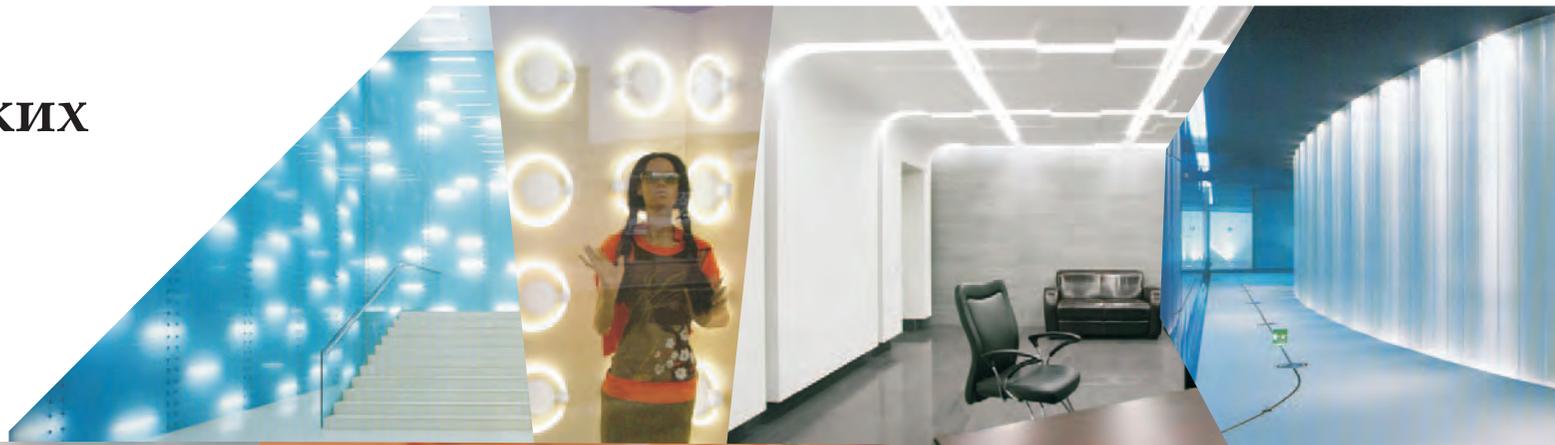


**Л.Ю. Главатских**



**Специальное  
оборудование в интерьере**

**Учебное пособие**



**Волгоград 2011**



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

Л.Ю. Главатских

СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ИНТЕРЬЕРЕ

Учебное пособие

Волгоград 2011

УДК 747 (075ю8)  
ББК 85.128я 73  
Г 52

**Рецензенты:**

профессор *С.А. Матовников*, заведующий кафедрой дизайна и монументально-декоративного искусства Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета;  
*В.И. Иващенко*, генеральный директор ОАО «Приволжтрансстрой»

*Утверждено редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия*

**Главатских, Л.Ю.**

Г 52 Специальное оборудование в интерьере : учебное пособие [Электронный ресурс]. Электронные текстовые, графические данные (204 Мб) / Л.Ю. Главатских ; М-во образования и науки Росс. Федерации ; Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолгГАСУ, 2011.

ISBN 978-5-98276-472-0

Учебное электронное издание комбинированного распространения:

1 DVD-диск. Системные требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод DVD-ROM; Adobe Reader 6.0.

Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/>

Рассмотрены основы формирования среды жилых и общественных интерьеров и их предметное наполнение, где специальное оборудование — равноправный, а зачастую и ведущий компонент. Изложены принципы и примеры использования основных видов и форм современного средового оборудования для формирования утилитарно-практических и эмоционально-эстетических характеристик интерьеров жилых и общественных зданий, дана примерная классификация средств оборудования.

Для студентов архитектурных и дизайнерских специальностей.

Для удобства пользования изданием рекомендуем пользоваться электронным оглавлением, открываемым с помощью функции «Закладки» (Bookmarks).

Нелегальное использование данного продукта запрещено.

ISBN 978-5-98276-472-0



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2011

## Оглавление

Предисловие	6
1. Система «интеллектуального здания»	8
1.1. Концепция «интеллектуального здания»	8
1.2. Элементы системы «интеллектуального здания»	12
1.3. Структурная схема системы	13
1.4. Проблемы внедрения систем «интеллектуального здания»	17
2. Коммуникационное оборудование	19
2.1. Особенности проектирования коммуникационного оборудования	19
2.2. Лифты	20
2.2.1. Развитие отрасли лифтового оборудования	20
2.2.2. Классификация лифтов	22
2.3. Эскалаторы	31
2.3.1. Преимущества использования эскалаторов	31
2.3.2. Устройство эскалатора	32
2.3.3. Способы размещения эскалаторов	34
2.4. Пассажирские конвейеры	35
2.4.1. Назначение пассажирских конвейеров	35
2.4.2. Виды пассажирских конвейеров	37
2.5. Подъемное оборудование для маломобильных групп населения	39
2.5.1. Типы подъемного оборудования для маломобильных групп населения	39
2.5.2. Общие требования к подъемным устройствам для маломобильных групп населения	40
2.5.3. Требования к вертикальной платформе с огражденной шахтой и наклонной платформе	43
2.5.4. Требования к лифту, доступному для маломобильных групп населения	44
2.6. Пневматическая почта	44
2.6.1. Назначение и классификация пневматической почты	44
2.6.2. Устройство пневмопочты	46
3. Освещение	49
3.1. История осветительных приборов	49
3.2. Основные термины и понятия	52
3.3. Осветительные приборы	55
3.3.1. Классификация осветительных приборов	55
3.3.2. Характеристики безопасности осветительных приборов	58
3.3.3. Маркировка источников света	62
3.3.4. Виды ламп и их отличия друг от друга	65
3.4. Световой дизайн интерьера	73

3.5. Освещение интерьеров жилых помещений	76
3.5.1. Общие принципы освещения интерьеров жилых помещений	76
3.5.2. Освещение прихожей	77
3.5.3. Освещение гостиной	79
3.5.4. Освещение кабинета	81
3.5.5. Освещение спальни	81
3.5.6. Освещение детской	82
3.5.7. Освещение столовой	83
3.5.8. Освещение кухни	83
3.5.9. Освещение ванной комнаты	85
3.5.10. Освещение лестниц	87
3.6. Освещение торговых помещений	88
3.6.1. Освещение торгового зала	88
3.6.2. Освещение витрин	92
3.6.3. Освещение атриумов	94
3.6.4. Освещение складов	95
3.7. Освещение общественных помещений	96
3.7.1. Требования к освещению помещений в общественных зданиях	96
3.7.2. Современное освещение офисов	100
3.7.3. Производственное освещение	107
3.7.4. Освещение кафе и ресторанов	108
3.7.5. Освещение галерей и музеев	110
3.8. Аварийное и эвакуационное освещение	112
3.9. Дежурное освещение	115
3.10. Примерный расчет количества светильников	116
4. Информационные системы и средства визуальной коммуникации	120
4.1. Композиционно-пространственные средства визуальных коммуникаций	123
4.2. Графические средства	124
4.3. Технические средства визуальной коммуникации	127
5. Климатотехника	133
5.1. Климатическое оборудование	133
5.2. Отопление	138
5.2.1. Требования к отопительным приборам и их классификация	138
5.2.2. Инфракрасные системы обогрева	139
5.2.3. Конвекторы	146
5.2.4. Обогреватели с подачей теплого воздуха	148
5.2.5. Теплоаккумуляторы	151

