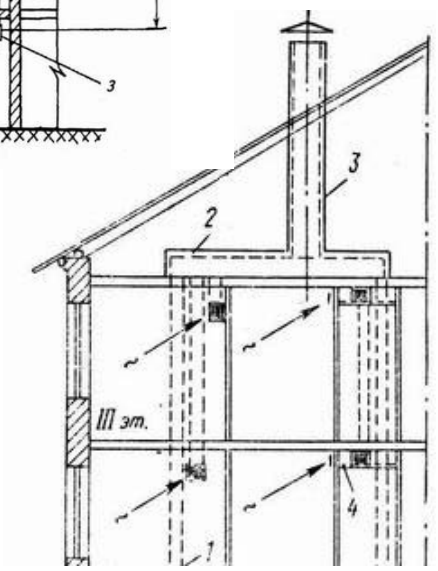


Рис. 3.2 Естественная гравитационная система вентиляции помещений много-этажного здания: 1 - воздуховыброс-ная шахта; 2 - каналы; 3 - воздухо-приемное отверстие



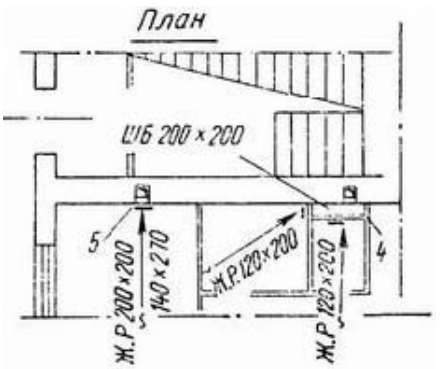


Рис. 3.3 Схема решений естественной вытяжной вентиляции кухонь и санитарных узлов в кирпичном трехэтажном здании: 1 - обособленные каналы в кирпичной стене; 2 - сборный короб; 3 - вытяжная шахта; 4 - подвесной короб; 5 - жалюзийная решетка

В жилых зданиях и в некоторых помещениях общественных и административно-бытовых зданиях предусматривается вентиляция с естественным побуждением (рис.3.2, 3..3). В таких системах неорганизованное поступление наружного воздуха осуществляется через неплотности в ограждениях, открываемые периодически форточки, окна, наружные и балконные двери здания или специальные устройства, располагаемые в стенах, окнах. Удаление воздуха из помещений, как правило, предусматривается через вытяжные шахты, каналы, воздуховоды и воздухоприемные устройства (рис.3.4, 3.5).

Организованный воздухообмен, при котором воздух поступает в помещение и удаляется из него через специально предусмотренные расчетом отверстия в наружных ограждениях (окна, фонари), называется аэрацией. Количество поступающего и удаляемого воздуха регулируется за счет изменения в течение года площади открываемых отверстий. Аэрация может применяться, например, для вентиляции производственных помещений, в которых основной вредностью является значительная избыточная теплота (рис.3..1).

При значительной скорости ветра используется специальное вентиляционное устройство - дефлекторы (рис.3.6, 3.7).

Естественная вентиляция отличается простотой устройства, незначительными капитальными затратами и эксплуатационными расходами, но давление, создаваемое естественными силами, невелико и зависит преимущественно от состояния наружного воздуха. Поэтому интенсивность воздухообмена в помещениях зависит от внешних факторов. Это, собственно, является существенным недостатком естественной вентиляции. В отдельные часы суток дня в теплый период года, в связи с теплоустойчивостью здания возможно отсутствие воздухообмена (особенно в помещениях цокольного и подвального этажей).

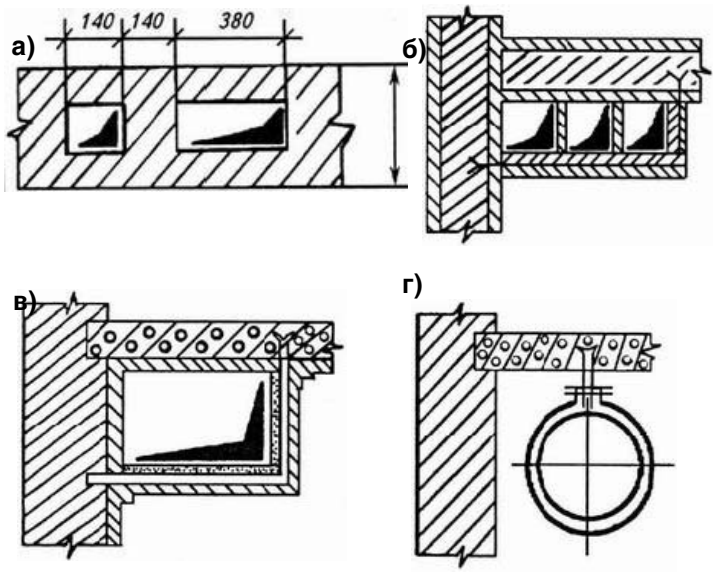


Рис. 3.4 Воздуховоды: канал в стене (а); приставной вертикальный (б); подвесной горизонтальный (в); подвесной круглого сечения (г)

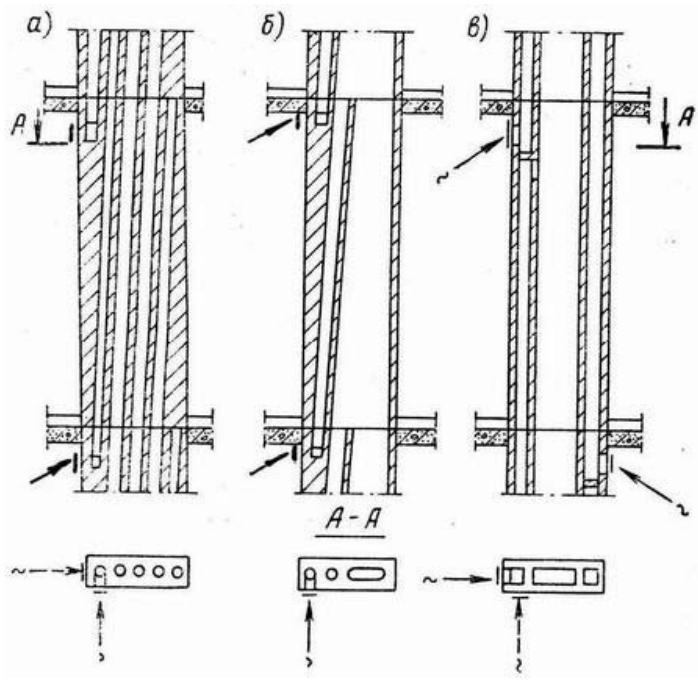


Рис. 3.5 Индустриальные вентиляционные блоки: с обособленными вертикальными каналами (а); с наклонным перепускным каналом (б); с двумя каналами спутниками (в).

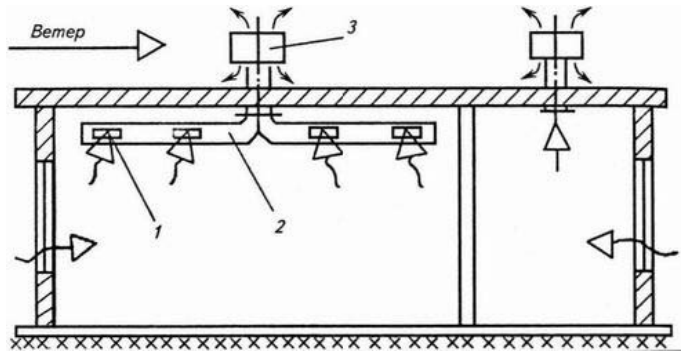


Рис. 3. 6 Естественная вентиляция здания под действием ветра:
1 - отверстие; 2 - воздуховод; 3 - дефлектор

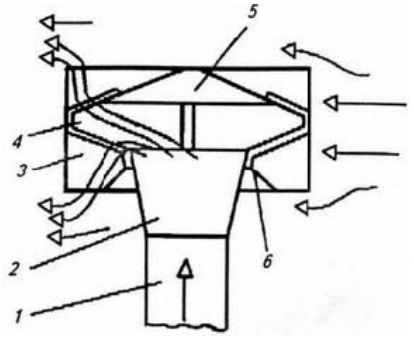


Рис. 3.7 Дефлектор ЦАГИ: 1 - патрубок; 2 - диффузор; 3 - корпус; 4 - лапки; 5 - зонт-колпак; 6 - конусный щиток

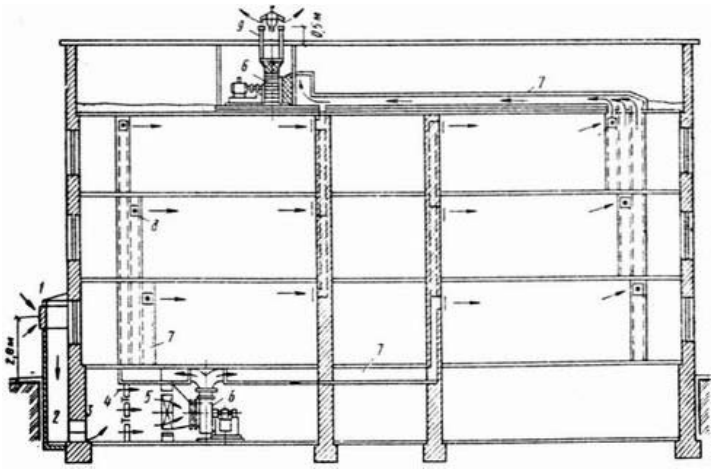


Рис. 3.8 Приточно-вытяжная вентиляция общественного здания: 1 - жалюзийная решетка; 2 - воздухозаборное устройство; 3 - утепленный клапан; 4 - фильтр; 5 - калориферы; 6 - вентилятор; 7 - каналы и воздуховоды; 8 - жалюзийные решетки, вытяжные и приточные; 9 - вытяжная шахта

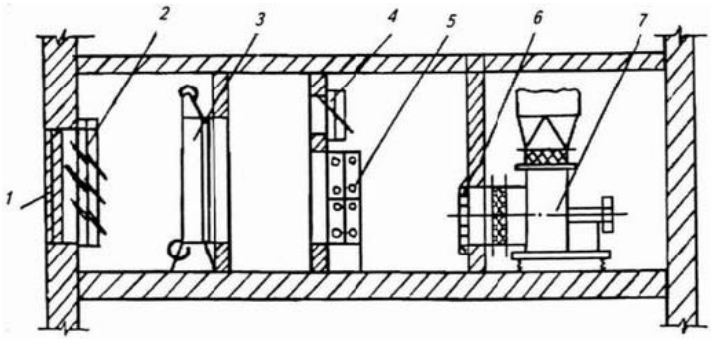


Рис. 3. 9 Компоновка приточной камеры: 1 - неподижная жалюзийная решетка; 2 - утепленный клапан; 3 - рулонный фильтр; 4 - обводной клапан; 5 - воздухонагревательная установка; 6 - предохранительная решетка; 7 - вентилятор с электродвигателем

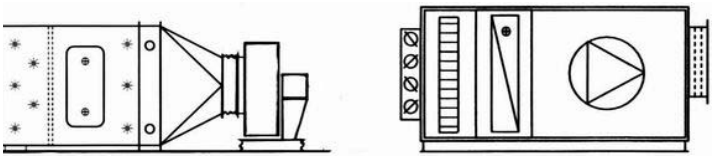


Рис. 3.10 Варианты компоновки приточной установки в сборном исполнении, включающей утепленный клапан, воздухонагреватель, вентилятор, вентиляторный блок

Механическая вентиляция

Механическая вентиляция позволяет обеспечить подачу расчетного количества приточного воздуха на значительные расстояния в пределах здания непосредственно к рабочим местам или в определенные зоны помещений, в необходимом количестве и с определенной скоростью на выходе из воздухораспределителей, а также удаление загрязненного воздуха из помещений в заданном объеме.

Необходимость, производительность по воздуху, тип приточной и вытяжной механической вентиляции определяется количеством, классом опасности, видом выделяемых в помещении вредных веществ и их ПДК, а также количеством выделяемой влаги и теплоты от людей, технологического оборудования и теплопоступлений от солнечной радиации через окна и покрытие

Приточная система вентиляции включает воздухозаборное устройство, приточную установку, сеть воздуховодов, воздухораспределители, устройства для регулирования воздуха (рис.3.8).

Приточные установки (камеры), содержащие утепленный клапан, устройство для очистки, нагревания и перемещения воздуха, и при необходимости шумоглушитель, выполняют в строительном (рис.3.9) и в сборном заводском (рис.3.10) исполнении.

Вытяжная система вентиляции состоит (начиная от забора загрязненного воздуха) из воздухоприемных устройств в виде решеток, зонтов, укрытий, местных отсосов, воздуховодов, устройства для перемещения, очистки, если требуется, удаляемого загрязненного воздуха от вредных веществ перед выбросом в атмосферу и воздуховыбросного устройства (рис.3.8).

Устройство в одном помещении приточной и вытяжной систем вентиляции обеспечивает наиболее благоприятное, организованное движение воздуха в нем и, как правило, применяется в помещениях с большим количеством вентиляционного воздуха (залы, аудитории, классы и пр.)

Очень часто в здании имеются помещения с разными требованиями к параметрам внутреннего воздуха, т.е. так называемые "чистые" и "грязные". В этом случае необходимо организовать подачу приточного воздуха в "чистые" помещения в объеме, превышающем объем удаляемого из них воздуха, чтобы исключить перетекание воздуха из помещений "грязных" в "чистые".

Только вытяжные системы могут предусматриваться в помещениях, из которых не должен попадать загрязненный воздух в соседние помещения (например, химические лаборатории, кухни, санузлы и т.п.).

Местные приточные системы обеспечивают подачу воздуха в определенную зону помещения. К ним можно отнести воздушные души, передвижные душирующие установки для создания в локальной зоне условий, благоприятных для человека. Находят применение также воздушные (без подогрева воздуха) и воздушно-тепловые завесы. Первые используют для предотвращения поступления воздуха через открытые проемы, двери и ворота из одних помещений, где имеются вредные пары, газы и пр., в другие, в которых таких вредных выделений нет. Воздушно-тепловые завесы позволяют предотвратить поступление в здание холодного наружного воздуха через проходы, ворота и проемы в ограждениях, постоянно или временно открытые.

Местные вытяжные системы вентиляции применяют для улавливания и удаления вредных выделений непосредственно от мест их образования меньшим объемом воздуха, что позволяет исключить распространение выделений по помещению, сократить воздухообмен в

помещении и тем самым снизить расходы на обработку приточно-вытяжного воздуха. Материал воздуховодов, тип вентилятора, воздухоочистного устройства зависит от вида вредных веществ (пары кислот, щелочи, пыль и пр.). Для удаления запыленного воздуха от укрытий технологического оборудования при производстве, например, асбеста, цемента, от мест пыления при дроблении, сортировке и измельчении материалов или пересыпки их применяют так называемые системы аспирации. Для удаления, например, древесных опилок и стружки проектируется система пневмотранспорта.

3.4.2 Системы кондиционирования воздуха

Все или отдельные параметры воздуха (температуры, относительной влажности, подвижности и чистоты) в определенных пределах на рабочих местах в закрытых помещениях можно поддерживать системой кондиционирования воздуха (СКВ).

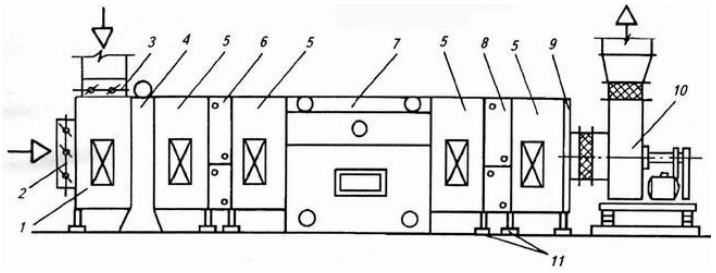


Рис. 3.11 Центральный кондиционер типа Кр:
1 - смесительная камера; 2 - утепленный клапан; 3 - регулирующий клапан; 4 - противопыльный фильтр; 5 - воздушная камера; 6 - секция первого подогрева; 7 - форсуночная камера орошения; 8 - секция второго подогрева; 9 - переходная секция; 10 - вентилятор; 11 - опоры

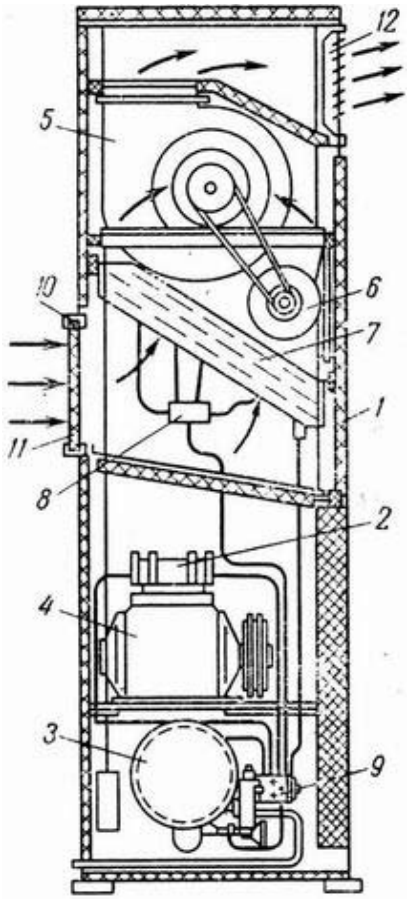


Рис. 3.12 Местный автономный кондиционер:
1 - корпус с теплозвуковой изоляцией; 2 - компрессор; 3 - конденсатор; 4 - электродвигатель компрессора; 5 - центробежный вентилятор; 6 - электродвигатель вентилятора; 7 - спиральноленточный калорифер; 8 - разводка хладагента; 9 - четырехходовой кран; 10 - воздухозаборная решетка; 11 - ячейка масляного воздушного фильтра; 12 - приточная решетка

СКВ, в отличие от приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивает не только необходимую смену воздуха в помещении, но и автоматически поддерживает заданные условия в нем не зависимо от внешних климатических факторов и внутреннего режима работы в помещении.

В СКВ входит оборудование для необходимых процессов обработки приточного воздуха (очистка, нагревание и охлаждение, увлажнение и осушение) и его подачи, а также источники тепло- и холодоснабжения, насосы и трубы для перемещения тепло - и холодоносителя, устройства для распределения воздуха, местные доводчики (подогреватели, охладители, увлажнители) и средства автоматического регулирования, дистанционного управления и контроля (рис.3.13).

Основное оборудование для приготовления и перемещения воздуха обычно агрегируется в аппарат, установку, называемую центральным или местным кондиционером. Центральный кондиционер обслуживает несколько помещений, в которые воздух подается по сети воздуховодов (рис.3.11). Местный кондиционер обслуживает только то помещение, в котором он устанавливается (рис.3.12).

По назначению СКВ подразделяют на системы комфортного и технологического кондиционирования. Комфортное кондиционирование применяют для поддержания оптимальных условий в помещениях жилых, общественных зданий, технологическое - для обеспечения параметров внутреннего воздуха, отвечающих требованиям производства, проведения технологических операций, хранения оборудования, материалов и техники. Причем, технологическое кондиционирование воздуха в помещениях с постоянным пребыванием людей должно соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям.

СКВ также могут быть прямоточными и с рециркуляцией. Прямоточные системы, как правило, применяют для помещений, в которых, во-первых, требуется подача относительно одинакового количества приточного воздуха в течение всего года, во-вторых, выделяются вредные вещества 1 и 2 класса опасности, вещества взрывоопасные и пожароопасные, а также содержатся резко выраженные неприятные запахи. Рециркуляционные СКВ применяют для помещений, в которых определяющими являются не вредные вещества, а теплоизбытки и влаговыделения, переменные в течение суток, года. СКВ с полной рециркуляцией возможны в помещениях с тепло- и влаговыделяющим оборудованием, в которых люди могут находиться кратковременно. Кроме того, находят применение центральные установки приточно-вытяжной вентиляции и СКВ с теплоутилизаторами (рис.3.13).

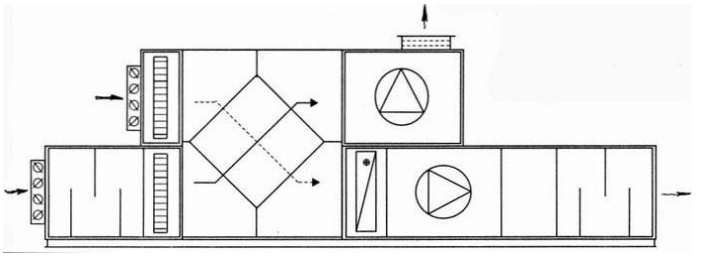


Рис 3.13 Приточно-вытяжная с рекуперативным пластинчатым теплообменником и шумоглушителями на входе и выходе воздуха

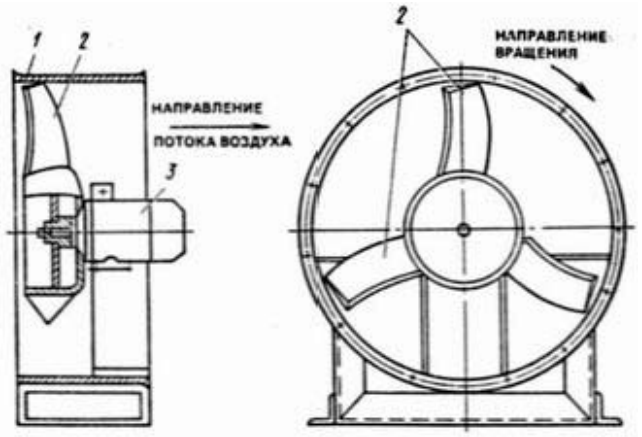


Рис. 3.14 Осевой вентилятор В-06-300:
1 - обечайка; 2 - лопасти рабочего колеса; 3 - электродвигатель

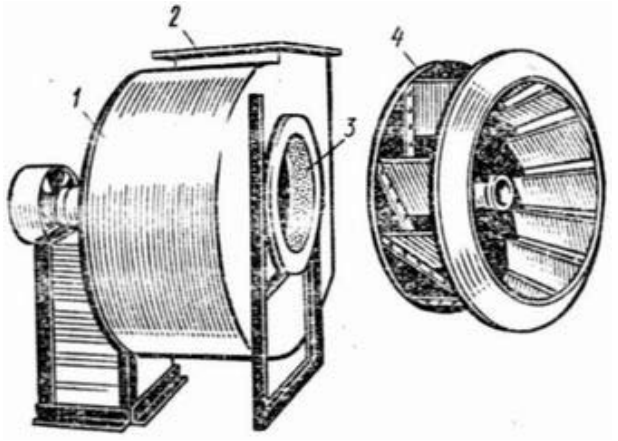


Рис. 3.15 Радиальный (центробежный) вентилятор:
1 - кожух; 2 - выходное отверстие; 3 - входное отверстие; 4 - рабочее колесо

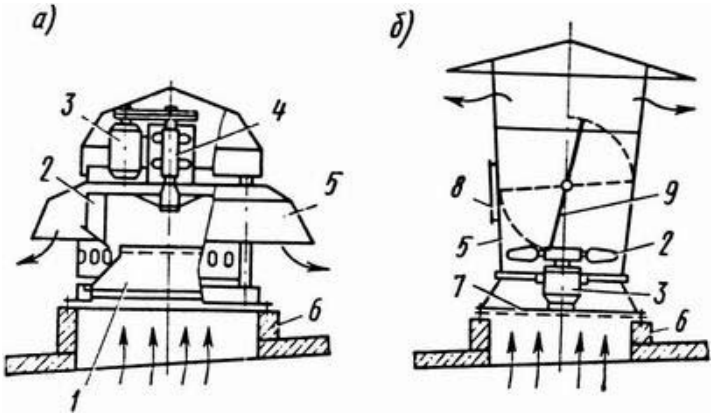


Рис. 3.16 Крышные вентиляторы: а - радиальный ВКР-4; б - осевой ЦЗ-04:
1 - входной патрубок; 2 - рабочее колесо; 3 - электродвигатель; 4 - подшипники; 5 - кожух; 6 - железобетонный стакан; 7 - предохранительная решетка; 8 - люк; 9 - самооткрывающийся клапан

3.5 Организация воздухообмена в помещении.

Создание заданных параметров воздуха в помещении зависит не только от количества приточного воздуха, обработанного в приточной установке. Обеспечение температуры и подвижности воздуха в обслуживаемой зоне помещения в пределах их требуемых значений возможно лишь при рациональной схеме распределения, подачи приточного и удаления вытяжного воздуха, т.е. взаимного расположения приточных и вытяжных устройств [5]. В значительной степени схема организации воздухообмена в помещения зависит от архитектурно - строительных, объемно - планировочных решений, интерьера, степени заполнения объема помещения оборудованием и мебелью, расположения источников вредных выделений, людей и т.д. Определяющим в принятии той или другой схемы все-таки являются закономерности движения, распространения приточных струй. Приточная струя обычно дальнобойная, выходя из воздухораспределителя расширяется, вовлекая в движение большое количество внутреннего воздуха, распространяется на значительное от воздухораспределителя расстояние, постепенно затухая.

Действие всасывающего факела, струи у вытяжного отверстия не значительно. Заметного движения воздуха не наблюдается уже на расстоянии 0,5-1 м от вытяжного устройства. В любом случае вытяжные устройства должны быть расположены как можно ближе к источнику вредных выделений, должны забирать воздух из зон наибольшего скопления вредных веществ, которые бывают легче или тяжелее воздуха.

Воздухообмен по схеме "сверху вверх" обычно применяется в жилых, общественных и вспомогательных зданиях, по схеме "сверху вниз" - в помещениях с выделением тяжелых вредных веществ. В помещениях с тепловыделениями и с выделением легких веществ предпочтительнее подача приточного воздуха в рабочую зону, а вытяжка из верхней зоны. В помещениях с многоярусным расположением людей, как правило, применяется смешанная или зональная схема воздухообмена.

Выбор наиболее оптимальной схемы воздухообмена является одним из главных задач по обеспечению комфортных условий в помещении.

3.6. Определение требуемого количества приточного и вытяжного воздуха.

В результате определенной деятельности человека, технологических процессов в помещениях может выделяться теплота (явная, скрытая и полная), влага, а также вредные вещества в виде паров, газов, аэрозолей, пыли и т.д.

Явной теплотой называется теплота, поступающая в помещение от нагретых поверхностей оборудования, материалов, источников искусственного освещения, людей и от солнечной радиации, скрытой теплотой - теплота, вносимая водяным паром, источниками которого являются технологическое оборудование и процессы, люди, животные. Полная теплота равна сумме явной и скрытой теплоты. В зданиях с повышенной площадью остекления значительным источником теплопоступлений (особенно в теплый период) может быть солнечная радиация, проникающая в помещение через заполнения световых проемов и через нагретые массивные наружные ограждения.

Выделение влаги происходит от людей, животных, смоченных поверхностей, поверхности бассейнов и технологического оборудования. Расчетное количество поступающей в помещение теплоты и влаги, других вредных выделений находят по известным методам [6].

Для определения расчетного количества приточного и вытяжного воздуха необходимо знать количество поступающей за 1 час теплоты и влаги, вредных веществ (ВВ) в виде паров, газов, пыли и других частиц в воздухе помещений, а также их предельно допустимую концентрацию (ПДК) в помещении и их количество в 1 м^3 приточного воздуха.

3.6.1. Определение количества вентиляционного воздуха по кратности

По кратности воздухообмена количество приточного и вытяжного воздуха находят преимущественно в жилых и общественных зданиях, в которых от людей выделяются продукты их жизнедеятельности: тепло, водяные пары и углекислота CO2. Для ряда помещений жилых и общественных зданий норма минимального воздухообмена приведена в [7,8].

3.6.2. Определение количества вентиляционного воздуха для удаления избыточной теплоты

Количество воздуха, м^3/ч, необходимого для удаления явной избыточной теплоты в помещении, определяется по формуле

$$L = Q^{я}изб / c\,\rho\,(ty - tп), \qquad (3)$$

где $Q^{я}$изб - количество явной избыточной теплоты, кДж/ч (Вт), равное разности явной теплоты, поступающей в помещение (теплопоступления), и теплоты, расходуемой в помещении (теплопотери);

с, ρ - соответственно удельная теплоемкость, кДж/кг·°С (Вт/кг), и плотность влажного воздуха, кг/м?;

ty, tп - температура соответственно удаляемого и приточного воздуха,°С.

Температуру удаляемого воздуха с достаточной точностью можно определить по формуле

$$ty = tр.з + t\,(H - 2) \qquad (4)$$

где tр.з - температура воздуха в рабочей или обслуживаемой зоне;

t - температурный градиент, т. е. изменение температуры воздуха по высоте, для горячих помещений равный 1÷1,5 °С/м, для обычных - 0,2 ÷1,0 °С/м,

Н - расстояние от пола до середины вытяжного отверстия, м;

2 - высота рабочей зоны, м.

Температуру приточного воздуха принимают по расчету с учетом расстояния от рабочей зоны до середины отверстия приточного воздухораспределителя и его типа, а также формы самого отверстия. Обычно температура tп меньше температуры воздуха в помещении на 4-6 °С.

При полных избытках теплоты (с выделением влаги) количество необходимого воздуха находят по формуле

$$L = Q^{п}изб / (Iy - Iп), \qquad (5)$$

где Iy, Iп - энтальпия (теплосодержание) соответственно удаляемого и приточного воздуха, кДж/кг. Значения теплосодержаний воздуха обычно находят при построении на I - d диаграмме процессов изменения состояния приточного воздуха при ассимиляции им избытков теплоты и влаги.

3.6.3. Определение количества вентиляционного воздуха для удаления избыточной влаги

В ряде помещений, в которых влаговыделения являются определяющими (помещения бассейнов, прачечные, бани и пр.), количество воздуха находят по формуле

$$L = D / (dy - dп)\,\rho, \qquad (6)$$

где dy, dп - влагосодержание удаляемого и приточного воздуха, г/кг, зависящее от его температуры и относительной влажности. Значения влагосодержания также находят по I - d диаграмме.

3.6.4. Определение количества вентиляционного воздуха для удаления вредных веществ

Необходимое для удаления вредных веществ количество воздуха определяют по формуле

$$L = G / (ПДК - Сп), \qquad (7)$$

где G - количество выделяемых вредных веществ, мг/м^2;
Сп - содержание вредных веществ в приточном воздухе, мг/м^2

В отдельных производственных цехах (например, деревообработка, производство мебели и др.) количество вентиляционного воздуха определяется суммарным количеством воздуха, отсасываемого от укрытий, зонтов по данным технологов.

3.7 Основное оборудование

3.7.1 Вентиляторы

Для перемещения приточного и вытяжного воздуха находят применение вентиляторы, которые по конструктивному решению подразделяются на осевые и радиальные (центробежные).

Осевые вентиляторы состоят из многолопастного колеса, расположенного непосредственно на валу электродвигателя, в цилиндрическом кожухе из листовой стали или пластмассы (рис.3.14). В последнее время применяют канальные вентиляторы в изолированном или неизолированном корпусе (по форме круглом, квадратном или прямоугольном) из оцинкованной стали или алюминия.

Радиальные вентиляторы состоят из спирального кожуха, в котором расположено рабочее колесо. В кожухе имеется входное круглое и выходное прямоугольное отверстие. Рабочее колесо может быть насажено на вал электродвигателя (непосредственная схема присоединения кожуха с электродвигателем) или на вал, укрепленный на станине через подшипники (рис.3.15). Вентиляторы изготавливаются с одно или двухсторонним всасыванием воздуха, специальные, например, крышные (рис.3.16), противодымные и др. .

Для подбора вентилятора по его аэродинамическим характеристикам следует определить количество приточного или удаляемого воздуха, давление, необходимое для перемещения воздуха по сети воздуховодов и состав (химический и пылевой) приточного и особенно удаляемого воздуха. По составу удаляемого, загрязненного воздуха определяют обычно материал вентилятора.

3.7.2. Воздухоочистные устройства

В практике приточной вентиляции и кондиционирования воздуха обычно используют фильтры, в которых пыль улавливается в слое пористого материала. К ним относят фильтры насыпные, набивные, сетчатые и бумажные. Конструктивно фильтры подразделяют на рулонные (используется нетканый фильтрующий материал), ячейковые (используется сетка металлическая, винипластовая, поролон, специальный материал типа ФПП). Некоторые конструкции фильтров представлены на рис.17,18,19. Тип фильтра зависит от количества пыли и требования к чистоте воздуха в помещении.

Для очистки загрязненного воздуха в производственных условиях (в зависимости от количества и вида пыли, вредных веществ) используются следующие типы пылеуловителей: пылеосадочные камеры, пылеуловители инерционные (циклоны, скрубберы), ротационные и электрические.

Для уничтожения неприятных запахов в жилых помещениях применяют фильтры из материала с ультрамикроскопической структурой, что позволяет извлекать газы из воздуха. Наиболее распространенным поглотителем газов, паров и запахов является активированный уголь.

3.7.3. Нагреватели и охладители воздуха

Нагревание или охлаждение воздуха в системах воздушного отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха осуществляется в теплообменных устройствах (калориферах). Они состоят из стальных или медных теплопередающих трубок для пропуска теплоносителя или хладагента, теплоотдающей алюминиевой

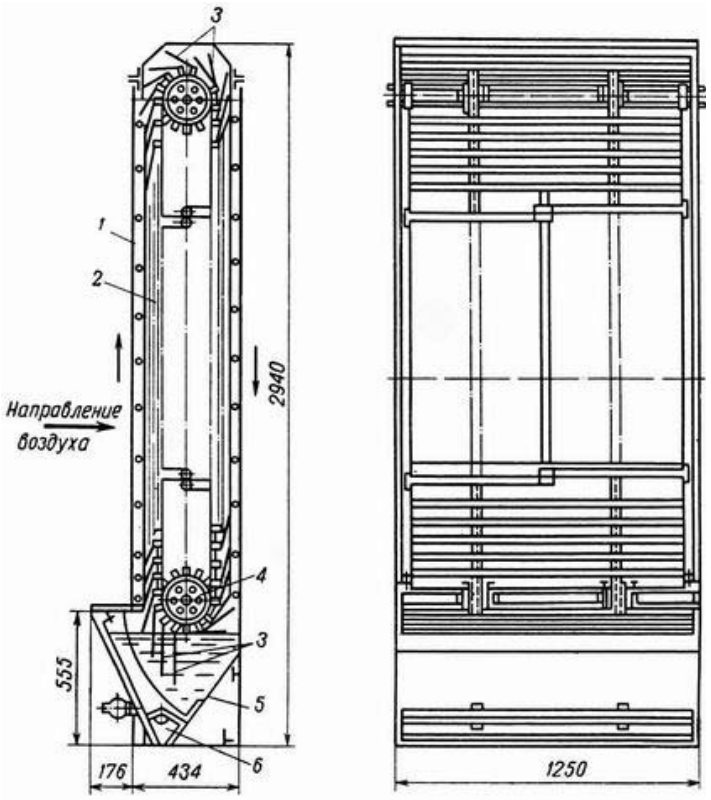


Рис. 3.17 Самоочищающийся масляный фильтр: 1 - каркас; 2 - цепь; 3 - шторка из стальной сетки; 4 - зубчатый валик; 5 - ванна; 6 - бункер для шлама

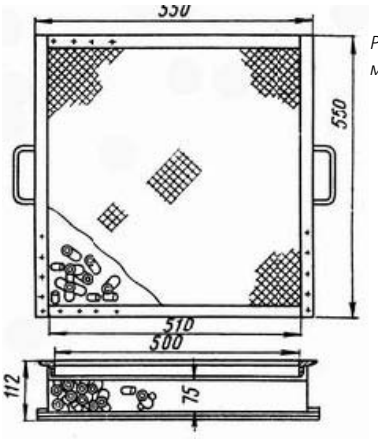


Рис. 3.18 Кассета масляного фильтра

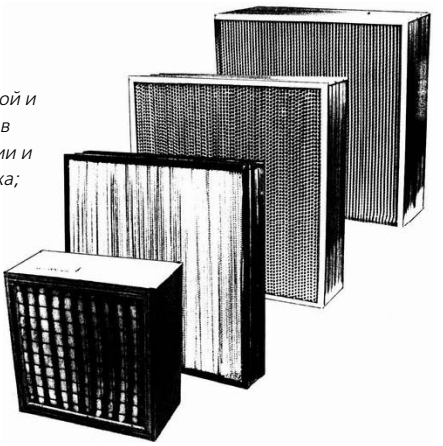


Рис. 19 Фильтры общего назначения - фильтры грубой и тонкой очистки применяют в любых системах вентиля-ции и кондиционирования воздуха;

Фильтры обеспечивающие специальные требования к чистоте, в том числе для чистых помещений, - фильт-ры высокой эффективности и сверхвысокой эффективности ленты, нанесенной на наружную поверхность труб, коллектора для распределения и сбора теплоносителя и соединительных патрубков (рис.3.11,3.12).

Необходимая поверхность нагревателя или охладителя воздуха определяется расчетом в зависимости от количества воздуха, начальной и конечной температуры воздуха и теплоносителя (горячая вода, пар, электроэнергия) или хладоагента (холодная вода, фреон). Нагреватели и охладители воздуха применяются как центральные (в приточных установках или кондиционерах), так и сетевые, канальные перед подачей приточного воздуха в помещение.

3.7.4. Устройства для увлажнения воздуха

Для увлажнения и испарительного охлаждения приточного воздуха применяют блок - камеры форсуночного и сотового типа. В первых установках воздух увлажняется или охлаждается встречным потоком воды, распыливаемой из форсунок (рис.11), во втором - увлажняется за счет испарения воды в адиабатическом режиме со смоченной поверхности сотового увлажнителя. Кроме этого применяют блок - камеры увлажнения с помощью пара, получаемого в парогенераторе.

3.7.5. Устройства для шумоглушения

Для гашения аэродинамического и механического шума от работающего вентиляционного оборудования применяют шумоглушители центральные (рис.3.13), которые могут устанавливаться как перед вентилятором или кондиционером (со стороны воздухозабора), так и после них (перед центральным воздуховодом), а также сетевые, канальные, устанавливаемые непосредственно перед воздухораспределителем или после воздухоприемного устройства отдельного помещения.

3.7.6. Воздухораспредилители

Для обеспечения оптимальной организации воздухообмена в зависимости от обустройства помещения применяют различные устройства для подачи приточного воздуха в помещение и удаления его из помещения. По конструктивному решению воздухораспределители подразделяются на решетки регулируемые и нерегулируемые с различным отношением высоты к длине отверстия, перфорированные воздухораспределители потолочного, пристенного типа, воздухораспределители с выпускными насадками, диффузоры перфорированные, струйного типа, перфорированные воздуховоды равномерной раздачи, сопла и др.

3.7.7. Теплоутилизаторы

Теплоутилизаторы предназначены для частичного использования теплоты удаляемого воздуха для нагревания наружного приточного воздуха в холодный период года. Они подразделяются на утилизаторы поверхностные (рис.3.13), для теплопереноса через стенки теплообменника, с вращающимся теплообменником, за счет теплопереноса в результате непосредственного контакта теплообменника с удаляемым и приточным воздухом и с промежуточным теплоносителем, когда теплообмен происходит с помощью водных растворов гликоля или этиленгликоля различной концентрации.

3.7.8. Сетевые элементы

К сетевым элементам можно отнести:

- заслонки с ручным управлением или электроприводом, регулирующие количество воздуха;
- клапаны обратные для предотвращения перетекания воздуха через воздуховоды при остановленном вентиляторе, которые можно использовать для регулирования подачи воздуха при наличии регулируемого упора;
- воздуховоды алюминиевые гибкие для соединения концевых воздуховодов с воздухораспределителями, в отдельных случаях можно использовать воздуховоды с теплоизоляционным покрытием;
- клапаны противопожарные: огнезадерживаущие - для автоматического и дистанционного блокирования распространения огня и дыма по вентиляционным воздуховодам и каналам при пожаре в зданиях; могут устанавливаться непосредственно в проемах технологических и ограждающих строительных конструкций и перекрытий; дымовые - для применения в системах противодымной защиты зданий и сооружений различного назначения с целью обеспечения удаления продуктов горения из помещений поэтажных коридоров, холлов, тамбуров и т.п.;
- комбинированные - огнезадерживающие и дымовые.
- зонты вентиляционные - для предотвращения попадания атмосферных осадков в вентиляционные каналы, воздуховоды;
- дефлекторы - для предотвращения попадания осадков и, самое главное, создания дополнительной тяги за счет ветрового напора (давления).

Оборудование по вентиляции и кондиционированию воздуха, элементы систем производят на таких предприятиях как, например, МОВЕН, ВОЗДУХОТЕХНИКА, ВЕЗА, ЛОТВЕНТСЕРВИС, VTS KLIMA и др.

Список литературы

1. СНиП 2.04.05 - 91*. Отопление, вентиляция и кондиционирование./Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 1999.
2. СНиП 23 - 01 - 99. Строительная климатология. - М.: ГЦУП ЦПП, 2000.
3. ГОСТ 12.1.005-58 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны".
4. СНиП 2.01.07 - 85. Нагрузки и воздействия.
5. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. Санкт - Петербург, 1994.
6. Справочник проектировщика (Вентиляция и кондиционирование воздуха). Ч. 3, в двух кн. М.: Стройиздат, 1992.
7. СНиП 2.08.01 - 89*. Жилые здания / Госстрой России.- М.: ГУП ЦПП, 1999.
8. Стандарт АВОК. Здания жилые и общественные. Нормы воздухообмена. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2002.

4. ВОДОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ И ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

4.1 Классификация систем водоснабжения

Системой водоснабжения здания или отдельного объекта называют совокупность устройств, обеспечивающих получение воды из наружного водопровода и подачу ее под напором к водоразборным устройствам, расположенным внутри здания или объекта. Система холодного водоснабжения, называемая обычно внутренним водопроводом, состоит из следующих устройств: ввода (одного или нескольких), водомерного узла (одного или нескольких), сети магистралей, распределительных трубопроводов и подводок к водоразборным устройствам, арматуры. В отдельных случаях в систему включают установки для повышения напора, а также установки для дополнительной обработки воды (умягчения, обесцвечивания, обезжелезивания и др.).

Система водоснабжения здания может быть присоединена к централизованной системе водоснабжения населенного пункта или оборудована устройствами для получения воды из местных источников водоснабжения (подземных или поверхностных).

По назначению системы водоснабжения зданий подразделяют на хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные / 1 /.

Хозяйственно-питьевые системы водоснабжения предназначены для подачи воды, удовлетворяющей требованиям, установленным СанПиН 2.1.4.559-96 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества". для питья, приготовления пищи и обеспечения санитарно-гигиенических процедур.

Производственные системы водоснабжения обеспечивают подачу воды различного качества на технологические нужды различных потребителей.

Противопожарные системы водоснабжения предназначены для тушения огня или для предотвращения его распространения. Вода в противопожарных водопроводах может быть и непитьевого качества.

По сфере обслуживания системы могут быть объединенными (хозяйственно-противопожарные, производственно-противопожарные, хозяйственно-производственные) или раздельными. Внутренний водопровод, обеспечивающий подачу воды одновременно на хозяйственно питьевые, производственные и противопожарные нужды, называют единым. Соединение водопроводов, подающих воду непитьевого качества, с хозяйственно-питьевыми не допускается.

По способу использования воды системы бывают с прямоточным водоснабжением, с оборотным водоснабжением и с повторным использованием воды. Применение систем с оборотным водоснабжением и с повторным использованием воды находит все большее распространение на промышленных предприятиях.

При выборе системы водоснабжения в зависимости от назначения объекта следует учитывать технологические, противопожарные и санитарно-гигиенические требования, а также технико-экономические соображения. Например, жилые и общественные здания могут быть оборудованы объединенным хозяйственно-противопожарным водопроводом с подачей воды питьевого качества. Объединение в одну систему всех водопроводов, подводящих воду одного качества и под одинаковым напором, приводит к уменьшению строительных и эксплуатационных расходов.

Для нормальной работы внутреннего водопровода на вводе в здание должен быть создан такой напор (требуемый), который обеспечивал бы подачу нормативного расхода воды к наиболее высокорасположенному и наиболее удаленному от ввода (диктующему) водоразборному устройству и покрывал бы потери напора на преодоление сопротивлений по пути движения воды. Напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода может быть больше, равен или меньше напора, который требуется для внутреннего водопровода.

Ориентировочно требуемый напор для жилых зданий может быть найден по формуле:

$$\text{Нтр} = 10 + 4(n-1), \text{ м},$$

где 10 - потери напора на 1 этаже, м;
4 - потери напора на каждом последующем этаже, м;
n - число этажей.

Минимальный напор в наружном водопроводе у места присоединения ввода (у трубы или на поверхности земли) называют гарантийным. Гарантийный напор не должен быть менее 10 м вод. ст. При периодическом или постоянном недостатке напора в наружном водопроводе до требуемого для здания применяют установки для повышения напора: насосы (постоянно или периодически действующие), водонапорные баки, пневматические установки.

В зависимости от обеспеченности напором и установленного оборудования различают следующие системы водоснабжения:

- система, действующая под напором в наружном водопроводе. Ее применяют, когда гарантийный напор в наружном водопровода у места присоединения ввода постоянно больше напора, необходимого для нормальной работы всех водоразборных устройств, или равен ему. Такая система является самой простой и наиболее распространенной и характерна для зданий высотой до 5-6 этажей;

- система с водонапорным баком без повысительной насосной установки. Ее применяют, когда гарантийный напор в наружном водопроводе в часы с наибольшим водопотреблением ниже требуемого для здания, а в другие часы суток выше требуемого. В часы недостаточного напора потребители обеспечиваются водой из водонапорного бака, накапливающего ее в часы избыточного напора. Недостаток такой системы заключается в необходимости строительства технического этажа, расположенного выше последнего эксплуатируемого этажа;
система с повысительной насосной установкой без водонапорного бака. Ее применяют, когда режим водопотребления в здании равномерен, а напор в наружном водопроводе постоянно или периодически ниже требуемого для здания. Повысительные насосы располагают в подвале зданий или в центральном тепловом пункте при застройке города целыми микрорайонами;

- система с водонапорным баком и повысительной насосной установкой. Ее применяют при недостаточности гарантийного напора и при отсутствии достаточного количества воды в наружном водопроводе и при неравномерном потреблении воды в здании в течение суток. Водонапорный бак, принимающий избыток воды или восполняющий ее недостаток при работе сети, включают в систему как регулирующую емкость для повышения экономичности работы повысительной насосной установки. При наличии бака повысительные насосы обычно автоматизируют.

В отдельных случаях вместо водонапорного бака применяют пневматическую установку, состоящую из водяного и воздушного баков или одного водовоздушного бака, оснащенных специальным оборудованием (компрессорами, клапанами, манометрами и др.). Такая система водоснабжения называется системой с повысительны-ми насосами и пневматической установкой.

Наиболее совершенными являются системы, имеющие повысительные насосы и гидропневмобаки, не требующие постоянной работы компрессора. Наличие гидропневмобака в составе автоматических насосных установок позволяет значительно уменьшить энергопотребление за счет сокращения числа включений насоса (насосов) и обеспечивать некоторый запас воды. Такие системы характерны для коттеджей и отдельных жилых зданий в городе.

4.2 Схемы сетей внутри водопроводов

Сети внутренних водопроводов состоят из магистральных трубопроводов, стояков, и подводок к водоразборным устройствам. В зависимости от режима водопотребления и назначения здания, а также от технологических и противопожарных требований сети бывают тупиковыми, кольцевыми, комбинированными, зонными, а по расположению магистральных трубопроводов с нижней и верхней разводкой.

Тупиковые сети применяют главным образом в зданиях, где допускается перерыв в подаче воды в случае выхода из строя части или всей сети водопровода. Это могут быть жилые, административные, а иногда и производственные здания.

Кольцевые сети применяют в зданиях при необходимости обеспечения бесперебойного снабжения водой потребителей в многоэтажных зданиях), в зданиях с противопожарным водопроводом, в производственных зданиях и т. п.). Кольцевые сети присоединяют к наружному водопроводу несколькими вводами, так что в случае отключения одного из них подача воды в здание не прекращается.

Комбинированные сети, состоящие из кольцевых и тупиковых магистральных трубопроводов, применяют в крупных зданиях с большим разбросом водоразборных устройств.

Зонные сети представляют собой несколько сетей в одном здании, соединенных друг с другом или раздельных. Сети отдельных зон могут иметь самостоятельные вводы и установки для повышения напора. Нижняя зона может работать под напором наружного водопровода, а верхняя от повысительных насосов. Высота зоны определяется максимально допустимым гидростатическим напором в самой нижней точке сети В нижней точке сети (у арматуры) каждой зоны в целях обеспечения ее прочности гидростатический напор не должен превышать 45 м.

При нижней разводке магистральные трубопроводы размещают в нижней части здания, а при верхней разводке на чердаке или под потолком верхнего этажа. Сети с нижней и верхней разводкой имеют свои достоинства и недостатки. Устройство сети с верхней разводкой может быть дешевле, чем с нижней. В то же время при прокладке магистралей на неотапливаемом чердаке требуются дополнительные расходы на утепление трубопроводов. В производственных зданиях, где имеется возможность прокладки магистральных трубопроводов по стенам под потолком верхнего этажа, а не на чердаке, верхняя разводка удобнее нижней в эксплуатационном отношении.

Схема сети внутреннего водопровода выбирается с учетом размещения водоразборных устройств, режимов подачи и потребления воды, надежности снабжения потребителей водой, а также технико-экономической целесообразности. Особое внимание при проектировании уделяется рациональному размещению санитарно-технических устройств в здании. Например, санитарные узлы и водоразборную арматуру группируют поэтажно, располагая их друг над другом, трубопроводы прокладывают по кратчайшему расстоянию.

4.3 Материалы для водопроводной сети

Арматура

Трубы и соединительные части к ним. Наибольшее применение для устройства водопроводной сети получили стальные трубы, выпускаемые промышленностью для резьбовых и безрезьбовых соединений, бесшовные (цельнотянутые) и со швом (сварные). Стальные водогазопроводные трубы изготовляют по ГОСТ 3262-75 условным проходом от 10 до 150 мм. Трубы выпускают оцинкованные и неоцинкованные (черные). Слой цинка на поверхности оцинкованных труб предохраняет их от коррозии при химическом или электрохимическом воздействии. Для соединения стальных труб, имеющих трубную (газовую) резьбу, применяют прямые или переходные соединительные части (фитинг и) из ковкого чугуна и стали. Для устройства разъемного соединения стальных труб используют муфту или сгон, состоящий из муфты и контргайки, навернутой со стороны длинной резьбы. К недостаткам стальных труб относятся высокие материалоемкость и трудоемкость монтажа.

Чугунные водопроводные раструбные трубы применяют для устройства вводов (на давление до 1 МПа) и участков сети, прокладываемых в земле. Длина чугунных труб может составлять от 2 до 6 м. Кольцевые раструбные щели в стыковых соединениях чугунных труб диаметром до 300 мм заделывают с помощью резиновых манжет.

Для внутренних сетей водопровода используют п л а с т м а с с о в ы е напорные трубы из полиэтилена низкой и высокой плотности (ГОСТ 18599-2001), диаметром от 12 до 160 мм на рабочее давление до 1 МПа в бухтах, на катушках или в отрезках длиной до 12 м, а также трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида (ГОСТ Р 51613-20000) диаметром от10 до 160 мм с номинальным давлением 1,6 МПа с раструбом под клеевое соединение, под эластичное уплотнительное кольцо и без раструба, в отрезках до 6 м (12 м) и полипропилена (ТУ 38-102-100-89). Срок службы труб при температуре 20оС - 50 лет. Максимальная рабочая температура постоянная до 60оС, кратковременная до 80оС. Наряду с положительными свойствами: коррозионной стойкостью, относительной гладкостью внутренней поверхности пластмассовые трубы имеют ряд недостатков: сравнительно большую хрупкость и значительный коэффициент температурного линейного расширения.

Соединение полиэтиленовых и полипропиленовых труб между собой и с фасонными частями выполняют преимущественно методом контактной сварки в стык или с помощью соединительных деталей с закладными нагревателями (электрофузионными фитингами). Возможно механическое соединение с помощью компрессионных фитингов. Раструбные трубы из поливинилхлорида соединяют при помощи зазарозаполняющего клея на основе тетрагидрофурана (типа "Tangit") или с помощью эластичных уплотнительных колец..

Пластмассовые трубы легко обрабатываются и монтируются, но ввиду своей гибкости они требуют большего числа креплений на единицу длины и больше подходят для скрытого монтажа . Полипропиленовые трубы на морозе становятся хрупкими, поэтому их монтаж необходимо вести при температуре выше 5 о С.

Наряду с пластмассовыми трубами все чаще используют металлополимерные трубы, которые обладают теми же достоинствами и недостатками, что и плпастмассовые.

Появление пластмассовых и металлополимерных труб позволило перейти от последовательной схемы присоединения приборов к стояку к параллельной с использованием поэтажных коллекторов. При этой схеме значительно снижается влияние одновременного включения водоразборной арматуры у расположенных рядом приборов на расход воды каждого прибора .

М е д н ы е т р у б ы находят все большее применение при индивидуальном коттеджном строительстве. Эти трубы объединяют все достоинства металлических и пластмассовых труб, но обладают большим сроком эксплуатации.

Трубы из н е р ж а в е ю щ е й с т а л и также начали использовать для систем внутреннего водопровода после появления принципиально новых методов соединения труб и разнообразных фасонных частей.

Сравнительный анализ производства и потребления труб из различных материалов и перспективы их дальнейшего использования приведен в некоторых обзорных статьях /3 - 4 /. В табл. 1 приведены некоторые данные по потреблению труб для систем водоснабжения и отопления в странах Западной Европы в 1992 - 2002 годах /3/.

Таблица 1.

Материал		Потребление труб		
		1992 г.	2002 г.	2004 г.(прогноз)
Стальные оцинкованные	млп. м	177	84,6	71,5
	%	14,4	5,5	4,6
Нержавеющая сталь	млп. м	7,4	21,2	24,5
	%	0,6	1,4	1,6
Медные	млп. м	746,9	705	671,1
	%	60,6	46,2	43,2
PEX	млн. м	185,5	387	410,9
	%	15,0	25,4	26,4
PB	млн. м	29,0	57,7	52,5
	%	2,4	3,8	3,4
MP	млн. м	12,2	213	279
	%	1,0	14,0	18,0
PPR	млн. м	67,5	43,4	34,8
	%	5,5	2,8	2,2
PVC-C	млн. м	7,4	13,0	9,6
	%	0,6	0,9	0,6
Всего	млп. м	1233,3	1526	1553
	%	100	100	100

Примечание. Обозначение материала труб: PEX -сшитый полиэтилен; PB- полибутен; MP -металлопластмассовые; PPR - статистический сополимер пропилена с этиленом; PVC-C - хлорированный поливинилхлорид.

Арматура. Водопроводная арматура изготовляется из латуни, стали, бронзы, серого и ковкого чугуна, пластмасс. Выбор материала определяется условиями эксплуатации и назначением арматуры.

Для хозяйственно-питьевых и хозяйственно-противопожарных водопроводов устанавливают арматуру на давление 0,6 МПа, а для раздельных противопожарных водопроводов - на давление 0,9 МПа.

В водопроводных сетях используется следующие типы арматуры: запорная, водоразборная, регулировочная и предохранительная.

К запорной арматуре можно отнести пробковые проходные краны, задвижки, запорные вентили, автоматически закрывающиеся клапаны, предназначенные для перекрытия отдельных участков сети, и др.

Запорную арматуру устанавливают в следующих местах: у основания стояков хозяйственно-питьевой сети в зданиях, имеющих более двух этажей; на всех ответвлениях от магистральных трубопроводов; на кольцевой магистральной сети; у основания пожарных стояков, на которых имеется пять пожарных кранов и более; на ответвлениях в каждую квартиру; на подводках к промывным канализационным устройствам (бачкам, смывным кранам, писсуарам); на подводках к водонагревательным приборам; перед приборами и аппаратами специального назначения; на ответвлениях, питающих более пяти водоразборных устройств.

На трубопроводах условным проходом более 50 мм в качестве запорной арматуры устанавливают задвижки.

К водоразборной арматуре относятся краны водоразборные, (поливочные, писсуарные, смывные, пожарные и т. д.), смесители, предназначенные для смешивания холодной и горячей воды (со стационарной душевой сеткой и с душевой сеткой на гибком шланге) и поплавковые клапаны.

Снижение непроизводительных потерь воды во многом зависит от гидравлических и конструктивных характеристик водоразборной арматуры. Использование арматуры с керамическими уплотнительными элементами, однорычажные и термостатические смесители - это реальная экономия холодной и горячей воды!

Пожарные краны, выпускаемые диаметром 50 и 65 мм, представляют собой вентили с наружной и внутренней резьбой на концах для ввертывания в тройники монтажного стояка и для присоединения быстросмыкающихся полугаек.

Регулировочная а р **м** а т у р а предназначается для регулирования расхода и для поддержания определенного напора в сети. К регулировочной арматуре относятся регуляторы давления, регулировочные вентили и т. п.

Регуляторы давления (напора) понижают давление и поддерживают его "после себя", поэтому их устанавливают на вводах в здания, в квартиры, на этажах многоэтажных зданий.

К предохранительной арматуре относятся предохранительные клапаны, обеспечивающие в сети или перед приборами напор, не превышающий заданный, а также обратные клапаны, обеспечивающие движение воды в трубопроводе только в одном направлении.

Излишнее повышение напора в трубопроводах может привести к повреждению сети или присоединенного к ней оборудования. Обратные клапаны устанавливают, например, на вводах при наличии повысительных насосов на обводной линии, а также при наличии в системе водонапорного бака. При движении воды в трубопроводе в обратном направлении клапан прижимается водой к седлу и закрывает проход.

Для возможности поливки территории вокруг зданий внутренние водопроводы, как правило, оборудуют поливочными кранами. Эти краны выводят к наружным стенам (цоколю) здания в ниши на высоте 0,3-0,35 м от поверхности земли через каждые 60-70 м по периметру здания. Подводки к кранам должны быть оборудованы запорными вентилями, расположенными в теплом помещении зданий Для возможности спуска воды на зиму подводка прокладывается с уклоном в сторону поливочного крана, а в пониженной точке подводки дополнительно устанавливается тройник с пробкой или кран для спуска воды. Поливочный кран состоит из вентиля диаметром 15 - 25 мм и быстросмыкающейся полугайки для присоединения рукава (шланга).

4.4 Вводы водопровода, водомерные узлы и устройства для измерения количества расходуемой воды.

Трубопровод от сети наружного водопровода до сети внутреннего водопровода (до водомерного узла или запорной арматуры, размещенных внутри здания) называется вводом.

Вводы (если их два) присоединяют к разным участкам сети наружного водопровода или к одной магистрали, но с установкой на ней разделительной задвижки. В месте присоединения ввода к сети наружного водопровода устраивают колодец диаметром не менее 700 мм, в котором размещают запорную арматуру (вентиль или задвижку) для отключения ввода при ремонте.

Для устройства вводов применяют чугунные раструбные водопроводные трубы диаметром 50 мм и более, стальные трубы с противокоррозионной битумной изоляцией и в отдельных случаях пластмассовые трубы.

Глубина заложения труб вводов зависит от глубины заложения сети наружного водопровода, которая назначается с учетом глубины промерзания грунта. Наименьшую глубину укладки труб ввода обычно принимают на 0,5 м ниже глубины промерзания грунта и 1 м при отсутствии промерзания. Ввод укладывают с уклоном 0,005 в сторону наружной сети для возможности его опорожнения.

Наименьшее расстояние по горизонтали от труб вводов до других подземных коммуникаций принимают по СНиП 2.07.01-89.

При пересечении водопроводных и канализационных трубопроводов первые прокладывают выше вторых на 0,4 м (расстояние в свету); при меньшем расстоянии между ними водопроводные трубы должны быть уложены в металлическую гильзу с вылетом в сухих грунтах по 0,5 м в обе стороны от точки пересечения, а в мокрых грунтах - по 1 м.

Диаметр отверстия для ввода в стене фундамента или подвала здания должен быть на 400 мм больше диаметра трубы ввода. Кольцевой зазор между трубой ввода и стальной гильзой при сухих грунтах заделывают эластичным водогазонепроницаемым материалом, например мятой глиной, смоленой прядью и цементным раствором марки 300, слоем 20-30 мм; при мокрых грунтах - с применением сальникового уплотнения или бетонного раствора марки 70 (жесткая заделка).

Число вводов определяется назначением и оборудованием зданий. Так, в зданиях (общественных, производственных), где недопустим перерыв в подаче воды, устраивают не менее двух вводов.

Внутренние водопроводы клубов, театров и зданий, оборудованных более чем 12 пожарными кранами, также присоединяют к сети наружного водопровода не менее чем двумя вводами.

Для измерения расхода воды в зданиях устанавливают водосчетчики, входящие в состав водомерных узлов.

Водомерный узел располагают в теплом и сухом нежилом помещении в легкодоступном для осмотра месте вблизи наружной стены у ввода в здание. Чаще всего его располагают в помещениях центрального теплового пункта (ЦТП), в подвалах или в приямках, устраиваемых в коридорах, либо на лестничных площадках здания. Во избежание излишних потерь напора водомерные узлы собирают из возможно меньшего числа отводов и фасонных частей, устанавливая измерительное устройство, как правило, на прямом участке.

Для измерения количества воды на вводах внутреннего водопровода устанавливают скоростные крыльчатые и турбинные счетчики воды Движение воды в этих счетчиках приводит во вращение вертушку (турбинку), размещенную в корпусе. Угловая скорость вращения вертушки пропорциональна скорости движения воды. Передаточный и счетный механизмы передают и суммируют обороты вертушки (турбинки), и на циферблатах фиксируется количество жидкости, прошедшей через счетчик. Крыльчатые счетчики воды изготовляют диаметром (калибром) до 40 мм включительно. Ось вращения крыльчатки у этих счетчиков расположена перпендикулярно направлению движения воды. Крыльчатые счетчики можно устанавливать только на горизонтальных участках трубопроводов с резьбовым соединением. Существуют также крыльчатые водосчетчики, которые можно устанавливать на вертикальных участках трубопроводов.

Турбинные счетчики воды отличаются от крыльчатых тем, что ось вращения вертушки (турбинки) у них параллельна направлению движения воды. Счетный механизм соединен с вертушкой червячной передачей. Счетчики присоединяются на фланцах к трубопроводам, находящимся в любом положении (горизонтальном, вертикальном или наклонном) с направлением движения воды снизу вверх. Турбинные счетчики выпускаются калибром от 50 до 200 мм.

При подборе счетчика воды учитывают его гидрометрические характеристики (предел чувствительности, область учета, характерный расход), а также допустимые потери напора и условия установки. Подбирают счетчик воды на пропуск максимального расчетного расхода, который не должен превышать наибольшего (кратковременного) расхода для данного счетчика, указанного в табл. СНиП 2.04.01-85*.

При учете расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды потери напора hдоп в крыльчатых счетчиках не должны превышать 5 м, а в турбинных счетчиках - 2,5 м. В случае пожара счетчик должен пропускать суммарный расход воды, но при этом потери напора не должны превышать 10 м / 2 /.

Если потери напора в счетчике оказались меньше 20% hдоп, то следует принять другой счетчик (меньшего калибра), чтобы он мог учитывать малые расходы воды.

Для дистанционной передачи данных о расходе воды используются импульсные счетчики.

4.5 Трассировка водопроводных сетей внутри здания

Правильный выбор мест прокладки сети внутреннего водопровода существенно снижает стоимость устройства системы и облегчает ее эксплуатацию. При нижней разводке магистральный трубопровод от водомерного узла следует прокладывать в подвальном этаже или в техническом подполье, а при их отсутствии в подпольных каналах I этажа, иногда совместно с другими трубопроводами (отопления, горячего водоснабжения), располагая его под ними или рядом с ними. Прокладка трубопроводов в земле под полом не допускается. Для предохранения труб от конденсации влаги и от промерзания их утепляют.

Стояки, разводящие трубопроводы и подводки к водоразборным устройствам в зависимости от назначения и степени благоустройства здания прокладывают двумя основными способами: открытой прокладкой - по колоннам, балкам, фермам, стенам (под потолком или у пола), и скрытой прокладкой - в бороздах, каналах, блоках и панелях, пространственных кабинах вместе с трубопроводами другого назначения.

В зданиях, где к отделке предъявляются повышенные требования, целесообразно применять скрытую прокладку трубопроводов. Борозды и каналы для трубопроводов должны быть выполнены при производстве строительных работ. Размеры борозд принимают в зависимости от диаметра и числа труб, укладываемых в них. Борозды можно заделывать штукатуркой по сетке, оставляя в местах размещения вентилей, сгонов, накидных гаек смотровые отверстия, закрываемые дверками и лючками.

При большом числе вертикальных трубопроводов (стояков) устраивают монтажные шахты с перекрытиями из несгораемых материалов на каждом этаже. В шахты должен быть обеспечен доступ для обслуживания арматуры и трубопроводов

Горизонтальные трубопроводы всегда укладывают с уклоном 0,002-0,005 в сторону вводов для возможности спуска воды из системы.

Для крепления трубопроводов применяют крючья, хомуты, подвески и кронштейны. Крепление осуществляют с помощью закладных деталей, деревянных пробок или дюбелей.

Для возможности демонтажа при ремонте на стояках выше запорного вентиля и на подводках у оборудования устанавливают сгоны, накидные и соединительные гайки.

Особое внимание следует уделять правильному креплению пластмассовых труб с учетом их температурного удлинения. Компенсация температурного удлинения осуществляется, как правило, за счет гнутых участков трубопроводов. При монтаже трубопроводов применяют подвижные крепления для обеспечения свободного перемещения труб и неподвижные крепления для жесткого закрепления их. Трубы крепят к строительным конструкциям с помощью крепежных элементов - металлических либо пластмассовых скоб или хомутов. Между металлическими скобами или хомутами и пластмассовой трубой вставляют прокладки из резины, войлока или пластмассы. В местах прохода пластмассовых труб через перекрытия, стены и перегородки устанавливают гильзы.

Арматура должна иметь самостоятельное крепление - угольник с фланцем или металлические скобы.

При открытой совместной прокладке пластмассовых труб из поливинилхлорида (ПВХ) или полиэтилена (ПНП или ПВП) с трубопроводами горячего водоснабжения или отопления расстояние между ними должно быть не менее 50 мм. При совместной прокладке указанных коммуникаций в шахтах и каналах трубопроводы горячего водоснабжения покрывают теплоизоляцией.

4.6 Повысительные насосные установки

В тех случаях, когда гарантийный напор в сети наружного водопровода ниже требуемого, устанавливают повысительные насосные установки. Обычно в этих случаях применяют центробежные насосы, непосредственно соединенные с электродвигателями. При необходимости бесперебойной подачи воды проектируют установку резервных насосных агрегатов.

Насосы присоединяют к сети после водомерного узла. Размещают насосные установки в сухом и теплом изолированном помещении высотой не менее 2,2 м. Не допускается размещение хозяйственных насосных установок под жилыми квартирами, детскими комнатами, больничными помещениями, аудиториями учебных заведений и другими подобными помещениями.

Насосные агрегаты устанавливают на фундаменты, возвышающиеся над уровнем пола не менее чем на 20 см, с устройством надежной звукоизоляции, состоящей из амортизаторов под агрегатами, эластичных подкладок и эластичных патрубков длиной не менее 1 м (вибровставок) на всасывающем и напорном трубопроводах. Для противопожарных насосов звукоизоляции не требуется.

При установке насосов целесообразно предусматривать устройство обводной линии с задвижкой и обратным клапаном в обход насосов. Пуск насосов может быть автоматическим, дистанционным или ручным. Противопожарные насосы могут включаться пусковыми кнопками, располагаемыми у пожарных кранов, или струйными реле.

На напорной линии каждого насоса устанавливают манометр, обратный клапан и задвижку или вентиль, а на всасывающей линии - задвижку. Для восприятия усилий, возникающих в напорных трубопроводах от статического и динамического напоров, в местах поворотов трубопроводов устанавливают упоры. Через трубопроводы, уложенные по полу, делают переходные мостики. В отдельных случаях трубопроводы укладывают в подпольных непроходных каналах.

Подбор насоса производят по недостающему напору и расчетному расходу воды. Напор насоса Нн определяют как разность наибольшего требуемого напора во внутреннем водопроводе Нтр и наименьшего (гарантийного) напора в наружной сети - Нгар:

$$Нн = Нтр – Нгар.$$

Гарантийный напор в наружной сети может быть задан от отметки оси трубы ввода в месте его присоединения к наружной сети или от отметки земли у этого места (так называемой отметки гарантийного напора).

Требуемый напор для сети внутреннего водопровода слагается из геометрической высоты расположения диктующего водоразборного устройства над отметкой гарантийного напора, из рабочего напора перед арматурой диктующего водоразборного устройства и из напора, необходимого для преодоления всех сопротивлений на пути движения воды от наружной сети до диктующего водоразборного устройства.

Насосы рекомендуется подбирать, пользуясь характеристиками Q - H, приведенными в действующем каталоге насосов. При этом рабочую точку с координатами Нтр и qтр определяют на пересечении характеристики сети с кривой Q - H насоса.

При подборе насоса следует стремиться к тому, чтобы он обеспечивал подачу расчетного расхода воды потребителям при наибольшем значении КПД.

Если насос работает в системе водоснабжения без водонапорного бака, то его подача должна соответствовать максимальному расчетному секундному расходу воды q, л/с В системах с водонапорным или гидропневматическим баком подача насоса должна соответствовать максимальному расчетному часовому расходу воды Q, м3/ч. Режим работы насоса при этом определяют по интегральному или ступенчатому суточному графику водопотребления, стремясь к получению наименьшего регулирующего объема водонапорного бака.

4.7 Противопожарные водопроводы, спринклерные и дренчерные установки

Противопожарные водопроводы в соответствии с требованиями СНиП 2-04-01-85* устраивают в жилых зданиях высотой 12 этажей и более. В жилых зданиях высотой от 12 до 15 этажей устраивают объединенный хозяйственно-противопожарный водопровод, а высотой 16 этажей и более - раздельные противопожарный и хозяйственно-питьевой водопроводы.

В состав оборудования пожарного крана входят пожарный вентиль диаметром 50 или 65 мм с быстросмыкающейся полугайкой, пеньковый рукав (шланг) такого же диаметра длиной 10 или 20 м с быстросмыкающимися полугайками (для присоединения к вентилю) и пожарный ствол с наконечником (спрыском) диаметром 13, 16 или 19 мм. Противопожарный водопровод должен обеспечивать подачу необходимого количества воды под определенным напором к любому из имеющихся на нем пожарных кранов. При пожаротушении могут действовать один кран или одновременно несколько кранов (одна струя или несколько расчетных струй). Если напор в сети недостаточен, устанавливают противопожарный насос, включающийся автоматически.

В некоторых зданиях устраивают автоматические (спринклерные) или полуавтоматические (доенчерные) системы пожаротушения. Спринклерная установка служит для локального пожаротушения на нормативно заданной площади защищаемого помещения. Дренчерная система предназначена для тушения пожара на заданной технологом площади или для создания водяных завес, позволяющих отсечь очаг пожара от остального помещения.

Спринклерная установка состоит из спринклеров (разбрызгивателей), распределительных и магистральных трубопроводов, контрольно-сигнального клапана, главной задвижки, основного и автоматического водопитателей.

Температура плавления сплава 57, 68, 93, 141, 182 или 240 ° С. При повышении температуры в помещении (в результате пожара) замок расплавляется, пластины разъединяются и стеклянный клапан падает, открывая отверстие в диафрагме. Вытекающая через отверстие под значительным напором вода, попадая на розетку, разбрызгивается. Площадь поверхности, орошаемой одним спринклеро.м составляет 9-12 м2.

Системы автоматических установок со спринклерным оборудованием бывают водяные, воздушные и воздушно-водяные. Водяные системы устраивают в теплых помещениях с температурой выше 5° С, воздушные и воздушно-водяные системы - в неотапливаемых помещениях, находящихся в районах с продолжительностью отопительного сезона соответственно более 240 дней. В водных системах спринклеры устанавливают розетками вниз, а в воздушных и воздушно-водяных - розетками вверх. Во всех системах спринклеры размещают перпендикулярно защищаемой поверхности на расстоянии не более 3 м друг от друга.

Дренчерные установки. В зависимости от степени пожарной опасности зданий применяют дренчерные установки заливные (во взрывоопасных помещениях) и сухотрубные.В заливной установке дренчеры располагают розетками вверх, в сухотрубной - розетками вниз.

4.8 Расчет внутреннего водопровода

Расчет внутреннего водопровода состоит из определения расходов воды на объекте и на отдельных участках сети, из гидравлического расчета водопроводной сети, из расчета и подбора установок и оборудования, применяемых для данной системы водоснабжения. Расход воды для принятой системы водоснабжения здания определяют с учетом удовлетворения нужд всех водопотребителей, норм и рекима водопотребления.

Расход воды в единицу времени на потребителя (одного человека, единицу изготовляемой продукции, единицу установленного оборудования), так называемые нормы водопотребления, весьма различны и зависят от ряда факторов: степени благоустройства зданий, климатических условий, требований технологии.

Потребление воды в зданиях обычно неравномерно не только в течение года, месяца, недели, но и в течение суток, часа и более короткого времени. Режим водопотребления, т. е. изменение суточных или часовых расходов воды, может быть представлен в виде ступенчатых или интегральных графиков и оцениваться коэффициентами неравномерности, представляющими собой отношение максимальных расходов к средним.

Максимальный суточный расход хозяйственно-питьевой воды в жилых зданиях, м3/сут, определяют по формуле

$$Qm = q \times N \times Kсут/1000,$$

где q - норма максимального потребления воды на одного жителя, л/сут; N - расчетное число жителей в здании, приближенно равное отношению всей жилой площади к норме площади на одного человека; Ксут - коэффициент суточной неравномерности, для жилых зданий равный 1,1 - 1,3.

Максимальный часовой (м3/ч) и максимальный секундный (л/с) расходы вычисляют по более сложным формулам, приведенным в учебной и технической литературе и СНиП /2/. Основой определения указанных расходов является допущение о вероятностном характере водопотребления. По рассчитанным часовым расходам осуществляют подбор насосов и регулирующих баков. По секундным расходам определяют диаметры труб.

4.9 Особенности устройства систем горячего водоснабжения

С развитием строительства жилых и общественных зданий и непрерывным улучшением культурно-бытовых условий жизни все больше увеличивается потребность в горячей воде. Горячую воду расходуют на бытовые и производственные нужды. В зависимости от назначения ее потребляют в смеси с холодной водой или самостоятельно. Качество горячей воды, расходуемой на бытовые нужды, должно отвечать требованиям / 5 /. Поступающая в систему горячего водоснабжения вода не должна быть жесткой и агрессивной по отношению к материалу труб. Содержание кислорода, растворенного в воде, не должно превышать 5 мг/л, свободной углекислоты 20 мг/л.

Существует несколько способов получения горячей воды:
1) в местных установках малой производительности (водогрейные колонки, газо- и электронагреватели, кипятильники, небольшие водогрейные котлы, гелиоустановки и др.);
2) централизованно: а) в водоводяных или пароводяных подогревателях, располагаемых в тепловых пунктах на одно или несколько зданий; б) в районных котельных с раздачей горячей воды потребителям по наружным сетям, обслуживающим большие группы зданий, квартал, район, поселок; в) из теплосети при непосредственном разборе горячей воды потребителями.

Системы с местными установками для приготовления горячей воды. Местные установки для приготовления горячей воды могут обслуживать одно или несколько водоразборных устройств (например, в пределах одной квартиры жилого здания).

Такие системы горячего водоснабжения называют децентрализованными. Основными элементами их оборудования являются: генератор тепла, где сгорает топливо и нагревается теплоноситель; водонагреватель, где приготовляется горячая вода; трубопроводы теплоносителя; разводящие трубопроводы, подающие воду к водоразборным устройствам; дополнительные устройства (расширительный бачок, аккумулирующий бак-резервуар). На рис. 4.1 приведена схема системы горячего водоснабжения с местной установкой, снабжающей горячей водой одну квартиру.

Системы централизованного горячего водоснабжения. Эти системы подразделяют:
по способу получения горячей воды - с непосредственным нагревом воды в котлах, с нагревом ее в подогревателях с применением теплоносителя (пар, перегретая вода);
по способу подачи горячей воды - система без баков-аккумуляторов, обеспечивающая подачу горячей воды потребителям без разрыва струи (под давлением городского водопровода), и система с баками - аккумуляторами, обеспечивающая подачу горячей воды потребителям через напорные баки, высота расположения которых создает нужный напор в системе;
по способу использования перегретой воды от теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) - закрытая система, использующая воду от ТЭЦ в качестве теплоносителя для нагрева воды в подогревателях, и открытая система с непосредственным водоразбором при условии сохранения качества воды, отвечающего требованиям / 5 /;
по способу движения воды в системе - с естественной циркуляцией под действием гравитационного напора, когда движение горячей воды обусловлено изменением ее плотности вследствие изменения температуры, и с искусственной циркуляцией - побудительной, с помощью циркуляционного насоса.

В систему централизованного горячего водоснабжения входят следующие элементы: генератор тепла; водоподогреватель; трубопроводы теплоносителя, соединяющие генератор тепла с водоподогревателем; трубопроводы, разводящие горячую воду потребителям; сетевые устройства (компенсаторы линейных удлинений, воздухоотводчики); арматура (водоразборная, предохранительная, запорная); аккумуляторы (баки); насосные установки; контрольно-регулирующие устройства (регуляторы расхода, температуры).

Сети трубопроводов систем централизованного горячего водоснабжения состоят из подающих и циркуляционных трубопроводов.

Циркуляционные трубопроводы устраивают для естественной или искусственной циркуляции воды в сети через водоподогреватель, чтобы при отсутствии или недостаточном водоразборе вода не остывала.

Широкое применение получили сети с подающими стояками, объединенными перемычкой, расположенной в верхней части здания и соединяющей их с циркуляционным трубопроводом. Объединение подающих стояков перемычками осуществляют в каждой секции здания и соединяющей их с циркуляционным трубопроводом.

Открытая система с непосредственным разбором горячей воды из тепловой сети также находит применение, несмотря на высокие требования, предъявляемые к ее эксплуатации и к качеству горячей воды, подаваемой от ТЭЦ. Однако наибольшее распространение получили системы закрытые со скоростными водоподогревателями, использующие перегретую воду от ТЭЦ в качестве теплоносителя.

4.10 Основные положения для расчета систем горячего водоснабжения

Расчет систем горячего водоснабжения сводится к определению расходов горячей воды, диаметров труб, требуемого напора, объема водонапорных баков - аккумуляторов, подачи и напора повысительных и циркуляционных насосов и к подбору водоподогревателей.
Расход горячей воды зависит от назначения здания, характера и условий водопотребления, а также от технологических требований. Расчетные расходы воды в системе горячего водоснабжения и напоры перед водоразборными устройствами определяют, как и в системе холодного водоснабжения. Нормы максимального потребления горячей воды следует принимать по рекомендациям СНиП 2.04.01-85*.

При расчетах систем горячего водоснабжения температуру горячей воды у мест водоразбора для закрытых систем принимают не ниже 50° С и не выше 75° С, для открытых систем соответственно 60 и 75° С; температуру холодной воды (при отсутствии исходных дан-ных) принимают равной 5° С. Нормы расхода горячей воды установлены относительно средней температуры tr = 55° С при закрытых системах и tr = 65° С при открытых системах.

Определение диаметров труб в сети горячего водоснабжения выполняют, как и в сети холодного водопровода, с учетом уменьшения их вследствие отложений накипи и зарастания труб в системах горячего водоснабжения. Потери напора в трубах в связи с этим можно увеличивать условно на 20%.

Повысительные насосы подбирают по расчетному максимальному секундному расходу горячей воды в системе и по расчетному напору, определяемому как разность требуемого и гарантийного Нгар напоров.

Если требуемый напор на 0,1 МПа больше требуемого для холодного водопровода, то предусматривают установку дополнительного повысительного насоса, который может одновременно повысить напор и обеспечить циркуляцию воды в системе горячего водоснабжения. Такой повысительно-циркуляционный насос устанавливают не на циркуляционном, а на подающем трубопроводе, после водоподогревателя.

Для восполнения потерь тепла в системе по подающим трубопроводам кроме расхода на хозяйственные нужды следует подавать циркуляционный расход воды. Повысительно-циркуляционный насос подбирают по сумме секундного расчетного расхода горячей воды и циркуляционного расхода Gц, определяемого как отношение потерь тепла в трубопроводах Qпот к допустимому снижению температуры горячей воды t (до 15° С).

Циркуляционные насосы подбирают в режиме водоразбора, их число, как и число повысительных насосов, должно быть не менее двух, из которых один резервный.

Для приближенных расчетов подачу циркуляционных насосов Gнц, м³/ч, можно определить в зависимости от вместимости подающих и циркуляционных труб Vц и частоты n смены воды в их объеме, принимаемой равной 2 - 3 за 1 ч.

Прежде чем решать задачу по подбору циркуляционного насоса, следует проверить возможность обеспечения естественной циркуляции воды в системе, т. е. достаточность гравитационного напора для преодоления потерь напора по длине труб и в местных сопротивлениях.

При гидравлическом расчете труб в системах горячего водоснабжения увязывают потери напора в подающих и циркуляционных стояках таким образом, чтобы они не отличались более чем на 10% (2 - 4 м). Увязку осуществляют подбором диаметров труб и установкой на них при необходимости специальных диафрагм.

Расчетный часовой расход тепла для системы горячего водоснабжения определяют как сумму тепла, необходимого на нагрев холодной воды в час максимального водоразбора, и тепла, теряемого при остывании воды в подающих Qп и циркуляционных Qц трубопроводах.

4.11 Основы автоматизации систем холодного и горячего водоснабжения

В системах холодного и горячего водоснабжения автоматизация включения и выключения электродвигателей насосов и компрессоров может осуществляться на основе изменения одного из следующих параметров: 1) уровня воды в водонапорном баке; 2) давления в системе; 3) скорости движения воды в трубопроводе.

Изменение этих параметров фиксируется датчиками, которые связаны с исполнительным механизмом включения или выключения электродвигателей. В качестве таких устройств применяют реле уровня воды, электроконтактные манометры и струйные реле. Реле уровня, например поплавковое реле РМ-51, в зависимости от положения уровня воды в баке замыкает или размыкает контакты.

Включение и выключение электродвигателей насосов (или компрессоров) может производиться с применением реле давления.

При изменении давления рычаг реле замыкает или размыкает контакт цепи управления магнитного пускателя, который включает или выключает электродвигатель.

При помощи струйного реле включаются противопожарные насосы. Струйное реле устанавливают либо у основания пожарных стояков, либо у водонапорного бака (при раздельной системе водоснабжения).

Для автоматизации работы (контроля и регулирования) систем горячего водоснабжения широко применяют регуляторы расхода и термореле.

4.12 Водоснабжение коттеджей

Начиная с 1992 года в Московской и других областях Российской Федерации начался бурный рост коттеджного строительства и оказалось, что вопросы водоснабжения индивидуальных построек с повышенным уровнем благоустройства, практически лишены нормативной базы. Так, например, расчетные расходы воды, определяемые по СНиП 2.04.01-85 "Внутренний водопровод и канализация зданий", предполагают вычисление коэффициента, зависящего от вероятности действия санитарно-технических приборов.

Если принять число проживающих в коттедже U = 4, то при количестве приборов N = 4, общий максимальный секундный расход составит q tot = 0.36 л/с, а при N = 20 только 0.43 л/с.

Анализ полученных данных и нормативных расходов воды, приходящихся на один санитарно-технический прибор, приводит к выводу, что такого расхода с некоторым избытком может хватить на одновременную работу двух приборов: мойки с qotot = 0.12 л/с и ванны (душевой сетки) qotot = 0.25 л/с с суммарным расходом q tot = 0.37 л/с.

Однако для коттеджей, имеющих более высокую степень благоустройства, чем обычные типовые квартиры с одним санузлом, по укладу жизни вполне вероятным случаем является одновременное действие того количества приборов, сколько человек проживает в доме. Если при этом дополнительно учесть "гостевой фактор", то расчетный расход, вычисленный по формулам СНиПа, оказывается заниженным. Например, при возрастании числа жителей до 8 при тех же количествах санитарно-технических приборов q tot = 0.54 л/с (при N=4) и q tot = 0.55 л/с (при N=20).

Поэтому при получении задания на проектирование необходимо учитывать пожелания заказчика о количестве одновременно действующих приборов. Опыт проектирования и эксплуатации инженерных систем, а также и высокая стоимость оборудования, показывают, что при числе жителей 3-5 человек, достаточными являются три одновременно работающих прибора. Если принять приборы с наибольшими расходами: умывальник, мойку и ванну, то расчетный расход будет равен 0.49 л/с или 1.8 м3/ч. При этом можно допустить, что в течение любого часа может быть использовано и большее число приборов без наложения их работы во времени. При установке санитарных приборов, позволяющих осуществлять гидромассаж, потребление и напор воды перед прибором должны приниматься по паспортным данным.

Внимание, уделяемое определению расхода, связано, прежде всего, с зависимостью дальнейших расчетов всех элементов системы водоснабжения от секундного расхода, а именно, с определением диаметров труб для систем холодного и горячего водоснабжения, выбором повысительного насоса и системы очистки воды.