5.3. Вентиляция . . . . .	151
5.3.1. Классификация системы вентиляции . . . . .	151
5.3.2. Основные элементы вентиляционных систем . . . . .	156
5.4. Кондиционирование . . . . .	171
5.4.1. Применение кондиционеров . . . . .	171
5.4.2. Классификация систем кондиционирования . . . . .	172
5.4.3. Принципы подбора кондиционеров . . . . .	180
5.5. Очистители воздуха. . . . .	181
5.6. Увлажнители и осушители воздуха . . . . .	183
5.7. Системы дымоудаления, противопожарные и дымозащитные преграды . . . . .	185
5.7.1. Системы дымоудаления . . . . .	185
5.7.2. Противопожарные и дымозащитные преграды . . . . .	188
6. Бассейны, бани, сауны . . . . .	191
6.1. Бассейны. . . . .	191
6.1.1. Особенности проектирования бассейнов . . . . .	191
6.1.2. Материалы для облицовки чаши бассейна. . . . .	195
6.1.3. Аксессуары и дополнительное оборудование для бассейнов. . . . .	197
6.1.4. Освещение бассейна . . . . .	199
6.2. Бани и сауны . . . . .	202
6.2.1. Виды бань . . . . .	202
6.2.2. Виды саун . . . . .	206
6.2.3. Освещение помещения парной бани и сауны . . . . .	210
7. Аквариумы и водоемы в интерьере. . . . .	212
7.1. Аквариумы . . . . .	212
7.1.1. Назначение аквариумов и их классификация. . . . .	212
7.1.2. Конструкция и состав оборудования аквариумов . . . . .	213
7.1.3. Размещение аквариумов в интерьере . . . . .	216
7.1.4. Оформление аквариумов . . . . .	218
7.2. Водоемы в интерьере . . . . .	220
7.2.1. Назначение и компоненты водоемов. . . . .	220
7.2.2. Подсветка водоема . . . . .	223
Библиографический список . . . . .	224



## Предисловие

Являясь продуктом синтеза искусства и техники, дизайн в интерьере во все времена был отражением экономической ситуации в обществе, чутко реагировал на общественный заказ и достижения технического прогресса.

В современном мире в эпоху научно-технического прогресса и расцвета новых технологий, в период экономической интеграции и глобализации происходит бурное развитие инженерного оснащения и внедрение информационных технологий в оборудование интерьеров общественных и жилых помещений.

Здания становятся «интеллектуальными», дома — «умными», а кинотеатры — «домашними». Парадокс заключается в том, что, когда все системы работают правильно и находятся на своих местах, человек перестает их замечать.

От того насколько архитектор-дизайнер владеет современными технологиями и материалами, насколько умеет соизмерять свою фантазию с достижениями науки и техники, зависит общий успех проекта организации архитектурной среды.

Организация офисного пространства, торговых залов или операционного зала банка подчинена главной задаче — создать удобный, гармоничный интерьер. Но также необходимо учесть при проектировании множество требований инженерных установок и коммуникаций.

Не менее сложную задачу представляет собой проектирование жилых помещений. Современные квартиры и частные коттеджи зачастую являются выставками достижений современной индустрии вентиляции, отопления, систем освещения, сложнейшего кухонного оборудования и SPA-технологий. Очень странно, что вопросы наполнения архитектурного пространства электронной и бытовой аппаратурой решаются в последнюю очередь, когда интерьер уже сформирован.

Современное положение в жилищном строительстве оценивается как переход от многоэтажного индустриального многоквартирного жилища, предназначенного для анонимного потребителя, где ведущие характери-

ки — однообразие и усредненность, к рынку жилья, который базируется на категориях многообразия и свободы выбора для архитектора и потребителя, с индивидуальным проектированием жилища различных форм и видов домостроения.

Современные многоэтажные дома, в которых мы живем в настоящее время, имеют развитую инженерную инфраструктуру, обеспечивают хорошие бытовые условия, соответствуют всем гигиеническим и санитарным нормам и требованиям, но не способствуют здоровому образу жизни. Ученые установили, что проживание в подобных домах содействует появлению многочисленных заболеваний (аллергии, депрессии и т.д.), ухудшению состояния здоровья из-за оторванности от природы, отсутствия физического труда, общего ухудшения экологических условий.

Серьезным недостатком современного строительства является устаревший подход к решению вентиляции. В условиях утепленных стен и «непродуваемых» окон вентиляция квартир решается еще по-старому. Нет систем кондиционирования, рассчитанных на все здание. Летом воздух в квартире перегревается, поэтому жильцы вынуждены использовать локальные системы кондиционирования. Тем самым облик зданий, старых и новых, облик города резко ухудшается. Город неизбежно превращается в промзону, главные фасады — в задворки. А ведь это можно было заметить и не допустить еще на стадии проектирования.

Для удобства пользования пособием рекомендуется обращаться к электронному оглавлению, которое открывается с помощью пункта «Закладки» («Bookmarks») бокового вертикального меню. Для более подробного рассмотрения картинок в рамке и подчеркнутого текста нужно щелкнуть на них.



## 1. СИСТЕМА «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗДАНИЯ»

### 1.1. Концепция «интеллектуального здания»

Успешное функционирование современного здания — общественного, развлекательного, торгового, административного — зависит от согласованной работы множества взаимосвязанных систем, обеспечивающих эффективное использование энергии, комфорт окружающей среды, безопасность, противопожарную защиту и качественную связь. Этот комплекс систем сегодня принято называть термином «интеллектуальное здание» или «интеллектуальные системы управления зданием».

До 70-х гг. XX в. в период энергетического кризиса возникла концепция Экодома, которая создавалась с целью решения проблем сбережения природных энергоресурсов и была призвана преодолеть отчуждение современного человека от природы. Появилась специальная терминология нового направления — «биоклиматический дизайн», системы «умного дома», «интеллектуальное здание».

Термин «интеллектуальное здание» был сформулирован учеными Института интеллектуального здания в США в начале 1980-х гг. как «здание, обеспечивающее продуктивное и эффективное использование рабочего пространства...». В последнее время это понятие все чаще можно встретить в статьях, рекламных объявлениях, прессе и Интернете.

«Интеллектуальное здание» представляет собой совокупность инженерно-технических решений и организационных мероприятий, направленных на создание высокоэффективной системы

управления зданием (Building Management Systems, BMS), максимально отвечающей потребностям пользователей и владельцев, предполагает новый подход в организации жизнеобеспечения здания, при котором за счет комплекса программно-аппаратных средств значительно возрастает эффективность функционирования и надежность управления всех систем эксплуатации и исполнительных устройств здания.

Концепция «интеллектуального здания» заключается в создании единой взаимосвязанной системы управления всеми инженерными системами здания, которая обеспечивает создание комфортной и безопасной среды обитания внутри здания при одновременной минимизации расходов на поддержание этой среды.