В большинстве случаев, связанных с очисткой воды, основным качественным показателем, не отвечающим нормативным требованиям, является повышенное содержание железа, независимо от того, поступает ли вода из скважины или от поселковой системы. Основными способами удаления железа из воды, которые нашли широкое распространение в практике коттеджного строительства, являются окисление двухвалентного железа кислородом воздуха или перманганатом калия. При этом перманганат калия может дозироваться в обрабатываемую воду пропорционально расходу или использоваться в качестве регенерационного раствора. Гидроксид трехвалентного железа задерживается на фильтрующем материале, в качестве которого могут быть, например, использованы "Birm" или кварцевый омарганцованный песок. Удаление трехвалентного железа из фильтра осуществляется при промывке обратным током воды. При этом расход воды, подаваемой снизу вверх, должен намного превышать расход при нормальной работе фильтра. Нарушение этого принципа приводит к неудовлетворительной работе фильтра. Расход воды на промывку фильтров обычно учитывается

На рисунке показана принципиальная схема водоснабжения коттеджа. В качестве источника водоснабжения принятпоселковый водопровод. Далее вода через водосчетчик поступает в гидропневмобак, проходит через фильтр грубой очистки, оборудованный устройством для автоматической промывки. При содержании железа в

исходной воде 2 3 мг/л вода подается на фильтр обезжелезивания, загруженный фильтрующим материалом "Birm". На фильтр поступает вода, насыщенная кислородом воздуха. Воздух поступает в воду от компрессора.(или эжектора)

Следующей ступенью очистки является Na-катионитный фильтр, на котором происходит умягчение и более глубокое удаление железа. Включение в схему фильтра умягчения продиктовано необходимостью удаления накипеобразующих компонентов и улучшения работы систем отопления и горячего водоснабжения, а также возможностью снижения расхода моющих веществ для стиральной и посудомоечной машин. Умягчение воды не является обязательным элементом схемы водоснабжения, так как по требованию СанПин 2.1.4.559-96 жесткость питьевой воды может быть равна 7 мг-экв/л.

Окончательная очистка воды осуществляется на картриджных фильтрах тонкой очистки, имеющих размер пор 5 - 20 мкм. Обеззараживание производится ультрафиолетовыми лучами на бактерицидной лампе. Такая схема позволяет очищать воду до параметров, превышающих нормативные требования: содержание железа 0.1-0.3 мг/л, жесткость 0.5-1.0 мг-экв/л, мутность не более 1 мг/л.

Устойчивая работа такой схемы в течение продолжительного периода времени может быть обеспечена правильным подбором оборудования, с учетом всех потребителей, в том числе и собственно установки подготовки воды. Практика эксплуатации подобных установок показывает, что основной причиной неудовлетворительной работы фильтров обезжелезивания, является завышение производительности фильтров при эксплуатации по сравнению с паспортной, что приводит к проскоку неокислившегося железа в фильтрат и к появлению ржавых пятен на установленном санитарно-техническом оборудовании.

Второй причиной, часто более значительной, является ошибка в выборе насоса, который подбирают не по расходу воды на промывку фильтра обезжелезивания, а на максимальный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды. Это приводит к тому, что фильтр не промывается, загрязнения проникают в толщу загрузки и в дальнейшем не вымываются потоком фильтрующейся воды при нормальном режиме работы фильтра.

Однако, основной причиной неудовлетворительной работы большой части установок очистки воды является отсутствие проекта на весь комплекс, включая как внутренние сети, так и наружные, а также монтаж водоочистного оборудования в последнюю очередь, когда вся система уже действует.

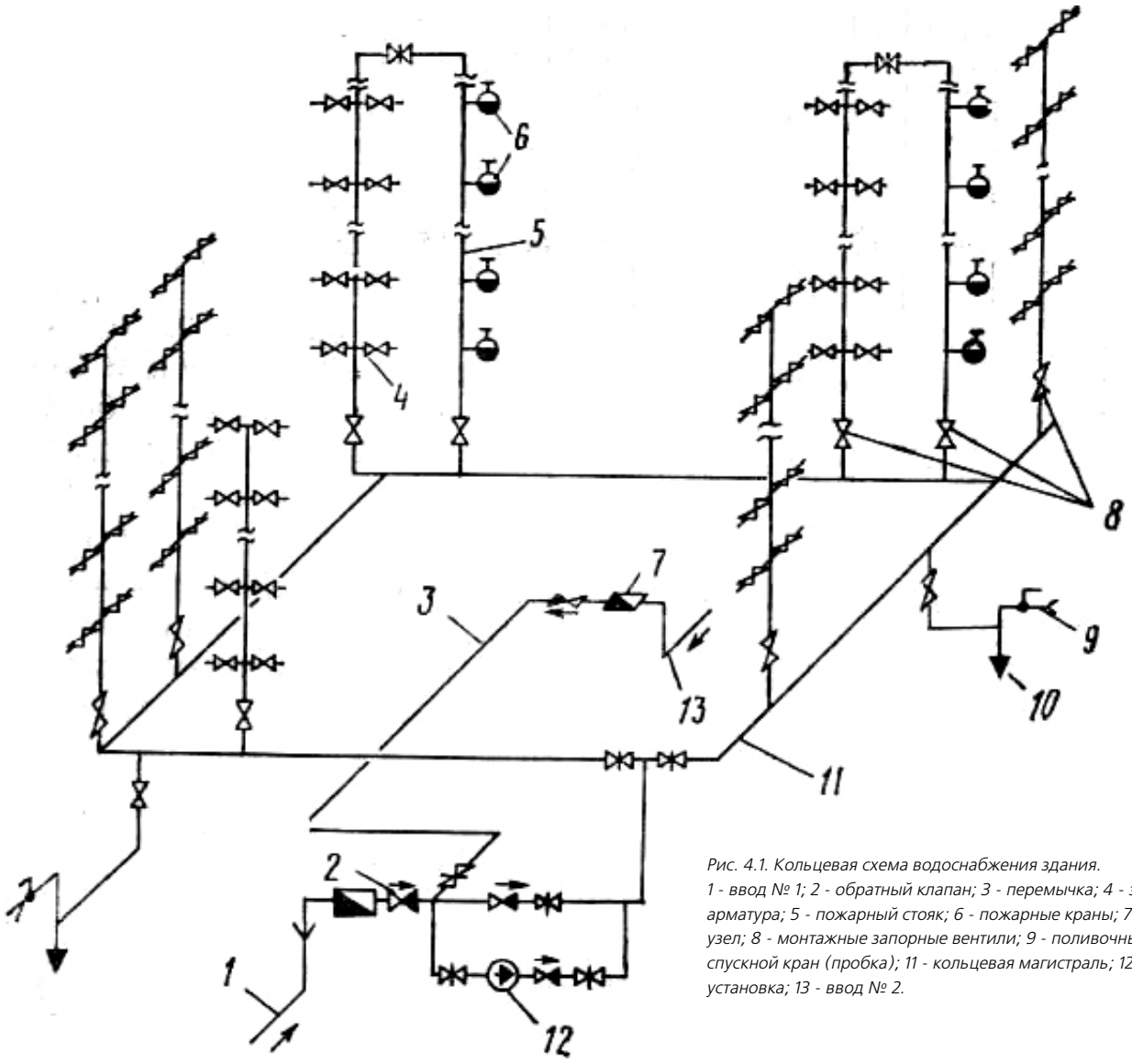


Рис. 4.1. Кольцевая схема водоснабжения здания.
1 - ввод № 1; 2 - обратный клапан; 3 - перемычка; 4 - запорная арматура; 5 - пожарный стояк; 6 - пожарные краны; 7 - водомерный узел; 8 - монтажные запорные вентили; 9 - поливочный кран; 10 - спускной кран (пробка); 11 - кольцевая магистраль; 12 - насосная установка; 13 - ввод № 2.

5. КАНАЛИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ И ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

5.1 Системы внутренней канализации и их основные элементы

Внутренняя система канализации предназначена для отвода сточных вод, образующихся в процессе хозяйственно-бытовой, санитарно-гигиенической и производственной деятельности человека.

В зависимости от характера загрязнений отводимых сточных вод различают системы бытовые, производственные, объединенные и дождевые (внутренние водостоки). Внутренние водостоки предназначены для отвода дождевых и талых вод с кровель зданий.

Система внутренней канализации состоит из следующих элементов: приемников сточных вод, сети трубопроводов (отводных линий, стояков, коллекторов, выпусков) и местных установок для перекачки или предварительной очистки сточных вод. Системы внутренней канализации оборудуют устройствами для вентиляции (вентиляционными трубопроводами), для чистки в случае засоров (ревизиями, прочистками) и для защиты помещений от проникания из канализационной сети вредных и дурно пахнущих газов (гидравлическими затворами - сифонами).

Отвод сточных вод может осуществляться также по открытым или закрытым каналам и лоткам в соответствии с санитарными требованиями.

Сточные воды отводятся, как правило, самотеком во внутриквартальную канализационную сеть и далее в наружную канализационную сеть населенного пункта

5.2 Материалы и оборудования для систем внутренней канализации

Трубы. Для устройства сети применяют чугунные, асбестоцементные, пластмассовые, керамические, железобетонные (бетонные) и стальные трубы.

Чугунные канализационные раструбные трубы и фасонные части для соединения их в узлы и системы изготовляют по ГОСТ 6942 1-69 - ГОСТ 6942 30-69 условным проходом 50, 100 и 150 мм Длина труб от 500 до 2200 мм. Заделка кольцевых зазоров в стыках раструбных канализационных труб выполняется различными материалами: смоленой прядью, асбестоцементом, асфальтовой мастикой, расширяющимся цементом, раствором серы с каолином.

Пластмассовые трубы из полиэтилена низкого давления (ПНД) и полиэтилена высокого давления (ПВД0, изготовляемые по ГОСТ 22689.0-89 - ГОСТ 22689.2-89 / 7 / диаметром 40, 50, 90 и 110 мм и из полипропилена диаметром 32, 40, 50 и 100 мм, обладающие высокой устойчивостью против воздействия агрессивных стоков (кислот и щелочей), могут с успехом применяться в химических лабораториях, промышленных и жилых зданиях для транспортирования сточных вод с температурой не выше 60° С. Соединение этих труб осуществляется с применением резинового кольца в раструбе (ПНД), а также сваркой или склеиванием.

Керамические раструбные трубы, изготовляемые по ГОСТ 286-74 внутренним диаметром 150 мм и более, применяют для устройства наружной бытовой и производственной канализационной сети.

Железобетонные (бетонные) безнапорные трубы, изготовляемые по ГОСТ 6482-71 условным проходом 300 мм и более, применяют в производственных системах канализации и для устройства микрорайонных сетей бытовых систем канализации.

Приемники сточных вод. Приемниками сточных вод служат санитарные приборы, трапы, сливы, воронки, лотки и т. п. Для приема дождевых сточных вод на поверхности кровли устанавливают водосточные воронки.

Ниже рассматриваются некоторые виды приемников сточных вод и особенности их установки.

Ванны. В настоящее время промышленность выпускает ванны нескольких типоразмеров. Изготовляют ванны круглобортные и прямобортные шириной 700 и 750 мм, длиной 1500 и 1700 мм, глубиной 445 и 460 мм. Высота расположения борта ванны над полом 0,6-0,65 мм. Ванны оборудуют выпуском, переливом и напольным сифоном.

Холодная и горячая вода подается в ванны через комбинированную смесительную арматуру со стационарной душевой сеткой или с душевой сеткой на гибком шланге.

Умывальники. Для изготовления умывальников используют фарфор, полуфарфор или фаянс. Умывальники выпускают различной формы (прямоугольные, вогнутые, угловые, круглые и полукруглые) со спинкой и без спинки. Каждый умывальник оборудуется выпуском диаметром 32 или 40 мм для соединения с сифоном. В выпуске имеется решетка. Умывальники устанавливают на чугунных открытых и скрытых кронштейнах большой и малой модели или приклеивают непосредственно к стене эпоксидным клеем. Кронштейны крепят к стене тремя шурупами и дюбелями так, чтобы борт умывальника располагался на высоте 0,8 м от пола; в школах высота расположения борта умывальника над полом должна составлять 0,7 м, в детских садах и яслях - 0,6-0,5 м. В общежитиях и бытовых помещениях предприятий устанавливают групповые умывальники - прямоугольные и круглые. В административных зданиях применяют групповые умывальники с одним общим сифоном.

Унитазы. Для изготовления унитазов используют фарфор или фаянс. Выпускают унитазы в основном двух типов: тарельчатые и воронкообразные. Применяют также унитазы консольные, подвешиваемые на стене с помощью специальных креплений.

Мойки. Для мытья посуды и пищевых продуктов выпускают мойки с одним или двумя отделениями Мойки могут быть укомплектованы гидрозатворами, позволяющими присоединять посудомоечную машину.

Душевые устройства. В общественных зданиях и коммунальных предприятиях широко применяют душевые кабины, имеющие ширину и длину 0,9-1 м, высоту перегородок 2 м. В полу душевых кабин устанавливается трап для спуска воды в канализационную сеть. Материал стен и пола душевых кабин не должен впитывать влагу. Кабины оборудуют душевой сеткой со смесителем холодной и горячей воды Душевую сетку устанавливают на высоте 2 -2,2 м от пола.

Трапы. Для отвода сточных вод с поверхности пола в канализационную сеть предназначаются чугунные трапы с асфальтированной или эмалированной внутренней поверхностью. Трапы бывают с прямым и с косым выпуском. Размеры трапов (в плане) с выпуском диаметром 50 мм составляют 200 X 200 мм, диаметром 100 мм - 300 X 300 мм Глубина трапов соответственно равна 130 и 195 мм. Заделка трапа в полу выполняется особенно тщательно для обеспечения надежной гидроизоляции. Уклон пола для стока воды к трапу должен составлять 0,01-0,02. В уборных с тремя или более унитазами должен быть установлен трап с выпуском диаметром 50 мм (и поливочный кран).

5.3 Трассировка и устройство сети внутренней канализации

Сеть внутренней канализации, состоящую из отводных трубопроводов от приборов (приемников сточных вод), из стояков, коллекторов (горизонтальных трубопроводов, объединяющих несколько стояков), вытяжных труб, выпусков и внутриквартальной сети, прокладывают с соблюдением следующих правил.

Отводные трубопроводы прокладывают по стенам выше пола, а иногда под потолком нижерасположенного нежилого или общественного помещения в виде подвесных линий или же в междуэтажном перекрытии, если конструкция и толщина его позволяют это сделать. При повышенных требованиях к отделке помещений подвесные трубопроводы маскируют путем устройства подшивных потолков, коробов.

При современном строительстве с применением частей зданий заводского изготовления из бетона и железобетона и индустриальных методов монтажа прокладку отводных канализационных трубопроводов осуществляют не в междуэтажных перекрытиях, а в бороздах, нишах стен, монтажных шахтах, панелях и монтажных коридорах. В первых этажах зданий при отсутствии подвалов отводные трубопроводы (и коллекторы) прокладывают в специальных каналах.

Все отводные трубопроводы прокладывают по кратчайшему расстоянию с уклоном в сторону стояков и с установкой на концах и на поворотах прочисток.

Канализационные стояки, транспортирующие сточные воды от отводных линий в нижнюю часть здания, размещают вблизи приемников сточных вод (в туалетах, кухнях). Приемники стоков присоединяют к трубам с установкой между ними гидравлических затворов (сифонов). Размещают приемники по этажам здания друг над другом в целях уменьшения общего числа стояков.

По всей высоте канализационные стояки должны иметь одинаковый диаметр, не меньший наибольшего диаметра выпуска присоединяемых к ним приемников сточных вод. Стояки размещают открыто - у стен и перегородок (ближе к углу) или скрыто - в монтажных шахтах, блоках, кабинах (ближе к унитазам).

Для вентиляции сетей внутренней канализации устраивают вытяжные трубы, являющиеся продолжением канализационных стояков. Вытяжные трубы выводят на 0,5 м выше неэксплуатируемой кровли здания и не менее чем на 3 м выше плоской эксплуатируемой кровли. Вентиляция канализационных сетей необходима для удаления из них газов с вредными для здоровья компонентами.

Сточная жидкость при падении по стояку захватывает (эжектирует) воздух через вытяжку. Если количество воздуха, поступающего в стояк, меньше требуемого, возникает разрежение, которое вызывает срыв гидравлических затворов у приемников сточных вод. Это явление наблюдается, когда расход стоков превышает допустимый. При отсутствии стока или небольших (0,05-0,3 л/с) расходах сточных вод загрязненный воздух и газы поднимаются по стояку и через вытяжную его часть выходят в атмосферу.

Устройства для прочистки сети. Для обеспечения надежной и бесперебойной работы сети внутренней канализации на ней устанавливают ревизии и прочистки. На стояках ревизии устанавливают не реже чем через три этажа, а кроме того, как правило, в верхнем и нижнем этажах и выше отступов. На горизонтальных участках сети ревизии или прочистки устанавливают на поворотах, а также по длине трубопроводов на расстоянии от 6 до 25 м друг от друга в зависимости от диаметра трубопроводов и характера загрязнений сточных вод. На подвесных линиях устанавливают прочистки, которые выводят в помещение вышележащего этажа.

Выпуски, отводящие сточные воды от стояков за пределы здания во внутриквартальную канализационную сеть, укладывают с обеспечением плавных присоединений к стоякам (двумя отводами по 135° или удлиненными отводами). Трубопроводы, прокладываемые в холодных помещениях, утепляют.

Глубину заложения трубы выпуска определяют с учетом:
а) границы промерзания грунта (низ трубы может быть расположен выше границы промерзания на 0,3 м);
б) наличия приемников сточных вод, расположенных в подвальных помещениях (при отведении стоков в выпуск самотеком);
в) предохранения трубы от механических повреждений (в местах проезда наземного транспорта глубина заложения должна быть не менее 1 м).

Наибольшая длина трубы выпуска от стояка или от прочистки до оси смотрового колодца принимается в зависимости от диаметра трубы выпуска:

диаметр трубы выпуска, мм	50	100	>150;
длина трубы выпуска, м, (не более)	6	7,5	10

Наименьшая длина трубы выпуска от наружной стены до смотрового колодца принимается в зависимости от грунтов: для твердых грунтов 3 м, для макропористых просадочных грунтов 5 м.

В грунтах со значительной просадочностью трубы выпуска прокладывают до смотрового колодца в стальных (чугунных) футлярах, стыковые соединения устраивают на резиновых кольцах

Для прокладки трубы выпуска в стене фундамента оставляют проем, обеспечивающий зазор вокруг трубы не менее 0,2 м. Зазор заделывают водогазонепроницаемым материалом (глиной и др.) с установкой гильзы.

В здании с неэксплуатируемым подвалом или с техническим подпольем высотой не менее 1,6 м в отдельных случаях может устраиваться один торцовый канализационный выпуск для всех стояков. Диаметр трубы общего выпуска и сборного коллектора определяется гидравлическим расчетом.

На отводных линиях от приемников сточных вод, размещаемых в подвалах ниже отметки люка ближайшего смотрового колодца, обязательно устанавливают задвижки, предотвращающие излив сточной жидкости в помещение при засорах внутриквартальной канализационной сети.

Внутриквартальную сеть канализации прокладывают параллельно наружным стенам здания, по кратчайшему пути к уличному коллектору, с наименьшей глубиной заложения труб по правилам устройства наружных канализационных сетей. Глубина заложения внутриквартальной сети определяется отметкой наиболее заглубленного (диктующего) выпуска из здания. Диктующим будет выпуск, принимающий стоки от приемников, установленных в подвале. Диаметр труб внутриквартальной сети обычно принимают не менее 150-200 мм. Расчет внутриквартальных сетей проводят по нормам и правилам проектирования внутренней канализации /2/.

5.4 Внутренние водостоки

Устройство внутренних водостоков. Отвод атмосферных осадков (дождевых и талых вод) с кровель современных зданий осуществляется по трубопроводам, расположенным внутри здания (внутренним водостокам). Область применения их регламентируется соответствующими разделами СНиП (например, СНиП 2.04.01-85*).

Внутренние водостоки состоят из следующих основных элементов: водосточных воронок, отводных трубопроводов (стояков, коллекторов, выпусков) и устройств для осмотра и прочистки (ревизий, прочисток, смотровых колодцев).

Внутренние водостоки должны удалять воду с кровли зданий как при положительных, так и при отрицательных температурах.

Количество воды, отводимого с кровли, зависит от интенсивности дождя, принимаемой по / 5 /, площади и уклона кровли.

5.5 Расчет внутренней канализации

Расход воды в системе канализации зависит от водопотребления и может быть рассчитан по тем же формулам, по которым рассчитывается внутренний водопровод здания. Отличительной особенностью расчета канализационных трубопроводов является то, что для некоторых приборов, например, для ванн и смывных бачков унитазов, расход стоков превышает расход воды из водопровода при их наполнении и этот фактор необходимо учитывать при определении диаметров труб.

Поэтому на начальных участках канализационной сети при малых расходах стоков (до 8 л/с) для расчетов можно пользоваться формулой

$$q_к = q_в + q_{ок},$$

где $q_в$ - водопотребление, л/с, арматурой, обслуживающей приемники сточных вод, отводящие стоки по расчетному участку канализационной сети;
$q_{ок}$ - нормативный расход стоков от прибора с максимальным секундным расходом.

А при расходах больше 8 л/с формула будет иметь вид:

$$q_к = q_в .$$

Скорость (самоочищающую) движения стоков для трубопроводов диаметром до 150 мм включительно следует принимать не менее 0,7 м/с.

Наполнение h/d (отношение высоты слоя воды в трубе к диаметру трубы) для трубопроводов диаметром 50 и 100 мм следует принимать не менее 0,3 и не более 0,5, диаметром 125, 150 и 200 мм - не менее 0,3 и не более 0,6 при уклоне i = 0,008, а при транспортировании условно чистых стоков независимо от диаметра труб можно принимать h/d = 0,8.

Уклоны трубопроводов диаметром 50 мм рекомендуется принимать в пределах 0,025-0,035, диаметром 100 мм - в пределах 0,012-0,02, диаметром 150 мм - в пределах 0,007-0,01. Наибольший уклон трубопровода не должен превышать 0,15 Исключение составляют участки длиной до 1,5 м Уклоны трубопроводов, транспортирующих большое количество загрязнений, следует принимать из условия обеспечения в трубах самоочищающих скоростей.

В жилых зданиях, где применяют сантехнические кабины или блоки, канализационную сеть не рассчитывают. Подвергают расчету лишь выпуски, объединяющие группы стояков.

Канализационные выпуски из зданий и сборные линии проверяют на выполнение условия:

$V \times \sqrt{(h/d)} \quad 0{,}6$ для чугунных труб и
$V \times \sqrt{(h/d)} \quad 0{,}5$ для пластмассовых труб.

Список литературы

1. В.С.Кедров, Е.Н.Ловцов. Санитарно-техническое оборудование зданий. - М.: Стройиздат, 1989. - 495 с.
2. СНиП 2-04-01-85* . Внутренний водопровод и канализация зданий. / Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2000.-60 с.
3. В.Е.Бухин. Внутренние санитарно-технические трубопроводы. Полимерные материалы. Журнал "Сантехника". Изд-во "Авок-Пресс". 3/2002, с. 16-21.
4. В.С.Ромейко, А.Я..Добромыслов, Н.М.Баймуканов. Пластмассовые трубы в России. Журнал "Сантехника". Изд-во "Авок-Пресс". 4/2002, с. 24-28.
5. СанПиН 2.1.4.559-96 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества".
6. Пособие по проектированию автономных инженерных систем одноквартирных и блокированных жилых домов. Госстрой России. Торговый дом "Инженерное оборудование", ГУП ЦПП, 1997 г.
7. ГОСТ 22689.0-89 - ГОСТ 22689.2 89. Трубы полиэтиленовые канализационные и фасонные части к ним. Госстрой России. ГУП ЦПП.

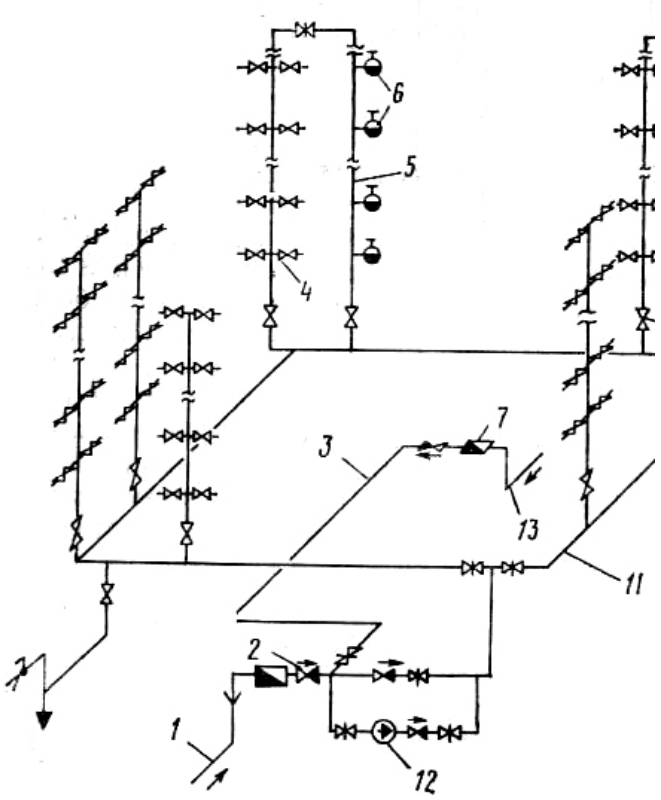


Рис. 5.1. Основные элементы и устройство системы внутренней канализации
1 - выпуск; 2 - смотровой колодец; 3 - вентиляционный трубопровод (вытяжка); 4 - ревизия; 5 - канализационный стояк; 6 - переход; 7 - короб; 8 - прочистка; 9 - отступ; 10 - песколовка (при необходимости); 11 - отводы; 12 - задвижка.

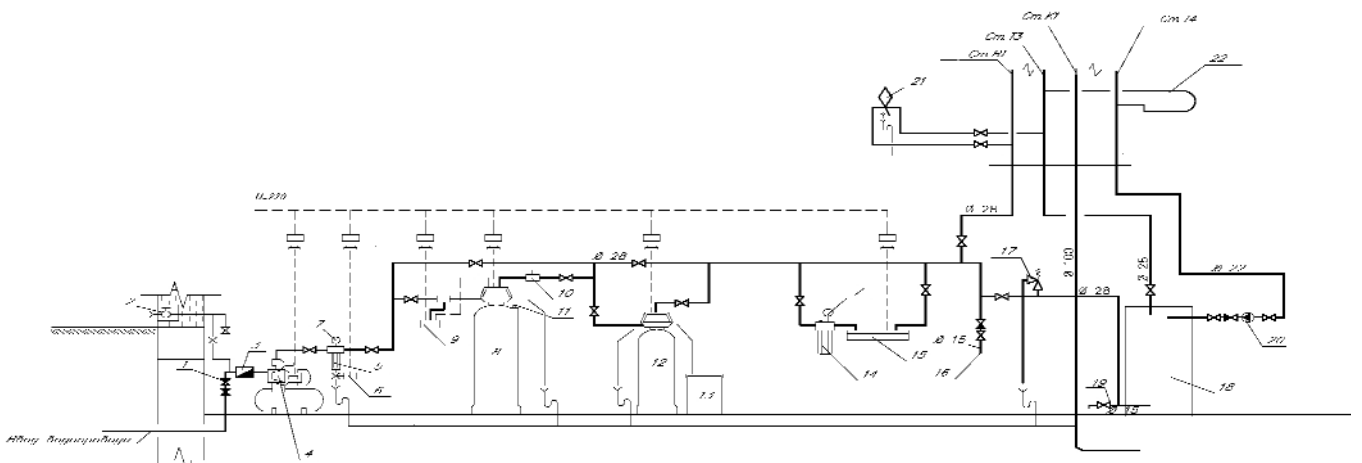


Рис.5.2. Принципиальная схема водоснабжения коттеджа
1 - обратный клапан; 2 - поливочный кран; 3 - водосчетчик; 4 - автоматическая насосная установка; 5 - сетчатый фильтр F76S 1" AA; 6 - устройство для автоматической промывки сетчатого фильтра; 7 - манометр; 8 - фильтр обезжелезивания; 9 - эжектор (компрессор); 10 - датчик потока; 11 - клапан для удаления избытка воздуха; 12 - фильтр умягчения воды; 13 - бак для растворения поваренной соли; 14 - патронный фильтр с картриджами 5 мкм; 15 - бактерицидная лампа; 16 - подпитка системы отопления; 17 - предохранительный клапан; 18 - емкостной водонагреватель; 19 - спускной кран; 20 - циркуляционный насос горячего водоснабжения; 21 - водоразборная арматура; 22 - полотенцесушитель.

6. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ИНТЕГРАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ ЗДАНИЙ

6.1. Электроустановки

Какими бы не были современные жилые и общественные здания, все они оснащаются инженерными системами, обеспечивающими комфортное пребывание в них людей, в самом широком понимании словосочетания "пребывание", от пребывания для развлечений до пребывания с целью профессиональной деятельности. И везде, кроме, может быть, охотничьих избушек, первичным источником комфорта является электричество. Без него, практически, не работает ни одна современная инженерная система здания, не зависимо от того, является ли она автономной или интегрирована в единую систему. Любая инженерная система содержит электроустановки, состоящие из электрооборудования (машин, трансформаторов, аппаратов, измерительных приборов, аппаратов защиты, кабелей и пр). Электроустановки являются электроприемниками энергии.

В настоящее время возникло множество фирм, занимающихся интеграцией всех или части инженерных систем зданий. Здание, построенное на основе интеграции инженерных систем, стали называть интеллектуальным. По существу, вся эта интеграция осуществляется посредством интеграции электроустановок инженерных систем. Вопросу интеллектуализации зданий в настоящей главе будет посвящен отдельный раздел.

Напомним [1], что подстанцией называется электроустановка, служащая для преобразования и распределения электроэнергии и состоящая из трансформаторов или других преобразователей энергии, распределительных устройств до и выше 1000 в, аккумуляторной батареи, устройств управления и вспомогательных сооружений. Распределительным пунктом называется подстанция промышленного предприятия или городской электрической сети, предназначенная для приема и распределения электроэнергии на одном напряжении без преобразования и трансформации. Питающей сетью называется сеть от распределительного устройства подстанции или распределительного пункта до вводного устройства, водно-распределительного устройства или главного распределительного щита здания. Распределительной сетью называется сеть от вводного устройства, вводно-распределительного устройства или главного распределительного щита здания до распределительных щитков здания. Групповой сетью называется сеть от распределительных щитков здания до светильников, штепсельных розеток и других электроприемников электроэнергии.

В настоящей главе рассматриваются вопросы, относящиеся только к вводу питающей сети в здание, распределительным и групповым сетям и всем электроустановкам, которые питаются от групповых сетей. Номинальное напряжение на всех сетях 380/220 в. Сети с таким напряжением называются силовыми. Питающие сети, вводное устройство, распределительное устройство (или главный распределительный щит) здания, распределительные сети и электрощитки здания будем называть сетью электропитания. Осветительные приборы вместе с питающими их групповыми сетями будем называть групповыми осветительными сетями. Электрические розетки вместе с питающими их групповыми сетями будем называть групповыми розеточными сетями. Точно также будем именовать другие питающие групповые силовые сети вместе с электроприемниками, которые они питают в зависимости от названия электроприемников. Современное здание может иметь следующие групповые сети: снегоудаления, дымоудаления, подпора воздуха, воздушно-тепловой завесы, отопления полов, силового воздействия (подъемников, открывания ворот, калиток, дверей и т.п.), кухонного оборудования, сценического оборудования, лифтов, электровентиляции, кондиционирования, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения, канализации, акустики, кинотеатра, телевидения, видеонаблюдения, охраны, тревоги, защиты, телефонизации, компьютеризации, диспетчеризации и т.д.

Кроме сети электропитания и групповых сетей отдельно выделяются сети заземления и молниезащиты, называемые обычно системами заземления и молниезащиты Сеть электропитания, групповые сети, системы заземления и молниезащиты будем называть в совокупности системой электрообеспечения.

Часть питаемых групповыми сетями электроприемников имеет в своем составе электрооборудование, работающее на низком напряжении (обычно не превышающем 12 в). Такие электроприемники и такое электрооборудование, а также сети с низким напряжением, соединяющие это оборудование, называются слаботочными. Изложение материала в настоящей главе построено в следующем порядке

- Система электропитания.
- Система заземления.
- Система молниезащиты.
- Защита групповых сетей.
- Интеграция управления инженерным оборудованием зданий.

Основное внимание при изложении материала уделяется принципиальным вопросам выбора наиболее важных современных параметров систем и сетей. Материал главы предназначен для архитекторов и проектировщиков инженерных систем жилых и общественных зданий среднего и высшего класса. В силу ограниченного объема главы внимание уделяется только наиболее важным системным вопросам электроснабжения и интеграции систем управления инженерным оборудованием зданий. Деление зданий на классы достаточно условно. Например, в [2] выделяются жилые дома I и II категорий. Дома I-ой категории не имеют верхнего ограничения по используемым электроприемниками и фактически соответствуют жилым домам среднего и высшего класса. Жилые дома II категории в [2] соответствуют домам низшего класса. Они имеют групповые осветительные и розеточные сети, групповые сети, питающие электроплиту, стиральную машину, телерадиоаппаратуру, бытовые приборы, пылесос и холодильник. Если ограничиться жилыми заданиями, то к высшему классу целесообразно относить здания площадью свыше 600 кв.м, оснащаемые всеми типами сетей, с высоким уровнем автоматизации и комфорта на базе самых последних и, вследствие этого, дорогостоящих электроустановок. Здания среднего класса могут иметь все те же сети или некоторые из числа тех, что имеют здания высшего класса, но используемые в них электроустановки по ценовой категории и возможностям, как правило, имеют ограничения. Например, вместо дорогостоящих плазменных панелей могут использоваться обычные телевизоры с большим экраном. Здания низшего класса, как правило, имеют ограниченный набор сетей, оговариваемых нормативными документами, практически без автоматизации и невысоким уровнем комфорта.

6.2. Система электропитания

Одним из главных документов для начала рабочего проектирования системы электропитания в целом и питающей сети являются технические условия на подключение, выдаваемые органами государственного надзора в ответ на обращение к ним проектирующей организации. Для того, чтобы подготовить это обращение, необходимо выбрать схему питающей сети и определить установленную и расчетную нагрузку на вводах в здание. Ниже последовательно излагается этапы, которые необходимо для этого выполнить.

Все электроприемники здания разбиваются на категории по степени надежности электроснабжения. Надежность электроснабжения электроприемников определяется качеством электроснабжения. Наиболее употребительный параметры, характеризующие качество электроснабжения - это допустимый процент отклонения напряжения в питающей сети от номинального и оценка возможности прерывания электропитания. Существующими нормативными документами выделяются три категории электроприемников. К первой категории относятся электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, нарушение функционирования особо важных элементов хозяйственной деятельности элементов городского хозяйства, предприятия, здания. Ко второй категории относятся электроприемники, перерыв в электроснабжении которых может приводить к нарушению нормальной деятельности значительного количества жителей. И, наконец, к третьей категории относятся все остальные электроприемники. В нормативных материалах приводится обязательный перечень категорий электроприемников. Жилые и общественные здания (за исключением некоторых из них, например, музеев и выставок федерального значения) относят к электроприемниками второй категории. В табл. 1 приводится типичный пример разбиения электроприемников здания по I и II категориям.

В частных жилых зданиях среднего и высшего класса отнесение электроустановок ко второй или третьей категориям часто делается по желанию заказчика. Например, в табл. 1 ко второй категории отнесена сауна, которую, в принципе, можно было бы отнести и к третьей категории. Решение об отнесении подобных электроустановок ко второй категории часто принимается на основе субъективных предпочтений заказчика.

Таблица 1

Электроприемники с электроснабжением по I категории	Электроприемники с электроснабжением по II категории
Оборудование компьютерной сети и центральной диспетчерской. Мини АТС. Серверное и контроллерное оборудование. Насосы и установки спринклерного пожаротушения и пожарных гидрантов. Системы пожарной сигнализации. Комплекс средств охранной сигнализации и телевизионного наблюдения. Системы оповещения и эвакуации при пожаре Эвакуационное и аварийное освещение	Электродвигатели насосов и вентиляторов, не относящихся к I категории. Электрооборудование общественной зоны - зал, холлы, вестибюли и т.п. Оздоровительно-физкультурные помещения. Рабочее электроосвещение. Электробытовые приборы. Сауна

После разбиения всех электроприемников на категории по электроснабжению следует в соответствии с этим разбиением выбрать схему питающей сети. Для зданий высшего и среднего класса этот выбор осуществляется на основе следующих соображений.

Электроприемники первой категории обеспечиваются электроэнергией от двух независимых источников. Этими источниками могут быть распределительные пункты двух независимых подстанций или распределительный пункт и автономный источник питания (источник бесперебойного питания, газовый, дизельный или бензиновый электрогенератор и др.). При этом должен быть проведен анализ надежности электроснабжения по допустимому времени восстановления питания и допустимому отклонению напряжения питания от номинального. Если время восстановления при выбранных независимых источниках питания, например, подстанции и электрогенераторе, для отдельных электроприемников недостаточно, то принимаются меры по их дополнительному питанию от источников бесперебойного питания на время восстановления. Если отклонение напряжения от номинального может быть слишком велико, то принимаются меры по стабилизации напряжения.

Электроприемники второй категории также обычно обеспечиваются электроэнергией от двух независимых источников. Как правило, для одного и того же здания это те же самые источники, что и для приемников первой категории. Для приемников второй категории требования к надежности электроснабжения по допустимому времени восстановления питания и допустимому отклонению напряжения питания от номинального не столь существенны, как для электроприемников первой категории. Поэтому для них меры по дополнительному питанию от источников бесперебойного питания на время восстановления и меры по стабилизации напряжения не проводятся.

Электроприемников третьей категории в зданиях среднего и высшего класса может и не быть, если мощности каждого из питающих источников достаточно для питания всех электроприемников здания. Однако, часто ситуация такова, что мощности одного или обоих источников недостаточно, для того чтобы снабжать все электроприемники по перовой и второй категориям, или электропитание всех электроприемников по второй категории получается слишком дорогостоящим. Тогда часть электроприемников относят к третьей категории. Электроприемники при этом могут питаться от различных источников, в зависимости от их мощности.

После выбора схемы питающей сети можно перейти к определению установленной (заявленной) и расчетной мощностей. С одной стороны, определение этих мощностей необходимо для заявки на выделение этих мощностей соответствующими органами, с другой стороны - для определения расчетных токов кабелей (питающих линий) питающей сети на вводе здания, по которым определяются сечения этих кабелей.

После определения номинальной мощности всех электроприемников здания может быть рассчитана установленная или заявленная мощность, являющаяся суммой всех номинальных мощностей электроприемников. Обычно все электроприемники делятся на группы, для каждой из которых устанавливаются свои значения коэффициентов спроса и участия в максимуме нагрузки, используемые при определении расчетной нагрузки.

Расчетные нагрузки определяются согласно инструкции [3] после определения установленной (номинальной) мощности электроприемников как сумма установленных нагрузок отдельных групп электроприемников помноженная на коэффициенты спроса и участия в

максимуме нагрузки. В Москве может быть использована инструкция [2] с учетом приоритета инструкции [3], т.е. если расчетная нагрузка, вычисленная согласно [2], оказывается ниже, чем по инструкции [3], то принимается расчетная нагрузка по [3]. Если к моменту формирования заявки на технические условия подключения точный перечень электроприемников здания еще не определен, то расчетная нагрузка может быть определена по удельным расчетным мощностям [3]. Следует, однако, помнить, что чем выше класс здания, тем больше может быть погрешность в определении расчетной нагрузки при использовании удельных нагрузок. Согласно инструкции по расчету электрических нагрузок [2] РМ-2696 правительства Москвы и Москомархитектуры от 1999 г. для домов высшего класса, уровень электрификации которых не соответствует ориентировочным удельным нагрузкам, указанным в приложении к этой инструкции, его необходимо выполнять по методике, указанной в п. 3.1, 3.3 этой инструкции. В самом простом случае расчетная нагрузка зданий, не имеющих лифтов, может быть определена по формуле Ррасч= K1cP1 + K2cP2, где P1 - установленная мощность электробытовых и осветительных приборов, а также розеточных сетей, P2 - суммарная мощность двигателей сантехнического оборудования, K1c, K2c - коэффициенты спроса.

Например, если P1= 100 кВт, P2 = 100 кВт и является суммой установленных мощностей 10 электродвигателей сантехнических устройств, то установленная мощность здания Руст = P1+ P2 = 200 кВт и согласно [2] K1c= 0,45, K2c = 0,4.5. Тогда Ррасч = 95 квт.

Расчетный ток кабеля на вводе может быть определен по формуле Iрасч=1000Ррасч 3/3Uлcos . Если Ррасч = 95кВт, Uл=380в, cos = 0,98, то Iрасч=147а. Сечение жил четырехжильного бронированного кабеля марки ВБбШв питающей сети, прокладываемого в земле и выбираемого по расчетному току Iрасч=147а не должно быть менее, чем 35 кв. мм, а с учетом падения напряжения и запаса на случай неучтенных нагрузок - 50 кв.мм и более.

При выполнении рабочего проекта, для того, чтобы как можно более точно рассчитать сечение кабелей на вводе, следует тщательно учитывать паспортные данные всех электроустановок.

Система электропитания обычно включает следующие части, подлежащие проектированию вводное устройство (ВУ), распределительное устройство (РУ), устройство автоматического ввода резерва (АВР), резервный электрогенератор (РЭ), источник бесперебойного питания (ИБП), стабилизатор напряжения (СН) и ряд других. Часть из этих устройств, например ИБП, РЭ, АВР, как правило, поставляются комплектно и не требуют разработки принципиальных электрических схем. Разработка таких схем для других устройств является необходимой и трудоемкой частью процесса проектирования системы электропитания.

6.3. Система заземления

Система заземления [4] играет важную роль как для правильного и надежного функционирования электроустановок, так и для обеспечения безопасности людей.

Существуют типы систем заземления, обозначаемые следующим образом: TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT.

Первая буква здесь определяет характер заземления источника питания: T- непосредственное соединение нейтрали источника питания с землёй; I-все токоведущие части изолированы от земли.

Вторая буква определяет характер заземления открытых проводящих частей электроустановки здания: T - непосредственная связь открытых проводящих частей электроустановки здания с землёй, независимо от характера связи с ней источника питания; N - непосредственная связь открытых проводящих частей электроустановки здания с точкой заземления источника питания.

Следующие за N буквы определяют способ устройства нулевого защитного и нулевого рабочего проводников: S - функции нулевого защитного PE и нулевого рабочего (N) проводников разделены; C - функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников объединены в один общий проводник PEN.

В России до недавнего времени применялась система TN-C (рис. 6.1) , в которой от источника к электроустановке идет четыре рабочих проводника L1, L2, L3 и один проводник PEN, объединяющий функции нулевого рабочего и нулевого защитного проводников. Открытые проводящие части электроустановок (корпуса, шкафы электрооборудования) соединялись с проводником PEN (занулялись). Эта система относительно простая и дешёвая. Однако она не обеспечивает необходимый уровень электробезопасности.

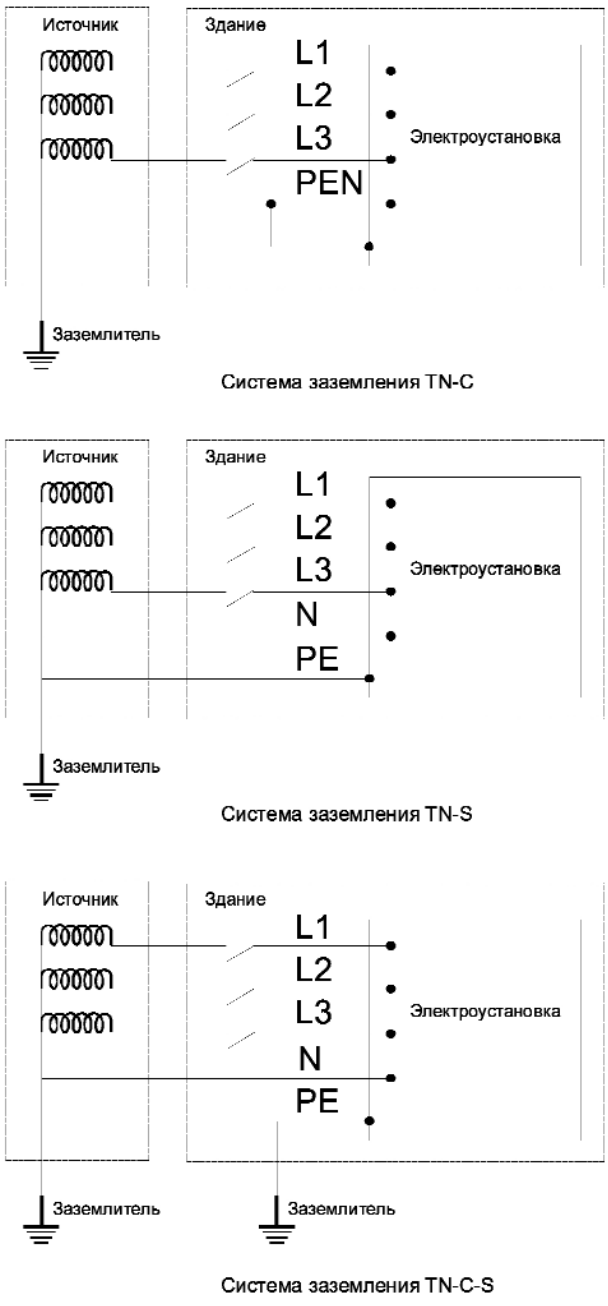


рис. 6.1 Системы заземления

В системе TN-S, наиболее широко распространённой в Европе, все открытые проводящие части электроустановки здания соединены отдельным нулевым защитным проводником PE непосредственно с заземлённой нейтралью источника (рис. 6.1).

В системе TN-C-S (рис. 6.1), также как и в системе TN-S, нулевой защитный PE и нулевой рабочий N проводники разделены. При этом в электроустановке нулевой защитный проводник PE соединён со всеми токопроводящими открытыми частями и может быть многократно заземлён, в то время как рабочий нулевой проводник N не должен иметь соединения с землёй. Наиболее перспективной для нашей страны является система TN-C-S, позволяющая обеспечить высокий уровень электробезопасности в электроустановках без их коренной реконструкции.

Высокий уровень электробезопасности в системах заземления TN-S и TN-C-S обеспечивается за счет применения устройств защитного отключения (УЗО).

6.4. Система молниезащиты

Молниезащита зданий делится на три категории. Жилые здания, как правило, по молниезащите относятся к третьей категории. В России согласно действующим в России нормам в сельской местности для жилых домов высотой до 30 метров, относимых по молниезащите к 3 категории, нет обязательных требований по оборудованию системой молниезащиты. Замечено, тем не менее, что загородные коттеджи чаще горят по весне, с началом первых гроз. Причиной возгорания может стать настил крыши. Листы металла или металлочерепица укладываются на слой рубероида либо непосредственно на деревянную обрешётку. При этом металлическое покрытие крыши оказывается надёжно изолированным от земли. Даже когда нет грозы, в металле кровли может накапливаться наведённое атмосферное электричество. Электрический потенциал, достигая определённого уровня, должен обязательно разрядиться, при этом он может достигать десятков тысяч вольт. Такое напряжение при соответствующей силе тока становится опасным для человека: при прикосновении к наэлектризованной поверхности электрический удар может повлечь за собой смертельный исход либо потерю сознания. Электростатический разряд происходит в виде искры, которая способна поджечь рубероид.

Устройство системы молниезащиты регламентируется в России инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений [5]. Помимо защиты от возгорания роль молниезащиты возрастает, особенно для зданий высшей категории, в связи с возможностью повреждения различных слаботочных электроустановок вследствие заноса высоких потенциалов в электрические сети здания. Для защиты от этих явлений применяются специальные ограничители перенапряжений, устанавливаемые в необходимых местах.

Основные типы принципы их расчётов изложены в [5]. Традиционно для защиты зданий высотой до 30 м использовались стержневые молниеприемники. Высоту стержневого молниеприемника с надежностью защиты 95% зоны защиты радиусом r приближённо можно рассчитать по формуле h=(r+1,63l)/1,5, где l - высота уровня зоны защиты радиусом r. Если, к примеру, радиус зоны защиты (например крыши) 20 м, само здание высотой 10 м, то конец молниеприемника должна быть на высоте 24, 2 м. Это означает, что при высоте здания 10 м потребуется установить на него молниеприемник высотой 14,4 м. На него при этом нельзя устанавливать теле- и радиоантенны, или как-либо ещё использовать в инженерных целях. Такое сооружение довольно уродливо. Существуют варианты молниезащиты с использованием защиты тросами, когда заземлённый металлический трос подвешивается на мачтах над защищаемым зданием. Высота мачт в этом случае также значительна и конструкция выглядит не менее уродливо. Для защиты зданий с плоскими или имеющими малый наклон крышами практикуются молниезащитные сетки, состоящие из проложенных по крыше металлических проводников. Эстетика таких конструкций для красивых крыш и также оставляет желать лучшего и создает проблему борьбы со снегом и льдом в весенне-зимний период.

От молниеприемников в системе молниезащиты к заземлителям спускаются токоотводы, число которых должно быть не менее двух. В качестве заземлителей системы молниезащиты могут использоваться заземлители электроустановок. Эффективность молниезащиты зависит от того, насколько правильно и качественно выполнено заземление.

Если крыша здания из оцинкованной кровельной стали, то она может использоваться в качестве молниеприёмника.

6.5 Защита групповых сетей

По распоряжению правительства Москвы с 1995 года ни строящиеся, ни реконструируемые здания не могут быть сданы в эксплуатацию без установки устройств защитного отключения (УЗО) и автоматических выключателей, обеспечивающих защиту от сверхтоков-токов перегрузки и короткого замыкания. В каталогах иностранных компаний УЗО нередко называют устройствами дифференциальной защиты, дифференциальными реле, дифференциальными модулями и т. п. Применение УЗО в комплексе с автоматическими выключателями сводит к минимуму риск поражения человека током и практически исключает возможность возгорания электроприборов и электропроводки в случаях перегрузки или короткого замыкания в сети.

Функционально УЗО является быстродействующим выключателем нагрузки, реагирующим на разницу тока в проводниках, подводящих электроэнергию к защищаемой электроустановке. УЗО состоит из дифференциального трансформатора тока, определяющего разность токов в различных проводниках, порогового элемента, выполненного на чувствительном магнитоэлектрическом реле и исполнительного механизма, состоящего из пружинного привода с контактной группой. В нормальном режиме при отсутствии тока утечки рабочий ток нагрузки, протекая в прямом и обратном проводниках наводит в магнитном сердечнике трансформатора тока равные, но встречно направленные магнитные потоки, компенсирующие друг друга. В результате, ток во вторичной обмотке равен нулю и не вызывает срабатывания порогового.

При утечке тока на землю или прикосновении человека к токоведущим частям баланс токов в прямом и обратном проводниках, а следовательно и магнитных потоков, нарушается. Во вторичной обмотке появляется дифференциальный ток разбаланса, что вызывает срабатывание порогового элемента, воздействующего на исполнительный механизм. Исполнительный механизм приводит в действие пружинный привод контактной группы и защищаемая цепь обесточивается.

Существуют две основных категории УЗО:
зависимые от напряжения питания (электронные) и независимые от напряжения питания (электромеханические). Электромеханические УЗО дороже электронных. В европейских странах - Германии, Франции, Аварии, Бельгии, Италии и др. подавляющее большинство используемых УЗО электромеханические. По электротехническими нормам этих

стран электронные устройства устанавливаются только в дополнение к уже имеющимся электромеханическим.

В электронных УЗО функции порогового элемента и частично исполнительного механизма выполняет электронная схема. Цепь тестирования, искусственно создающая дифференциальный ток, предназначена для периодического контроля исправности устройства путем нажатия специальной тестовой кнопки.

Преимущество электромеханических УЗО - их полная независимость от колебаний напряжения в сети. Это особенно важно, поскольку в электрических сетях часто случается обрыв нулевого провода, в результате чего возрастает опасность поражения электротоком, поскольку при прекращении работы электроприборов человек, не являющийся специалистом в области электротехники, чаще всего предполагает, что напряжения в сети нет, и спокойно прикасается к токоведущим частям.

При выборе УЗО наиболее важное значение имеют следующие факторы:

- место установки УЗО;
- параметры УЗО: номинальный ток нагрузки, номинальный дифференциальный отключающий ток (обычно 300 мА на вводе и 30 мА для защиты групповых сетей), термическая стойкость;
- тип системы заземления.

В связи с вводом в России системы заземления TN-C-S и переходом на трехпроводные и пятипроводные сети электроснабжения соответственно с третьим и пятым нулевым защитным проводом при модернизации старых двухпроводных сетей правильная установка УЗО требует, чтобы нулевой рабочий провод не был соединен с нулевым защитным, заземляющим элементы защищаемой электроустановки.

Ток утечки может явиться следствием повреждения изоляции как фазных, так и нулевого рабочего проводников. УЗО реагирует на утечку в обоих случаях. Однако при применении для защиты одно- и трёхфазных автоматических выключателей без демонтажа схемы соединения проводников невозможно найти утечку с нулевого провода методом последовательного отключения полюсов. Поэтому в схемах сетей с нулевым защитным проводником целесообразно применение двух- и четырёхполюсных автоматических выключателей, коммутирующих как фазные, так и нулевые провода.

6.6 Интеграция управления инженерным оборудованием зданий

В настоящее время интеграцию управления инженерным оборудованием зданий обычно связывают с созданием интеллектуального дома. Первые "интеллектуальные дома" появились у достаточно благополучных американцев в середине 50-х годов. Микроволновые печи, стиральные машины, кондиционеры, вентиляторы, встроенные в стенку телевизоры с дистанционным управлением, - все это было в этих домах. Они стали называться по-американски "smart home", что можно переводить по-разному, в том числе и как "интеллектуальный дом". Но, даже в настоящее время, не говоря уже о 50-х годах в Америке, никаким интеллектом подобный дом не обладает. Интеллект - это ум, разум, мыслительные способности. Поэтому употребление понятия "интеллектуальный дом" предполагает наличие у него интеллекта. Это, в подавляющем большинстве, неверно. Никакого интеллекта у того, что называют "интеллектуальным домом", конечно, нет, хотя ростки искусственного интеллекта в единичных случаях появляются. И об этом мы поговорим позже. Поэтому "smart home" лучше было бы переводить как "услужливый дом", "комфортный дом", "управляемый дом". Но уж коли словосочетание "интеллектуальный дом" вошло в обиход, пусть оно живет, но давайте понимать, что в наше время - это больше метафора, чем реальность.

Например, И.Тимофеев в [6] так описывает дом такого типа: "Сегодня "интеллектуальный" дом ухаживает за своим пресыщенным хозяином, как горничная, повар и дворецкий, вместе взятые. ...Вы просыпаетесь и встаете с постели, а тем временем в спальне и душевой кабине устанавливается нужная температура, ванна заполняется водой, нагретой до любимых именно вами градусов, затем включается кофеварка, а может, миниалкогольный стаканный морозильник для третьего за последние два часа заимствованного от душки Хэма тропического "дайкири". И соответственно все в том же духе и т. д. и т. п. Понятно, что четкого набора компонентов интеллектуального дома в мире не существует. Его элементами могут стать все бытовые приборы, работающие автоматически: пол с подогревом, навесные потолки с подсветкой и прочее, по мелочи. Благодаря smart home поливальная установка в зимнем саду будет в ваше отсутствие включаться и выключаться сама в заданном режиме. Специальная звуковая система разбудит вас приятными словами, напомнит ребенку, что пора делать уроки или ложиться спать, сообщит, что начинается по телевизору"

В настоящее время накопилось довольно много статейного материала, популяризирующего "интеллектуальный дом", практически каждая фирма, выпускающая электрооборудование, имеет свой набор технических средств для создания интеллектуального дома. Строительные фирмы, специализирующиеся в области создания инженерных сетей зданий, предлагают широкий набор услуг по созданию "интеллектуального дома". Все больше появляется заказчиков, желающих иметь в своем доме такой уровень комфортности, который позволяет называть его интеллектуальным. Ориентироваться в многообразии предлагаемых технических решений и применяемом оборудовании становится все трудней и трудней, а технологии проектирования, учитывающей в полной мере интересы заказчика, практически не существует. Интеллектуальность дома обеспечивает техническая система, относящаяся к классу управляющих. Для простоты эту систему будем называть системой интеллектуализации дома или сокращенно СИД.

Системы автоматизации зданий относятся к классу управляющих и прошли эволюционный путь, аналогичный системам управления в промышленности, заимствуя и используя опыт, накопленный в этой области, с естественным отставанием, обусловленным динамикой насыщения зданий инженерным оборудованием и формированием требований к его комфортной, безопасной и экономичной работе. Средства локального управления инженерными системами здания (лифтами, вентиляцией и т.п.) развились от простых релейных сборок до контроллерных и компьютерных решений. Требования к системам автоматизации и диспетчеризации жилых и общественных зданий, сформулированные в предыдущие годы в строительных нормах и правилах [7, 8] создали заделы для интеграции локальных решений в единую систему управления зданием. В настоящее время во всех вновь строящихся и капитально ремонтируемых зданиях, от крупных общественных и жилых сооружений до коттеджей, устанавливаются средства контроля и управления, а многие из них оснащаются интегрированными системами управления. Программа

развития науки и технологий Москвы на 2002-2004 г. включает НИОКР по разработке и освоению производством комплекса средств для оснащения "интеллектуального дома". Московской программой по энергосбережению на 2001-2003 годы предусмотрено внедрение автоматизированных систем учета и контроля электроэнергии у бытовых потребителей (АСКУЭ БП) на базе использования тепло и водосчетчиков в жилых зданиях, вследствие чего экономия энергоресурсов становится актуальной задачей и для каждого потребителя. Требования по повышению безопасности функционирования инженерного оборудования, сокращению времени на выявление и устранение неисправностей и опасных ситуаций, повышению уровня комфорта, экономии энергии уже давно привели к необходимости создания комплексных систем автоматизации зданий.

Но все эти системы были рассчитаны, прежде всего, на автоматизированное управление теми технологическими процессами и оборудованием административных и промышленных зданий, которыми иначе управлять невозможно. Несмотря на сложность этих систем, необходимость, важность и несомненное влияние на комфортность пребывания в здании людей, эти системы до определенного времени не относили к классу СИД. Спрашивается почему? Да именно потому, что они не являлись услужливыми в том смысле, как об этом говорилось выше. Например, они поддерживали определенный температурный режим в здании зимой согласно соответствующим нормам и правилам, и это, конечно, жизненно необходимо, но они не умели выполнять капризы конкретного человека в конкретной комнате, если ему вдруг по каким либо причинам захотелось изменить тот температурный режим, который ему навязывают централизованные системы управления. Чтобы это стало возможным, должны были появиться датчики (сенсоры) и исполнительные органы (активаторы) или специальное оборудование (например, сплиттеры), которые в совокупности с локальными или централизованными контроллерами были способны выполнять человеческие "капризы", обеспечивать человеку в здании более высокий комфорт и, в конце концов, более высокое качество жизни. После того, как это стало возможным, традиционные архитектуры систем автоматизации зданий становились все более и более интеллектуальными в указанном выше смысле. И теперь на базе этих архитектур, стало возможным создавать СИД различных классов и уровней. Рассмотрим, какова теперь архитектура СИД, поглотившая опыт создания систем автоматизации зданий, используемых до эры интеллектуального дома.

Архитектура систем интеллектуализации дома включает следующие подсистемы:

локальные (встроенные или спроектированные для конкретного объекта) подсистемы управления (ЛСУ) инженерными системами здания: внутреннего и наружного освещения, теплоснабжения и горячего водоснабжения, приточно-вытяжной вентиляции, кондиционирования, холодоснабжения, пожарной сигнализации и пожаротушения, дымоудаления, водоснабжения и канализации, лифтового хозяйства, гаражных подъемников, безопасности (видеонаблюдения и контроля доступа), видео-акустики, бассейна, ванн, бань, обогрева полов и водостоков и ряд других;

подсистему централизованного контроля и управления (СЦКУ) состоянием инженерных систем и домом в целом, включающую также технический и коммерческий учет электрической и тепловой энергии, потребления воды, газа;

подсистему контроля качества технического обслуживания инженерных систем здания.

В идеальном варианте система автоматизации здания может быть построена в рамках единой идеологии и на единых технических и программных средствах. В этом случае отсутствовали бы трудности интеграции ЛСУ и СЦКУ, в полном объеме и наиболее рационально реализовывались функции автоматизации. Однако инженерное оборудование здания обычно включает встроенные или спроектированные для конкретного объекта, оснащенные собственными щитами и панелями управления ЛСУ. Более того, из соображений безопасности и соблюдения гарантий съем сигналов из щитов ЛСУ возможен только силами или с участием фирм-поставщиков инженерного оборудования здания и обычно требует установки в этих щитах дополнительной аппаратуры.
Для большинства инженерных систем здания в зависимости от требуемого уровня их автоматизации сформировались технические решения собственно ЛСУ и интеграции их с СЦКУ. Рассмотрим несколько таких решений, классифицируя их по типам управляемых инженерных подсистем здания.

Электрическое освещение. Здесь достаточно широкий спектр решений автоматизации - от централизованного контроля состояния электрических цепей (ЛСУ отсутствует) до проектирования электрического освещения на базе стандартизированных распределенных систем, включающих установочные изделия, датчики, исполнительные механизмы, контроллеры, сенсорные панели и даже программное обеспечение конфигурирования и визуализации на ЭВМ (SCADA-системы). Наиболее известные системы - IEB (шинная организация), x10 (передача данных по электропроводке), LonWorks (использование радиосвязи). Для небольших установок, которые располагаются в домах, деловых помещениях и изолированных офисах в больших зданиях хорошо адаптирована и крайне проста в применении слаботочная система с радиальной структурой Lexel IHC корпорации Schneider Electric, которая обеспечивает повышенную безопасность путем обесточивания не используемых в данный момент электрических цепей. Еще более проста конфигурируемая с помощью кнопок управления модульная система управления AMIGO этой же фирмы. Эти системы обеспечивают контроль и других параметров - протечек воды, несанкционированного присутствия, температурных режимов помещений, управления жалюзями. "Интеллектуальное здание" в значительной мере может быть построено с помощью этих программно-технических средств. Однако остается наиболее острая проблема - интеграция средств автоматизации всех инженерных систем здания: стыковка их контроллеров и программного обеспечения с другими системами.

Теплоснабжение и горячее водоснабжение, приточно-вытяжная вентиляция, кондиционирование, холодоснабжение. Каждая из перечисленных инженерных систем может быть оснащена локальной системой автоматизации, в т.ч. на базе контроллеров. Наиболее развитые ЛСУ объединяют управление этими инженерными системами (например, системы "чиллер-центральный кондиционер-фэнкойлы"), позволяя добиться наиболее комфортной среды и экономичного функционирования инженерного оборудования. В этих ЛСУ наиболее часто используются средства автоматизации фирм Honewell, Jonson Controls, Andover Controls.

Системы безопасности. Мультиплексоры современных систем безопасности (MPX и др.) имеют возможность связи с компьютером через интерфейсы RS-232C/485 и позволяют передавать информацию о состоянии видеокамер, появлении движущихся объектов, принимать команды на изменение угла поворота и включение камер.

Лифты и подъемники. Информация из ЛСУ лифтами, гаражными подъемниками о их состоянии и местоположении из соображений безопасности и соблюдения гарантий на оборудование может быть выведена

на внешние выводы фирмами, осуществляющими поставку и монтаж этого оборудования. Фирмы-производители предлагают системы компьютерного мониторинга и диагностики лифтового оборудования, представляющие выделенный программно-технический комплекс, изолированный от возможности интеграции в единую систему контроля здания.

Централизованный контроль и управление объектами здания, не охваченными локальными системами управления, для зданий площадью менее 5000 кв.м. (длина трасс от датчиков до диспетчерской - до 100 м.) обычно реализуется сгруппированными в диспетчерской техническими средствами обработки информации (компьютеры, контроллеры Simatic, Modicon, Omron, CONTINUUM и т.п.). Для крупных зданий, а также при наличии нескольких щитовых помещений целесообразно использование распределенных сетей контроллеров и средств сбора данных. Интегрированные системы управления зданием Infinity и Continuum американской корпорации Andover Controls Из отечественного оборудования здесь эффективно применение недорогих и надежных распределенных средств ДЕКОНТ. При невозможности прокладки трасс кабелей от датчиков применяется оборудование, позволяющее передавать информацию по электрическим сетям здания или по радиоканалам (X10, LonWorks, Crestron, AMX, ДЕКОНТ и др.).

Датчиковое хозяйство СЦКУ конкретного здания может быть представлено десятками типов устройств: счетчики расходов воды, газа, электроэнергии, датчики утечки газа, протечки и уровнея воды, температуры воды и воздуха, влажности, освещенности и др. Исполнительные механизмы могут включать: приводы заслонок приточной вентиляции, термостатические регуляторы, реле управления различными устройствами и электрическими цепями и т. п. Устанавливаемое в здании инженерное оборудование должно позволять получать в СЦКУ информацию о его состоянии. Например, вспомогательные устройства для автоматических выключателей электрооборудования фирмы Merlin Gerin позволяют снимать сигналы состояния и повреждения автоматов, дистанционно их отключать.

В здании может быть до 50 инженерных систем, все они абсолютно разнородны. Раньше строительные технологии существенно перевешивали инженерные системы по затратам. Сегодня они сравнялись. Оценки специалистов показывают, что вложения в создание интеллектуального здания на этапе строительства окупаются через 3-5 лет, после чего здание начинает приносить своему владельцу реальную прибыль, точнее, сокращать эксплуатационные издержки.

Через локальную сеть или интерфейсы RS 232/485 с сервером связаны ЛСУ, имеющие компьютерные интерфейсы, и программируемые контроллеры, обеспечивающие связь с датчиками и ЛСУ, не имеющими компьютерные интерфейсы.

На сервере и рабочих станциях устанавливаются SCADA-системы (InTouch, Trace Mode, Genie и т.п.) или оригинальное программное обеспечение визуализации, разрабатываемое на языках C+, Delphi и др. Такие SCADA-системы, как например, InTouch создают возможность одновременной визуализации для нескольких компьютеров в локальной сети, в сети Интернет, приема и выдачи SMS-сообщений на сотовые телефоны. Стоимость лицензионного программного обеспечения зависит от количества компьютеров, на которых устанавливается SCADA-система, числа переменных в системе, состава подключаемого оборудования, и обычно составляет от 2 до 7 тысяч долларов США. Для моделей контроллеров, широко используемых в отечественной промышленности, имеются необходимые программные средства обмена данными с компьютером (OPC-серверы, драйверы, программы сетевой поддержки), что позволяет через интерфейсы RS-232/485 или непосредственно в единой локальной сети подключать их к SCADA-системам или оригинальному программному обеспечению СЦКУ. Так интегрированные системы управления зданием Infinity и Continuum американской корпорации Andover Controls имеют более 100 драйверов для подключения оборудования сторонних производителей. Для многих ЛСУ, построенных на специализированных контроллерах, или использующих закрытое программное обеспечение, возникает задача разработки программных средств связи с компьютером.

Список литературы

1. Правила устройства электроустановок. ПУЭ. - М.: "Издательство НЦ ЭНАС", 2001.
2. РМ-2696. Инструкция по расчету электрических нагрузок жилых зданий - М.:ГУП "НИАЦ", 1999.
3. РД 34.20.185-94. Инструкция по проектированию городских электрических сетей. - М.:ГУП "НИАЦ", 1999.
4. ГОСТ Р 50571.2-94 (МЭК 364-3-93). Электроустановки зданий. Часть 3. - М.:ГУП "НИАЦ", 1999.
5. РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. - М.:ГУП "НИАЦ", 1999.
6. И. Тимофеев. SMARTHOME.- М.:"Огонек", № 24, 2001 г.
7. ВСН 60-89 "Устройства связи, сигнализации и диспетчеризации жилых и общественных зданий". - М.:ГУП "НИАЦ", 1999
8. СНиП 3.05.07-85 "Системы автоматизации" и др. - М.:ГУП "НИАЦ", 1999

7. ЛИФТЫ И ЭСКАЛАТОРЫ

7.1 Лифты

7.1.1 Введение

Современные многоэтажные здания для облегчения и ускорения перемещения людей и грузов на различные уровни по высоте оборудуют средствами вертикального транспорта. Их основное преимущество - небольшая площадь, занимаемая его оборудованием в здании. Из всех видов подъемников, применяемых в жилых, административных и производственных зданиях, наиболее распространены лифты. Лифт представляет собой подъемное оборудование, обслуживающее два или более этажей, включающее кабину для транспортировки пассажиров и/или других грузов, которая движется между жесткими направляющими, расположенным вертикально или с отклонением от вертикали не более чем на 15о. В отличие от других транспортных средств массовой перевозки людей и грузов (автобусы, троллейбусы, метро и т.д.), управление которыми осуществляется специально подготовленным персоналом, лифтом управляет сам пассажир или персонал, которому не требуется высокая квалификация. Поэтому управление лифтом должно быть простым, надежным и удобным. Несмотря на это, лифт является сложным электромеханическим устройством повышенной опасности. К проектированию, изготовлению, монтажу и техническому обслуживанию лифтов в процессе эксплуатации предъявляются жесткие требования, сформулированные Правилами устройства и безопасной эксплуатации лифтов (ПУБЭЛ), утвержденными постановлением Федерального горного и промышленного надзора (Госгортехнадзором России) от 16.05.2003 № 31.

В части требований к гидравлическим лифтам, грузовым малым лифтам, электрическим многокабинным подъемникам непрерывного действия, лифтам с винтовым и реечным приводом продолжают действовать ПУБЭЛ, утвержденные постановлением Государственного комитета по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Президенте Российской Федерации от 11.02.92 № 1.

Пассажирские лифты в России начали применять к середине XVIII в. (лифты дворцовых построек Царского Села и подмосковной усадьбы "Кусково"). В 1795 г. И. П. Кулибин применил конструкцию винтового пассажирского лифта ("подъемных и спусковых кресел") для Зимнего Дворца. В 1816 г. лифт был установлен в главном доме подмосковной усадьбы "Архангельское".

В середине XIX века в США появились лифты Э. Отиса с ловителями, удерживающими кабину от падения в случае обрыва канатов. Это устройство, применяемое во всех современных лифтах в более совершенном виде, существенно снизило опасения за падение кабины с людьми даже при обрыве канатов, что способствовало широкому распространению лифтов.

С 60-х годов XIX в. в практику вошли лифты с паровым приводом, затем с гидравлическим и только к началу XX в. широкое и преимущественное развитие получили электрические лифты.

В дореволюционной России лифтостроение практически отсутствовало. Развитие этой отрасли машиностроения в СССР началось лишь во второй половине 40-х годов после окончания Великой Отечественной войны, тогда было начато серийное производство лифтов. В настоящее время трудно представить здание на 3 и более этажей без установленного в нем лифта.

Ключевым принципом, которому необходимо следовать при работе с лифтами, является безопасность. Этот принцип является также обязательным для квалифицированного персонала при выполнении им любых работ, включая аварийные работы. Люди, оказавшиеся в застрявшем лифте, практически во всех случаях находятся в безопасности. И хотя это может причинять им неудобства и вызывать волнения, им все же следует ожидать помощи квалифицированного персонала. Владелец оборудования или организация, осуществляющая эксплуатацию лифтов, несут полную ответственность за обеспечение его безопасной эксплуатации. Важным шагом к выполнению данного требования является заключение договора на техническое обслуживание с фирмой, имеющей соответствующую квалификацию. При этом владелец или эксплуатирующая организация должны вести постоянный контроль за работой оборудования.

Данный материал предназначен для оказания помощи в получении общего представления по лифтовым системам и типам используемого в нем оборудования и предназначена для предоставления информации, необходимой для понимания основных технических понятий по лифтовому оборудованию. Здесь приведены определения терминов, являющихся уникальными для промышленности. Значительная часть определений содержатся в стандартах, к которым можно обратиться при необходимости уточнения смысла нормативных требований.

Основные термины и их определения

Автоматическое управление - пуск кабины лифта осуществляется в результате кратковременного воздействия на управляющие устройства, находящиеся на посадочной площадке и/или в кабине лифта. После срабатывания устройства происходит автоматический остановка кабины на заданной посадочной площадке. Если двери имеют привод, то они открываются автоматически. На пассажирских лифтах следующий вызов приводит к автоматическому закрыванию дверей (через определенное время), после чего кабина перемещается в соответствии с этим вызовом.

Башмак - устройство, обеспечивающее положение кабины лифтов относительно направляющих.

Блок отклоняющий (отводной, направляющий) - устройство, отклоняющее канат в требуемом направлении.

Блочное помещение - отдельное помещение для установки блоков, где нет лебедки, но могут размещаться ограничитель скорости и электрическое оборудование.

Буфер - Упругий упор для амортизации и остановки в конце перемещения движущейся кабины (противовеса) при переходе крайних рабочих положений.

Ввод в эксплуатацию - событие, фиксирующее готовность лифта к использованию его по назначению и документально оформленное в установленном порядке.

Вводное устройство - электротехническое устройство для снятия и подачи напряжения с питающих линий на вводе в лифт.

Винт - нагруженный элемент винтового привода с наружной резьбой.

Вместимость кабины - расчетное число пассажиров, размещающихся в каине лифта и зависящее от полезной площади кабины или (и) номинальной грузоподъемности.

Высота верхнего этажа - часть шахты между самой верхней посадочной площадкой и перекрытием шахты.

Высота подъема лифта - расстояние по вертикали между уровнями нижней и верхней посадочных площадок лифта.

Выравнивание - операция, повышающая точность остановок кабины на этаже.

Точное выравнивание кабины - операция, выполняемая после остановки лифта для корректировки местоположения остановленной кабины при ее загрузке и разгрузке и осуществляемая, если это необходимо, последовательными автоматическими перемещениями.

Зона выравнивания - ограниченное расстояние выше или (и) ниже посадочной площадки, в пределах которой выравнивающее устройство может осуществлять перемещение кабины лифта в направлении площадки.

Гайка рабочая - нагруженный элемент винтового привода с внутренней резьбой.

Гидроагрегат - блок гидроустройств, предназначенный для создания под давлением потока рабочей жидкости, контроля давления, а также регулирования потока.

Гидроцилиндр - сборочный узел гидравлического лифта, состоящий из цилиндра и плунжера и приводимый в действие гидравлической жидкостью.

Грузовзвешивающее устройство - электро-механическое устройство для определения величины загрузки кабины лифта, значение которой подается в систему управления лифтом.

Грузоподъемность номинальная - наибольшая масса груза, для транспортирования которого рассчитано оборудование лифта.

Группа лифтов - два или более лифта объединенных системой группового управления и имеющие общие лифтовые холлы или этажные площадки.

Групповое управление - система управления совместной работой двух и более лифтов.

Групповой автоматическое управление - автоматическое управление двумя или более лифтами, координируемое с помощью системы диспетчерского управления, обеспечивающей автоматическую отправку кабин (регулярным способом). Для данного управления имеется по одной кнопке в каждой кабине для каждого обслуживаемого этажа и кнопки "вверх" и "вниз" на каждой посадочной площадке (за исключением конечных посадочных площадок, имеющих по одной кнопке). Остановки, задаваемые имеющимися в кабине кнопками, выполняются последовательно и автоматически по мере достижения кабиной соответствующей посадочной площадки (вне зависимости от направления движения или последовательности нажатия на кнопки). Остановки, задаваемые кнопками на посадочных площадках, выполняются первым лифтом в группе, прибывающим на этаж и имеющим соответствующее направление движения.

Давление Рабочее - давление, измеренное в цилиндре гидравлического лифта при подъеме кабины с номинальной нагрузкой и при номинальной скорости.

Дверь кабины (шахты) лифта - элемент конструкции из сплошных панелей, механизма открывания и оборудованной автоматическим замком, предназначенной для установки в кабине лифта или в проеме ограждения шахты на этаже и обеспечивающая открывание и закрывание входов кабины или в шахту лифта. Она может состоять из одной или нескольких сплошных панелей, иметь смотровые окна, а также включать в себя портал, обрамление и раму.

Дверь кабины (шахты) горизонтально-раздвижная - дверь, створка (и) которой перемещается (-ются) в горизонтальном направлении.

Дверь кабины (шахты) телескопическая - двух или трех - панельная горизонтально-раздвижная дверь, створки которой перемещаются в параллельных плоскостях, при открывании заходя одна за другую.

Дверь кабины (шахты) центрального открывания - двух - панельная горизонтально-раздвижная дверь, створки которой перемещаются в противоположных направлениях от центра.

Дверь кабины (шахты) комбинированного открывания - четырех или шести - панельная горизонтально-раздвижная дверь, объединенные в пару из двух или трех - панельные телескопические створки и перемещающаяся каждая из пар в противоположные направления от центра.

Допустимый риск - риск, который в данной ситуации считают приемлемым при существующих общественных ценностях.

Доступность лифта для инвалидов - возможность для инвалидов перемещаться в пределах посадочных площадок перед лифтами, вызвать лифт, разместиться в нем и беспрепятственно перемещаться на нужный этаж (уровень).

Заземление защитное - преднамеренное электрическое соединение с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Зануление - преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Заполнение кабины - численность пассажиров, вошедших в кабину.

Зона отпирания дверей - зона, которая простирается над и под посадочной площадкой кабины, при нахождении в которой пола кабины, двери шахты могут быть незаперты.

Инвалид - лицо, имеющее нарушения здоровья со стойким расстройством функции организма, обусловленное заболеваниями, последствием травм или дефектами, приводящие к ограничению жизнедеятельности и вызывающее необходимость его социальной защиты.

Инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия - документ, содержащий сведения, необходимые для монтажа, наладки, пуска, регулирования, обкатки и сдачи изделия и его составных частей в эксплуатацию на месте его применения.

Кабина - Часть лифта, несущая нагрузку, состоящая из платформы, рамы, ограждения и дверей, служащая для размещения и подъема людей и/или груза.

Кабель подвесной - Гибкий кабель между кабиной и некоторой фиксированной точкой используемый для подачи электропитания, сигналов, а также обеспечения связи между кабиной и шахтой лифта.

Канат (гибкий тяговый элемент) - гибкое изделие из стальной проволоки и синтетических или растительных волокон на котором подвешены кабина и противовес и предназначенное для передачи тягового усилия. В качестве тягового элемента может использоваться цепь или ремень.

Канат безопасности - дополнительный канат, закрепленный к кабине и вызывающий срабатывание ловителя при повреждении подвески.

Клапан от разрыва - клапан, сконструированный для автоматического перекрытия потока жидкости, когда происходит падение давления, вызванного увеличенным, относительно ранее установленного количества, расхода жидкости.

Клапан "Запорный" - управляемый вручную двухходовой клапан, который пропускает или перекрывает поток жидкости в обоих направлениях.

Комплект ЗИП - запасные части, инструменты, принадлежности и материалы, необходимые для технического обслуживания и ремонта изделий и скомплектованные в зависимости от назначения и особенности использования лифта.

Концевой выключатель - механически управляемый электрический выключатель, устанавливаемый в шахте лифта и предназначенный для управления движением кабины или дверей лифта.

Лебедка - электромеханическое устройство с электродвигателем, предназначенное для создания тягового усилия, обеспечивающего движение кабины лифта.

Лебедка безредукторная - электродвигатель, шкив привода и тормоз находятся на общем валу.

Лебедка барабанная - редукторная приводная лебедка, у которой тяговое усилие создается за счет жесткого крепления одного конца тягового элемента к барабану и наматывание его вокруг барабана при подъеме кабины лифта.

Лебедка редукторная - приводной механизм, в котором между электродвигателем и шкивом привода используется редуктор или иные устройства, обеспечивающие передачу усилия на ведомое устройство.

Лебедка со звездочкой - лебедка, у которой тяговое усилие создается за счет зацепления звездочки с тяговой цепью.

Лебедка с канатоведущим шкивом - лебедка, у которой тяговое усилие создается за счет трения тяговых элементов со шкивом.

Лифт - стационарная грузоподъемная машина периодического действия, предназначенная для подъема и спуска людей и (или) грузов в кабине, движущаяся по жестким прямолинейным направляющим между двумя или более посадочными площадкам, у которых угол наклона к вертикали не более 15 0 .

Лифт гидравлический - лифт, в котором подъемная сила создается электроприводным насосом и передается гидравлической жидкостью к гидроцилиндру, действуя напрямую (лифт прямого действия) или косвенно (лифт непрямого действия) на кабину.

Лифт грузовой без проводника - лифт, предназначенный для подъема и спуска грузов без сопровождающего. Управление этих лифтов производится с этажных площадок. Находиться в кабине данного лифта могут только лица, выполняющие погрузочно-разгрузочные работы.

Лифт грузовой малый - лифт грузовой без проводника, предназначенный для подъема и спуска грузов, у которого ограничены грузоподъемность, высота и площадь кабины, с целью исключения возможности входа человека в кабину при загрузке и разгрузке. Могут подразделяться на сервисный лифт (грузоподъемность до 100 кг и загрузка с высоты 750 - 800 мм от уровня посадочной площадки) и малый грузовой (грузоподъемность до 250 кг и загрузка с посадочной площадки с использованием транспортной тележки).

Лифт грузовой с проводником - лифт, предназначенный для подъема и спуска грузов в сопровождении проводника.

Лифт грузовой тротуарный - лифт, кабина которого выходит из

шахты через люк, расположенный в ее верхней части.

Лифт пассажирский - лифт, предназначенный, в основном, для подъема и спуска людей.

Лифт пассажирский для зданий лечебно-профилактических учреждений (больничный лифт) - пассажирский лифт, размеры кабины и конструкции которого позволяют перевозить пациентов лечебно-профилактических учреждений, в том числе на средствах горизонтального транспортирования (каталках, кроватях. и т.п.) и (или) медицинское оборудование.

Лифт электрический - см. Лифт с канатоведущим шкивом

Лифтер - работник, обслуживающий лифт.

Лифтовое оборудование - отдельные узлы, механизмы и устройства, входящие в состав лифта.

Лифтовый холл - помещение, в которое выходят двери лифтов.

Лицензия - специальное разрешение на осуществление конкретного вида деятельности при обязательном соблюдении лицензионных требований и условий, выданное лицензирующим органом юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю.

Ловители - устройство безопасности, устанавливаемое обычно внизу кабины или противовеса и предназначенное для остановки и удержания кабины (противовеса) на направляющих в стационарном положении при превышении рабочей скорости движения, ослаблении или обрыве тяговых элементов.

Ловители плавного торможения - ловители, содержащие упругий элемент (пружина и т.п.), деформация которого определяет величину усилия, действующего на тормозной орган (клин, колодка и т.п.).

Ловители резкого торможения - ловители, не содержащие упругого элемента.

Машинное помещение - помещение, оснащенное дверью, в котором размещаются привод и средства управления, используемые при работе лифта.

Модернизация - изменение конструкции в соответствии с современными требованиями и нормами, направленными на обновление технического оборудования, производства, процесса и т.д.

Мониторинг - система, предназначенная для отображения (в масштабе реального времени) работы оборудования лифта, а также накопления данных с целью их дальнейшего анализа и/или обработки.

Монорельс - грузонесущее устройство грузового подъемника в виде балки с перемещающейся по ней грузовой тележкой , служащего для подъема и перемещения внутри здания подвешенного на крюке груза.

Монтаж - установка лифта или его составных частей на месте эксплуатации.

Надежность - способность изделия выполнять требуемые функции в заданных условиях в течение заданного периода времени.

Надзор федеральный в области безопасности промышленной - федеральный надзор, организуемый и осуществляемый в соответствии с законодательством Российской Федерации в целях проверки выполнения организациями, эксплуатирующими опасные производственные объекты, требований промышленной безопасности.

Направляющие кабины (противовеса) - жесткие элементы конструкции, закрепляемые к стене шахты лифта и определяющие положение кабины (противовеса) лифта.

Наружное управление - вид управления, при котором команда управления на пуск лифта подается только с этажных площадок.

Ограничитель скорости - устройство, служащее для контроля скорости движения лифта и для приведения в действие ловителей в случае превышения скорости движения лифта сверх допустимой величины.

Ограниченный доступ - принимает к исполнению команды на движение кабины только на те вызовы, на подачу которых получено разрешение. В качестве средств доступа может использоваться клавишный выключатель, устройство считывания карт, цифровой код и т.д.

Одиночное управление (одиночное автоматическое управление) - система управления работой одного лифта. После регистрации сигнала приказа (из кабины лифта) или вызова кабины (с посадочной площадки) выполнение других вызовов и приказов возможно только после выполнении принятых. Работа с постоянно нажатой кнопкой - Для начала движения и его продолжения управляемая вручную кнопка или переключатель должны постоянно находиться во включенном положении. При их отпускании движение кабины прекращается.

Основной посадочный этаж - этаж, на который прибывает и с которого отправляется основная часть перевозимых лифтом пассажиров.

Оценка риска - процесс, используемый для определения вероятности (частоты) и степени тяжести последствий реализации опасности аварий для здоровья человека, имущества и окружающей среды.

Панель управления кабиной (пост управления) - электротехническое устройство, расположенное внутри кабины предназначенное для управления и контроля движения кабины и состоящий из кнопок, переключателей, световых индикаторов и информационных указателей.

Пассажир - тот, кто совершает поездку в транспортном средстве.

Пассажирский поток - численность людей, перемещающихся между этажами при помощи средств вертикального транспорта за определенный период времени.

Плунжер - подвижная часть гидроцилиндра, имеющий длину значительно превышающий диаметр , используемого для перемещения кабины гидравлического лифта.

Подъемник - грузоподъемная машина непрерывного действия для подъема и спуска людей и груза по вертикальной или наклонной траектории.

Подъемник (лифт) цепной - подъемник непрямого действия, движение платформы (кабины) которого происходит за счет перемещения цепи вращающейся звездочкой.

Подъемник (лифт) винтовой - подъемник прямого действия, движение платформы (кабины) которого происходит за счет перемещения вращающейся гайки относительно неподвижного винта, либо за счет перемещения вращающегося винта относительно неподвижной гайки (передачи "винт-гайка").

Подъемник (лифт) непрямого действия (канатно-гидравлический) - гидравлически лифт, в котором плунжер или цилиндр соединяется с кабиной или с каркасом кабины с помощью подвесок (канатов, цепей).

Подъемник (лифт) прямого действия - гидравлический лифт, где плунжер или цилиндр напрямую соединены с кабиной или ее каркасом.

Полезная площадь кабины (площадь пола кабины) - площадь пола кабины, ограниченная внутренними поверхностями стен и дверью (дверями) кабины (за вычетом площади, перекрываемой одной из створок распашных дверей и поручней).