«Интеллектуальное здание» от автоматизированного отличается, главным образом, возможностью программировать управляющие инженерные системы таким образом, чтобы реакция на события внутри периметра здания происходила по заранее определенному сценарию. Любая из подсистем такого здания либо функционирует полностью автономно, фиксируя свои действия в журнале событий, либо взаимодействует с оператором, запрашивая у него подтверждение действий.

Следует заметить, что «интеллектуальное здание» — не очень точный перевод английского термина. В данном случае слово «intelligent» (в буквальном переводе — «понимающий», «разумный», «умный») следует понимать как умение распознавать определенные ситуации и каким-либо образом на них реагировать.

«Интеллектуальное здание» — это новый уровень удобства, безопасности и комфорта, разумное использование электроэнергии, уменьшение расходов на ремонт и эксплуатацию. Процесс управления обычным зданием требует вовлечения большого количества работников, которые следят за системами здания. В «интеллектуальном здании» система управления самостоятельно анализирует множество параметров, принимает соответствующие решения, а также контролирует различные системы здания: телефонно-компьютерную сеть, доступ в помещения, пожарную безопасность здания, оборудование отопления, кондиционирования и вентиляции, системы видеонаблюдения в целях безопасности, системы проведения видеоконференций.

Мировой опыт эксплуатации зданий свидетельствует о том, что подсистемы здания нельзя рассматривать как обособленные. Взаимосвязь подсистем становится особенно важна при воз-

никновении критических ситуаций (например, отказ одной из подсистем жизнеобеспечения здания, пожар, затопление здания, стихийное бедствие, несанкционированный доступ на объект и т.д.).

Система управления зданием — один из основных компонентов «интеллектуального здания» — комплекс программно-аппаратных средств, основной задачей которого является обеспечение надежного и гарантированного управления всеми подсистемами здания при его эксплуатации. Она позволяет

оперативно принимать решения при аварийных и нештатных ситуациях (пожаре, затоплении, утечках воды, газа, несанкционированном доступе в охраняемые помещения);

обеспечить своевременную локализацию аварийных ситуаций;

получать объективную информацию о состоянии всех систем здания и их работе;

обеспечить централизованный контроль и управление при нештатных ситуациях;

ввести оптимальный режим управления инженерным оборудованием с целью сокращения затрат на использование энергоресурсов, потребляемых зданием (горячей и холодной воды, тепла, электроэнергии, воздуха и т.д.);

объективно анализировать работу оборудования, действий инженерных служб и подразделений охраны при нештатных ситуациях за счет документирования принятых решений на основе автоматизированных баз данных.

Каждая из подсистем «интеллектуального здания», функционирующих под управлением автоматизированной системы управления зданием, работает в оптимальном (наилучшем) режиме за счет взаимного обмена данными с другими подсистемами здания, что в итоге позволяет добиться максимально эффективной работы как каждой из подсистем, так и всей системы в целом. Кроме этого, при создании системы управления можно уменьшить число компонентов системы, исключив дублирующие элементы.

К основным техническим принципам построения «интеллектуального здания» относятся:

- 1) стандартизация архитектуры комплекса систем;
- 2) стандартизация оборудования и процессов;
- 3) единая физическая среда передачи информации;
- 4) централизация (функций мониторинга и управления) и интеграция систем;
- 5) децентрализация (распределенные системы управления);

6) сегментация (модульный принцип построения систем);

7) адаптируемость.

«Интеллектуальное здание» нельзя построить на основе существующей инженерной системы. Его необходимо создавать до этапа проектирования инженерных систем объекта. Все внутренние инженерные системы здания проектируются на базе уже разработанного проекта системы управления зданием.

Как показывает мировая практика, интегрированная система управления зданием в конечном итоге позволяет строителю «интеллектуального здания» оптимизировать свои затраты на строительство, а собственнику — сократить ежемесячные эксплуатационные расходы и затраты на амортизацию оборудования. Например, единое управление инженерными системами здания позволяет отслеживать сроки замены оборудования, прогнозировать и оптимизировать расходы на поддержание инженерных систем в рабочем состоянии. Автоматизированный учет коммунальных услуг позволяет учитывать и прогнозировать все расходы на электроэнергию и теплоносители, выбирать оптимальные режимы энергопотребления, принимать меры по экономии энергии. Интегрированное управление системами безопасности упрощает процесс страхования имущества и обеспечивает защиту людей и собственности. Корректная работа систем безопасности также определяет уровень престижности объекта. Автоматизация управления бизнес-процессами позволяет учитывать и анализировать расходы по эксплуатации здания в целом, разграничивать расходы между арендаторами за использование электричества, парковки или других ресурсов, своевременно выставлять счета арендаторам и эффективно управлять всеми ресурсами здания через единую систему.

За счет интеграции всех систем здания повышается не только его экономичность, но и комфортность, поскольку интеллектуальные модули систем жизнеобеспечения максимально возможно подстраивают работу оборудования под потребности человека. Например, система климатизации работает не по усредненным установкам, а настраивается в каждом помещении в зависимости от численности присутствующих в этом помещении работников, получая информацию об этом от системы контроля доступа в здание.

«Интеллектуальные здания» требуют больших инвестиций на начальном этапе строительства, но при этом быстро окупаются за счет снижения эксплуатационных затрат. Несмотря на нестабильную экономическую ситуацию в стране, не позволяющую делать долгосрочные прогно-

зы, можно выделить несколько категорий заказчиков, заинтересованных в строительстве «интеллектуальных зданий». В первую очередь, это компании, где от четкой работы производственных систем и подсистем здания напрямую зависит доход (аэропорты, крупные банки, гостиничные комплексы, большие торговые центры). В таких зданиях, кроме отопления, вентиляции и систем обеспечения безопасности, необходимы надежные и высокоскоростные линии связи и передачи данных. Ни одна из перечисленных систем не должна выходить из строя и при этом контролироваться из единого центра управления.

Заказчиками «интеллектуальных зданий» также являются инвестиционные и финансовые компании, а также компании, профессионально занимающиеся управлением и эксплуатацией бизнес-комплексов. Интеллектуализация бизнес-недвижимости позволяет сократить расходы на строительство и минимизировать затраты на ежемесячную эксплуатацию таких зданий.

При строительстве коттеджных поселков учитываются различные запросы заказчиков, ведь «интеллектуальные здания» позволяют создавать системы разной сложности при их полной совместимости.



Вся информация системы автоматизации и контроля инженерных систем сводится в удобном и понятном интерфейсе на сенсорной панели, с которой осуществляется управление «интеллектуальным зданием»

URL: <http://www.intelecthouse.ru>



Диспетчеризация системы «интеллектуального здания» производится через дисплеи или пульта управления

URL: <http://www.prontoscript.ru/>

## 1.2. Элементы системы «интеллектуального здания»

Автоматизации и диспетчеризации подлежат следующие системы.

### 1. Комплекс систем жизнеобеспечения:

общеобменная вентиляция;

кондиционирование;

подпор воздуха и противодымная вентиляция;

холодное и горячее водоснабжение;

бытовая канализация;

противопожарный водопровод;

центральный и индивидуальные тепловые пункты;

отопление;

рабочее и аварийное освещение подъездов, лестничных клеток;

эвакуационное освещение;

наружное освещение;

диспетчеризация лифтов.