Привод - механизм, состоящий из двигателя и устройства, передающего механическую энергию от двигателя к приводному элементу.

Привод дверей лифта - устройство для открывания и закрывания дверей лифта.

Приямок - часть шахты лифта, расположенная ниже уровня крайней нижней этажной площадки.

Проектирование - разработка конструкторских документов, которые отдельно или в совокупности содержат необходимые данные для изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта лифта.

Противовес - устройство для уравновешивания массы кабины и части полезного груза, а также обеспечивает сцепление (тяговую способность).

Рабочий режим работы лифта - режим работы лифта, при котором подъем и спуск пустой кабины или кабины с грузом, масса которого не превышает грузоподъемности лифта, осуществляется с рабочей скоростью.

Рама кабины - металлический каркас, несущий кабину и прикрепленный к подвеске, к которой крепятся, верхние и нижние башмаки, предохранительное устройство кабины (ловитель), а также канаты подвески или плунжер гидропривода. Этот каркас может составлять единое целое со стенами кабины.

Реечный привод - силовая установка, осуществляющая перемещение лифта с помощью ведущей шестерни кабины лифта, находящейся в зацепление с рейкой, установленной в шахте лифта (или на строительной конструкции).

Режим "перевозка пожарных подразделений" - установленная

последовательность действий системы управления лифтом, предусматривающая его работу под непосредственным контролем и управлением пожарных.

Режим "пожарная опасность" - установленная последовательность действий системы управления лифтом, предусматривающая принудительное движение кабины лифта на этаж входа пожарных в здание.

Режим "ревизия" (управление при инспекционном контроле) - управление, требующее непрерывного нажатие на кнопку поста ревизии и используемое при проведении монтажа, диагностики, техническом обслуживании, ремонте, регулировки, инспекции и высвобождении пассажиров. При этом управлении лифт работает на скоростях не более 0,75 м/с.

Режимы управления - совокупность функциональных возможностей работы лифта, обеспечиваемых системой управления.

Ремонт - комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности лифта, восстановлению ресурсов лифта или его составных частей.

Риск - вероятность причинения вреда жизни, здоровью физических лиц, окружающей среды, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, с учетом тяжести этого вреда.

Сертификат соответствия - документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Система управления - совокупность устройств управления, обеспечивающих работу лифта.

Скорость номинальная - скорость движения кабины (м/с), на которую рассчитано оборудование лифта.

Скорость рабочая - фактическая скорость движения кабины лифта, которая может отличаться от номинальной не более чем на 15%.

Смешанное управление - вид управления, при котором команда управления на пуск лифта подается как из кабины, так и с этажных площадок.

Собирательное управление - смешанное управление, при котором после регистрации одной команды управления могут быть зарегистрированы и последующие, при этом выполнение команд управления происходит в соответствии с заданной программой.

Стопорное устройство - механическое устройство, которое включается при остановке движущейся вниз кабины и удерживающее ее в неподвижном положении в любой точке передвижения для исключения сползания кабины.

Специализированная по лифтам организация - организация, располагающая техническими средствами и квалифицированными специалистами для осуществления соответствующего вида деятельности.

Техническое обслуживание - комплекс операций (работ), выполняемых по поддержанию исправности и работоспособности лифта.

Точность остановки кабины (точность остановки) - расстояние по вертикали между уровнем пола кабины и уровнем этажной площадки после автоматической остановки кабины.

Упор - механическое устройство для остановки непроизвольно снижающей кабины и удержание ее в стационарном положении на фиксированных упорах.

Устройства безопасности - техническое устройство для обеспечения безопасного пользования лифтом.

Устройство повторного открывания дверей - электронно-механическое устройство на автоматических дверях, позволяющее определить наличие препятствия и изменить движение дверей путем их реверса.

Установочный чертеж - чертеж, подготавливаемый для конкретной установки и отображающий конфигурацию и размеры лифта, относящуюся к ним необходимую информацию, а и их связь с существующей конструкцией.

Шахта - пространство, в которой перемещается кабина, а также при наличии противовес, уравновешивающее устройство и плунжер (гидроцилиндр). Это пространство, как правило, ограничено дном приямка, стенами и потолком шахты лифта.

Шкив - колесо с канавками для каната или ремня, приводимое в движение приводом электродвигателем или редуктором, осуществляющее перемещение кабины лифта за счет силы трения, возникающей между его канавками и канатами подвески. Отводной шкив используется для отклонения канатов с целью их выравнивания с противовесом или (в отдельных случаях) с кабиной лифта. Двойные шкивы применяются для выполнения двойного обхвата шкива канатами подвески (для увеличения силы трения).

Экспертная организация - организация, имеющая лицензию Федеральной службы по технологическому, экологическому и атомному надзору (Ростехнадзора) на проведение экспертизы промышленной безопасности в соответствии с действующим законодательством.

Эксплуатация - стадия жизненного цикла лифта, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество, в т.ч. использование по назначению, транспортировка, хранение, техническое обслуживание и ремонт.

Электрическое устройство безопасности - электрическое устройство для обеспечения безопасного пользования лифтом.

Фартук - гладкая вертикально расположенная деталь, вытянутая вниз от порога этажной площадки или входного проема кабины.

7.1.2 Классификация лифтов

По виду транспортируемых грузов лифты подразделяются:

1. Пассажирские:

- для жилых зданий;
- общественных зданий;
- зданий промышленных предприятий.

В пассажирском лифте допускается перевозка легких грузов и предметов домашнего обихода при условии, что их общая масса вместе с пассажиром не превышает грузоподъемности лифта. Перевозка взрывоопасных и легко-воспламеняемых предметов запрещено.

- для транспортировки больных, в том числе на транспортных средствах и с сопровождающим персоналом; этими лифтами управляет лифтер - больничные лифты;
- инвалидные, представляющие собой пассажирские лифты самостоятельного пользования, служащие для подъема и спуска пассажиров с нарушением функций опорно-двигательного аппарата на инвалидных колясках;
- лифты для загородных домов, коттеджей.

2. Грузовые:

- **обычные грузовые**;
- **грузовые с монорельсом**. В этих лифтах под потолком кабины устанавливают балку, к которой подвешивают грузоподъемное устройство (таль, тельфер и т.п.);
- **выжимные**, в которых подъемная сила приложена к низу кабины;
- **тротуарные**, у которых кабина выходит из шахты через расположенный в ее верхней части люк. Эти лифты применяют на складах с большими подземными хранилищами для спуска и подъема автомобилей с грузом, на подземных автостоянках, в магазинах для перемещения грузов с улицы в подвал и т.д.;
- **грузовые малые**, предназначенные для подъема и спуска не больших грузов. Для исключения транспортировки в них людей кабину рассчитывают на перевозку грузов массой не более 250 кг, а ее высота не должна превышать 1250 мм;

3. Специальные (нестандартные) для особых условий применения, изготавливаемые в соответствии со специально разработанными техническими условиями. К ним относятся, например, лифты для подъема космонавтов в кабину космического корабля.

По способу обслуживания различают **лифты самостоятельного пользования**, которыми управляет сам пассажир, и лифты, управляемые проводником и всегда сопровождающие груз.

По скорости движения кабины лифты подразделяют на **тихоходные** (до 1,0 м/с), **быстроходные** (от 1,0 до 2,0 м/с), **скоростные** (от 2,0 до 4,0 м/с) и **высокоскоростные** (свыше 4,0 м/с).

В соответствии с типом привода подъемного механизма лифты могут быть **электрическими** (с приводом от электродвигателя переменного или постоянного тока) и **гидравлическими** (с приводом в виде подъемного гидроцилиндра или лебедки с гидродвигателем вращательного типа).

Электрические лифт (лифты с тяговым приводом)
Основные части лифтов с тяговым приводом следующие:

- Средства подвески кабины и противовеса, которые представлены стальными проволочными канатами.
- Лебедка, которая является силовой установкой,
- Кабина, которая перевозит пассажиров и/или другие грузы.
- Противовес для уравновешивания силы тяжести массы кабины и части массы номинального груза груза.
- Шахта лифта, место, полностью или частично огороженное, которое простирается от пола приямка до перекрытия, в котором двигается кабина и, если есть, то и противовес. Она оборудована направляющими кабины и противовеса, дверями посадочных площадок, буферами или упорами в приямке.
- Ловитель, механическое устройство для остановки и удержания кабины или противовеса на направляющих в случае обрыва, ослабления натяжения канатов подвески или если скорость опускающейся кабины (противовеса) превышает номинальную скорость на заранее установленную величину. Тормозное действие ловителя инициируется ограничителем скорости, обычно расположенным в машинном помещении.
- Буфера представляющие собой устройство плавного замедления кабины за пределами нижнего расчетного положения кабины или противовеса. Они могут быть полиуретановыми, пружинного или масляного типа в зависимости от номинальной скорости и предназначенными для накопления или рассеивания кинетической энергии кабины или противовеса.
- Электрические устройства, включающие электрические устройства безопасности и освещения.
- Контроллер.

Типичная установка электрического пассажирского лифта показана на рис. 7.1.2.1.

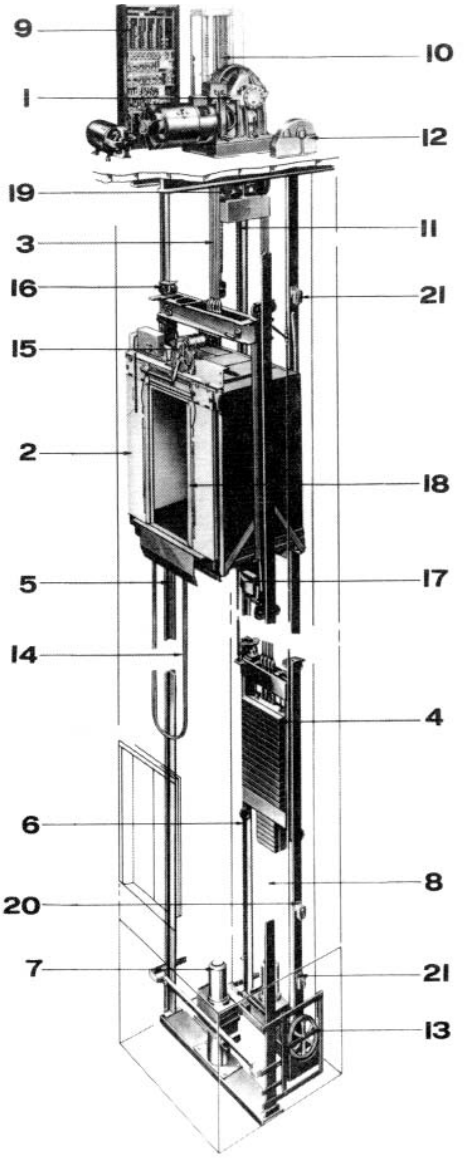


Рис. 7.1.2.1 *Типовой пассажирский лифт: 1-лебедка, 2 - кабина, 3 - канаты подвески, 4 - противовес, 5 - направляющие кабины, 6 - направляющие противовеса, 7 - буфер кабины, 8 - буфер противовеса, 9 - контроллер, 10 - копир-аппарат, 11 - лента привода копир-аппарата, 12 - ограничитель скорости, 13 - натяжное устройство ограничителя скорости, 14 - подвесной каель,15 - привод дверей, 16 - лоликовые башмаки, 17 - ловитель кабины, 18 - устройство безопасности двери, 19 - отводной блок, 20 - концевой выключатель безопасности, 21 - нижний концевой выключатель.*

Гидравлические лифты и грузовые платформы

Основу конструкции гидравлических лифтов и грузовых платформ составляет механизм подъема на основе гидроцилиндра, который действует на грузонесущий орган непосредственно, через канатный или цепной мультипликатор; через рычажную систему, обеспечивающую компактность конструкции и увеличение высоты подъема грузовой платформы. Движение штока или плунжера гидроцилиндра на подъем обеспечивается под действием давления потока рабочей жидкости, которая поступает от гидроагрегата.

Опускание кабины лифта или грузовой платформы происходит под действием сил тяжести, которая воздействуя на шток или плунжер гидроцилиндра обеспечивает слив рабочей жидкости в бак через специальное управляемое клапанное устройство. Последнее обеспечивает регулирование потока рабочей жидкости, поступающей в гидроцилиндр при подъеме и слив ее в бак при опускани груза, гарантируя требуемую скорость установившегося движения, допустимый уровень ускорений и необходимую точность остановки на погрузочной площадке.

Управление движением кабины лифта осуществляется посредством станции управления, взаимодействующей с системой гидроавтоматики и датчиками контроля положения кабины. На этажных площадках и в кабине устанавливаются соответствующие вызывные кнопки и аппарат приказов.

Гидроагрегат и станция управления могут располагаться на удалении от шахты лифта на 5 - 10 м в специальном закрываемом помещении небольших размеров. В связи с этим,гидравлический лифт не имеет специального машинного помещения характерного для лифтов с электроприводом.

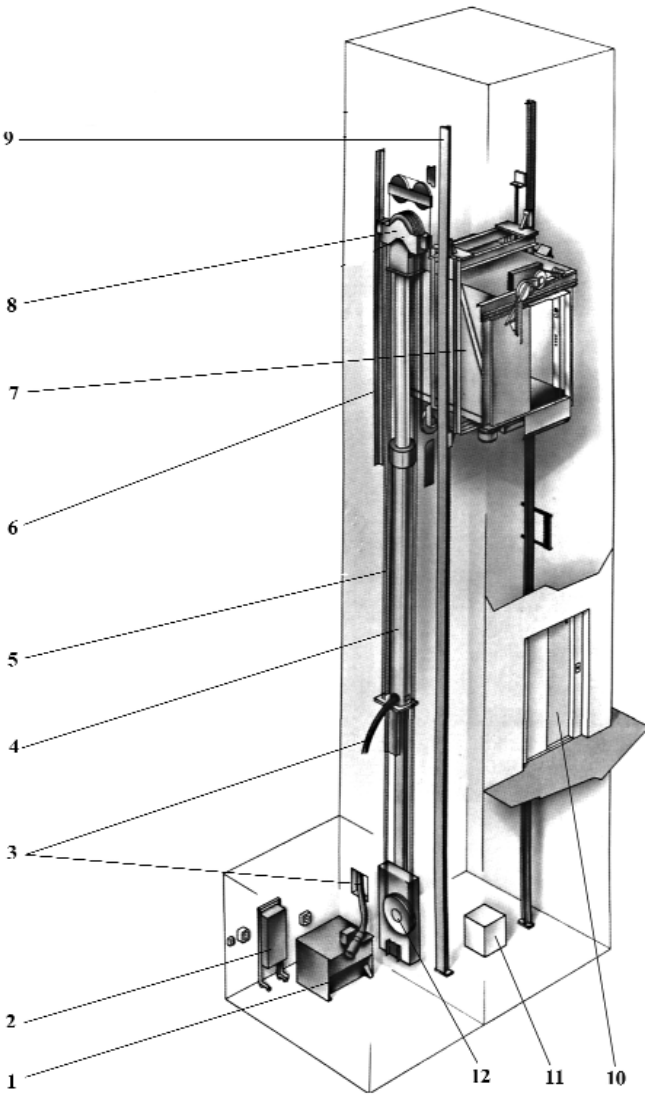


Рис.7.1.2.2 *Современная конструкция гидравлического пассажирского лифта.)*

Кабины и погрузочные площадки гидравлических лифтов оборудуются закрываемыми дверями с ручным или автоматическим приводом, с замками и блокировочными устройствами безопасности.

На гидравлических лифтах устанавливаются ловители, которые включаются от ограничителя скорости или специальным электромагнитным устройством, срабатывающим при аварийном превышении скорости опускания
кабины.

Наряду с механической системой ловителей в гидравлических лифтах применяются специальные устройства безопасности, являющиеся составной частью гидравлического оборудования.

Конструкция пассажирского гидравлического лифта представлена на рис. 7.1.2.2. Отличительной особенностью рассматриваемой конструкции является боковое расположение гидроцилиндра с 4-х кратным мультипликатором, канаты которого 5 охватывают кабину снизу. Для исключения заклинивания в плунжерной паре гидроцилиндра головка плунжера вместе с подвижными блоками 8 мультипликатора перемещается по специальным вертикальным направляющим. Верхний предельный уровень положения кабины контролируется конечным выключателем, который реагирует на изменение силы натяжения вспомогательного каната с грузом 12.

Кабина данного варианта конструкции лифта особой специфики не имеет и полностью аналогична конструкции электрического лифта выжимного типа. Она перемещается по вертикальным направляющим 9, закрепленным на кронштейнах , установленным на боковых стенах шахты.

Под кабиной в приямке шахты установлен жесткий упор 11, взаимодействующий с амортизатором на опорной части каркаса кабины. Станция управления (контроллер) 2 вместе с вводным устройством и гидроагрегатом 1 размещается в закрываемом помещении ограниченных размеров сбоку шахты. Гидроцилиндр 4 и гидроагрегат связаны напорным трубопроводом 3.

Грузовая гидравлическая платформа имеют более простую конструкцию, основу которой составляет один или несколько гидроцилиндров, воздействующих на грузонесущую опорную плиту через рычажную систему. Применение рычажной системы обеспечивает компактность конструкции в исходном положении и достаточно большую высоту подъема груза при небольшом рабочем перемещении штока гидроцилиндра.

В зависимости от типа шахты отсюда и способ крепления направляющих, лифты подразделяются с установкой:

- в **глухой шахте** (кирпичная, железобетонная, блочная и пр.) ;
- в **металлокаркасной** шахте;
- в **комбинированной** шахте.

Машинное помещение лифта может быть выполнено:

- **с верхним машинным помещением** (над шахтой);
- **с нижним машинным помещением**
  (под шахтой или сбоку от нее)
- **без машинного помещения.**

Лифты без машинного помещения. Недавно, революционные концепции пассажирских лифтов определили расположение лебедки и ограничителя скорости непосредственно в шахте лифта. Отпала необходимость в машинном или другом подходящем помещении, отсюда и наименование "без машинного помещения".

KONE Elevators была первой компанией, разработавшей и положившей начало новой лифтовой концепции. Она получила название MonoSpaceTM и первый лифт был установлен и прошел проверку в Вурбюрге, Нидерланды в 1995 г. Выпуск коммерческой продукции имел место в Брюсселе, Бельгии в 1996 г. Для реализации концепции была применена специальная лебедка, получившая наименование EcoDiscTM (рис. 7.1.2.3). Она основана на новом типе приводного двигателя: осевом синхронном двигателе переменного тока с возбуждением на постоянных магнитах. В соответствии с осевым принципом линии магнитной индукции двигателя пересекают воздушный зазор параллельно оси, а полюса двигателя - радиально. Этот принцип проектирования позволяет придать лебедке очень плоскую форму.

Расположение лебедки - вверху шахты; плоская форма дает возможность её крепления к направляющей кабины в промежутке между направляющей и стеной шахты.

Кратность канатной системы 1:2 с нижней подвеской кабины (выжимного типа). Ограничитель скорости также расположен в верхней части шахты.

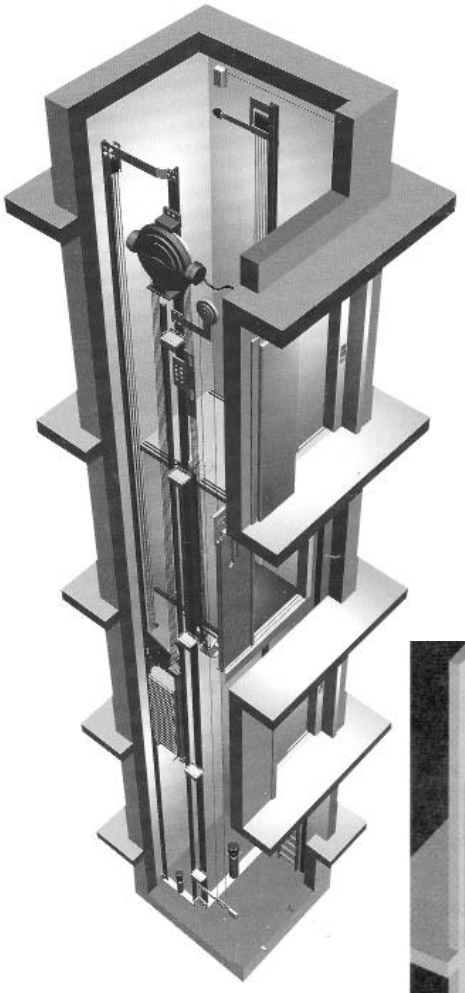


Рис.7.1.2.3 *Лифт с лебедкой EcoDiscTM.*

Контроллер расположен вне шахты на самом верхнем этаже, шкаф контроллера объединен с порталом двери посадочной площадки.

Основные преимущества данной концепции следующие:
- отсутствие машинного помещения, отсюда значительное снижение стоимости строительных работ;
- высокий КПД и как результат низкое потребление энергии;
- комфорт поездки благодаря частотному регулированию скорости;
- низкий уровень шума, так как нет зубчатой передачи.

Новая запатентованная система лифта без машинного помещения представлена на рис. 7.1.2.4., ориентированная на европейский рынок жилых зданий, так как эта не дорогая продукция в полной мере отвечает принятому там критерию: качество и доступность.

Это лифт с тяговой лебедкой с тремя величинами номинальной грузоподъемности по выбору: 320, 450 и 630 кг с номинальной скоростью 1.0 м/с. Кабина имеет консольную конструкцию и коэффициент кратности канатной подвески1:1. Максимальная высота подъема 42 м с обслуживанием до 15 этажей. Лебедка расположена наверху шахты лифта на специальной поперечной балке стального профиля между направляющими кабины. Все четыре направляющих соединены вместе, гарантируя устойчивость и жесткость крепления лебедки.

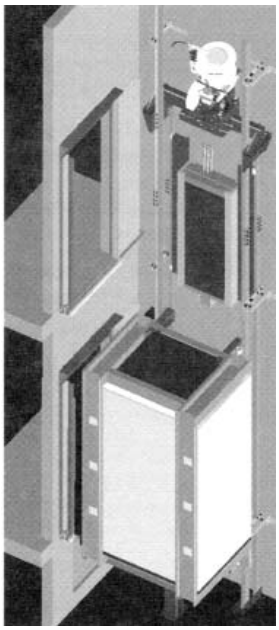


Рис. 7.1.2.4. *Лифтовая система Smart MRL 001 (Schindler Aufzuge).*

По **конструкции дверей шахты** и кабины различают лифты:
- **с распашными дверями;**
- **вертикально – или горизонтально–раздвижными дверями.**

По **виду привода** дверей существуют лифты:
- с ручным приводом (двери шахты и кабины открывает сам пассажир);
- **полуавтоматический** привод шахтных дверей (двери открываются вручную, а закрываются автоматически с помощью доводчика);
- **автоматическим** приводом;
- **комбинированным** приводом (двери кабины - автоматический привод, двери шахты - ручные).

В зависимости от **конструкции тягового органа** лифты подразделяют:
- **канатные**;
- **цепные**, в которых используется цепь Галля;
- **ленточные**;
- **винтовые**, оснащенные передачей винт-гайка;
- **плунжерные**;
- **реечные**, в которых применяется приводная шестерня и зубчатая рейка.

В зависимости от характера **воздействия канатов** на кабину различают лифты:
- с **верхней канатной** подвеской;
- **выжимные**, в которых тяговые канаты охватывают кабину снизу.

По схеме **запасовки** тяговых канатов лифты выполняют:
- с **прямой подвеской**;
- **полиспастной** подвеской;
- **канатным мультипликатором**.

По способу передачи движения от канатоведущего органа лебедки лифта к тяговому органу используется:
- **канатоведущий шкив** (КВШ);
- **барабан**;
- **звездочка**.

Лебедка электрического лифта может быть выполнена с **редуктором** или без него **(безредукторная лебедка)**.

Лифты с **гидроцилиндром** подразделяются на следующие виды:

По **конструкции гидроцилиндра**:

- гидроцилиндр одностороннего действия;
- гидроцилиндр двухстороннего действия.

По конструкции плунжера:

- одноступенчатым гидроцилиндром;
- телескопическим гидроцилиндром.

По способу передачи движения от плунжера гидроцилиндра кабине -

- с гидроцилиндром прямого действия;
- не прямого действия, с канатным мультипликатором.

По характеру расположения гидроцилиндра относительно кабины:

- с центральным расположением;
- с боковым расположением;
- горизонтальным расположением.

Лифты имеют следующие **виды управления:**

- **внутреннее**, при котором им управляют из купе кабины;
- **наружное**, осуществляемое с остановочных площадок;
- **смешанное** - из купе кабины и с остановочных площадок.

Различают системы управления, обеспечивающие:

- простое раздельное управление, при котором регистрируется и реализуется только одна команда (вызов или приказ);

- собирательное управление, при котором регистрируются все команды, а их выполнение осуществляется в соответствии с программой работы лифта. При этом могут совершаться попутные остановки по вызовам или приказам. Для лифтов жилых зданий попутные остановки по вызовам выполняются только при движении кабины вниз, а в общественных зданиях - в обоих направлениях. По приказам попутные остановки предусмотрены во всех лифтах в обоих направлениях;

- одиночное управление (управление одним лифтом);

- групповое - управление группой лифтов, расположенных в одной шахте, обслуживающих одни и те же этажи и имеющих одинаковую скорость. Разновидностью группового управления является парное управление лифтами, применяемое в жилых зданиях повышенной этажности.

7.1.3. Основные характеристики лифтов

Основными характеристиками лифтов являются скорость движения, грузоподъемность, максимальная высота подъема кабины и количество остановок, которые регламентируются Государственными Стандартами (ГОСТ) России и национальными стандартами зарубежных стран на конкретный тип оборудования.

Различают номинальную, рабочую, предельную, ревизионную и остановочную скорости лифта.

Номинальная скорость - это скорость, на которую рассчитан лифт. Диапазон номинальных скоростей современных лифтов массового применения от 0,18 до 4 м/с. Скорость свыше 4 м/с применяют крайне редко, так как быстрый подъем и опускание с большим перепадом по высоте неблагоприятно сказывается на самочувствии пассажиров, иногда вызывая болевые ощущения в слуховых органах. К тому же повышение скорости не всегда позволяет существенно увеличить производительность лифта. Лифты с высокими скоростями применяют в зданиях большой высоты. При этом для более эффективного использования этих лифтов нижние этажи (экспрессная, т. е. безостановочная, зона) не обслуживают. Для нижних этажей предусматривают более простые и дешевые лифты с меньшими скоростями. Максимальное значение скорости кабины гидравлического лифта, лифтов с винтовым и реечным приводами обычно не превышает 1 м/с, в силу своей специфики конструкции механизмов привода лифта, отсюда и их основное применение - для малоэтажных зданий.

Рабочей скоростью называют фактическую скорость лифта в эксплуатационных условиях. ПУБЭЛ допускается ее отклонение от номинальной не более чем на 15 %. Она изменяется в зависимости от напряжения в электросети, массы полезной нагрузки, сопротивления подвижных частей лифта. Так как у электродвигателей, лебедок и других элементов лифтов технические данные различные, то рабочие скорости одинаково нагруженных лифтов отличаются от номинальных.

Предельная скорость лифта - это наибольшая скорость, при которой обязательно должны срабатывать устройства безопасности (ловители). Диапазон скоростей, при которых срабатывают ловители, находится в пределах между скоростью, на 15% превышающей номинальную скорость лифта, и предельной скоростью, назначаемой в зависимости от номинальной скорости лифта

Ревизионной скоростью называют скорость, при которой осматривают элементы лифта, расположенные внутри шахты, с крыши кабины. Ревизионная скорость должна быть не более 0,4 м/с, однако для лифтов с номинальной скоростью в пределах 0,71 м/с и с приводом, не обеспечивающим пониженную скорость (0,36 м/с), допускается осуществлять ревизию на номинальной скорости, но только при движении вниз.

Остановочной скоростью лифта - скорость, при которой включается механизм обеспечения требуемой точности остановки. При этой скорости лебедка электрического лифта обесточивается и затормаживается до полной остановки. Остановочная скорость характерна для лифтов с двухскоростными лебедками. Чтобы получить необходимую точность остановки кабины, перед остановкой лифт переводят со сравнительно высокой рабочей скорости на пониженную (остановочную).

Грузоподъемностью (кг) называется наибольшая масса расчетного груза, для транспортировки которой предназначен лифт без учета массы кабины и постоянно расположенных в ней устройств. В нее не входит масса кабины с постоянно находящимся в ней оборудованием: рельсовыми путями тележек, монорельсами, талями. В грузоподъемность лифта входит масса тары грузов (ящиков, бадей, ковшей), транспортных средств (тележек, вагонеток) и других устройств, не находящихся постоянно в кабине.

Величина грузоподъемности задается из ряда стандартных значений, регламентируемых ГОСТ в зависимости от назначения лифта. Номинальную грузоподъемность пассажирского лифта определяют по принципу свободного заполнения, исходя из полезной площади пола кабины по таблицам, рекомендованным Правилами. Площадь пола кабины, занимаемая одной из створок распашных дверей при открывании, в расчет полезной площади не входит, так как створку двери нельзя закрыть, если на этом участке пола находится человек или груз.

Площадь пола кабины лифтов самостоятельного пользования определятся в зависимости от его грузоподъемности.

Допускается применение кабин с увеличенной площадью пола, если в кабине устанавливается дополнительная перегородка с дверью, запираемой специальным ключом. Запирание двери перегородки должно контролироваться конечным выключателем.

Лифты с увеличенной площадью пола кабины должны оборудоваться устройствами контроля и индикации 10 % перегрузки.

Вместимость кабины лифта определяется в зависимости от ее грузоподъемности:

$E = \frac{Q}{Q_П}$, где Q - масса расчетного груза кабины, кг; $Q_П = 80$ кг - расчетная масса пассажира, кг, (по европейским стандартам - 75 кг).

Точность остановки кабины (точность остановки) - расстояние по вертикали между уровнями пола кабины и этажной площадки после остановки кабины. Образующийся порог затрудняет посадку и высадку пассажиров и погрузочно-разгрузочные работы с помощью напольного транспорта, поэтому точность автоматической остановки кабины при эксплуатационных режимах работы должна быть в пределах ±35 мм.

Для оценки точности остановки кабины разницу путей торможения опускающейся порожней и груженой кабины делят пополам для получения расстояния, на которое порожняя кабина при остановке лифта не доходит до этажной площадки, а кабина с номинальной нагрузкой опускается ниже этажной площадки. Точность остановки при движении кабины вверх и вниз различна.

Поскольку допускаемые замедления при торможении лифта ограничены, то с ростом номинальных скоростей лифтов увеличиваются пути торможения и, следовательно, уменьшается точность остановки. Так, например, при замедлении 1,5 м/с2 для скорости кабины в момент наложения тормоза 0,15 м/с точность остановки составит /(=±10 мм, для скорости кабины 0,5 м/с точность остановки будет /С = ±50 мм, а для скорости кабины 0,8 м/с К± = 120... 150 мм. Поэтому повышение скорости лифта с односкоростным двигателем ограничивается требуемой точностью остановки кабины. Однако если необходимо повысить номинальную скорость лифта до 1...2 м/с, то применяют двухскоростной двигатель, обеспечивающий нужную номинальную скорость, на которой кабина проходит практически весь путь между остановками, а перед остановкой двигатель переключают на остановочную скорость (в 4...8 раз меньше номинальной). На этой скорости отключают лебедку от электропитания. При этом происходит наложение механического тормоза.

Две ступени скорости кабины лифта получают, применяя двухскоростной электродвигатель либо лебедку с микроприводом. Последнюю схему лебедки используют сравнительно редко и в данном учебнике она не рассмотрена.

В лифтах с более высокой скоростью кабины, или обеспечения более комфортных условий перевозки пассажиров применяют безредукторный привод с тихоходным двигателем постоянного тока или привод с двигателем переменного тока с частотным преобразователем VVVF. Частоту вращения обоих приводов можно регулировать в широких пределах, обеспечивая требуемую точность остановки кабины самим двигателем.

Высота подъема определяется архитектурно - планировочным решением конструкции здания и рассчитывается как расстояние по вертикали между уровнями нижней и верхней посадочных площадок лифта.

Производительность пассажирских и грузовых лифтов определяет количество пассажиров или грузов, транспортируемых лифтом в одном направлении за один час. Она зависит от площади пола кабины и степени ее заполнения, времени входа и выхода пассажиров или загрузки и выгрузки грузов, высоты подъема и номинальной скорости лифта, от времени открывания и закрывания дверей и операций по управлению лифтом. Производительность лифтов используют для расчета пассажиро- или грузопотоков, грузоподъемности лифтов и количества их в здании. В общем цикле пассажирского и грузового лифтов с частыми остановками основной отрезок времени идет на операции, связанные с остановками. Поэтому увеличение номинальной скорости лифта значительно удорожает его стоимость и не дает пропорционального повышения производительности.

7.1.4 Кинематические схемы лифтов

Кинематической схемой лифта называют принципиальную схему взаимодействия подъемного механизма с подвижными частями лифта - кабиной и противовесом (или схему запасовки канатов лифта). Существуют разнообразные кинематические схемы лифтов. Они отличаются друг от друга расположением машинного помещения, конструкцией канатоведущего органа, типами применяемых лебедок, гидроцилиндров, наличием или отсутствием противовеса, способами подвески кабины и назначением лифта.

Кинематические схемы лифтов с канатоведущим шкивом

Существует ряд различных канатных систем, применение которых зависит от конкретных условий, в частности от расположения лебедки, номинальной грузоподъемности и номинальной скорости кабины.

Большое внимание необходимо уделить выбору канатной системы для того, чтобы обеспечить продолжительный срок службы канатов лифта, высокий КПД системы и умеренное потребление энергии. Для этой цели, число блоков должно быть снижено до минимума и, по возможности, следует избегать реверсивных перегибов канатов.

Лебедка обычно расположена над шахтой, т.к. верхнее ее положение обеспечивает применение наиболее простой канатной системы и относительно небольшую нагрузку на конструкцию здания.

В некоторых установках лебедка расположена в подвальном помещении рядом с полом шахты. В этом случае первоначальная цена выше, и нагрузка действующая на расположенные в верхней части шахты блоки, и, следовательно, на несущие конструкции здания значительно выше. По этим причинам следует по возможности избегать нижнего расположения лебедки.

Расположение механизма привода в промежуточном положении (в средней части шахты) в наши дни встречается редко. Раньше такое расположение использовалось для цепных лифтов с небольшой высотой подъема. Однако они постепенно были заменены более эффективными гидравлическими лифтами.

Схемы основных канатных систем представлены на рис. 7.1.4.2 - 7.1.4.10. (На всех схемах принято изображение тягового шкива, показанное на рис.7.1.4.1)

Верхнее расположение лебедки:

Привод с одним обхватом, кратность канатной подвески i=1 (рис.7.1.4.2)
Привод с двойным обхватом, кратность канатной подвески i=1 (рис.7.1.4.3)
Привод с одним обхватом, кратность канатной подвески i=2 (рис. 7.1.4.4)
Привод с одним обхватом, кратность канатной подвески i=4 (рис. 7.1.4.5)

Лебедка в нижнем помещении:

Привод с одним обхватом, кратность канатной подвески i=1 (рис. 7.1.4.6)
Привод с двойным обхватом, кратность канатной подвески i= 1 (рис. 7.1.4.7)
Привод с одним обхватом, кратность канатной подвески i=2 (рис. 7.1.4.8)

Установка, показанная на рис 7.1.4.2, - наиболее простая. Когда расстояние между центром кабины и противовеса больше диаметра шкива, может быть предусмотрен **отводной блок** для отклонения канатов. Отводной блок, применяемый в тех случаях, когда расстояние между центром кабины и противовесом больше диаметра канатоведущего органа, позволяет увеличить расстояние между ветвями канатов, не увеличивая размеров канатоведущего органа. Кроме того, отводные блоки применяют в тех случаях, когда необходимо изменить направление канатов, например, в выжимных лифтах, а также в лифтах с полиспастной подвеской.



Рис. 7.1.4.1. *Обозначение тягового шкива.*

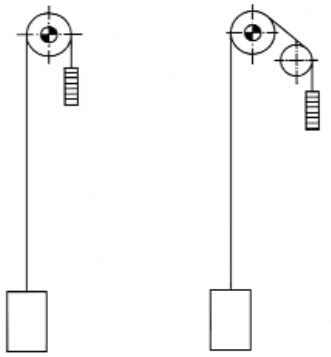


Рис. 7.1.4.2. *Канатная система с верхним расположением лебедки, привод с одним обхватом, кратность канатной подвески 1.*

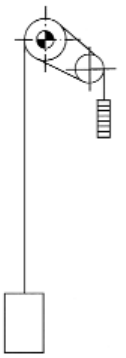


Рис. 7.1.4.3. *Канатная система с верхним расположением лебедки, привод с двойным обхватом, кратность канатной подвески 1.*

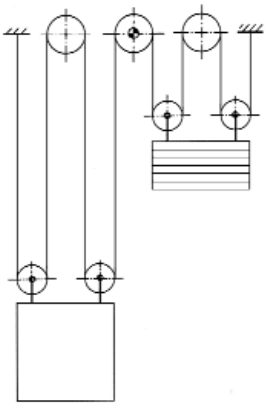


Рис. *7.1.4.5.* Канатная система с верхним расположением лебедки, привод с одним обхватом, кратность канатной подвески 4.

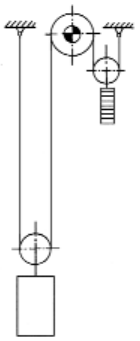


Рис. 7.1.4.4*. Канатная система с верхним расположением лебедки, привод с одним обхватом, кратность канатной подвески 2.*

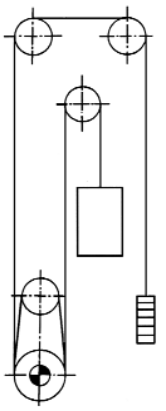


Рис. 7.1.4.7. *Канатная система с нижним расположением лебедки, привод с двойным обхватом, кратность канатной подвески 1.*

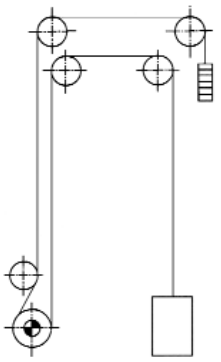


Рис. 7.1.4.6. *Канатная система с нижним расположением лебедки, привод с одним обхватом, кратность канатной подвески 1.*

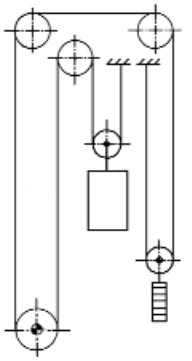


Рис. *7.1.4.8.* Канатная система с нижним расположением лебедки, привод с одним обхватом, кратность канатной подвески 2.

Для обеспечения достаточного тягового усилия может использоваться привод с двойным обхватом. На рис. 7.1.4.3 канаты лифта проходят от кабины через тяговый шкив, вниз, огибая контршкив, обратно к тяговому шкиву и к противовесу. **Контршкив** применяемый в лебедках с тяговым шкивом, предназначен для увеличения силы сцепления тяговых канатов с КВШ в тех случаях, когда простого огибания КВШ канатами недостаточно для создания необходимой силы трения между ними. Для получения требуемого тягового усилия применяют двойное огибание канатоведущего шкива тяговыми канатами, при котором закрепленные на кабине канаты сначала огибают канатоведущий шкив, а затем контршкив. С контршкива они возвращаются на соседние канавки канатоведущего шкива, огибают его второй раз и направляются вниз, к противовесу. Кроме того, контршкивы могут выполнять функции отклоняющих блоков.

Если диаметр тягового шкива равен расстоянию между центром кабины и противовеса, второй шкив может располагаться прямо внизу. Там, где это расстояние больше, второй шкив служит также отводным блоком (рис 7.1.4.3).

В системах с кратностью канатной подвески не равным 1, оба конца канатов лифта неподвижно зафиксированы на верхних балках, тогда как блоки подвески установлены на кабине и противовесе.

Теоретическая сила натяжения в канатах лифта в i раза меньше, чем при кратности канатной подвески 1, а окружная скорость обода тягового шкива в i раз больше.

Канатные системы с компенсирующими канатами показаны на рис 7.1.4.9. (кратность канатной подвески 1) и рис 7.1.4.10 (кратность канатной подвески 2). Лебедка расположена вверху и применяется привод с одним обхватом.

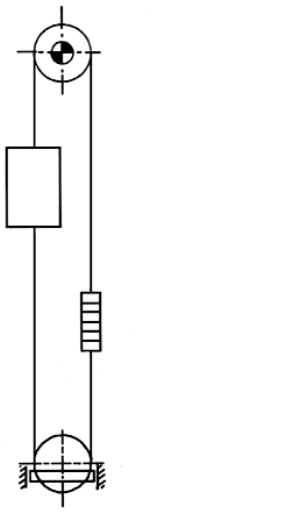


Рис. 7.1.4.9. *Канатная система с компенсирующими канатами, кратность канатной подвески 1.*

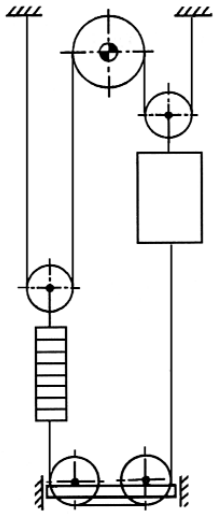


Рис. 7.1.4.10. *Канатная система с компенсирующими канатами, кратность канатной подвески 2.*

Противовес служит для создания тягового усилия и уменьшения окружного усилия на канатоведущем органе. Тяговое усилие равно разности натяжений в кабинной и противовесной ветвях тяговых канатов. Величина окружного усилия прямо связана с крутящим моментом и, следовательно, с мощностью приводного электродвигателя. Чем меньше крутящий момент, тем меньше требуемая мощность электродвигателя. Противовес должен уравновешивать порожнюю кабину и часть, примерно 40... 50 %, веса полезного груза.

Уравновешивающие {компенсационные) гибкие элементы (стальные канаты или цепи, резинотросовые ленты) предназначены для уравновешивания тяговых канатов. Их применяют при значительной высоте подъема и (или) большой грузоподъемности лифта, когда вес тяговых канатов соизмерим с его номинальной грузоподъемностью. Они позволяют уменьшить окружное усилие при движении кабины. Обычно их используют на скоростных лифтах.

Натяжное устройство уравновешивающих элементов служит для натяжения этих элементов, чтобы они не раскачивались и не задевали оборудование шахты.

Кинематические схемы гидравлических лифтов

Под кинематической схемой гидравлического лифта будем подразумевать схему передачи движения от штока гидроцилиндра кабине.

В подавляющем числе случаев кабины гидравлических лифтов не уравновешиваются противовесом, так как их сила тяжести обеспечивает процесс опускания при соответствующем регулировании скорости слива рабочей жидкости из гидроцилиндра в бак.

Характерные кинематические схемы гидравлических лифтов представлены на рис. 7.1.411.

В простейшем случае усилие со штока центрально расположенного гидроцилиндра непосредственно передается на нижнюю часть рамы каркаса кабины (рис. 7.1.411 а). Гидроцилиндр располагается в специальной яме под полом приямка шахты. Рабочие нагрузки от кабины и груза непосредственно воспринимаются штоком, работающим на сжатие и передаются на опоры гидроцилиндра. Это обстоятельство практически исключает передачу нагрузок на конструкцию здания, что является несомненным достоинством такого типа лифта. Однако необходимость в специальном отверстии достаточной глубины в ряде случаев оказывается не приемлемой (в скальных или сильно обводненных грунтах).

Схемы, представленные на рис. 7.1.411 b, c , не имеют указанного недостатка в связи с задним или боковым расположением одного или нескольких гидроцилиндров. В этом случае все нагрузки воспринимаются фундаментом приямка шахты или специальным фундаментом, не связанным с конструкцией здания.

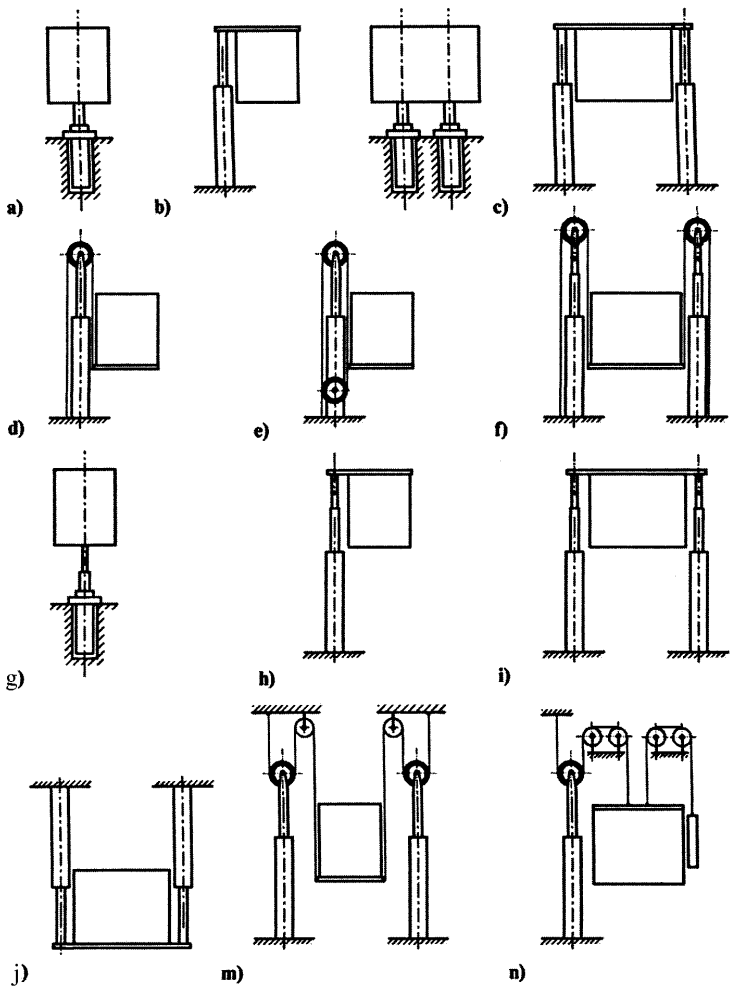


Рис. 7.1.4.11. *Кинематические схемы гидравлических лифтов*

Необходимость увеличения скорости движения и высоты подъема кабины привела к широкому применению лифтов с канатными мультипликаторами (рис. 7.1.4.11 d,e,f). При этом отпадает необходимость в увеличении производительности насосов гидроагрегатов и открывается возможность применения гидроцилиндров с небольшим ходом штока. Последнее обстоятельство имеет некоторые экономические и технологические преимущества. Как и при использовании гидроцилиндра прямого действия, рабочие нагрузки лифта не передаются на конструкцию здания.

Схема с 4 - х кратным мультипликатором, представленная на рис 7.1.4.11 e) не получила широкого распространения в силу значительной податливости системы, приводящей к чрезмерным колебаниям уровня пола кабины при любом изменении нагрузки, что весьма нежелательно для грузовых лифтов с повышенной точностью остановки. Обычно используются двухкратные канатные мультипликаторы.

Применение телескопической конструкции подъемных гидроцилиндров прямого действия позволяет существенно снизить глубину грунтовой ямы (рис 7.1.4.11 g) или увеличить высоту подъема кабины (рис 7.1.4.11 h, i, j).

Обычно применяются гидроцилиндры с двумя или тремя секциями, движение которых синхронизировано. Чаше всего телескопические гидроцилиндры применяются без канатного мультипликатора. При центральном воздействии штока на кабину (рис 7.1.4.11 g) длина хода кабины составляет 20 и 30 м, а при боковом - 7 и 10 м (для гидроцилиндров с 2 и 3 секциями, соответственно).

При применении лифтов со штоками гидроцилиндров, работающих на сжатие, вызывает некоторые проблемы в связи с необходимостью обеспечения их продольной устойчивостью. В связи с этим появились конструкции лифтов, в которых штоки работают на растяжение (рис 7.1.4.11 j, m, n). Существенным недостатком такой кинематики лифта является передача рабочих нагрузок на перекрытие шахты, увеличение ее высоты и усложнение технического обслуживания.

С целью сокращения расхода энергии на подъем массы кабины, штока и груза были попытки использовать лифты, у которых противовес уравновешивает часть силы тяжести кабины и штока (рис 7.1.4.11 n). Необходимость в дополнительных отклоняющих блоках и передача нагрузки на конструкцию здания лишает гидравлический лифт его основных преимуществ, как лифта без машинного помещения, не нагружающего конструкцию здания. По этой причине эта кинематическая схема лифта оказалась не жизнеспособной.

Наряду с гидравлическими лифтами плунжерного типа в настоящее время широко применяются грузовые платформы рычажного типа с автономной системой гидропривода. Характерные варианты кинематических схем гидроподъемников этого типа приведены на рис 7.1.4.12.

Схема, представленная на рис 7.1.4.12, а применяется в грузовых гидравлических платформах с высотой подъема до 2 м. Увеличение высоты подъема достигается при использовании последовательной системы расположения рычагов (рис 7.1.4.12b). Гидравлические платформы увеличенной длины и повышенной грузоподъемности изготавливаются по кинематической схеме d.

Приведенные на рис 7.1.4.12 варианты подъемников имеют две симметрично расположенные системы рычагов, расположенные с боковой стороны грузовой платформы. На нижней раме располагается соответствующее количество гидроцилиндров и гидроагрегат с системой управления.

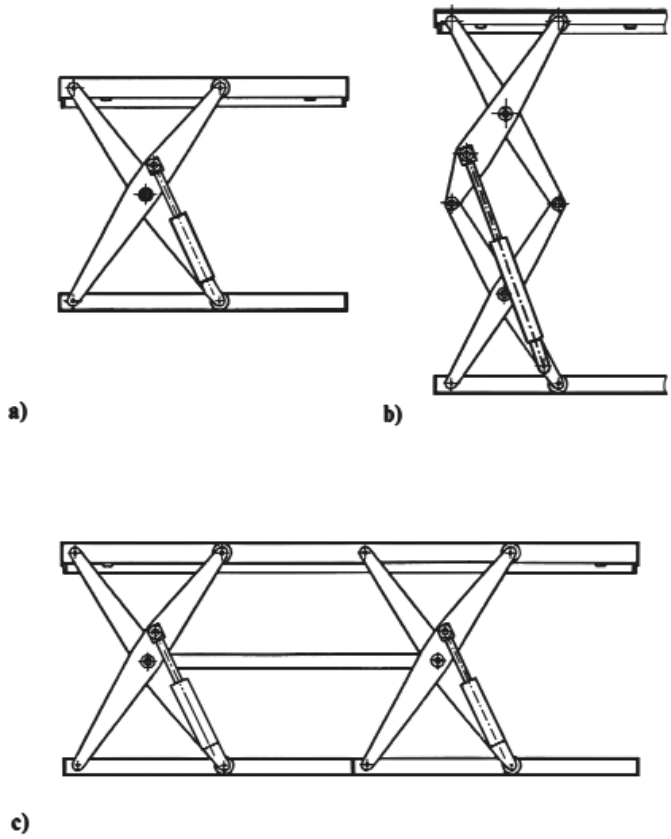


Рис.7.1.4.12. *Кинематические схемы гидравлических подъемников.*

7.1.5. Шахта лифта

Для обеспечения безопасности пользования лифтом, кабина лифта, противовес и гидроцилиндр помещают в шахту. Поэтому лифт любого типа состоит из следующих конструктивных частей:

- строительной части;
- механического оборудования;
- электрооборудования.

Строительная часть лифта, предназначенная для размещения лифтового оборудования, возводится строительной организацией. Она должна соответствовать требованиям Строительных норм и правил (СНиП), ПУБЭЛ и требованиям противопожарной безопасности.

Строительная часть рассчитывается на нагрузки, возникающие при эксплуатации и испытаниях лифта, а также обрыве всех тяговых канатов или цепей. Ее проектирование осуществляется в соответствии с строительным заданием на проектирование строительной части и государственными стандартами на пассажирские и грузовые лифты.

Строительная часть состоит из **машинного помещения** и шахты, в которых размещается все оборудование лифта. В зависимости от конструкции лифта в состав строительной части может входить блочное помещение. В последнее время на лифтовый рынок поступают лифты, для монтажа которых не требуется наличие машинное помещение. Доступ посторонних лиц в эти помещения не допускается. Они должны быть защищены от воздействия внешних факторов.

Доступ в помещения, в которых размещено оборудование лифта, осуществляется по горизонтальным площадкам. При расположении помещения и подхода к нему в разных уровнях с перепадом, превышающим 0,35 м, должны применяться стационарные лестницы, удовлетворяющие следующим условиям:

- лестница высотой более 1,5 м должна устанавливаться под углом не более 60° к горизонту;
- ширина лестницы в свету должна быть не менее 0,35 м, ширина ступенек - не менее 25 мм. В случае устройства вертикальной лестницы расстояние между ступенями и стеной, расположенной за лестницей, - не менее 0,15 м. Ступени должны быть рассчитаны на нагрузку 1500 Н;
- лестница высотой более 0,5 м должна оснащаться п ерилами высотой не менее 0,9 м или поручнем;
- высота лестницы должна быть не более 4,0 м.

Между дверью, закрывающей проем для доступа в помещения для размещения оборудования, и неподвижной лестницей должна быть устроена горизонтальная площадка. Между линией открывания двери и примыкающей к площадке лестницей должно оставаться расстояние не менее 0,5 м. Размеры площадки должны позволять полностью открываться распашной двери. При разнице в уровнях более 0,5 м площадка должна оснащаться перилами высотой не менее 0,9 м. Проход к помещению, в котором размещено оборудование лифта, должен быть оборудован стационарным электрическим освещением, обеспечивающим освещенность не менее 50 лк на уровне пола.

Машинное и блочное помещения. Машинное помещение - это отдельное помещение, предназначенное для размещения оборудования лифтов. В зависимости от конструкции лифта оно может находиться над шахтой лифта, под ней или сбоку от шахты. Блочное помещение - это отдельное помещение, предназначенное для установки блоков. Оно располагается только над шахтой. Для гидравлического лифта допускается установка силового гидроагрегата и станции управления устанавливать в отдельном запираемом металлическом шкафу, размещенного не далее 5 - 10 метров от шахты лифта.

В машинном помещении могут устанавливаться:

- лебедка лифта;
- ограничитель скорости - устройство, приводящее в действие механизм включения устройств безопасности, называемых ловителями, которые останавливают кабину и удерживают ее на направляющих;
- станция управления - низковольтное комплектное устройство (НКУ), которое управляет работой лифта;
- вводное устройство, обеспечивающее подачу и снятие напряжения с лифта;
- выключатели освещения машинного помещения и шахты;
- подвеска тяговых канатов (для лифтов с полиспастной подвеской);

В машинном помещении должно быть предусмотрена установка устройства (монорельса), для подвешивания грузоподъемных средств, применяемых при ремонте для перемещения оборудования лифта;

В машинном и блочном помещениях не допускается устанавливать оборудование и прокладывать не относящиеся к лифту коммуникации. В машинном и блочном помещениях могут находиться:

- механизмы и приспособления для обслуживания лифтов;
- оборудование для вентиляции и кондиционирования или обогрева воздуха, за исключением парового отопления;
- охранная или пожарная сигнализация;
- оборудование пожаротушения.

Не допускается прокладка в машинном и блочном помещениях паро- и газопроводов. Не допускается использовать машинное и блочное помещения для прохода на крышу и в другие помещения, не относящиеся к лифту.

Машинное и блочное помещения должны иметь сплошное ограждение со всех сторон и на всю высоту, а также верхнее перекрытие и пол. Потолок блочного помещения может представлять собой плиту с расположенной на ней лебедкой, полностью перекрывающую проем над блочным помещением. Машинное помещение должно быть оборудовано стационарным электрическим освещением, обеспечивающим освещенность не менее 200 лк на уровне пола, а блочное - стационарной осветительной аппаратурой, обеспечивающей освещенность блока (блоков) не менее 100 лк.

Зоны размещения оборудования и его технического обслуживания должны быть оборудованы стационарной осветительной аппаратурой, обеспечивающей освещенность оборудования не менее 200 лк.

Вход в машинное и блочное помещения должен осуществляться через двери. Допускается вход в блочное помещение через люк из машинное помещение. Двери должны быть сплошными и не открываться вовнутрь. Минимальные размеры двери в машинное помещение 0,8 х 1,8 м, а в блочное - 0,6 х 1,4 м. Двери и крышки люков для доступа в машинное и блочное помещения должны быть оборудованы замками, отпираемыми снаружи ключом, а изнутри помещения - без ключа.

В блочном помещении устанавливают следующее оборудование:

- отклоняющие блоки;
- контршкивы;
- ограничитель скорости;
- подвеску тяговых канатов для лифтов с полиспастной подвеской;
- выключатели освещения блочного помещения;
- выключатель цепи управления лифтом, предназначенный для отключения лифта во время проведения обслуживания оборудования блочного помещения или ремонтных работ.

Пол машинного и блочного помещений должен иметь нескользкое покрытие, не образующее пыли. Вокруг отверстий над шахтой лифта должны быть устроены бортики, выступающие не менее чем на 0,05 м над уровнем плиты перекрытия или пола. Минимальное расстояние от края отверстия до проходящих через него подвижных элементов должно быть не менее 0,01 м. Пол машинного и блочного помещений может иметь несколько уровней. Если разница уровней более 0,35 м, то для перехода с одного уровня

на другой должна быть устроена стационарная лестница (ступени) под углом не более 60° к горизонту или оборудован пандус с углом наклона к горизонту не более 20°. Если разница уровней превышает 0,5 м, то лестница (ступени), пандус и верхняя площадка в зоне перепада уровней должны быть ограждены перилами высотой не менее 0,9 м.

Высота в свету зон обслуживания оборудования в машинном помещении должна быть не менее 2,0 м, а проходов к этим зонам - не менее 1,8 м. Измеряется она от пола прохода или зоны обслуживания до элементов перекрытия.

Над вращающимися частями лебедки и расположенными в блочном помещении блоками должно быть свободное пространство высотой не менее 0,3 м.

Высота в свету блочного помещения, измеренная от пола до элементов перекрытия, должна быть не менее 1,5 м.

Для проведения ремонтных работ под потолком машинного помещения всех лифтов, кроме малого грузового, устанавливают устройства (балки) для подвески грузоподъемных средств, применяемых при этих работах. На них или рядом с ними указывают их грузоподъемность или допустимую нагрузку.

Перед устройствами управления должна быть предусмотрена зона обслуживания (свободная площадка). Ее глубина от наружной поверхности шкафов (панелей) должна быть не менее 0,75 м, а ширина равна полной ширине шкафа (панели), но не менее 0,5 м. Размеры зоны обслуживания (свободной площадки) для обслуживания подвижных частей расположенного в машинном помещении механического оборудования должны быть не менее 0,5 х 0,6 м. Ширина проходов к зонам обслуживания должна быть не менее 0,5 м. При отсутствии движущихся частей ее можно уменьшить до 0,4 м.

У грузового малого лифта габариты и масса оборудования невелики, в связи с чем устройство машинного и блочного помещений этого лифта имеет некоторые особенности. Помещение для размещения лебедки и блоков грузового малого лифта допускается располагать под потолком верхнего обслуживаемого лифтом этажа. В этом случае их обслуживание должно осуществляться через проемы, закрываемые дверями, которые открывают специальным ключом.

В случае, если высота от уровня пола верхнего этажа до пола помещения, в котором размещаются лебедка и направляющие блоки, не превышает 3 м, устройство стационарной лестницы для доступа к проемам не обязательно. При таком размещении лебедки вводное устройство, НКУ и трансформаторы должны располагаться в непосредственной близости от шахты, в запираемом металлическом шкафу.

У грузового малого лифта машинное помещение может отсутствовать. В этом случае подъемный механизм ограждают прочным металлическим кожухом, запираемым на замок, а вводное устройство, НКУ, трансформаторы и выключатель размещают в непосредственной близости от лебедки, в запираемом металлическом шкафу. Перед дверью шкафа предусматривают проход шириной не менее 0,75 м для обслуживания НКУ.

Лифтостроительные фирмы, стремясь уменьшить стоимость лифта, повысить его надежность и упростить обслуживание, не только ведут работы по совершенствованию основных функциональных узлов, но и применяют новые компоновочные решения. Так, финская фирма "KONE" разработала компактную безредукторную лебедку с дисковым частотно-регулируемым приводом переменного тока EcoDisc, что позволило создать выжимной пассажирский лифт MonoSpace, у которого отсутствует машинное помещение. Лебедка размещается в шахте и закрепляется на направляющей кабины в зоне верхней этажной площадки. Обслуживание лебедки производится с крыши кабины. Станция управления (НКУ) устанавливается в стене ограждения шахты, рядом с дверью шахты верхней этажной площадки. Такая конструкция лифта уменьшает капитальные затраты за счет отсутствия машинного помещения и снижает трудоемкость производства, монтажа и технического обслуживания.

Шахта лифта - это пространство, в котором перемещаются кабина, противовес и (или) уравновешивающие устройства кабины.

Шахта должна быть отделена от примыкающих к ней площадок и лестниц, на которых могут находиться люди или оборудование: стенами, перекрытием и полом или расстоянием, достаточным для обеспечения безопасности. Шахта может выполняться полностью или частично огражденной, иметь частично несплошное (сетчатое и т.п.) ограждение. В ней может размещаться оборудование лифта:

- кабина, предназначенная для перевозки людей и (или) грузов;
- противовес - устройство, разгружающее привод лифта;
- тяговые канаты или цепи, с помощью которых тяговое усилие от подъемного механизма передается кабине;
- натяжное устройство каната ограничителя скорости, канат ограничителя скорости, обеспечивающий механическую связь кабины с ограничителем скорости;
- пружинные буфера (или упоры) - устройства, на которые садятся соответственно кабина и противовес при прохождении ими уровня нижней этажной площадки;
- направляющие кабины и противовеса - устройства, по которым, как по рельсам, движутся кабина лифта и противовес;
- . подвесной кабель, предназначенный для связи электрооборудования кабины с НКУ;
- уравновешивающие элементы (цепи, канаты или резинотросовые ленты), применяемые в тех же целях, что и противовес, но при значительном весе тяговых канатов;
- освещение шахты;
- электрооборудование, необходимое для определения местонахождения кабины в шахте;
- порталы с дверями шахты;

Кабина, противовес лифта и уравновешивающее устройство кабины должны находиться в одной шахте.

Часть шахты, расположенная ниже уровня края нижней этажной площадки, называется приямком. В нем размещаются буфера или упоры кабины и противовеса, натяжное устройство ограничителя скорости. Приямок должен быть защищен от попадания в него грунтовых и сточных вод. При нахождении кабины на полностью сжатых буферах должно обеспечиваться:

- свободное пространство в приямке, достаточное для размещения прямоугольного параллелепипеда с размерами не менее 0,5х0,6х1,0 м, лежащего на одной из своих граней;
- зазор от пола приямка до наиболее нижних частей кабины не менее 0,5 м, а для грузового малого лифта не менее 50 мм.

Допускается изменение зазора до 0,1 м между полом приямка и башмаками, щитами под порогами кабины, элементами вертикально-раздвижных дверей кабины, а также деталями ловителей и каркаса кабины, расположенными в пределах 0,2 м от направляющих.

В приямок должен быть обеспечен безопасный доступ обслуживающего персонала. Приямок глубиной более 0,9 м для входа в него оборудуется стационарным устройством (лестница, скобы и т.п.), расположенным в пределах досягаемости из дверного проема. Приямок глубиной более 2,5 м оборудуется входной дверью. Она должна вместе с замками выдерживать нагрузку 300 Н, равномерно распределенную по круглой или квадратной площадке площадью 5 см2, приложенную к дверной панели под прямым углом в любой ее точке с упругой деформацией, не превышающей 15 мм, при этом остаточная деформация и изменение функционирования после снятия нагрузки не допускается.

Верхняя часть шахты, расположенная между полом верхней посадочной площадки верхнего обслуживаемого лифтом этажа и перекрытием шахты, называется верхним этажом. Здесь в лифтах устаревших моделей расположен концевой выключатель, размыкающий цепь питания подъемного механизма в случае, если из-за неисправности в системе управления кабина пройдет выше уровня верхней посадочной площадки.

По конструкции шахты подразделяют на глухие и приставные.

В глухих шахтах ограждение выполняют со всех сторон; возводятся они, как правило, внутри здания.

Шахты приставных лифтов (рис. 1.5) возводятся снаружи здания и имеют сплошное ограждение, возможно и остекление, на всю высоту. Они относятся к металлокаркасным шахтам. Несущие конструкции каркаса крепятся к стене здания с помощью установленных в ней кронштейнов. Такие шахты применяются при реконструкции старых зданий малой этажности; в последнее время их возводят и во вновь строящихся зданиях.

Кроме того, шахты подразделяют на **несущие**, конструкции которых воспринимают все возникающие при работе лифтового оборудования нагрузки, и **ненесущие**, которые выполняют функции ограждения, а нагрузки полностью или частично передаются на элементы зданий.

В качестве стеновых строительных материалов применяют полнотелый кирпич, бетон и железобетон.

Кирпичные шахты выполняют из полнотелого кирпича. Толщина стены кирпичной шахты должна быть не менее 250 мм. Необходимо, чтобы швы были разделаны, а стены не имели выступов и впадин.

Современные строительные технологии позволяют возводить **шахты из монолитного железобетона** методом скользящей опалубки одновременно со строительством здания. Закладные детали для крепления кронштейнов направляющих кабины и противовеса устанавливают при выполнении строительных работ. Также по ходу работ выполняют ниши, в которые при монтаже лифта устанавливают настилы.

При возведении глухих шахт применяют специальные железобетонные конструкции - **тюбинги**. Такая конструкция представляет собой отрезок шахты высотой в один этаж. Тюбинги изготавливают на домостроительных комбинатах или заводах железобетонных изделий, где их оснащают закладными элементами, к которым крепят кронштейны для направляющих кабины и противовеса, а также порталы с шахтными дверями и настилы. На стене тюбинга со стороны шахтных дверей устанавливают вызывной аппарат.

Шахту монтируют из тюбингов непосредственно на строительной площадке с помощью башенного крана. Тюбинги позволяют применять поточный метод монтажа лифтов для типового жилищного строительства, а также при возведении промышленных и общественных зданий.

Металлокаркасные шахты для пассажирских, больничных и грузовых лифтов устанавливают при невозможности возведения глухих шахт или экономической нецелесообразности. Для выжимных и тротуарных лифтов возведение таких шахт не допускается. Металлокаркасные шахты выполняют несущими и ненесущими. Их устанавливают в проеме лестничных клеток между маршами, а также снаружи здания. Каркас такой шахты состоит из несущей рамы, стояков и поясов. Нижнюю опорную балку обычно изготавливают из равнобочного стального углового профиля и укладывают в фундамент приямка строго по уровню. Ее габариты соответствуют размерам шахты по ширине и глубине.

По углам опорной рамы вертикально устанавливают отрезки угловой стали, называемые стояками. По высоте шахты их стыкуют друг с другом с помощью накладок, которые приваривают к концу одного отрезка, а к другому крепят с помощью нескольких болтов. Между собой стояки соединяются горизонтальными поясами, представляющими собой раму, собранную из угловой стали. На каждый этаж приходится примерно по два пояса.

Каркас шахты по высоте прикрепляют к конструкциям здания с помощью кронштейнов, заделанных в строительные конструкции здания, путем приварки или болтами.

Высота шахты лифта, оборудованного лебедкой с КВШ или барабаном трения, должна быть такой, чтобы при противовесе, находящемся на полностью сжатых буферах, одновременно обеспечивались:

- возможность перемещения кабины по направляющим на расстояние не менее 0,1 + 0,035 v^2 , м, где v м, где v - номинальная скорость лифта, м/с;
- зазор между уровнем предназначенной для размещения обслуживающего персонала площадки на крыше кабины и расположенной в проекции кабины нижней частью перекрытия шахты (включая балки и размещенные под перекрытием конструктивные элементы) не менее 1,0 + 0,035 v^2, м;
- зазор между нижней частью перекрытия шахты и частями направляющих башмаков или роликов, креплений канатов, перемычки или частей вертикально-раздвижных дверей не менее 0,1 0,1 + 0,035 v^2, м;
- свободное пространство над кабиной, достаточное для размещения параллелепипеда с размерами не менее 0,5 х 0,6 х 0,8 м, лежащего на одной из своих граней. У лифтов с прямой подвеской тяговые канаты и их крепления могут находиться в этом пространстве при условии расположения канатов на расстоянии, не превышающем 0,15 м от одной из вертикальных поверхностей параллелепипеда.

Сплошное ограждение шахты должно выдерживать нагрузку, равную 300 Н, равномерно распределенную по круглой или квадратной площадке площадью 5 см2 и приложенную под прямым углом в любой ее точке с упругой деформацией, не превышающей 15 мм, при этом остаточная деформация не допускается. Плоские или формованные стеклянные панели, применяемые для ограждения шахты в доступных для людей местах, должны быть выполнены из многослойного стекла и иметь высоту в соответствии с требованиями ПУБЭЛ.

В шахте лифта не допускается устанавливать оборудование и прокладывать коммуникации, не относящиеся к лифту, за исключением систем пожарной и охранной сигнализации, диспетчерского контроля и систем, предназначенных для отопления и вентиляции шахты. При этом любые устройства управления и регулировки отопительной аппаратуры должны размещаться вне шахты лифта.

Шахта лифта должна быть оборудована стационарным электрическим освещением, обеспечивающим освещенность не менее 50 лк при закрытых дверях шахты. Крайние аппараты освещения устанавливаются на расстоянии не более чем 0,5 м от самой верхней и самой нижней точек шахты.

Остекленную, огражденную сеткой или частичо огражденную шахту допускается не оборудовать стационарной осветительной аппаратурой, если наружное освещение обеспечивает требуемую освещенность внутри шахты.

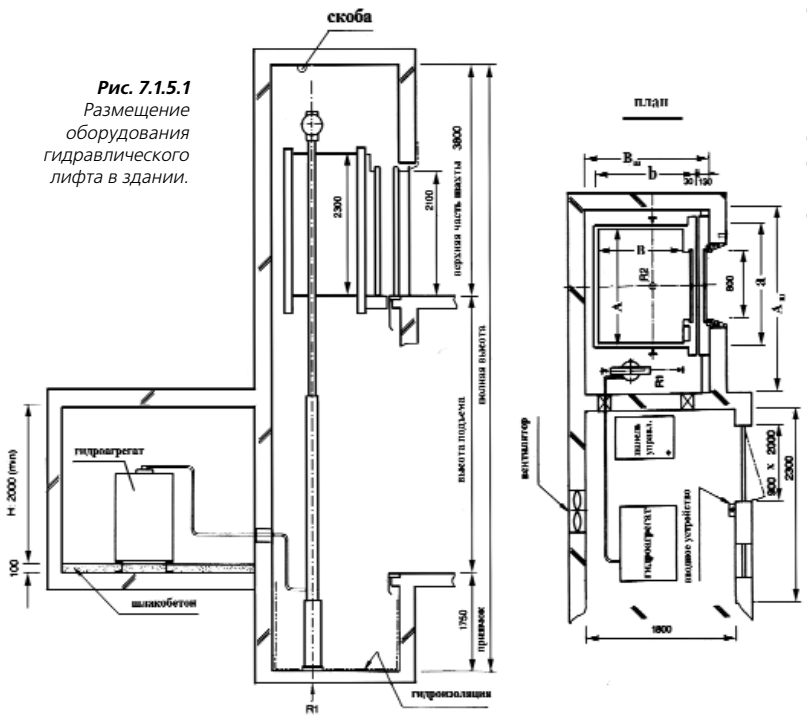


Рис. 7.1.5.1 *Размещение оборудования гидравлического лифта в здании.*

Шахта лифта и машинное помещение для гидравлического лифта

Часть здания, предназначенная для размещения оборудования гидравлического лифта, в ряде случаев, может не отличаться от используемых для лифтов с электромеханическим приводом.

Для перемещения кабины оборудуется шахта, а гидроагрегат и станция управления размещается в машинном помещении, которое обычно примыкает к наружной стене шахты в или размещается в закрываемом металлическом шкафу.

На рис. 7.1.5.1 представлен типовой вариант размещения оборудования гидравлического лифта с канатным мультипликатором.

Для исключения опасности перегрева силовой части гидрооборудования в машинном помещении предусмотрена система принудительной вентиляции. В установках повышенной мощности при интенсивном использовании лифта может устанавливаться теплообменник.

В гидравлических лифтах, в которых рабочие нагрузки воспринимаются основанием приямка шахты, может использоваться свободно стоящая конструкция металлокаркасной шахты.

В гидравлических лифтах с консольной установкой купе кабины для крепления направляющих требуется только одна несущая стена, что дает определенные преимущества для проектировщика и архитектора здания.

Под перекрытием шахты допускается установка отклоняющих блоков, элементов канатной подвески и ограничителя скорости и т. п. при условии обеспечения их технического обслуживания. Под перекрытием шахты закрепляется оборудование для подвески вспомогательных грузоподъемных устройств необходимых для подъема пустой кабины и гидроцилиндра при проведении ремонтно-профилактических работ.

В лифтовой шахте кроме кабины должны находиться цилиндр или цилиндры и соответствующие дополнительное оборудование.

Шахта может находиться внутри здания и занимать свободное пространство в центре лестницы или специальное пространство, обычно примыкающее к лестнице, или же располагаться снаружи в примыкающем к зданию пространстве.

В настоящее время имеется тенденция к использованию для перемещения кабины специальной лифтовой шахты, полностью изолированной от других помещений здания. Это не исключает использования пространства в центре лестницы при условии наличия достаточного пространства и отсутствия запретов со стороны органов противопожарной безопасности.

Обычно, если нет желания или места для установки лифта внутри здания, используется примыкающие внешнее пространство.

В лифтах с гидроцилиндрами прямого действия, в которых шток поршня непосредственно воздействует на нижнюю балку каркаса кабины, поперечные размеры шахты определяются размерами пола кабины с учетом толщины стен купе и зазоров между кабиной и стенами ограждения шахты.

В табл. приведены размеры лифтовой шахты в зависимости от грузоподъемности, как для пассажирских, так и для грузовых лифтов.

Приямок

Поскольку кабина может спускаться в приямок, его размеры в плане совпадают с размерами лифтовой шахты. Глубина приямка определяется, во-первых, техническими требованиями, а во-вторых, соображениями безопасности пассажиров и технического персонала, выполняющего ремонтные и профилактические работы.

На рис. 7.1.5.2 приведен общий вид оборудования приямка шахты лифта с задним расположением гидроцилиндра прямого действия. Гидроцилиндр опирается с помощью фланца на пол приямка. Опорой пружинных буферов и направляющих служат бетонные подушки, высота которых выбрана с учетом обеспечения необходимой глубины приямка.

Максимальное сжатие пружин, используемых в качестве буферов, составляет примерно 100 мм, а, как уже говорилось, в лифтах прямого действия под полом кабины имеется пространство 250 - 300 мм, в то время как в лифтах непрямого действия с консольной рамой кабины - около 600 мм, то можно считать, что глубина приямка в первом случае не должна быть менее 1000-1100 мм, а во втором - около 1300-1350 мм.

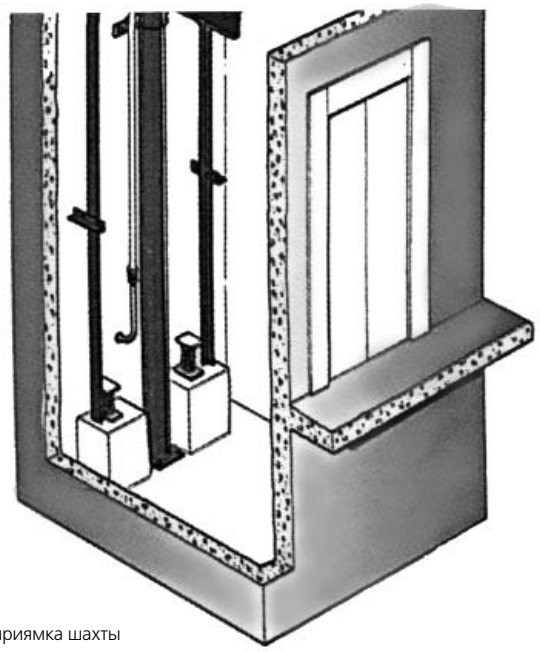


Рис. 7.1.5.2 Вид приямка шахты лифта с гидроцилиндром прямого действия.

Максимальные размеры, которые должна иметь лифтовая шахта и машинное помещение

Кабина					Лифтовая шахта		
Грузо-подъ-емность (кГ)	Кол-во пассажи-ров n	Ширина (м)1	Глубина (м)	Открытие дверей (м)	Лифт прямого действия А х В (м х м)	Лифт непрямого действия А х В (*) (м х м)	Машинное помещение (м х м)
250	3	0,84	0,84	0,60	1,40 х 1,20	1,40 х 1,30	1,5 х 2,00
320	4	1,04	0,84	0,60	1,40 х 1,20	1,40 х 1,45	1,5 х 2,00
400	5	1,14	0,94	0,60	1,50 х 1,30	1,40 х 1,55	1,5 х 2,00
475	6	1,28	1,00	0,90	1,70 х 1,40	1,65 х 1,65	1,70 х 2,00
630	8	1,28	1,24	0,90	1,70 х 1,65	1,70 х 2,00	2,00 х 2,00
800	10	1,40	1,36	0,90	1,80 х 1,80	1,70 х 2,10	2,20 х 2,00
1000	13	1,72	1,40	0,90	2,10 х 1,80	2,00 х 2,20	2,20 х 2,00
1150	15	1,82	1,50	0,90	2,20 х 1,90	2,10 х 2,25	2,20 х 2,00
1400	18	2,04	1,54	0,90	2,50 х 2,00	2,35 х 2,40	2,20 х 2,00
1600	21	2,20	1,64	0,90	2,60 х 2,10	2,50 х 2,50	2,20 х 2,00

(*) С задним поршнем.

Пол приямка должен выдерживать нагрузки от гидроцилиндра и направляющих кабины, так как в гидравлических лифтах все вертикальные нагрузки, нормального и аварийных режимов приходятся на дно шахты, практически не воздействуя на конструкцию здания. На дно приямка постоянно оказываются воздействия, передаваемые направляющими, буферами и цилиндром, который посредством поршня поддерживает кабину. При нормальной работе лифта направляющие подвергаются трению башмаков кабины и в отдельных случаях верхней части поршня, а в аварийных ситуациях подвергаются воздействию ловителей или стопорных устройств.

Если учитывать наличие кронштейнов крепления направляющих, величину нагрузок при нормальной работе лифта можно считать незначительной, чего нельзя сказать о нагрузках при срабатывании ловителей или других устройств аварийной остановки кабины.

Дно приямка, таким образом, должно выдерживать не только действие силы тяжести направляющих, но и нагрузки при срабатывании ловителей или стопорных устройств.

Нагрузка, передаваемая на землю или железобетонное перекрытие пола приямка, при посадке кабины на буфер определяется максимальной величиной тормозной силы, зависящей от его конструкции и параметров. При определении необходимой несущей способности плиты дна приямка учитывается, что срабатывание ловителей или стопорных устройств происходит не одновременно с посадкой кабины на буфер.

Как и приямок, верхний этаж шахты имеет те же поперечные размеры, что и лифтовая шахта. Она должна иметь достаточную высоту для обеспечения правильной работы лифта и безопасности при проведении ремонтных и профилактических работ на крыше кабины.

Для определения высоты следует принимать во внимание, что верхний этаж шахты должен:

- вмещать кабину, внутренняя свободная высота которой не должна быть менее 2 метров. С учетом необходимости размещения вентиляционных отверстий и осветительной аппаратуры она может быть увеличена до 2,2 до 2,5 м. или еще больших размеров.
- позволять кабине останавливаться над порогом последней верхней остановки так, чтобы при этом не срабатывал конечный выключатель, и, следовательно, чтобы кабина могла нормально продолжать движение вниз. Учитывая малые скорости движения кабины в момент остановки двигателя, можно считать это расстояние равным примерно 20 - 30 мм.
- позволять кабине останавливаться, после срабатывания конечного выключателя, прежде, чем нижняя часть поршня коснется упора в головке цилиндра.
- позволять поршню, после остановки кабины конечным выключателем и амортизатором, пройти небольшой отрезок пути прежде, чем он коснется расположенного в головке цилиндра ограничителя. Это расстояние можно считать равным 10 - 20 мм.
- обеспечивать безопасность электромеханика во время ремонтных и профилактических работ.

Учитывая указанные ранее значения для высоты кабины гидравлического лифта и считая, что обычно скорость подъема кабины вряд ли превысит 0,7 м/сек., высота головная часть шахты должна быть не менее 3,10 - 3,20 м.

Машинное помещение гидравлического лифта рассчитано на размещение гидроагрегата, станции управления и теплообменника, при необходимости его установки. Машинное помещение может располагается внизу сбоку от лифтовой шахты, над шахтой или быть удалено от нее на расстоянии не более 10 м от гидроцилиндра, что способствует более гармоничному решению экономических и архитектурных задач. Это в большинстве случаев и заставляет отдавать предпочтение гидравлическим лифтам особенно в тех случаях, когда силовое оборудование и система управления не требует размещения в фундаментальном машинном помещении здания.

Размеры машинного помещения определяются конструкцией лифта и размерами гидроагрегата, а также условиями гарантирующими удобство и безопасность работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

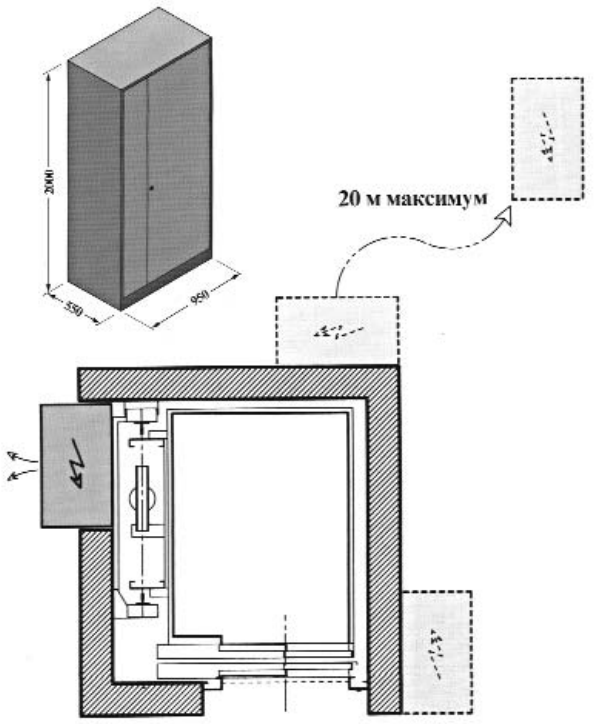


Рис. 7.1.5.3.
Размещение силового оборудования и станции управления в металлическом шкафу.)

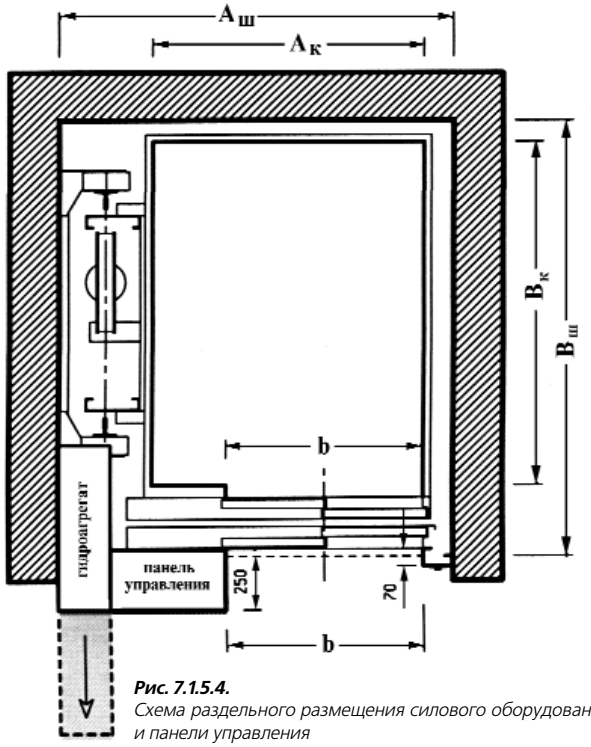


Рис. 7.1.5.4.
Схема раздельного размещения силового оборудования и панели управления

В гидравлических лифтах машинное помещение может отсутствовать. В этом случае гидроагрегат, вводное устройство и станция управления могут устанавливаться в запираемом металлическом шкафу в непосредственной близости или на допустимом удалении от шахты. В этом случае вводное устройство, гидроагрегат и станция управления размещаются в запираемом на замок металлическом шкафу. На рис. 7.1.5.3 приведен вариант размещения гидроагрегата и станции управления в металлическом шкафу при различном характере его расположения относительно шахты лифта. Установка в боковом проеме шахты обеспечивает наибольшую экономию помещения здания и хорошие условия охлаждения гидроагрегата за счет циркуляции воздуха в шахте лифта.

Весьма эффективное решение задачи раздельного размещения силового оборудовании и станции управления приведено на рис. 7.1.5.4. Несомненным достоинством такого решения является подвижная установка гидроагрегата (силового оборудования) и свободный доступ к панели управления с этажной площадки.

Необходимо отметить, что приведенные схемы размещения гидроагрегата предполагают отсутствие необходимости в установке теплообменника, что характерно для лифтов небольшой грузоподъемности при низкой интенсивности использования.

На рис. 7.1.5.5. - 7.1.5.9. показаны различные исполнения шахт для лифтов.