2. Комплекс систем безопасности:  
автоматическая пожарная сигнализация;  
голосовое оповещение о пожаре;  
автоматическое пожаротушение;  
охранная сигнализация;  
охранное видеонаблюдение;  
контроль доступа.

3. Комплекс систем информатизации:  
телефонная связь;  
радиотрансляция;  
спутниковый телеприем;  
часофикация;  
локальная вычислительная сеть;  
высокоскоростной выход в Internet.

4. Единый центр мониторинга, диспетчеризации и управления:  
электроэнергии (на вводе, общедомовые расходы и по потребителям);  
холодной воды (на вводах, общедомовые расходы и по потребителям);  
горячей воды (общедомовые расходы и по потребителям);  
отопление (раздельно жилье и коммерческие площади);  
холодоснабжение (по потребителям).

5. Структурированная кабельная система.

### **1.3. Структурная схема системы**

Основная сложность при проектировании «интеллектуального здания» состоит в объединении отдельных подсистем различных производителей в управляемый комплекс. Путем интеграции информации от эксплуатируемых подсистем — климат-контроля, охранно-пожарной сигнализации, видеонаблюдения и контроля доступа, систем водо-, электроснабжения, освещения и пр. — появляется возможность оперативно принимать верные решения и выполнять необходимые действия, связанные с эксплуатацией здания.

Структурная схема системы управления «интеллектуальным зданием» представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема системы управления зданием

Схема, составленная на основе технического задания, содержит информацию о составе оборудования (контроллеры, датчики и исполнительные устройства) и способах его соединения (номер последовательного порта, адрес и пр.), применяемых на объекте.

Рассмотрим в качестве примера структурную схему комплекса (рис. 2, 3). Выделены три основные системы: интегрированная система безопасности, интегрированная система автоматизации, интегрированная система диспетчеризации. Они объединены единым управлением.

Основное оборудование системы управления располагается в 19-дюймовом шкафу и включает в себя: сервер управления с монитором и источником бесперебойного питания, сетевой коммутатор и мультиплексор-расширитель RS232/RS485.

Автоматизированное рабочее место диспетчера (АРМ) представляет собой рабочую станцию со специализированным программным обеспечением управления и мониторинга инженерных систем жизнеобеспечения. АРМ располагается в специальном помещении — пультовой и оборудуется двумя мониторами. Связь между АРМ и сервером управления осуществляется через сеть с протоколом TCP/IP.

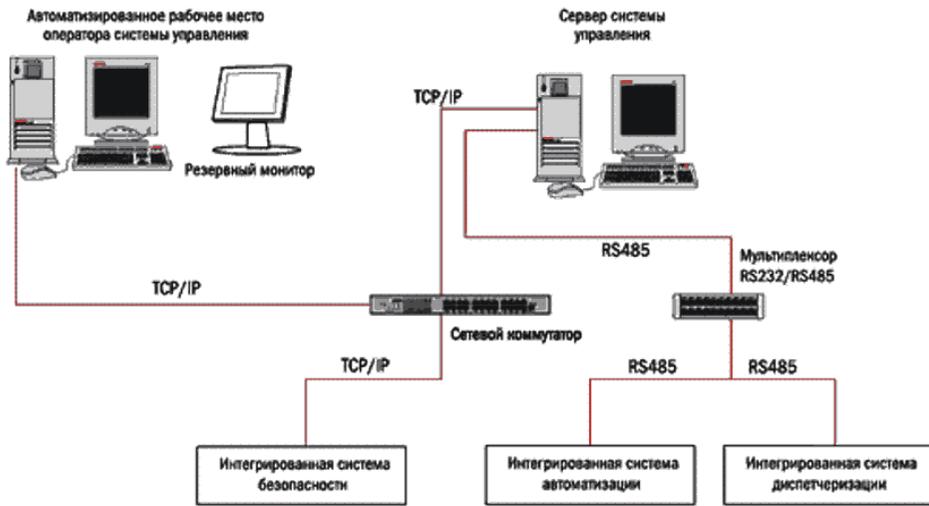


Рис. 2. Структурная схема центрального оборудования системы управления зданием



Рис. 3. Структурная схема интегрированной системы автоматизации

Интегрированная система автоматизации обеспечивает автоматизированное управление освещением, системой водоснабжения и другими управляемыми электронагрузками, в том числе системой электроснабжения. Команды на включение-отключение освещения, подачу-отключение воды и электроэнергии могут поступать согласно запланированному расписанию (с использованием встроенной функции астрономических часов), по информации с контрольных датчиков, информации о наличии людей в помещениях (с использованием охранной сигнализации), при необходимости — с центрального поста.

Интегрированная система диспетчеризации обеспечивает мониторинг и управление системами вентиляции, кондиционирования, теплоснабжения, лифтовым хозяйством и другим инженерным оборудованием, имеющим собственные интерфейсы и протоколы управления.

В состав интегрированной системы безопасности входят системы видеоконтроля, контроля и управления доступом и охранно-пожарной сигнализации. Система безопасности работает под управлением собственного сервера (сервер ИСБ). К серверу ИСБ подключены контроллеры охранно-пожарной сигнализации и контроллеры системы управления и контроля доступа. Сетью связи между сервером ИСБ и контроллерами также является RS485. Непосредственно к контроллерам подключаются датчики и исполнительные устройства охранно-пожарной сигнализации, считыватели и замки системы контроля доступа.

Для видеоконтроля прилегающей к зданию территории используются видеокамеры уличной установки. Видеокамеры подключаются к видеосерверу, на котором ведется обработка и архивация видеоизображения. Для управления и контроля за безопасностью используется автоматизированное рабочее место интегрированной системы безопасности (АРМ ИСБ), представляющее собой рабочую станцию со специальным программным обеспечением. АРМ ИСБ оборудуется двумя мониторами. Связь между системой управления, АРМ ИСБ, сервером ИСБ, видеосервером осуществляется по протоколу TCP/IP.

Комплекс может быть спроектирован, смонтирован и введен в эксплуатацию поэтапно, начиная с минимально необходимого набора средств, обеспечивающего эксплуатацию здания в современных условиях с дальнейшим усложнением задач.

Для учета всех элементов системы «интеллектуального здания» необходимо иметь поэтажные планы схем размещения исполнительного оборудования по подсистемам. На них должно быть указано местоположение исполнительного оборудования (зоны расположения датчиков, освещения, кондиционирования, видеонаблюдения).

#### 1.4. Проблемы внедрения систем «интеллектуального здания»

Одно из новых направлений строительства зданий — повышение комфортности. «Интеллектуальные здания» позволяют повысить уровень комфорта при одновременном снижении эксплуатационных затрат.

Однако даже в развитых странах строительство таких зданий все еще остается занятием элитным. Объяснение этого может быть следующее:

низкая стоимость традиционных источников энергии без учета интересов последующих поколений и заботе об окружающей природной среде способствует расточительности ее использования;

потребители не готовы к значительному повышению оплаты за качество комфорта среды обитания, включая в это понятие комплекс современных технических средств управления, контроля и связей (системы жизнеобеспечения и управления зданием);

не сформировалась наука о микроклимате помещений.