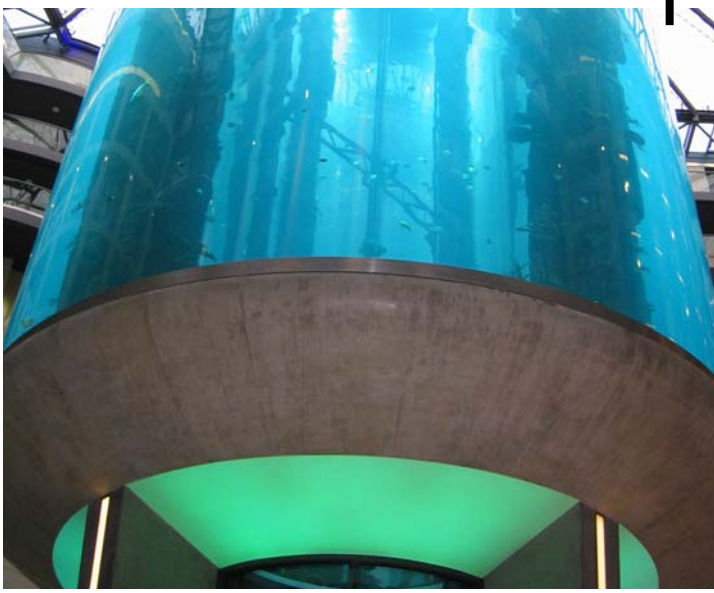


Рис. 7.1.5.6.
Стеклянная шахта - аквариум. (Берлин, Германия)



1.5.5. *Металлокаркасная шахта с остеклением. Крепление с помощью специальных болтов.*





Рис. 7.1.5.7.а *) и* ***б****).*
Шахта из алюминиевого профиля с остеклением.



Рис. 7.1.5.8.
Открытая шахта для панорамного лифта.



Рис. 7.1.5.9.
Металлокаркасная шахта с остеклением. Крепление стекол за счет профилей из полированной нержавеющей стали.

7.1.6 Кабины лифтов

Назначение, общие положения и основные требования.

Кабиной, независимо от типа лифта, является несущая нагрузку, состоящая из платформы, рамы, ограждения и дверей, предназначенное для размещения и подъема людей и/или груза.

Конструкция кабины электрического и гидравлического лифтов состоит из купе, закрепленного на несущей металлоконструкции рамы, на которую крепится подвеска тяговых канатов или воздействует шток гидроцилиндра непосредственно или через гибкий тяговый орган мультипликатора.

Кабина оборудуется рядом устройств, обеспечивающих комфортность условий транспортировки и безопасность пассажиров.

Конструкция кабины лифта должна отвечать необходимым техническим требованиям прочности, жесткости, бесшумности, плавности хода и точности остановки и, в то же время, обладать достойными эстетическими и архитектурными характеристиками, особенно при её наружной установке.

Лифты могут оборудоваться непроходными и проходными кабинами в зависимости от планировки и назначения соответствующего здания или сооружения.

Двери кабин с ручным или автоматическим управлением должны оборудоваться замками и блокировочными устройствами, исключающими возможность движения при открытых створках.

Конструкция створок дверей, также как и ограждения купе, должна отвечать требованиям пожаростойкости.

Конструкция ограждения купе не должна изготавливаться из материалов, представляющих опасность для организма человека из-за повышенной воспламеняемости или из-за характера и количества выделяемых испарений (асбест, содержащие фенол синтетические материалы и т.п.).

Кабина со сплошными дверями должна оборудоваться вентиляционными отверстиями вверху и внизу кабины, общей площадью не менее 1% от полезной площади пола.

Основные требования к конструкции кабин лифтов отражены в **ПУБЭЛ** и в европейском стандарте **EN81–1/2.**

Внутренняя высота кабины должна быть не менее 2 м. Полезная площадь пола кабины должна соответствовать ее грузоподъемности для исключения возможности перегрузки. Это требование должно выполняться даже в лифтах с эффективной электронной системой контроля загрузки. Максимальная полезная площадь пола кабины должна определяться в зависимости от номинальной .

Мировой рынок лифтовой продукции представляет заказчикам широкий спектр конструктивных вариантов кабин, отличающихся дизайном, качеством наружной и внешней отделки. В последнее время большой популярностью стали пользоваться кабины обзорного типа с частичным или практически полным остеклением, которые перемещаются в нишах наружных стен здания или в сборных металло-каркасных шахтах со сплошным остеклением.

Рис. 7.1.6.1
Общий вид фасадного лифта с обзорной кабиной.

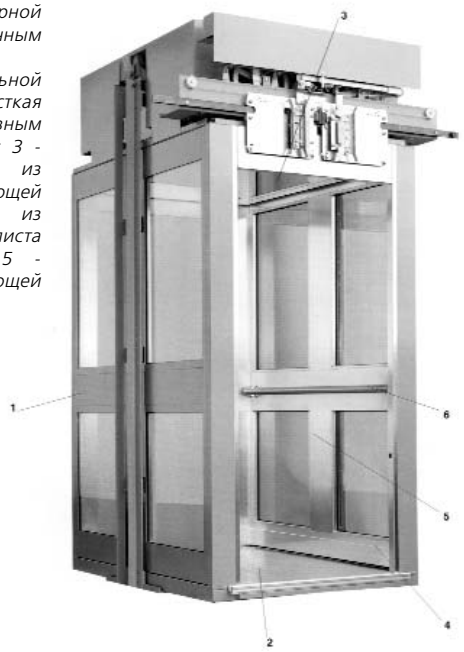


Конструктивное исполнение обзорных кабин отличается большим разнообразием как по дизайну и внешней отделке, так и по конфигурации в плане. Дизайн обзорной кабины во многом зависит от назначения, архитектуры здания и характера размещения лифта.

Купе кабины. Передняя часть купе оборудуется закрываемыми дверями той или иной конструкции с устройствами, исключающими возможность движения кабины при открытых створках. При наличии автоматических дверей их привод устанавливается на специальной раме, связанной с потолочной конструкций купе в которой обычно монтируются светильники.

Отмечается также устойчивая тенденция перехода к сборным конструкциям из тонкостенных профилированных панелей и комбинированным решениям с использованием высокопрочного стекла для кабин обзорного типа (рис. 7.1.6.1).

Рис. 7.1.6.2
Конструкция купе обзорной кабины с частичным остеклением:
1 - стальной профиль; 2 - жесткая платформа с декоративным покрытием из мрамора; 3 - зеркальный потолок из полированной нержавеющей стали; 4 - плинтус из профильного листа нержавеющей стали; 5 - профиль из нержавеющей стали; 6 - поручень.)



Купе кабины состоит из пола, стенок ограждения, потолка, одной или нескольких дверей (на рис. 7.1.6.2 условно сняты).

Ограждение кабины монтируется на платформе и, как правило, собирается из ряда панелей. В качестве материала для ограждения и отделки кабины должен использоваться либо металл, дерево с огнестойкой пропиткой или другой эквивалентный по огнестойкости материал. Художественное оформление кабины преимущественно определяется решением заказчика или архитектора.

Потолок также состоит из листового металла и обычно имеет ребра жесткости с тем, чтобы мог выдерживать вес персонала в режиме ревизии или при ремонтных работах, и обладать жесткостью достаточной для надежного функционирования привода автоматических дверей. К потолку или к верхней части стенок ограждения прикрепляются светильники, которые обеспечивают рассеянное освещение купе. Для увеличения эффективности работы светильников внутренняя поверхность потолка окрашивается в светлые тона или изготавливается из зеркально отполированного листа нержавеющей стали.

Внутренняя отделка купе должна учитывать назначение лифта и специфические особенности контингента пользователей. В жилых зданиях массовой застройки предпочтение следует отдавать антивандальным решениям и более практичной внутренней отделке.

Отделка купе кабины пассажирских и грузопассажирских лифтов должна гармонировать с окружающими помещениями и обеспечивать максимальный комфорт для пассажиров во время их даже короткого пребывания в кабине.

В грузовых лифтах, к которым не предъявляются особые эстетические требования, покрытие пола делается из стального рифленого листа. В лифтах грузового назначения, кабина обычно имеет более строгий вид, хотя и не должна быть лишена элегантности.

Внутри кабины находится аппарат приказов пассажиров, индикаторные устройства и система связи с диспетчерской службой.

Интерьер купе кабины с металлическим ограждением представлен на рис. 7.1.6.3. На боковой поверхности потолочной и половой плиты расположена система отверстий для крепления панелей ограждения посредством болтов или специальных клипсовых зажимов.

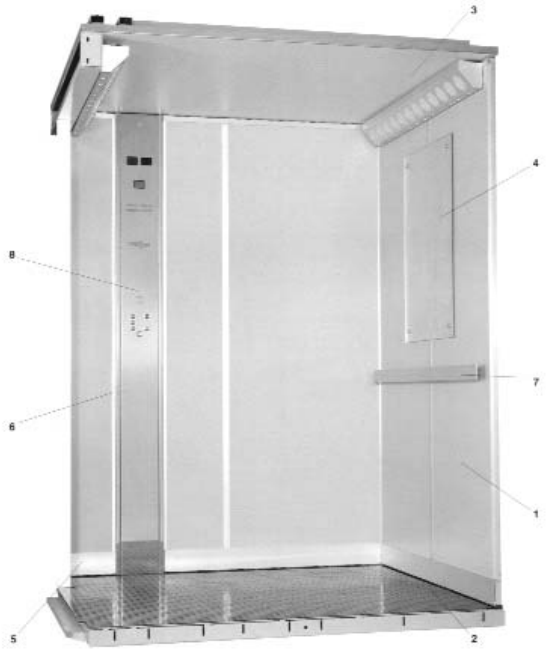


Рис. 7.1.6.3 *Внешний вид фрагмента купе кабины с металлическим ограждением: 1 - стальной лист с синтетическим покрытием; 2 - жесткая коробчатая платформа с резиновым покрытием; 3 - металлический потолок с угловыми светильниками; 4 - зеркало; 5 - плинтус из алюминиевого профиля; 6 - анодированный алюминиевый профиль; 7 - поручень; 8 - панель индикации и управления.*

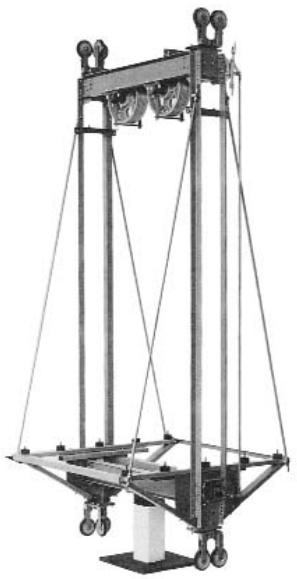


Рис. 7.1.6.4. *Рама кабины электрического лифта с боковой стойкой для подвески с кратностью 2:1*

Сборная металлическая конструкция купе является перспективным решением, отражающим отечественный и зарубежный опыт. Применение тонкостенных панелей из профилированного металла повышает технологичность и пожаростойкость конструкции купе даже при некотором снижении веса кабины.

Повышению пожаростойкости способствует применение створок коробчатой конструкции с пожароустойчивым заполнителем.

Кабины лифтов оборудуются дверьми, открывающимися внутрь или раздвигающимися вдоль передней стенки кабины в горизонтальном или, значительно реже, в вертикальном направлении. Исключение составляют малые грузовые которые обычно не комплектуются дверями.

Размеры кабины в плане определяют необходимые размеры шахты лифта и зависят от назначения и грузоподъемности лифта.

Каркас кабины. Прочную основу конструкции кабины составляют стальной несущий каркас, который с помощью специального опорного устройства надежно соединен с канатной (цепной) подвеской или с головкой штока гидроцилиндра.

Каркас с помощью скользящих или роликовых башмаков центрируется на жестких направляющих, которые исключают заметные поперечные колебания кабины и гарантируют постоянство расстояний между движущимися и неподвижными частями лифта в шахте.

В нижней или верхней части каркаса, в непосредственной близости от башмаков, могут быть смонтированы ловители, по одному или два с каждой стороны кабины.

Каркас кабины чаще всего имеет конструкцию с боковыми сойками и направляющими, расположенными с двух противоположных сторон.

Схема традиционной конструкции каркаса кабины электрического лифта с боковыми стойками представлена на рис. 7.1.6.4. Каркас кабины с боковой стойкой, оборудован ловителем плавного торможения и роликовыми башмаками. Он используется при кратности подвески 2:1 (канатный фактор 2:1).

В лифтах с подъемными гидроцилиндрами прямого действия ловители могут не устанавливаться, так как их роль выполняют специальные гидравлические или механические устройства безопасности, плавно останавливающие кабину или, обеспечивающие опускание на нижний этаж с безопасной скоростью.

На каркас жестко или через амортизаторы устанавливается купе кабины. Каркас кабины должен обладать достаточной прочностью и жесткостью, гарантируя безопасную работу лифта в рабочих, испытательных и аварийных режимах срабатывания тормозных и стопорных устройств безопасности.

Традиционно, каркас кабины состоит из вертикальной и горизонтальной рамы.

Вертикальная рама обычно состоит из верхней и нижней горизонтальной балки, жестко связанных вертикальными стойками.

Для глубоких кабин и кабин лифтов, загружаемых напольным транспортом, характерно наличие подкосов, закрепляемых на расстоянии 1/8 - 1/10 глубины кабины, считая от передней части горизонтальной рамы. Конструкция каркаса собирается из стального проката или из гнутого стального профиля. При сборке каркаса применяются сварные и болтовые соединения.

В нижней части каркаса предусматриваются опорные поверхности для взаимодействия с буферами в приямке шахты. С боковых сторон каркаса, в верхней и нижней его части, устанавливаются башмаки.

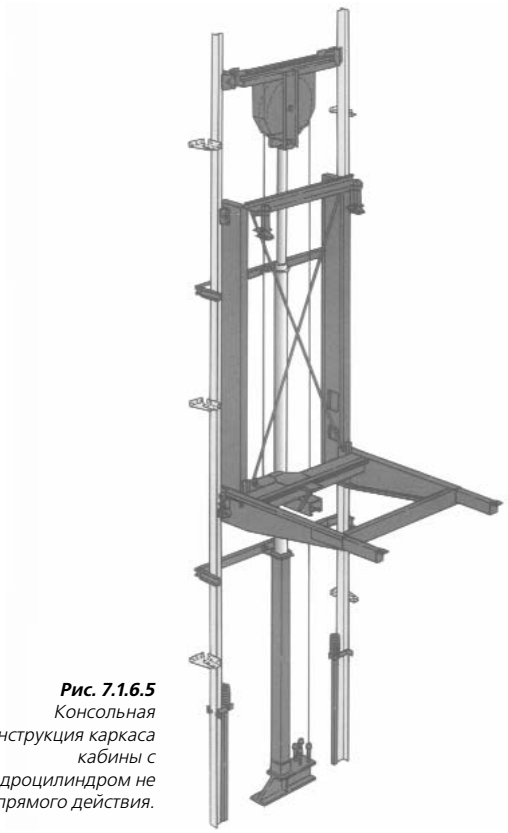


Рис. 7.1.6.5
Консольная конструкция каркаса кабины с гидроцилиндром не прямого действия.

вертикальной рамы каркаса. Основу конструкции горизонтальной рамы составляют две расположенных по бокам каркаса консольные балки трапецеидального вида с двумя или большим количеством поперечных балок жесткости относительно небольшого поперечного сечения.

С целью уменьшения веса каркаса поперечная жесткость вертикальной рамы обеспечивается двумя перекрестно установленными тягами с винтовым механизмом регулирования предварительного натяжения.

В лифтах с гидроцилиндрами непрямого действия каркас кабины отличается от рассмотренного варианта наличием небольшой консольной балки в задней части конструкции горизонтальной рамы, к которой крепятся канаты мультипликатора.

Отклоняющие блоки установлены на головке штока гидроцилиндра в специальной раме с башмаками, скользящими по направляющим кабины.

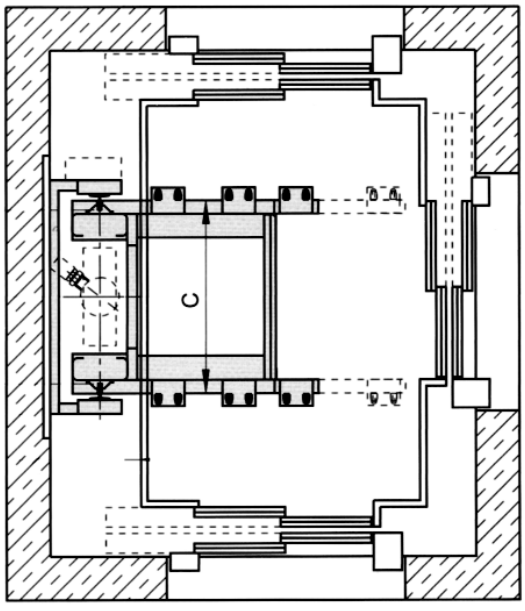
Так как при наличии мультипликатора кабина проходит больший путь, чем головка штока, гидроцилиндр поднят над полом приямка посредством вертикальной опорной стойки. Такое конструктивное решение позволяет исключить необходимость в отдельных направляющих для башмаков кабины и рамы канатных блоков мультипликатора.

Применение гидравлических лифтов с консольной установкой купе на раме кабины открывает широкие возможности для удовлетворения разнообразных пожеланий заказчиков относительно внешнего вида и характера расположения дверей (рис. 7.1.6.6).

Такое конструктивное решение является большим преимуществом гидравлических лифтов по сравнению с электрическими лифтами без машинных помещений.

Купе кабины устанавливается на горизонтальной раме каркаса с помощью промежуточных амортизирующих прокладок. Рама каркаса может иметь разную форму в зависимости от назначения лифта и от положения точки приложения подъемного усилия относительно центра пола кабины.

Типовая металлоконструкция каркаса кабины состоит из прямоугольной вертикальной рамы, в нижней части которой консольно закреплена горизонтальная рама, на которой устанавливается купе кабины. При использовании гидроцилиндра прямого действия головка штока через сферическую опору непосредственно воздействует на верхнюю горизонтальную балку



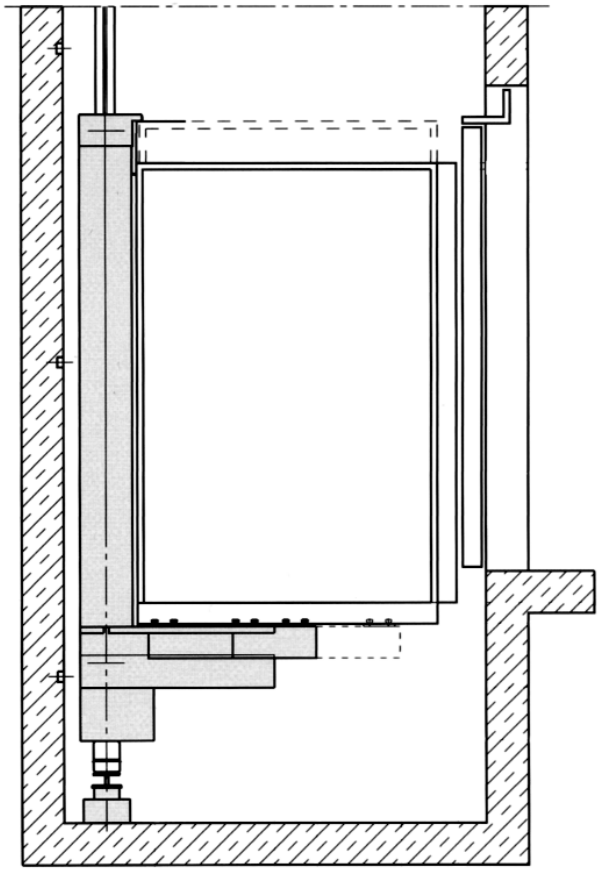


Рис. 7.1.6.6
Схема проходной кабины с трехсторонним размещением телескопических дверей.

7.1.7 Двери кабины и шахты

Все входные и загрузочные проемы в шахте лифтов должны, по соображениям безопасности, оборудоваться дверями. В лифтах применяются различные конструкции дверей шахт и кабин, отличающихся кинематикой перемещения створок, системой привода и управления. Применяется широкий спектр конструкционных и отделочных материалов.

Для каждого конкретного случая следует использовать наиболее подходящий тип дверей кабины и посадочных площадок. Выбор зависит от типа лифта и его номинальной грузоподъемности. Наиболее подходящей является дверь с минимальным временем открывания и закрывания и шириной, допускающей одновременную пересадку пассажиров (рис. 7.1.7.1).

Это практически возможно при ширине двери равной или большей чем 1100 мм. Если ширина меньше, то время, необходимое для входа и выхода из кабины, будет больше, так же как и одновременная пересадка будет затруднена или вообще невозможна.

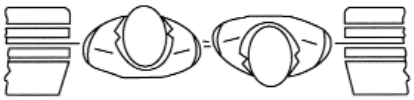


Рис. 7.1.7..1
Пересадка пассажиров, ширина двери >= 1100 мм.



Рис. 7.1.7..2
Пересадка пассажиров, ширина двери< 1100 мм.)

Двери пассажирских лифтов преимущественно изготавливаются из металла, дерева с огнестойкой пропиткой или другого эквивалентного по огнестойкости материала. Если шахтные двери управляются вручную, они должны быть оборудованы минимум одним смотровым окном.

Должна быть исключена возможность открывания шахтной двери или любой её створки в случае многостворчатой конструкции, пока кабина не остановится или будет находиться в зоне отпирания замка.

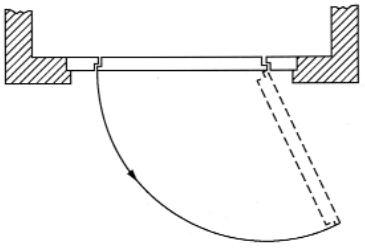


Рис. 7.1.7.3
Одностворчатая распашная дверь.

Минимальная высота в свету дверного проема 2 м.

На каждой шахтной двери должна быть установлена электромеханическое блокировочное устройство. Это устройство выполняет двойную функцию: оно механически запирает дверь, гарантируя, что дверь не откроется, пока кабина не придет на этаж; и электрический контакт гарантирует, что лифт не будет перемещаться, когда дверь не заперта.

Основным критерием для классификации всегда была механическая конструкция. Соответственно, и двери классифицируются: **Распашные двери.** Они могут быть **одностворчатыми** (рис. 7.1.7.3) или **двухстворчатыми** с центральным открыванием (рис. 7.1.7.4).

Одностворчатая дверь часто использовалась в качестве шахтной двери пассажирских лифтов небольшой грузоподъемности в жилых районах, где довольно низкая интенсивность перевозки. Она требует дополнительного места в вестибюле для открывания, открывается вручную, довольно велико время открывания и закрывания.

Популярна конструкция двери открываемой вручную с использованием устройства закрывания для предотвращения хлопанья. Однако пассажир должен сжать пружину при открывании двери.

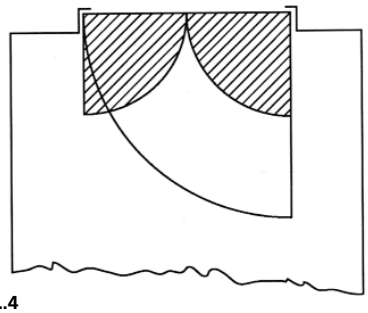


Рис. 7.1.7..4
Двухстворчатая распашная дверь.

На кабинах могут применяться двухстворчатые двери центрального открывания, состоящие из двух створок. Пространство, необходимое для открывания, значительно меньше по сравнению с одностворчатой дверью, но ограничивается площадь пола для пассажиров и, если кабина полностью нагружена, создается дискомфорт для пассажиров. В шахтной двери имеется смотровое окно, предупреждающее ожидающих пассажиров о том, что кабина прибыла на определенный этаж.

Горизонтально раздвижные двери. Эти двери наиболее часто используются в пассажирских лифтах: они представляют преимущество бесшумной и более быстрой работы по сравнению с любым другим типами дверей и они очень удобные для автоматического управления. Эти двери разделяются на:

(a) одностворчатая дверь (рис. 7.1.7.5), правосторонняя или левосторонняя;

(b) односторонние, двухскоростные (двухстворчатые, рис. 7.1.7.6) или трехскоростные (трехстворчатые, рис. 7.1.7.7) - телескопического открывания.

Преимущество дверей с боковым открыванием является удобное размещение в узкой кабине. Каждая створка двери перемещается по отдельной подвесной линейке и направляется своим пазом порога. При полном открывании дверные створки полностью складываются. Для обеспечения требуемого соотношения скоростей створок используется механизм канатной связи.

С трехскоростными дверьми может быть достигнута большая ширина открывания, чем с двухскоростными дверьми в той же шахте лифта. При использовании односторонних раздвижных дверей должна учитываться реакция, действующая на конструкцию кабины, в отношении колебания кабины. Кроме того, необходима большая глубина порога.

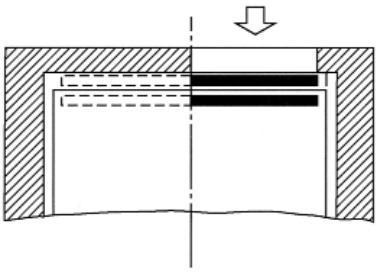


Рис. 7.1.7..5
Одностворчатая раздвижная дверь

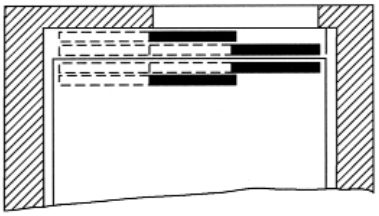


Рис. 7.1.7..6
Двухскоростная раздвижная дверь бокового открывания.

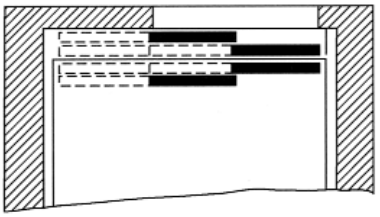


Рис. 7.1.7..7
Трехскоростная раздвижная дверь бокового открывания (I.G.V.)

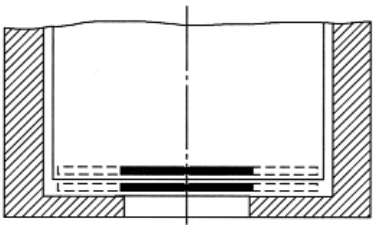


Рис. 7.1.7..8
Односкоростная дверь центрального открывания.

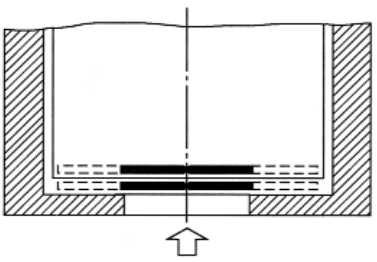


Рис. 7.1.7..9
Двухскоростная дверь центрального открывания.

(c) Двери центрального открывания, односкоростные (рис. 7.1.7.8) или **двухскоростные (четырех створчатые)** показанные на рис. 7.1.7.9.

Трехскоростные (шести створчатые) двери применяются редко.

В односкоростных дверях используются две створки расположенные в одной плоскости и движущиеся в противоположном направлении при открывании и закрывании. Это достигается с помощью устройства подвески. Приводная створка двери называется "приводной", а другая рассматривается как "ведомая". Двухскоростные двери имеют 4 дверные створки. При открывании и закрывании две дверные створки перемещаются в противоположном направлении по отношению к двум другим. Каждая сторона состоит из двух створок, с соотношением скорости 2:1, работающих как двухскоростная дверь бокового открывания.

По сравнению с односкоростными дверями, благодаря тому, что двухскоростная (четырехстворчатая) двери складываются в открытом положении, может быть достигнута большая ширина открывания в том же самом доступном пространстве. Однако такая система дверей более сложная и дорогая, и используется с лифтами подходящей провозной способности, с такими как в офисных зданиях, гостиницах и т.д., где увеличенная цена оправдывается. Так как конструкция дверей центрального открывания приводит к взаимно уравновешенным реакциям без колебания кабины, могут быть приняты более высокие скорости дверей.

(d) многопанельная дверь (рис. 7.1.7.10)

На рис. 7.1.7.10 показаны двери центрального и бокового открывания, а также детали панелей на криволинейном участке пути.

Этот тип дверей используется там, где требуется большая свободная ширина входа, т.е. в грузовых лифтах с погрузкой моторными средствами или тележками.

Время открывания и закрывания раздвижных дверей зависит от устройства двери, свободной ширины входа и общей подвижной массы системы дверей.

Защитное устройство должно автоматически вызывать повторное открывание дверей, если пассажир получил удар или может получить удар от двери в процессе закрывания. Автоматические двери кабины и шахтные двери двигаются одновременно. Двери кабины приводятся в движение при механическом сцеплении между дверьми кабины и шахтными дверями.

Складные двери

Наиболее распространенные типы:

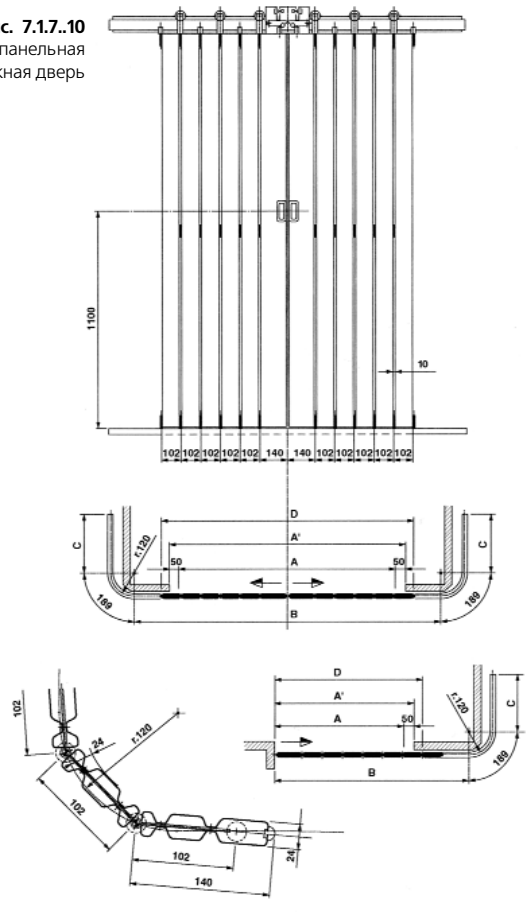
(а) решетчатые двери, с ручным управлением, популярные до 2-ой мировой войны, которые все еще можно встретить на старых лифтах,

(б) стальные или алюминиевые складные двери, состоящие из вертикальных элементов (панелей). Панели механически соединяются поворотными пальцами; по крайней мере, каждый четвертый элемент должен иметь направляющую вверху и каждый второй - внизу. Панели дверей должны иметь гладкую поверхность без углублений и выступающих приливов.

Вертикально раздвижные двери

Они могут быть раздвижными вверх или центрального открывания. Раздвижные вверх двери обычно состоят из одной створки, но также могут состоять из двух движущихся вверх створок, которые должны быть уравновешены. Эти двери используются, когда есть ограниченное доступное пространство на самой верхней посадочной площадке. Эта дверь с ручным или электрическим приводом используется исключительно на тяжелых и малых грузовых лифтах.

Рис. 7.1.7..10
Многопанельная раздвижная дверь



7.1.8 Монтаж лифтов

В настоящее время в практике монтажа лифтовых установок используются три основных метода: **поэлементный, укрупненными блоками и тюбинговый.**

Поэлементный монтаж - это монтаж из отдельных деталей и сборочных единиц, собираемых в лифтовую установку непосредственно на месте монтажа. Поэлементный монтаж чаще всего применяется при перекрытой шахте и машинном помещении, при замене или реконструкции старых лифтов, а также монтаже лифтов в малоэтажные здания. Этот метод монтажа, кроме того, является базовым при монтаже лифтов, как укрупненными блоками, так и тюбинговым методом.

Монтаж укрупненными блоками представляет собой метод, при котором на заводе-изготовителе или на производственно-комплектовочной базе монтажной организации детали и сборочные единицы лифта предварительно собираются в укрупненные блоки, из которых монтируется лифтовая установка. К укрупненным блокам относятся: лебедка в сборе с рамой и подрамником, полностью собранные кабина, каркас противовеса, укрупненные блоки металлического каркаса шахты и др. Монтаж укрупненными блоками, в основном, осуществляется строительным краном при неперекрытом проеме шахты и неперекрытом машинном помещении.

Тюбинговый метод монтажа представляет собой монтаж отдельных частей шахты из предварительно изготовленных объемных железобетонных элементов - тюбингов, в которых на домостроительном комбинате специальная бригада монтажников устанавливает часть оборудования лифта. В тюбинге могут быть установлены: двери шах- ты, монтажные подмости, кронштейны крепления направляющих кабины и противовеса, некоторые элементы электрического оборудования шахты и др. Кроме шахтных тюбингов, могут быть изготовлены и заполнены лифтовым оборудованием тюбинги приямка и машинного помещения. Монтаж лифта тюбинговым методом осуществляется непосредственно во время строительства здания с использованием строительного крана.

При монтаже лифта укрупненными блоками или тюбинговым методом существенную роль играет возможность сборки и регулировки полностью собранных узлов на заводе-изготовителе лифта, что, конечно, отражается на качестве его монтажа. Этот метод приемлем только для лифтов отечественного производства.

При выборе метода монтажа основное значение имеет состояние строящегося объекта, возможность координации работ со строителями, а также комплектность и блочность поставки лифтового оборудования. Монтаж укрупненными блоками или тюбинговым методом осуществляется при открытой шахте на вновь сооружаемом объекте с использованием строительного крана. Хотя и в этом случае монтаж отдельных узлов таких, как направляющих кабины и противовеса, разводка электрических проводов и кабелей и др., выполняется на основе поэлементного метода. При перекрытой шахте и машинном помещении во время замены или реконструкции старого лифта используется, в основном, поэлементный метод монтажа. При перекрытой шахте для монтажа используют монтажные электрические лебедки и тяговые монтажные механизмы. Последнее время при замене лифтов широко используется метод монтажа с крыши кабины или каркаса кабины старого заменяемого лифта. Это позволяет во многих операциях отказаться от использования монтажных лебедок, а также от установки монтажных подмостей.

Естественно, что применение того или другого приема монтажа отдельного узла зависит от конструкции данного узла и лифта в целом. Например, на технологию доставки лебедки в машинное помещение влияет верхнее или нижнее размещение последней. Будет также отличаться монтаж отдельных узлов для тихоходных и быстроходных лифтов, например: монтаж буферов пружинных - для тихоходного лифта, и масляных - для быстроходного. От конструкции узлов зависят и приемы их регулировки.

Но для большинства основных узлов различных лифтов способы их монтажа и регулировки базируются на одних и тех же принципах.

При монтаже лифтов используются два основных документа: проект лифтовой установки и проект производства работ (ППР).

Проект лифта поставляется заводом-изготовителем или поставщиком лифтового оборудования и должен содержать следующие сопроводительные документы:

- паспорт;
- установочный чертеж;
- принципиальная электрическая схема;
- электрическая схема внешних соединений;
- техническое описание;
- инструкция по эксплуатации;
- инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке;
- ведомость ЗИП;
- ведомость комплекта запасных изделий для пуско-наладочных работ;
- чертежи сборочных единиц и деталей.

В ППР приводятся:

- организационные вопросы монтажа;
- указания по использованию механизмов;
- чертежи на изготовление монтажных приспособлений и оснастки, которые не являются типовыми;
- вопросы техники безопасности.

ППР бывают: типовыми и индивидуальными. Типовые ППР применяются при массовом монтаже лифтов одинаковой марки, а при несложных монтажах вместо ППР используются технологическая записка или заводская инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке лифта. Индивидуальные ППР разрабатываются в сложных случаях монтажа, когда расположение лифта в объекте или конструктивные особенности подъемника затрудняют использование типовых приемов при доставке и монтаже узлов и деталей. Примерами такого монтажа могут служить монтаж или замена лифтов в высотных зданиях и других специальных сооружениях. Индивидуальные ППР разрабатываются специализированными проектными организациями.

Состав и численность монтажной бригады определяется двумя основными факторами. С одной стороны - узость фронта работ ограничивает численность бригады до 4-6 человек. Причем монтаж одиночных лифтов может вести звено 2-3 человека. С другой стороны, при монтаже лифта выполняются работы различного профиля - слесарные, такелажные, сварочные, монтажные, электромонтажные. Поэтому квалификация монтажников должна быть достаточно высокой и позволять совмещение различных профессий. Особенно высокая квалификация необходима при выполнении электромонтажных и сварочных работ. Обычно бригадир и один из членов бригады имеют большой опыт выполнения электромонтажных работ. Кроме того, в бригаде должен быть квалифицированный сварщик.

Бригаде выделяется помещение под мастерскую площадью 20 - 25 м для хранения мелких узлов и деталей, монтажных приспособлений, инструмента, а также для выполнения подготовительных работ и отдыха.

Бригада монтажников обеспечивается слесарным инструментом, монтажными приспособлениями, контрольно-измерительными приборами и инструментами, необходимый перечень которых определяется прорабом в зависимости от типа лифта, метода монтажа и состава бригады.

К началу монтажа лифтовое оборудование должно быть доставлено на монтажную площадку и складировано в зоне действия строительного башенного крана при открытой шахте или непосредственно вблизи от входа в здание, если шахта перекрыта. Механические узлы лифтов с установленным на них электрооборудованием: кабины, двери шахты, ограничители скорости, масляные буфера и другие ответственные узлы, а также стальные канаты - должны храниться в закрытых помещениях. Прочее оборудование хранится под навесом или в помещениях.

Представитель монтажной организации, прибыв на объект установки лифта, производит проверку готовности к монтажу строительной части объекта. Проверка включает в себя соответствие размеров и качества строительных конструкций шахты, приямка, машинного и блочного помещений требованиям проекта и техническим условиям. Проверяются:

- размеры шахты в плане и вертикальность стен;
- расположение закладных деталей;
- размеры приямка;
- расположение дверных проемов;
- размеры машинного помещения; отсутствие мусора.

По результатам проверки при наличии замечаний составляется акт, в котором приводится перечень строительных работ, подлежащих выполнению до начала монтажа. Кроме того, в случае необходимости, представитель монтажной организации:

- выдает строителям задание на установку монтажных подмостей;
- проверяет состояние ограждений дверных проемов;
- решает вопросы, связанные с доставкой материалов для прокладки постоянного освещения в шахте;
- уточняет сроки начала монтажа;
- решает вопросы, связанные с использованием башенного крана и строительных подъемников, если они будут применены для монтажа;
- согласовывает совмещенный график строительно-монтажных работ;
- проверяет наличие оборудования и его состояние.

После выполнения строителями всех работ, указанных в акте обследования, представители сторон составляют акт готовности строительной части под монтаж лифта и акт готовности подмостей и ограждений проемов дверей шахты к производству работ по монтажу лифтового оборудования.

При монтаже лифта тюбинговым методом приемку на ДСК отдельных тюбингов производит бригада монтажников, выполняющая их оснащение лифтовым оборудованием. На строительной площадке представитель монтажной организации принимает во время завершения нулевого цикла только приямок, о чем составляется соответствующий акт. Монтаж тюбингов на объекте строительства и связанные с ним строительные работы могут выполнять комплексные бригады монтажников лифтов.

При проверке размеров шахты в плане и вертикальности стен следует руководствоваться требованиями ПУБЭЛ, а также "Альбомами заданий на проектирование строительной части лифтовых установок" (АТ-6, АТ-7), "Строительным заданием на проектирования строительной части лифта, разработанного поставщиком лифтового оборудования" и ГОСТом.

Стены шахты должны быть вертикальными, без выступов и впадин (за исключением закладных деталей и ниш для установки подмостей). Отклонения действительных внутренних размеров стен шахты в плане от номинальных должно быть не более +30 мм. При установке нескольких лифтов в одной шахте, если проектом не предусмотрено сплошное ограждение, шахта разделяется сетчатым ограждением. Технология проверки вертикальности стен шахты аналогична определению координат установки оборудования в шахте лифта. При проверке расположения закладных деталей представитель монтажной организации должен удостовериться, что оно соответствует проекту. При этом допускаются следующие отклонения: закладные детали для крепления кронштейнов направляющих кабины и противовеса могут быть смещены в вертикальном направлении до 80 мм, горизонтальном - до 10 мм; закладные детали для крепления другого лифтового оборудования могут быть смещены в любом направлении до 10мм; толщина закладных деталей для крепления кронштейнов направляющих, дверей шахты и буферов не должна быть менее 8 мм.

Глубина приямка не может быть менее размера, указанного в проекте. Он должен быть защищен от попадания в него грунтовых и сточных вод. При глубине приямка до 2000 мм по оси дверного проема устанавливаются скобы-ступеньки с шагом не более 400 мм. Скобы могут выступать от стен приямка на 100 мм для пассажирских лифтов и 135 мм - для грузовых лифтов. При необходимости в приямках оборудуются тумбы под буфера кабины и противовеса или устанавливаются закладные детали под них.

Размеры дверных проемов, а также отверстий для установки вызывных аппаратов, световых указателей и табло, должны соответствовать проектным. На стенах шахты рядом с дверными проемами должны быть нанесены краской отметки чистых полов. При проходной кабине отметки наносятся с обеих сторон.

При наличии на объекте установленного машинного помещения, или после его сооружения в процессе монтажа, проверяется соответствие его размеров проектным, а также возможности размещения в нем лифтового оборудования с соблюдением требований ПУБЭЛ и ПУЭ. Особое внимание при этом следует уделять контролю размеров и расположению отверстий в полу машинного помещения для прохода канатов, троса ограничителя скорости, монтажного люка, а также дверного проема и тумб с закладными деталями. Отверстия в полу должны иметь бортики высотой не менее 50 мм. В машинном помещении генподрядчик оборудует постоянный ввод питания электроэнергией и ввод заземления (зануление в сетях с глухозаземленной нейтралью). Для демонтажных и ремонтных работ должен быть установлен монорельс или закладная деталь с петлей для подвески талей.

При окончательной приемке объекта под монтаж лифта представитель монтажной организации проверяет правильность оборудования освещения в шахте, установки монтажных подмостей и ограждений дверных проемов. Временное освещение в шахте осуществляется лампами накаливания напряжением не более 42 В и мощностью не менее 25 Вт (освещенность не менее 50 лк). Лампы располагают выше каждого настила, в местах не мешающих выполнению монтажных работ. Выключатель временного освещения устанавливают у входа в шахту на нижней остановке.

Монтажные подмости должны быть установлены в соответствии с заданием, выданным строителям монтажной организацией. К заданию на установку подмостей прилагается их чертеж, а также указывается необходимая привязка по высоте. Монтажные подмости могут быть деревянные и металлические. Деревянные подмости изготавливаются из пиломатериалов не ниже второго сорта. Они должны иметь ровную поверхность с зазорами между досок не более 5 мм. Монтажные подмости должны быть устойчивы, надежно закреплены, чтобы возможные динамические нагрузки от перемещения монтажников с грузами не привели к их смещению.

Настил монтажных подмостей закрепляется на балках с зазором от стенок на 200 - 250 мм. Такое расположение настила не мешает транспортировке по шахте и монтажу противовеса, направляющих, дверей шахты. Из этих же соображений при различном расположении узлов лифта зазор между настилом и стеной шахты может быть увеличен. Например, при боковом расположении противовеса и креплении на его кронштейнах направляющих кабины. Если в процессе монтажа по шахте пропускаются тяговые канаты, срединная доска настила снимается. Подмости устанавливаются на каждом этаже на высоте 1000- 1200 мм над уровнем остановки. При высоте этажа 3,6 м и более устанавливаются дополнительные подмости с таким расчетом, чтобы расстояние по высоте между щитами было не менее 1,8 м и не более 3 м. В отдельных случаях монтажная организация может выполнять работы по установке инвентарных подмостей самостоятельно.