Практическая польза, которую может принести строительство «интеллектуальных зданий» в масштабах страны, подняв общество на новую ступень цивилизованности, у нас превращается в забавы для избранных. «Интеллектуальные здания» по-прежнему появляются точечно и хаотично, причин можно назвать несколько.

Идеология комплексной автоматизации здания пока до конца непонятна ни архитекторам, ни самим заказчикам. Различные дополнительные удобства, предлагаемые производителями оборудования и программного обеспечения, не всегда соответствуют представлениям заказчика об интеллектуализации здания и ориентированы в основном на западного потребителя со всеми присущими особенностями.

В России пока не разработаны и не приняты национальные стандарты в области системной интеграции оборудования. На российском рынке представлено изобилие оборудования, поддерживаемого различными стандартами и часто плохо совместимого друг с другом.

Основной дефицит российского рынка интеллектуализации зданий — это низкий спрос на новые технологии. При сугубо спекулятивной сущности рынка недвижимости в России система «интеллектуального здания» часто становится дополнительной и весьма ощутимой статьей расходов, от которой многие потенциальные клиенты предпочитают отказаться.

Еще одна проблема, не дающая развиваться рынку интеллектуализации зданий, — в России совсем мало квалифицированных инсталляторов, несмотря на большое число компаний в этом секторе рынка. Всевозможные ассоциации и учебные центры, постоянно открывающиеся в последнее время, не решают эту проблему.

Постановка «интеллектуального» бизнеса требует серьезных первоначальных вложений. Отдача же наступает лишь через несколько лет, когда устоявшаяся компания «обрастает» достаточным количеством связей, имеет за собой шлейф исполненных проектов и в состоянии взяться за действительно крупные и соответственно имеющие большой бюджет проекты. Современная инсталляционная компания должна иметь мощную финансовую поддержку, которая должна обеспечить проведение работ по интеллектуализации здания. Технологии постоянно обновляются, появляется новое оборудование, которое прежде чем предлагать заказчикам необходимо протестировать в своей лаборатории и на функциональность, заявленную в рекламных материалах, и на совместимость с другими и предыдущими решениями. Кроме того, необходимо иметь штат сотрудников, способных разработать и реализовать комплексный проект. Пока на российском рынке есть много областей вложения капитала, дающих больший и быстрее эффект, чем реализация проектов по развитию систем «интеллектуального здания».



## 2. КОММУНИКАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### 2.1. Особенности проектирования коммуникационного оборудования

Современное коммуникационное оборудование — это панорамные, пассажирские, грузовые, больничные лифты, инвалидные платформы, поэтажные и тоннельные эскалаторы, горизонтальные и наклонные движущиеся дорожки, пневмопочта — в общем, все, что может обеспечить максимально комфортное перемещение людей и коммуникации по зданию.

Основной проблемой как для архитекторов, так и для заказчиков является недостаточная осведомленность относительно предлагаемых новых продуктов и технологий, а также отсутствие информации о зарубежном опыте в постройке офисной или коммерческой недвижимости в разрезе проблем установки лифтов или эскалаторов.

Еще на стадии проекта архитектору следует учесть количество посетителей, развести линии движения таким образом, чтобы посетители не сталкивались, недолго ждали лифт, а в случае задержки или скопления большого количества людей могли воспользоваться альтернативными видами подъемных устройств.

Одной из многочисленных ошибок проектирования является сокращение или неравноценная замена средств подъема/спуска посетителей. Так, например, в одном из торговых центров, с целью увеличения коммерческой площади, пассажирские конвейеры, которые являются более удобными для перемещения посетителей с тележками, были заменены на лифты. После открытия торгового центра заказчик столкнулся с проблемой постоянных очередей возле лифта, а также



Панорамный лифт в холле торгового центра ARKA. Римини, Италия. Фото автора

с отсутствием дополнительных видов подъема, а возможности перестроить его после открытия уже не было. Пришлось пристраивать дополнительные пассажирские конвейеры по обе стороны центра, чтобы как-то изменить сложившуюся ситуацию.

Показателями, определяющими качество коммуникационного оборудования, являются данные о бесперебойности работы, безопасности, пожаростойкости, скорости поездки, открытии/закрытии дверей, плавных торможении и остановке, комфортности поездки (отсутствие вибрации, рывков, шатания), а также гарантийных и послегарантийных обязательствах.

## 2.2. Лифты

### 2.2.1. Развитие отрасли лифтового оборудования

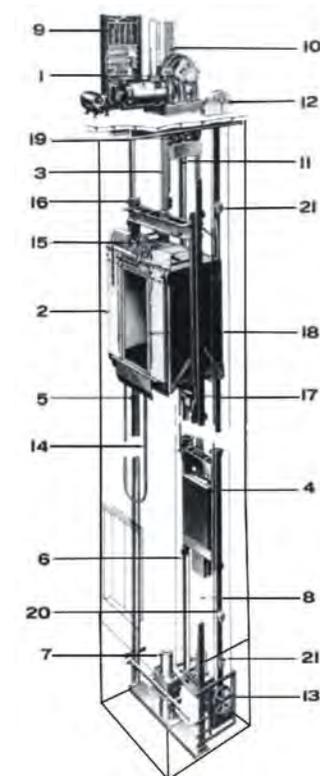
Лифт — техническое устройство для перевозки по вертикали между этажами зданий или уровнями шахт людей, оборудования или грузов в кабине или на платформе.

Сегодня без лифтов немыслимо ни одно современное здание, будь то муниципальное жилье, офисный небоскреб и даже частный коттедж.

С тех пор как в 1855 г. американец Элайша Грейвс Отис изобрел первый в мире безопасный лифт, исключавший возможность падения кабины при обрыве канатов, устройство лифтов не претерпело существенных изменений. Конструкция подъемных машин довольно консервативна, и главная цель новых технических разработок — повышение надежности всех элементов и узлов лифтового оборудования.

Развитие отрасли лифтового оборудования в основном идет в двух направлениях. Во-первых, в области энергосбережения и охраны окружающей среды. Еще недавно в России повсеместно применялся нерегулируемый электрический привод и ни о каком энергосбережении речи не шло. Сейчас широко применяется привод с частотным управлением, обеспечивающий до 30 % экономии электроэнергии. Во-вторых, лифтовая отрасль поступательно развивается в направлении решения транспортной задачи, а именно рассматривается возможность перемещения наибольшего количества людей в единицу времени.

Первое радикальное изменение с момента изобретения редукторного лифта — лифты без машинного отделения. Их можно использовать в зданиях средней и малой этажности (высотой подъема до 75 м). Имеющий форму диска приводной двигатель устанавливается внутри стандартной шахты лифта и крепится к направляющим либо к специальным балкам. У таких лифтов



Устройство типового пассажирского лифта: 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 кабель; 15 — привод дверей; 16 — роликовые башмаки; 17 — ловитель кабины; 18 — устройство безопасности двери; 19 — отводной блок; 20 — концевой выключатель безопасности; 21 — нижний концевой выключатель

URL: <http://www.know-house.ru>

привод находится внутри шахты (вверху или внизу), что позволяет экономить объем и получать определенное преимущество при проектировании зданий.

Следующим шагом в развитии лифтов без машинного отделения оказались лифты с уменьшенной глубиной приямка. Согласно техническим нормам и правилам безопасности глубина приямка составляет 1100...1600 мм. Однако в целом ряде случаев в новых, а особенно в реконструируемых зданиях оборудование такого приямка не представляется возможным (что весьма актуально в условиях неблагоприятных питерских грунтов). Также часто оказывается невозможным обеспечение достаточной глубины приямка без опасности для близлежащих конструкций.

Отдельным направлением в попытке наиболее эффективного использования лифтовой шахты для решения транспортной проблемы высотных зданий стало использование в одной шахте двух связанных кабин, находящихся друг над другом и одновременно впускающих и выпускающих пассажиров. Такие спаренные кабины есть у компании Otis, Kone, Schindler.

Компания Kone предложила особую компоновку лифта системы MaxiSpace. Эта система имеет специальную схему подвески, которая позволила избавиться от противовеса, тем самым освободив дополнительный объем внутри шахты для увеличения площади кабины.

Параллельно с этим компании-производители работают над повышением пропускной способности группы лифтов путем интеллектуального распределения пассажиропотоков. Компания Schindler разработала систему Miconic-10. Эти лифты не имеют кнопок внутри кабины. Вся система управления находится в фойе. Пассажир выбирает нужный ему этаж, а система сама просчитывает тот лифт, который доставит пассажира до места назначения за наименьшее время с учетом загрузки кабины.

Несмотря на то, что почти все современные модели лифтов можно монтировать в уже построенных домах или многоуровневых квартирах, предусмотреть установку лифта лучше еще на стадии проектирования дома. Необходимо заранее продумать место расположения шахты лифта, материал, из которого она будет изготовлена, произвести расчет нагрузок на элементы конструкции здания. Лифт призван не только создавать дополнительные удобства, но и, что очень важно, гармонично сочетаться с архитектурой здания и интерьерами помещений.

Для моделирования пассажиропотоков в высотных зданиях применяют специальную компьютерную программу, которая позволяет предложить заказчикам оптимальное решение исходя из заданных ими параметров. На основании исходных данных можно провести зонирование



Лифт в ТРК «Пик». Санкт-Петербург. Фото автора

и определить группы лифтов, которые будут обслуживать определенные этажи. Зонирование не только увеличивает пропускную способность лифтов, но и является дополнительным элементом системы безопасности.

### 2.2.2. Классификация лифтов

Классификация лифтов возможна по следующим параметрам.

1. По виду транспортируемого груза:

а) пассажирские лифты, в которых допускается перевозка легких грузов и предметов домашнего обихода при условии, что их общая масса вместе с пассажиром не превышает грузоподъемности лифта. Перевозка взрывоопасных и легковоспламеняющихся предметов запрещена.

Пассажирские лифты предназначены

для жилых зданий;

общественных зданий;

зданий промышленных предприятий;

малоэтажных жилых зданий (электрические или гидравлические лифты с этажностью до 5 этажей и со скоростью до 0,63 м/с);

транспортировки больных, в том числе на транспортных системах, с сопровождающим персоналом на больничных транспортных средствах (каталках, инвалидных колясках). Этими лифтами управляет лифтер;

подъема и спуска пассажиров с нарушением функций опорно-двигательного аппарата на инвалидных колясках;

б) грузовые:

обычные грузовые лифты (грузоподъемность 250...5000 кг);

грузовые малые лифты, предназначенные для подъема и спуска небольших грузов. Для исключения транспортировки в них людей кабину рассчитывают на перевозку грузов массой не более 250...300 кг, а ее высота не должна превышать 1250 мм. Площадь пола кабины до 0,9 м<sup>2</sup>. Используются, как правило, в ресторанах и кафе, в библиотеках, складах и т.д. Подъем людей на них категорически запрещен;

тротуарные лифты, где кабина выходит из шахты на уровень тротуара через расположенный в ее верхней части люк. Их применяют на складах с большими подземными хранилищами для



Панорамный вид вакуумного лифта дает обзор на 360°, без кабелей и поршней, которые загромождают вид

URL: <http://www.optimalift.ru>



Шторки для лифтов скрывают конструкцию лифта и служат для размещения рекламы

URL: <http://www.optimalift.ru>

спуска и подъема автомобилей с грузом, на подземных автостоянках, в магазинах для перемещения грузов с улицы в подвал и т.д.;

грузо-пассажирские лифты — для транспортировки людей и грузов;

грузовые лифты с проводником — для транспортировки грузов и сопровождающих их лиц;

грузовые лифты без проводника — для транспортировки только грузов;

в) 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.

2. По способу обслуживания:

а) лифты самостоятельного пользования, которыми управляет сам пассажир;

б) лифты, управляемые проводником и всегда сопровождающие груз.

3. По скорости движения кабины:

а) тихоходные (до 1,0 м/с);

б) быстроходные (1,0...2,0 м/с);

в) скоростные (2,0...4,0 м/с);

г) высокоскоростные (свыше 4,0 м/с).

4. По типу привода подъемного механизма:

а) электрические (лифты с тяговым приводом);

б) гидравлические;

в) пневматические вакуумные.

5. В зависимости от типа шахты:

а) в глухой шахте (кирпичная, железобетонная, блочная и пр.);

б) металлокаркасной шахте;

в) комбинированной шахте.

6. По конструкции дверей шахты и кабины:

а) с распашными дверями;

б) вертикально- или горизонтально-раздвижными дверями.

7. По виду привода дверей:

а) с ручным приводом (двери шахты и кабины открывает сам пассажир);

б) полуавтоматическим приводом (двери открываются вручную, а закрываются автоматически с помощью доводчика);

в) автоматическим приводом;  
г) комбинированным приводом (двери кабины с автоматическим приводом, двери шахты с ручным).

8. В зависимости от конструкции тягового органа:

- а) канатные;
- б) цепные, в которых используется цепь Галля;
- в) ленточные;
- г) винтовые, оснащенные передачей винт-гайка;
- д) плунжерные;
- е) реечные, в которых применяется приводная шестерня и зубчатая рейка.

9. В зависимости от характера воздействия канатов на кабину:

- а) с верхней канатной подвеской;
- б) выжимные, в которых тяговые канаты охватывают кабину снизу.

10. По схеме запасовки тяговых канатов:

- а) с прямой подвеской;
- б) полиспастной подвеской.

Лифты сегодня выполняют самые разнообразные функции. Например, они используются для бережной транспортировки пациентов в медицинских учреждениях, подъема пожарного оборудования. На лифте можно поднять громоздкую мебель на последний этаж или поднос с чашкой кофе из кухни в гостиную. Существуют лифты для экскурсионного обозрения (панорамные).