Все дверные проемы, а также временные монтажные проемы должны иметь ограждения. Исключение составляют тюбинги оснащенные лифтовым оборудованием, у которых проемы закрыты дверями шахты. Ограждение должно надежно крепиться к стенам дверного проема, иметь высоту не менее 1,1 м и иметь внизу отбортовочную доску высотой не менее 150 мм. Для ограждений дверных проемов допускается применять металлическую сетку или деревянные щиты, закрепленные на перилах и отбортовочной доске. Перила должны выдерживать сосредоточенную нагрузку до 700 Н. Элементы конструкции ограждения не должны иметь массу более 20 кг.

Технологическая последовательность выполнения монтажных работ зависит от многих факторов, в том числе: от типа и конструктивных особенностей лифта, от состояния поставок лифтового оборудования, степени готовности строительной части объекта, решения других организационных вопросов, связанных с монтажом лифта. Но с технической точки зрения технологическую последовательность выполнения операций определяет метод монтажа лифта. Монтаж укрупненными блоками при открытой сверху шахте определяет одну последовательность выполнения операций. Монтаж лебедками при перекрытой шахте и готовом машинном помещении - другую. Монтаж тюбинговым методом строительным краном отличается от монтажа укрупненными блоками. А замена лифта в действующем здании с кабины старого лифта отличается от монтажа с подмостей.

Монтаж гидравлического оборудования. Монтаж гидравлического оборудования лифта имеет ряд отличий, связанный с его конструктивными особенностями.

Монтаж гидроцилиндра, гидроагрегата и трубопровода начинается после установки направляющих кабины и оборудования приямка. Если лифт оборудуется центрально расположенным гидроцилиндром, устанавливаемым в яме, в приямке должен оборудоваться бетонное основание с фундаментными болтами или поперечные стальные балки, закрепленный в стенах шахты. Во всех остальных случаях опорой гидроцилиндра служит либо анкерная балка приямка, либо предварительно смонтированная опорная стойка.

Гидроагрегат может устанавливаться в шахте, в специальном машинном помещении или закрываемом стальном шкафу на некотором удалении от шахты.

Монтаж гидроцилиндра и гидроагрегата в большинстве случаев требует применения тали или монтажной лебедки.

При проведении монтажных работ в шахте лифта не допускается использование гидроцилиндра в качестве заземляющего провода сварочного аппарата. Если на цилиндре установлен клапан разрыва трубопровода, необходимо проявить осторожность в процессе транспортировки и погрузо-разгрузочных работ.

Технология монтажа гидроцилиндров зависит от конструкции и характера его установки в шахте лифта. Гидроцилиндр прямого действия опирается на анкерную балку приямка, а цилиндр непрямого действия - на опорную стойку, закрепленную на стене шахты или на направляющих. Перед установкой гидроцилиндра необходимо проверить степень готовности соответствующих опорных конструкций.

С помощью балки или грузовой петле перекрытия устанавливается монтажная лебедка. На площадке первого этажа на деревянные опоры укладывается гидроцилиндр так, чтобы головка цилиндра выступала за границу дверного проема шахты. Там же размещаются комплект деталей крепления цилиндра к направляющим. Гидроцилиндр монтирует бригада из двух человек. Бригадир находится на выше расположенной этажной площадке и управляет работой подъемной лебедки, а его помощник с помощью каната страхует положение нижней части цилиндра. Цилиндр плавно поднимается вверх. Помощник бригадира следит за тем, чтобы цилиндр не ударилась о верхнюю часть стенки дверного проема и страхует нижнюю часть цилиндра от быстрого сползания в сторону шахты. Дальнейший подъем сопровождается управляемым поперечным смещением цилиндра до момента опускания в шахту с последующим его переводом в вертикальное положение и установкой на опору. Посредством кронштейнов и скоб цилиндр надежно закрепляется на направляющих и устанавливается в строго вертикальное положение по отвесу. Во время крепления канаты подъемной лебедки слегка расслабляются, но продолжают поддерживать цилиндр. После закрепления цилиндра стропы снимаются с головки цилиндра. На этом этапе гидроцилиндр готов к соединению трубопроводом с гидроагрегатом лифта.

Монтаж двухсекционного гидроцилиндра. Гидроцилиндр состоит из верхней и нижней секции, которые поставляются как отдельные сборочные единицы, включающие секцию цилиндра и соответствующую часть плунжера. Концы секций закрыты защитными колпачками, препятствующими попаданию внутрь грязи и выпадению секций плунжера. Процесс монтажа сборной конструкции гидроцилиндра состоит из последовательности операций доставки секций в приямок, их разборки на составляющие части; сборки цилиндра и плунжера из секций и окончательной сборки гидроцилиндра. Монтаж выполняет бригадой из 2 - 3 специалистов под руководством бригадира с использованием подъемных устройств и приспособлений.

Монтаж гидроагрегата. На объект монтажа гидроагрегат доставляется в упакованном виде. В комплект упаковки кроме гидроагрегата входит коробка с шумоподавителем, оборудованным шаровым клапаном отсечки потока, четырьмя амортизаторами и съемной рукоятью ручного насоса.

Перед началом установки гидроагрегата необходимо снять упаковку и тщательно проверить соответствует ли содержание упаковки ведомости комплектации и заказу. На крышке резервуара гидроагрегата должен быть указан серийный номер, который должен соответствовать указанному в сопроводительной документации. Все оборудование гидроагрегата проверено и настроено на заводе изготовителя и после монтажа не требует регулировки. Исключение составляет регулировка малой скорости и ускорения замедления в соответствие с назначением лифта.

До начала установки гидроагрегата необходимо проверить соответствие места его размещения проектному заданию. При необходимости очистить помещение и убрать посторонние предметы с пути транспортировки гидроагрегата. В машинном помещении должна быть обеспечена хорошая вентиляция, а температура воздуха должна находится в пределах диапазона от 5 до 35о С.

Для уменьшения уровня шума, передаваемого конструкции здания гидроагрегат устанавливается на амортизаторы. Амортизаторы предварительно закрепляются на опорах корпуса в поднятом положении. Гидроагрегат не следует придвигать близко к стене, чтобы обеспечить нормальный теплоотвод от стенок резервуара.

Гидравлические соединения. К выходному патрубку шумоподавителя подсоединяется трубопровод, связывающий гидроагрегат с гидроцилиндром лифта. Соединение может выполняться посредством стальной трубы холодного проката, гибким шлангом или комбинацией гибкого шланга со стальной трубой. Трубы и шланги рассчитаны на высокое давление и специально изготовлены для гидравлического оборудования.

При небольшом расстоянии между гидроагрегатом и гидроцилиндром соединение между ними может производиться гибким шлангом. Гайка присоединительного концевого элемента шланга завинчивается до упора на шумоподавителя посредством гаечного ключа. Второй конец гибкого шланга соединяется с гидроцилиндром аналогичным методом, если на корпусе цилиндра уже установлен аварийный клапан контроля разрыва трубопровода. Если клапан поставляется в отдельной упаковке соединение гибкого шланга и установка клапана производится одновременно.

При монтаже трубопровода необходимо иметь в виду следующее:

- Не должны применяться трубы, не предназначенные для использования в гидравлических лифтах. Они, как правило, более тяжелые и могут выскочить из соединения.
- При использовании гибких шлангов они не должны находиться в натянутом положении. Радиус изгиба оси шланга долен быть больше величины рекомендуемой изготовителем.
- В целях снижения уровня шума трубопровод закрепляется на амортизированных опорах, а для соединения с гидроцилиндром следует использовать гибкий шланг.
- Для снижения гидравлических потерь гидроагрегат целесообразно размещать возможно ближе к шахте лифта.
- Плунжер гидроцилиндра в процессе работы выносит через уплотнения головки цилиндра некоторое количество рабочей жидкости тем большего объема, чем значительнее износ уплотнительного устройства. Для контроля степени износа уплотнительных колец к штуцеру маслосборника на головке цилиндра подсоединяется пластмассовая трубка, которая опускается в канистру на полу приямка. По количеству масла, накопившегося за определенный период времени можно судить о необходимости замены уплотнения.

7.2 Подъемники для инвалидов

7.2.1 Введение

По самым скромным оценкам в нашей стране число инвалидов различных категорий составляет около 10% от общего числа населения. Значительную часть отданного числа составляют инвалиды с поражением опорно-двигательного аппарата. Люди испытывают большие трудности при передвижении как по городу, так и внутри общественных и жилых зданий.

Одним из основных направлений социальной политики России является улучшение качества жизни инвалидов. Определен приоритет социальной адаптации и интеграции инвалидов в общество - повышение их гражданской активности и включение в полноценную жизнь.

В последнее время значительно расширилась нормативная и законодательная база документов, которая затрагивает сферу социальной защиты инвалидов, проектирование и строительство приспособленной среды для людей с физическими ограничениями, стандарты на технические средства реабилитации инвалидов и правила их эксплуатации.

Предлагаемая российскими фирмами номенклатура изделий для инвалидов стала более разнообразной - от простейших приспособлений до сложной дорогостоящей техники.

На протяжении последних десяти - пятнадцати лет на федеральном и местных уровнях разрабатывались и успешно реализовывались комплексные целевые программы реабилитации инвалидов. Эффективность реализации мероприятий данных целевых программ в вопросах приспособления городской среды для инвалидов во многом зависит от степени участия общественных объединений инвалидов.

Это подтверждается статьей 6 Закона города Москвы "Об обеспечении беспрепятственного доступа инвалидов к объектам социальной, транспортной и инженерной инфраструктур города Москвы" от 17 января 2001, №3:

"....Органы исполнительной власти Москвы, организации и предприятия независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности привлекают полномочных представителей общественных объединений инвалидов для подготовки и принятия решений, затрагивающих интересы инвалидов по их беспрепятственному передвижению и адаптации в городской среде. Решения, принятые с нарушением этой нормы, могут быть признаны недействительными в судебном порядке".

Одной из актуальнейших проблем городского развития становится формирование социально адаптированной городской среды для инвалидов.

Основным принципом формирования городской среды, доступной как для здоровых, так и для всех категорий маломобильных граждан, является создание для них беспрепятственного доступа к месту получения услуги или обслуживания. При этом препятствие может иметь не только физическую или пространственную форму, но и информационную или психологическую.

Основными критериями адаптированной городской среды для инвалидов являются:

- доступность. Возможность беспрепятственно достигнуть места обслуживания и воспользоваться данной услугой;
- безопасность. Возможность посещения места обслуживания без риска быть травмированным;
- информативность. Возможность своевременно получить информацию и отреагировать на нее;
- комфортность. Создание условий удовлетворения нужд потребителя при минимальных его затратах и усилиях.

Основной целью адаптации территориальной инфраструктуры города для маломобильных граждан всегда остается создание условий реализации данной категорией граждан прав и свобод, установленных и гарантированных Конституцией Российской Федерации.

Для решения городских проблем создания социально адаптированной городской среды в Москве для инвалидов создан и начал активно работать Технический совет МГО ВОИ.

В технический совет вошли руководители и ведущие специалисты от производителей и поставщиков оборудования для инвалидов, представители общественных организаций инвалидов и органов социальной сферы города.

Предлагаемый Вашему вниманию Каталог подъемного оборудования для инвалидов разработан и издан по инициативе членов секции "Подъемное оборудование" Технического совета МГО ВОИ.

Данный Каталог будет полезен архитекторам и строителям при проектировании городской среды, специалистам органов социальной сферы города при реализации Целевых комплексных программ.

Подъемное оборудование для инвалидов, в зависимости от технических характеристик и выполняемых функций, может быть классифицировано следующим образом:

- подъемная платформа с вертикальным перемещением;
- подъемная платформа с наклонным перемещением;
- лифт, доступный для инвалида;
- автомобильный подъемник;
- подъемник для бассейна и ванн;
- передвижное лестничное подъемное устройство.

В каталоге представлена продукция основных поставщиков подъемного оборудования для инвалидов на московском рынке.

В приложении каталога приведены выдержки из нормативных и законодательных актов, регламентирующих создание безбарьерной среды для инвалидов, требования к оборудованию по условиям безопасности для пользователя, строительные нормы, процедуру ввода подъемного оборудования в эксплуатацию.

В дальнейшем мы планируем продолжить работу над созданием каталогов и справочников производителей оборудования для инвалидов, и будем рады всем комментариям и предложениям по данным вопросам.

Перечень правовых, нормативных, методических и рекомендательных документов по вопросам приспособления объектов и территорий социальной, транспортной и инженерной инфраструктур для инвалидов.

В настоящее время для обеспечения равных прав и возможностей инвалидов и маломобильных граждан Правительством Российской Федерации, органами архитектуры и градостроительства, многими субъектами РФ разработаны и введены в действие законодательные и нормативно-правовые акты, обязательные для исполнения юридическими и физическими лицами - балансодержателями, арендаторами и пользователями объектов, независимо от организационно-правовых форм и форм собственности, а также проектными, строительными и ремонтными предприятиями и организациями:

- Федеральный закон "О социальной защите инвалидов в Российской Федерации от 24 ноября 1995г№181-ФЗ.
- Градостроительный кодекс Российской Федерации
- Закон города Москвы "Об обеспечении беспрепятственного доступа инвалидов к объектам социальной, транспортной и инженерной инфраструктур города Москвы" от 17 января 2001 №3
- Постановление Правительства Москвы "О мерах по созданию условий для беспрепятственного доступа инвалидов к объектам социальной, транспортной и инженерной инфраструктур города Москвы"от 26 августа 2003 №718-ПП
- Постановление Правительства Москвы "О совершенствовании работы по приспособлению инфраструктуры города Москвы для нужд инвалидов и других категорий маломобильных граждан" от 7 декабря 2004 года №852-ПП
- Кодекс Российской Федерации "Об административных правонарушениях"
- СНиП 35-01-2001 "Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Общие положения"
- СП 35-101-2001 "Проектирование зданий и сооружений для маломобильных групп населения"
- СП 35-102-2001 "Жилая среда с планировочными элементами, доступными инвалидам"
- СП 35-103-2001 "Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным посетителям"
- СП 35-104-2001 "Здания и помещения с местами труда для инвалидов"
- СП 35-105-2001 "Реконструкция городской застройки с учетом доступности для инвалидов и других маломобильных групп населения"
- ГОСТ 51630-2000 Платформы подъемные с вертикальным и наклонным перемещением для инвалидов. Технические требования доступности.
- ГОСТ 51631-2000 Лифты пассажирские. Технические требования доступности для инвалидов.
- ПБ 10-403-01 "Правила устройства и безопасной эксплуатации платформ подъемных для инвалидов" Госгортехнадзор, 2001

7.2.2. Строительные требования доступности

Инфраструктура Москвы, подлежащая адаптации для маломобильных граждан, состоит из огромного числа объектов с многообразием архитектурно-планировочных и конструктивны) решений.

Подавляющее большинство из них не приспособлено для свободного доступа маломобильных граждан, людей с ограниченными двигательными возможностями.

Основные составляющие данной инфраструктуры:

– жилые здания
– общественные здания:
- здравоохранения
- образования
- социальной защиты
- культуры
- физкультуры и спорта
- торговли
- сферы услуг

– транспортные узлы
- ж/д вокзалы и платформы
- аэропорты
- автовокзалы
- речные вокзалы

– сооружения и комплексы
- подземные и наземные переходы
- мосты и путепроводы
- зоны отдыха
- спортивно-оздоровительные сооружения

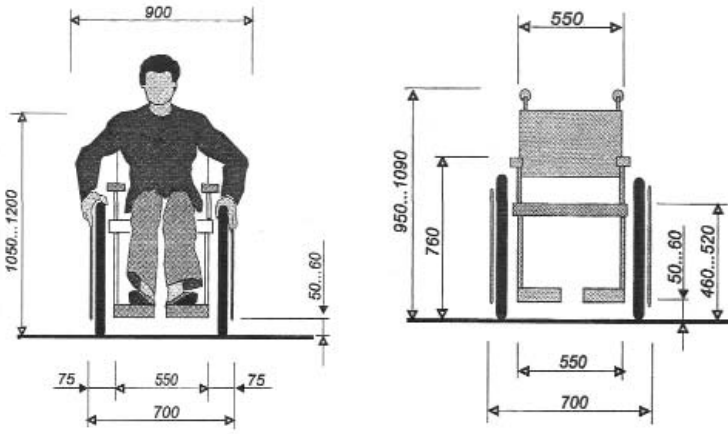
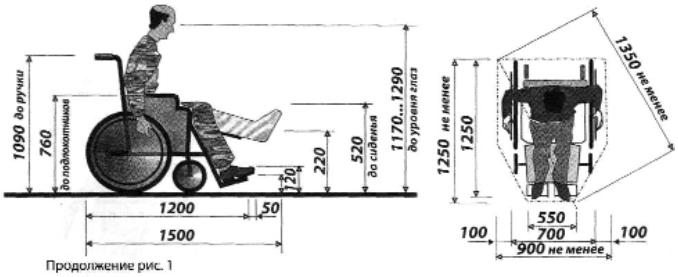


Рис. 7.2.1. *Размеры инвалидного кресла-коляски*



Продолжение рис. 1

В зависимости от структуры эксплуатируемого здания, числа инвалидов, финансовых возможностей заказчика рекомендуется предусматривать один из двух вариантов организации доступности:

- доступность для инвалидов всех помещений здания;
- выделение на уровне входной площадки специальных площадей, зон и специальных входов, приспособленных и оборудованных для инвалидов.

При этом соблюдение необходимых требований доступности для инвалида не должно ущемлять соответствующие права и возможности других граждан.

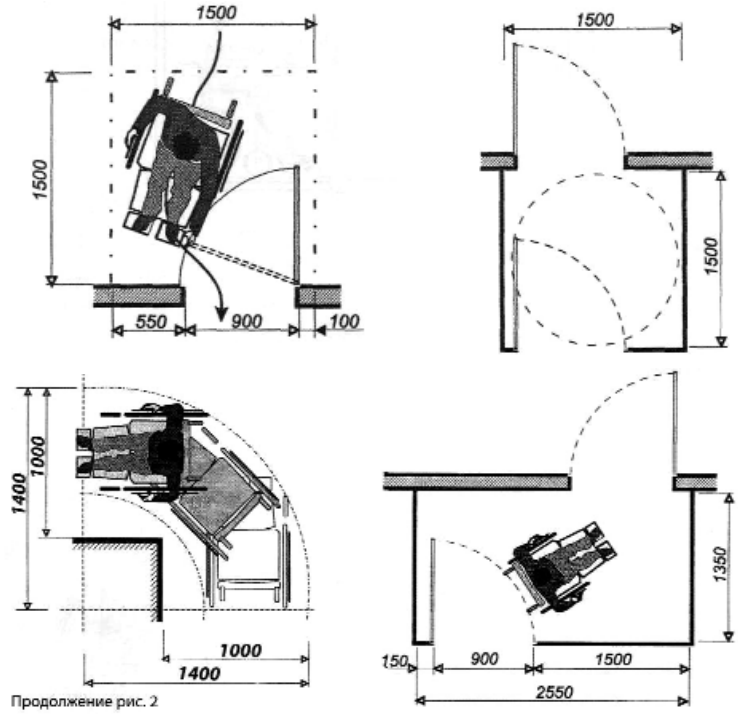
Планировочные решения зданий и сооружений должны учитывать параметры инвалидного кресла-коляски (ГОСТ Р 50602-93 "Кресла-коляски. Максимальные габаритные размеры"), (рис.7.2.1)

Доступность инвалидов определяется характеристиками коммуникационных путей и пространств в здании.

Критерии доступности содержат следующие требования:

- беспрепятственное движение по помещениям и пространствам здания;
- достижение места целевого назначения и пользования предоставленными возможностями;
- возможность воспользоваться местами отдыха и ожидания.

Требования к коммуникациям и их элементам - параметры путей движения, пропускная способность коридоров, габариты поворотов и разворотов, габариты дверных проемов, тамбуров, придверных зон и площадок приведены в СП 35-101-2001. Часть основных данных требований и рекомендации представлены на рис. 7.2.2 .



Продолжение рис. 2

Рис. 7.2.2. *Требования к коммуникациям и их элементами*

Особо серьезные проблемы возникают у инвалидов в кресле-коляске при необходимости преодоления перепада высот на пути движения - ступеней или лестниц.

Для создания доступной среды наиболее простым и менее затратным способом решения данной проблемы являются пандус и съезды.

7.2.3. Подъемные платформы и лифты.

Подъемные платформы и лифты являются стационарными подъемными устройствами и, устанавливаются в жилых, общественных и промышленных зданиях. Возможно также их использование вне зданий.

Вариантов решения проблемы обеспечения доступности для инвалида с использованием подъемника может быть несколько. Поэтому зачастую необходимо решать, какой из вариантов наиболее полно отвечает требованиям обеспечения доступности для маломобильных граждан. Не следует забывать и о Ваших финансовых возможностях.

К месту и способу установки подъемных платформы и лифтов предъявляются многочисленные требования, которые изложены в большом числе нормативных документов.

Поэтому без архитектурного и строительного проектов, выполненных квалифицированными специалистами, специализирущимися на проблемах доступности для инвалидов, выбор, приобретение и установка подъемного оборудования не допускается.

Тем не менее, данный каталог подъемного оборудования с его содержательной частью рассчитан не только на квалифицированных специалистов, но и на широкий круг работников социальной сферы, руководителей и сотрудников префектур, департаментов, которым по роду своей деятельности необходимо принимать решения в выборе предлагаемых вариантов.

Итак, вариант с установкой пандуса Вас не устраивает или его невозможно реализовать.

Что необходимо знать, если возникла необходимость в выборе и установке подъемного оборудования для инвалидов.

Подъемные платформы для инвалидов. Для безопасности пользователей, людей, находящихся вне подъемных платформ и обслуживающего персонала, конструкция и условия эксплуатации подъемных платформ должны отвечать требованиям Правил безопасности Ростехнадзора (Госгортехнадзора России)* ПБ 10-403-01 и ГОСТ Р 51630-00.

Данные Правила предусматривают также требования для защиты пользователей от непреднамеренно неосторожных действий при пользовании подъемными платформами.

Назначение подъемных платформ - подъем и спуск инвалидов, с сопровождающим или без него, стоя или сидя в кресле-коляске.

Платформы различаются по направлению перемещения:

- по вертикали (вертикальная платформа);
- по наклонной траектории вдоль лестничного марша (наклонная платформа) (рис. 7.2.4).

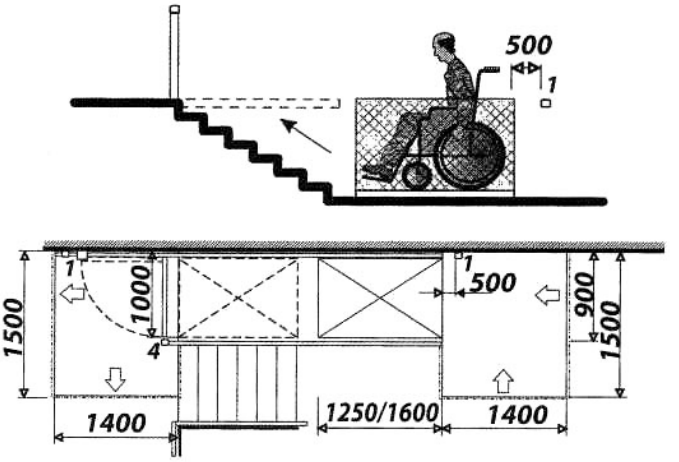


Рис. 7.2.4 *Наклонная платформа*

В свою очередь вертикальные подъемные платформы могут быть:

- без ограждения шахты (рис. 7.2.5);
- с ограждением (рис. 7.2.6). Наклонные платформы, как правило, не имеют ограждения.

Высота подъема вертикальных платформ без ограждения шахты ограничена 2,0 м при 2-х остановках. Высота подъема вертикальных платформ с ограждением шахты до 4,0 м. При необходимости вертикального подъема свыше 4,0 м следует использовать лифт с доступностью для инвалида.

Высота подъема и длина пути наклонных платформ не ограничена.

По типу привода подъемные платформы могут быть электрические и гидравлические.

По конструкции механизма передачи движения:

- канатные или канатно-шаровые, подъемное устройство которого перемещается посредством канатов и лебедки;
- цепные, винтовые и реечные, движение которых осуществляется посредством соответственно тяговых цепей, системы винт-гайка, приводной системы шестерня - зубчатая рейка; подъемным механизмом типа "ножницы".

**Указом Президента РФ от 9 марта 2004 г. N 314 Госгортехнадзор России преобразован в Федеральную службу по технологическому надзору, а Указом Президента РФ от 20 мая 2004 г. в Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору, сокращенное название Ростехнадзор.*

В зависимости от расстройств функций организма инвалид на платформе может располагаться на платформе в одном из положений - сидя, стоя, сидя в кресле-коляске. Грузоподъемность подъемных платформ ограничена 500 кг.
Номинальную грузоподъемность платформы следует определять с учетом массы пользователя:

- при транспортировании сидя или стоя -120 кг:
- в кресле-коляске -155 кг.

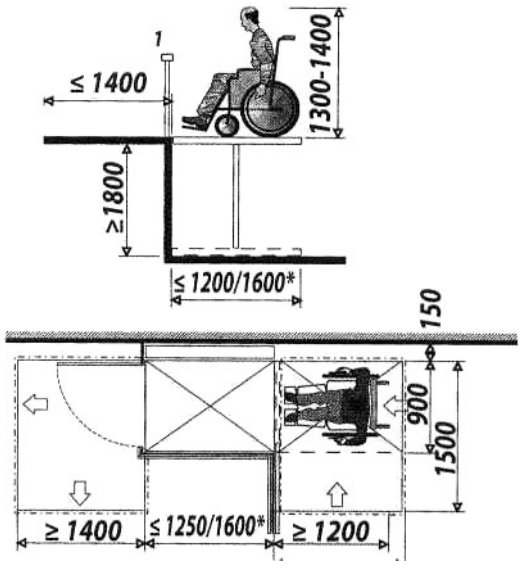


Рис. 7.2.5 *Вертикальная платформа без ограждения шахты*

Для общественных зданий и сооружений массу пользователя в кресле-коляске рекомендуется принимать не менее 225 кг.

Масса сопровождающего принимается не менее 100 кг.
Скорость движения платформ ограничена, не более 0,15 м/с.
В соответствии с ГОСТ Р 51630-00, определяющим требования доступности для инвалида, размеры подъемного устройства платформы должны соответствовать минимально необходимым для размещения пользователя:

- стоя без сопровождающего - 650 х 650 мм;
- сидя без сопровождающего - 650 х 700 мм;
- сидя в кресле-коляске без сопровождающего* - 800 х 1250 мм;
- сидя в кресле-коляске с сопровождающим сзади* - 800 х 1600 мм;
- сидя в кресле-коляске с сопровождающим сбоку -1100 х 1400 мм;

Подъемные платформы должны иметь следующие устройства безопасности:

- ограничители хода платформы (упоры или буфера), которые не позволяют платформе перемещаться вверх или вниз за крайние допустимые пределы;
- ловители и ограничитель скорости предохраняют платформу от неконтролируемого движения (падения);
- ручной привод, позволяющий в необходимых случаях (аварийная остановка, ремонтные работы и др.) перемещать подъемное устройство платформы вручную с усилием не более 235 Н;
- ограждения, кромки и площадки безопасности. Опасные механизмы и передачи подъемной платформы должны быть ограждены для избежания случайного контакта с ними пользователей и обслуживающего персонала. Элементы конструкции, доступные для пользователей и для людей вне подъемной платформы, которые при движении подъемного устройства могут нанести травму (сдавливание, удар, защемление), должны быть оборудованы кромками и (или) площадками безопасности.

Срабатывание кромки или площадки безопасности должно происходить при приложении к ее краю параллельно направлению ее перемещения нагрузки не более 30 Н.

На всех остановках в зоне видимости пользователя, входящего на посадочную площадку, около подъемной платформы необходимо вывешивать соответствующий символ высотой не менее 50 мм.

Информация о подъемной платформе, Правила пользования и другие инструкции, предназначенные для пользователя, должны быть выполнены четким и разборчивым шрифтом с высотой заглавных букв и цифр не менее 10 мм, строчных букв - 7 мм.



На нижней остановке, вблизи от кнопки вызова, необходимо установить табличку с указанием: наименования подъемной платформы, грузоподъемности, вместимости, обслуживаемый контингент (инвалид или инвалид и сопровождающий), номер телефона для связи с обслуживающим персоналом, а также "Правила пользования".

В "Правилах пользования" следует изложить порядок действий пользователя при нахождении на платформе, а также указать на недопустимые действия, которые могут привести к травмированию пользователя или к аварийной ситуации.
Если подъемная платформа оборудована устройством для ручного перемещения, в непосредственной близости от этого устройства следует разместить подробные указания о порядке действий пользователя.

В дополнение к выше изложенным основным общим требованиям.

В конструкции **платформы без ограждения шахты** требуется предусмотреть устройство, препятствующее самопроизвольному движению (скатыванию) пользователя в кресле-коляске во время перемещения платформы между остановками. При подходе платформы к остановке устройство должно убираться или откидываться для обеспечения возможности входа или выхода пользователя. При выполнении устройства в виде щитка, который откидывается в сторону посадочной площадки при подходе платформы к остановке, должен образовываться пандус.

Любые поверхности или предметы, отстоящие от внутренней стороны ограждения платформы на расстоянии 400 мм и менее, должны быть гладкими без острых кромок. На пути движения платформы необходимо сохранять гарантированный зазор не менее 20 мм между любыми наружными поверхностями (предметами) и элементами платформы (учитывая выступающие части).

Входные проемы на платформу допускается закрывать шлагбаумами, верхняя балка которых располагается на высоте не более 1100 мм от уровня пола, нижняя балка - на высоте 300 мм. Закрытие шлагбаума должно контролироваться электрическим устройством. Отправление платформы с незакрытым шлагбаумом не допускается.

На верхней посадочной площадке, где могут находиться люди, со стороны входа на платформу должно быть предусмотрено сплошное ограждение с дверным проемом, оснащенным дверью. Высота ограждения не менее 1100 мм

На нижней посадочной площадке ограждение допускается не предусматривать, если нижняя часть платформы является поверхностью безопасности.

*) Для общественных и промышленных зданий рекомендуются соответственно размеры 900 х 1250 мм и 900 х 1600 мм.
Минимальная ширина входного проема в ограждении платформы и шахты:

- для транспортирования в кресле-коляске** - 800 мм;
- сидя или стоя-650 мм.

**) При проектировании новых и реконструкции старых зданий рекомендуется принимать входной проем не менее 900 мм.
Размеры посадочных площадок у входа на платформу не должны препятствовать доступности для инвалида. Минимальные размеры посадочных площадок, на которых не предусматривается маневрирование -1100 х 1400 мм.
Поверхность пола платформы, подлокотники и опоры следует выполнять из материала, препятствующего скольжению. Использование полированных материалов в качестве отделки пола платформы и посадочных площадок не допускается.
Как минимум, на одной из боковых стенок ограждения платформы должен быть установлен горизонтальный поручень, доступный для пользователя на высоте 900 -1100 мм.

Требования к вертикальной платформе с огражденной шахтой.

Шахта должна иметь сплошное ограждение на всю высоту. В случаях, допускаемых соответствующими нормами пожарной безопасности, на верхней остановке шахта может не иметь перекрытия, при этом ограждение для жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений должно быть выполнено на высоту от уровня порога не менее чем на 2000 мм.

Ограждение шахты изготавливается как из стального листа, так и из многослойного (ламинированного) стекла.

Все входные проемы шахты и платформы должны быть оборудованы дверями. Двери шахт выполняются сплошными и могут быть горизонтально-раздвижными или распашными. Распашные двери шахты должны открываться в сторону посадочной площадки

Открытие дверей шахты допускается только при нахождении платформы на данной остановке. При этом исключается возможность начала или продолжения движения платформы при незапертых дверях шахты. Усилие, прилагаемое к ручке двери шахты, открываемой вручную, - не более 40 Н.

Двери шахт могут быть горизонтально-раздвижными или распашными. Распашные двери шахты должны открываться в сторону посадочной площадки. Как правило, для пользователя предусматривается возможность открытия двери шахты правой рукой. Двери шахт сохраняют открытое положение до тех пор, пока пользователь после посадки или высадки не произведет действия, предусмотренные для их закрытия. Закрытие дверей должно быть автоматическим.

Требования к наклонной платформе.

Конструкция наклонной платформы рассчитывается на транспортирование одного пользователя без сопровождающего. Для обеспечения свободы прохода по лестничному маршу ее конструкция может быть выполнена с убирающейся (складывающейся) платформой. В этом случае должна быть обеспечена возможность быстро и просто привести платформу в рабочее состояние без применения инструмента и специальных приспособлений

Лифт, доступный для инвалида. При необходимости подъема на высоту более 4 метров применяются лифты, доступные для инвалида в кресле-коляске.

Лифты должны отвечать требованиями доступности для инвалидов (ГОСТ Р 51631-00 "Лифты пассажирские. Технические требования доступности для инвалидов" и безопасности ПБ 10-558-03 "Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов"). Эксплуатация лифтов также подконтрольна инспекции Ростехнадзора (Госгортехнадзора России).

Доступность лифта для пассажиров-инвалидов это возможность для них перемещаться в пределах лифтового холла, вызвать лифт и при его помощи беспрепятственно перемещаться на нужный этаж здания.

Лифт с доступностью для инвалида в кресле-коляске должен иметь:

- ширину кабины - не менее 1100 мм;
- ширину дверного проема - не менее 800 мм.

Размеры кабины данного лифта 1950х 1400 мм (ширинах глубина) позволяют инвалиду в кресле-коляске маневрировать в кабине.

Минимальная ширина входного проема должна быть не менее 800 мм.

При проектировании новых зданий и реконструкции старых рекомендуется иметь ширину дверного проема не менее 900 мм.

Двери кабины и шахты лифта должны быть горизонтально - раздвижными, открывающимися и закрывающимися автоматически. В ограниченных (обоснованных) случаях допускается использование распашных дверей.

Система управления лифтом должна отвечать требованиям доступности для пользователей с нарушением статодинамической функции и (или) функции зрения и слуха.

Графическое изображение основных требований к лифтовому оборудованию с доступностью для инвалидов приведены на рис. 7.2.7

7.2.4. Приемка подъемных платформ и лифтов в эксплуатацию

Вновь установленная подъемная платформа и лифт до ввода в эксплуатацию должны быть зарегистрированы в территориальном органе Ростехнадзора (Госгортехнадзора России) согласно статье 2 Федерального закона №116-ФЗ"О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

Регистрация осуществляется инспектором Ростехнадзора в процессе работы приемочной комиссии непосредственно на объекте.

Ввод подъемной платформы и лифта в эксплуатацию может быть произведен только при наличии разрешения территориального органа Ростехнадзора.

Этому предшествует подготовительная работа, которая начинается сразу после окончания монтажа.

После завершения монтажных работ, монтажная организация совместно с генподрядной строительной организацией проводит осмотр, проверку, статические и динамические испытания. При положительных результатах осмотра, проверки и испытаний составляют и подписывают "Акт технической готовности" и передают его владельцу подъемного оборудования.

Одновременно монтажная организация передает владельцу протоколы осмотра элементов заземления и проверки сопротивления изоляции оборудования, а строительная организация акты на скрытые работы и измерения петли фаза-нуль.

Кроме того, вместе с заказанным подъемным оборудованием владельцу поступает паспорт, руководство по эксплуатации и другие необходимые документы. Комплект документации подготавливается поставщиком подъемного оборудования.

Получив перечисленную документацию, владелец организует под своим председательством комиссию по приемке подъемного оборудования, в которую входят представители заказчика, монтажной и строительной организаций, ответственное лицо за организацию работ по техническому обслуживанию и ремонту, инспектор Ростехнадзора.

Владелец подъемного оборудования, кроме перечисленных документов, предъявляет комиссии документ, подтверждающий наличие аттестованного персонала или договор со специализированной организацией на проведение обслуживания и ремонта, приказ о назначении лица, ответственного за организацию работ по техническому обслуживанию и ремонту, приказ о назначении лица, ответственного за организацию эксплуатации, распоряжение о назначении электромеханика, ответственного за исправное состояние подъемного оборудования.

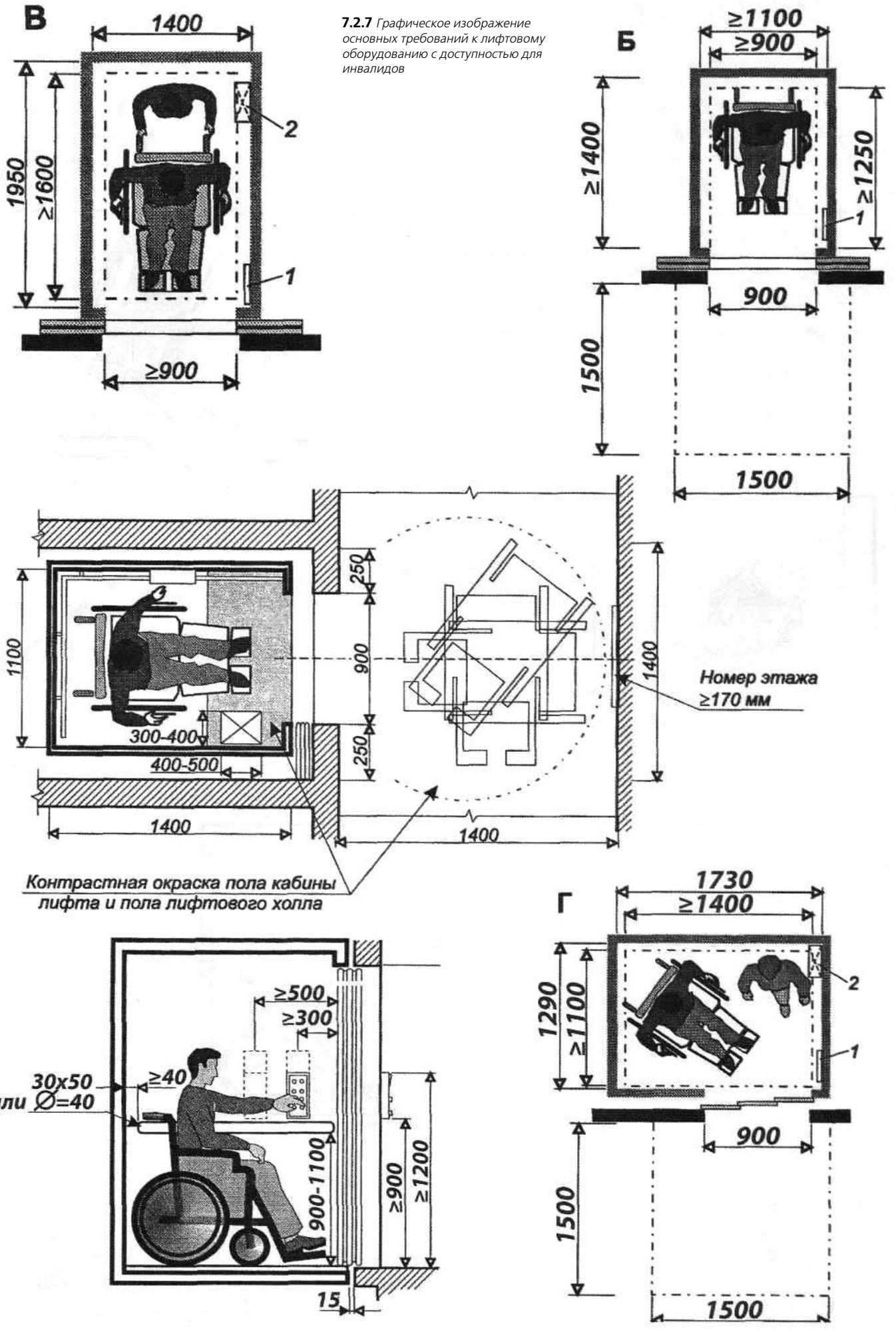
Работа комиссии по приемке подъемного оборудования включает осмотр и приемку представленной документации, проверку состояния и работоспособности оборудования. По результатам осмотра и проверки составляется акт приемки.

После этого инспектор Ростехнадзора (Госгортехнадзора), участвующий в работе комиссии, регистрирует вновь установленное подъемное оборудование и делает запись в паспорте о разрешении на ввод его в эксплуатацию.

Лифт или подъемная платформа с этого момента могут быть включены в работу.

Регистрации в территориальном органе Ростехнадзора не подлежат следующие подъемные устройства для инвалидов:

- автомобильные подъемники;
- подъемники для бассейнов и ванн;
- передвижные лестничные подъемные устройства.



7.2.7 *Графическое изображение основных требований к лифтовому оборудованию с доступностью для инвалидов*

7.2.5 Эксплуатация подъемных платформ и лифтов

Владелец подъемных платформ или лифтов должен содержать их в исправном состоянии и осуществлять безопасную эксплуатацию путем организации надлежащего обслуживания.

Организация мероприятий по эксплуатации платформ и лифтов имеет следующие особенности:

- подъемная платформа и лифт представляют собой машины повышенной опасности из-за подъема кабины (платформы) с пассажиром на большую высоту, возможности воздействия электротока;
- подъемной платформой и лифтом управляют граждане без ограничений по возрасту и состоянию здоровья, не обученные правилам пользования, в отличие от других, наиболее распространенных видов транспорта, где к управлению допускаются специально обученные лица.

Учитывая данное обстоятельство, для обеспечения при эксплуатации безопасности пользователей необходимо постоянно контролировать работающее подъемное оборудование.

На владельца подъемного оборудования, в собственности которого находится подъемная платформа или лифт, возлагается обязанность по обеспечению его содержания в исправном состоянии и безопасной эксплуатации. Для этого необходимо выполнить ряд требований, предусмотренных Правилами Ростехнадзора (Госгортехнадзора).

Владелец подъемного оборудования может возложить на себя весь комплекс обязанностей по текущему и техническому надзору. Однако Правила допускают передачу работ по техническому надзору и обслуживанию специализированной организации. В этом случае между владельцем подъемного оборудования и специализированной организацией заключается соответствующий договор. При этом владелец передает большую и ответственную часть работы по содержанию оборудования организации, которая обязуется осуществлять квалифицированное обслуживание и ремонт, нести ответственность, в том числе юридическую, за безопасный уровень технического состояния подъемного оборудования.

Вариант организации работ по содержанию подъемного оборудования специализированной организацией получил преобладающее распространение, так как он обеспечивает более высокий уровень технического обслуживания и, чаще всего, экономически целесообразен.

В период эксплуатации подъемного оборудования на уполномоченного представителя владельца, выполняющего работу по текущему надзору, налагается ряд обязанностей по:

- обеспечению эксплуатации оборудования в соответствии с его назначением и грузоподъемностью;
- обеспечению аттестации обслуживающего персонала (операторы, лифтеры) и проведению периодической проверки их знаний;
- обеспечению находящегося в штате обслуживающего персонала производственными инструкциями и контролю их выполнения;
- выполнению предписаний органов технадзора и представителя специализированной эксплуатационной организации;
- исключению допуска в машинное помещение посторонних лиц;
- прекращению работы оборудования при неисправностях, способных вызвать аварию или несчастный случай.