*Электрический лифт* — это классический вариант конструкции подъемника с тяговыми канатами и двигателем. В редукторной или безредукторной системах с канатоведущим шкивом, применяющихся соответственно для подъема на среднюю и большую высоту, кабина лифта удерживается в шахте несколькими стальными шахтными канатами, обычно двумя шкивами и противовесом. Вес кабины и противовеса обеспечивает достаточное сцепление между шкивами и шахтными канатами, чтобы шкивы могли удерживать канаты, двигать и удерживать кабину без излишнего проскальзывания. Кабина и противовес движутся по вертикальным направляющим, которые служат для предохранения от раскачивания. Механизм, приводящий лифт в движение, находится в машинном помещении, которое расположено прямо над лифтовой шахтой. Для подводки электричества к кабине и получения от нее электрических сигналов используется

многожильный электрический кабель, связывающий машинное помещение с кабиной. Его конец, прикрепленный к кабине, движется вместе с ней, поэтому кабель называется подвесным. Редукторная лебедка оснащена более скоростным двигателем, а канатоведущий шкив соединен с валом двигателя посредством зубчатой передачи в редукторе, который снижает скорость вращения вала двигателя до более низкой скорости канатоведущего шкива. Безредукторная лебедка имеет низкоскоростной двигатель, а канатоведущий шкив соединен с валом двигателя напрямую.

*Гидравлические лифты* — это подъемные устройства, предназначенные для перевозки пассажиров и грузов в жилых и административных зданиях, лечебно-профилактических учреждениях, банках и офисах, ресторанах и складских помещениях, гаражных комплексах и во многих др. Кабина лифта движется под действием гидроцилиндра, расположенного в шахте. Отличительными особенностями гидравлических лифтов являются бесшумность работы, плавность хода и точность остановки, возможность прямого воздействия на кабину цилиндра при небольшой высоте подъема, а также уникальная возможность установки лифта при наличии только одной капитальной (несущей) стены. Из-за отсутствия машинного помещения непосредственно в шахте лифта гидравлические лифты обычно устанавливают в частных коттеджах.

В гидравлической системе, используемой преимущественно при подъеме на высоту до 15 м, где умеренная скорость движения кабины приемлема, кабина соединена с верхней частью поршня, который движется вверх-вниз в цилиндре. Она движется вверх, когда масло накачивается в цилиндр из резервуара, поднимая при этом поршень.

Подъем может быть прямым (поршень связан с кабиной) или при помощи канатов (поршень прикреплен к кабине посредством канатов). В обоих случаях работа насоса двигателя делает возможным поднятие кабины на большую высоту. Такая передача энергии происходит каждый раз, когда кабина поднимается. Когда она опускается, расходуется потенциальная энергия и энергетический цикл заканчивается. Движение кабины лифта вверх и вниз управляется при помощи гидравлического клапана.

Гидравлические лифты комплектуются гидроприводом, гидроцилиндром, станцией управления и вызывными кнопками производства ведущих лифтостроительных фирм мира.

Данная конструкция лифта применяется в малоэтажных зданиях, поскольку с увеличением высоты подъема чрезмерно увеличиваются и габариты гидроагрегата. У гидравлического лифта есть одно преимущество: машинное отделение может быть удалено от шахты, потому что гидроагрегат соединяется с подъемной установкой при помощи шлангов.

*Пневматический вакуумный лифт* — это капсула из органического стекла (поликарбоната), которая может перемещать пассажиров в пространстве вверх и вниз по прозрачной трубе, не используя кабелей, блоков или поршней. Такого рода стеклянный лифт — это дешевый и элегантный подъемник в частном доме.

Пневматический вакуумный лифт является весьма оригинальным и редким в инженерном отношении вариантом технических решений для осуществления работы вертикального транспорта в жилых зданиях. Принцип его работы заключается в том, что при разнице в давлении воздуха над и под кабиной лифта, создаваемой вакуумным насосом или турбиной, происходит ее перемещение за счет действия силы воздушного потока. Очевидным плюсом, который открывает широкие возможности для применения данного типа решения в частном строительстве, является то, что пневматические вакуумные лифты гораздо легче в установке, наладке, чем обычные лифты и не требуется разрешения Российского технического надзора. Они особенно идеальны для существующих домов благодаря их компактной конструкции, не требующей работ по оборудованию шахты и установки направляющих для лифта и противовеса. Однако при этом будет необходимо сделать соответствующие отверстия в перекрытиях этажей.

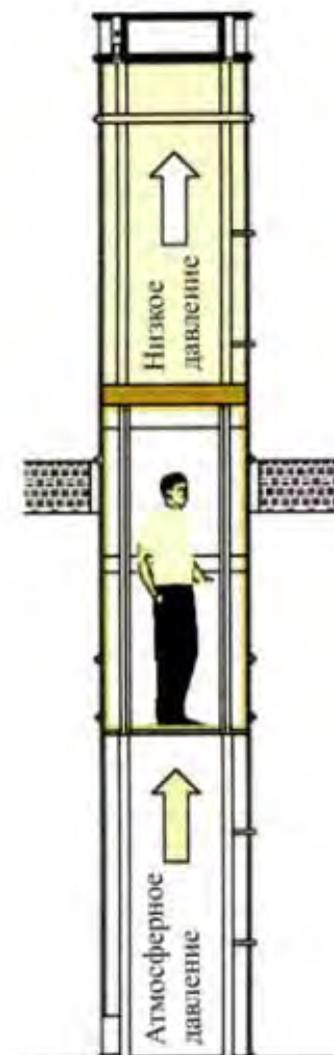
Пневматический вакуумный лифт рассчитан на одного-двух человек, что ограничивает его применение.

*Панорамные лифты* в последнее время очень популярны. Они сконструированы для обозрения и добавляют архитектурному проекту особый элемент — движение. Правильный выбор места установки таких лифтов способствует оживлению внутренней атмосферы отелей, ресторанов, развлекательных центров. Открывающаяся из кабины панорама не только уменьшает дискомфорт, вызываемый замкнутым пространством, но и превращает обычную поездку в лифте в удовольствие.

По мнению архитекторов, главное отличие панорамных и обычных лифтов в том, что панорамные лифты разработаны и предназначены, прежде всего, для того, чтобы быть увиденными.

Два фактора ускорили тенденцию к увеличению применения панорамных лифтов: стильность как архитектурная концепция в сочетании со сложностью современной технологии лифта и привлечение бизнеса в свое здание.

Разнообразие возможностей для «путешествия» побуждает людей предпринимать различные коммерческие действия (делать покупки, заключать сделки и т.п.) в пределах центра. Панорам-



Принцип работы пневматического вакуумного лифта

URL: <http://www.optimalift.ru>

ный лифт работает таким же образом, как и эскалатор, но при этом не только как транспортное средство для подъема пассажиров, но и как средство для подъема уровня продаж. Доказанный факт, что в торговых центрах обозрение внешнего пространства из кабины панорамного лифта является стимулом для путешествия между этажами.

Результат — сегодня панорамные лифты находят все более и более широкое применение.

Типы кабин панорамных лифтов (рис. 4) даны по материалам сайта <http://www.elitlift.ru>.

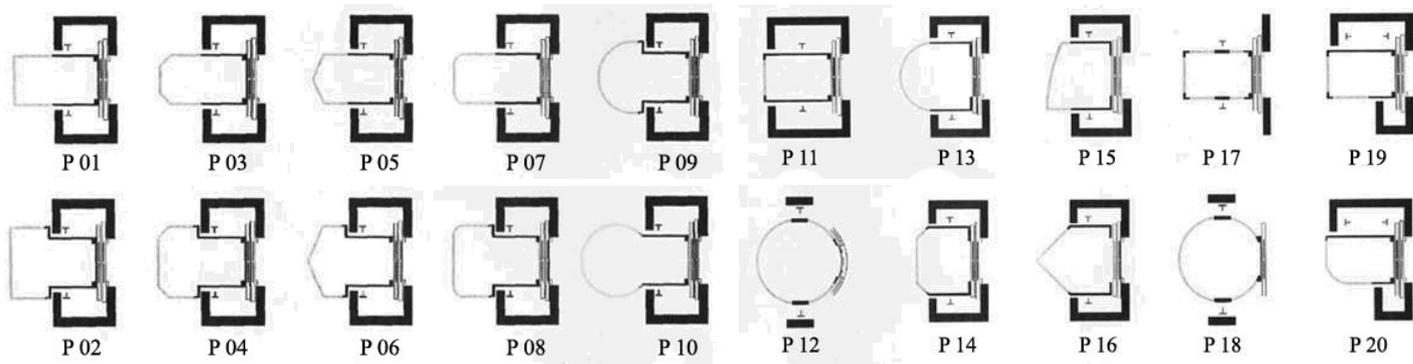


Рис. 4. Типы кабин панорамных лифтов

*Обзорные лифты*, при сохранении всех возможностей панорамных лифтов в части обзора внешнего пространства, имеют стоимость в 1,5...2 раза меньшую, чем панорамные лифты (имеющие сложную конфигурацию стеклянной кабины — круг, полукруг, многогранник), что позволяет клиентам со сравнительно небольшими затратами приобрести «стеклянный» лифт.

Обзорные лифты — это обычные лифты, в прямоугольных кабинах которых одна, две или все стены, а также двери могут быть выполнены из ударопрочного стекла. То есть стеклянные стены и/или двери в обзорных лифтах являются просто вариантом материала отделки обычного пассажирского лифта, который позволяет превратить глухую кабину в обзорную.

*Больничные лифты* грузоподъемностью до 21 пассажира предназначены для перевозки больных в каталках. Сочетание плавных линий, широкой цветовой гаммы стен и долговечных панелей делает кабину не только элегантной, но и высоко функциональной в качестве больничных лифтов. Электрический или гидравлический привод обеспечивает исключительную точность остановки, что важно при использовании больничных каталок.



а



б

Примеры панорамных лифтов: а — внешний панорамный лифт; б — внутренний панорамный лифт

URL: <http://www.optimalift.ru>

Больничные лифты специально оборудуются отбойниками, не допускающими ударов каталки о стены кабины.

*Лифты для коттеджей* имеют самонесущую металлическую шахту, которая готова к установке в сравнительно небольшой приямок, каркас и большие возможности декорирования в едином стиле с помещением.

Шахту лифта можно оборудовать и внутри дома, и снаружи — все зависит от наличия места. Но, конечно, внутренняя шахта для лифтов коттеджей надежнее: она защищена от влаги, пыли, грязи, перепадов температуры, солнечных лучей. Наружный лифт лучше устанавливать в готовом здании, где не предусмотрено место под шахту, в этом случае нужно учесть прочность стены, на которую будут крепиться рельсы. Если она окажется недостаточно прочной, придется пристраивать кирпичную или бетонную лифтовую шахту.

Лифты для коттеджей могут быть гидравлическими, электрическими или пневматическими.

Несмотря на то, что, на первый взгляд, гидравлический лифт ничем не отличается от электрического, различия все же существенные. Электрический лифт для коттеджей перемещается за счет вращения электролебедки, приводящей в движение трос, на котором «висит» лифтовая кабина. Движение гидравлического лифта осуществляется в результате поднятия или опускания штока (металлического стержня), к которому кабина подсоединена. Чтобы достичь абсолютной бесшумности, достаточно вынести машинное отделение за пределы дома. Кроме того, перевозить тяжелые грузы на ограниченную высоту (до 15 м) — привилегия гидравлики.

Еще один немаловажный момент. При отключении света электрический лифт для коттеджа может застрять вместе с пассажирами между этажами или на ближайшем, гидравлический же просто плавно опустится вниз под собственной тяжестью. Однако цена гидравлического привода немного дороже привода электрического.

*Малые грузовые лифты*, иногда их еще называют сервисными лифтами, предназначены для транспортировки грузов весом 5...250 кг со скоростью 0,15...0,4 м/с. Такой лифт доставит товары со склада в торговый зал, почту из экспедиции в секретариат, покупки из гаража на кухню, поднимет завтрак из кухни непосредственно в спальню или кабинет. Сервисные подъемники могут быть вмонтированы в уже построенное здание. Преимуществом малого грузового лифта является то, что он движется в несущем шахтном каркасе, состоящем из металлических стоек, которые опираются на пол и крепятся к междуэтажному перекрытию. Затем этот каркас обши-



Коттеджные лифты Domus

URL: <http://lift77.ru/>

вается любым материалом, например гипсокартоном, декоративными панелями или вагонкой. Сервисные лифты очень компактны и могут вписаться даже в камерное пространство. Минимальный размер кабины — 30 × 35 см, а максимальный — приблизительно 1 × 1 м. Габариты шахтного каркаса в зависимости от модели лифта по ширине и глубине соответственно больше кабины примерно на 30 и 20 см. Им не требуется машинное отделение большого размера. В классическом варианте компактный приводной механизм монтируется над шахтой, но может располагаться под ней или рядом. Достоинством подобных лифтов является высокая надежность и экономное энергопотребление. К примеру, лифт грузоподъемностью 50 кг потребляет всего 0,37 кВт, а 250 кг — 2 кВт.

Управление подъемником осуществляется настенными кнопочными постами, находящимися на каждом этаже. Остановка клетки в крайних (первом и последнем) этажах происходит автоматически с помощью конечных выключателей. При необходимости остановки платформы в любом промежуточном положении предусмотрена кнопка «Стоп».

Двери шахты снабжены концевыми выключателями, которые предотвращают движение грузовой кабины при открытых дверях.

Мотор-редуктор может быть установлен как в верхнем, так и в нижнем положении.

Современный лифт способен двигаться настолько бесшумно и плавно, что в нем можно перевозить даже самые хрупкие грузы. Иногда при сдаче лифта установщики проводят эксперименты, поражающие воображение заказчиков. Например, перед запуском в кабину ставят бокал, наполненный «под обрез», и перевернутую на ребро монету. После подъема и спуска лифта эти предметы остаются в первоначальной позиции, будто лифт и не трогался с места. Плавность хода позволяет использовать эти машины не только для надежно упакованных грузов, но и для сервисных услуг в ресторане, гостинице или офисе. В лифт загружается поднос с сервированными блюдами и напитками, который будет доставлен на любой этаж в столь же привлекательном виде, как если бы он был принесен самым умелым официантом. Более того, кабина такого лифта может быть с подогревом, чтобы еда за время пути не остыла. Эти лифты, как и любые другие, можно монтировать не внутри здания, а на фасаде в приставной шахте. Однако такое решение, хотя и экономит небольшую полезную площадь, значительно увеличит расходы заказчика на утепленную наружную шахту.

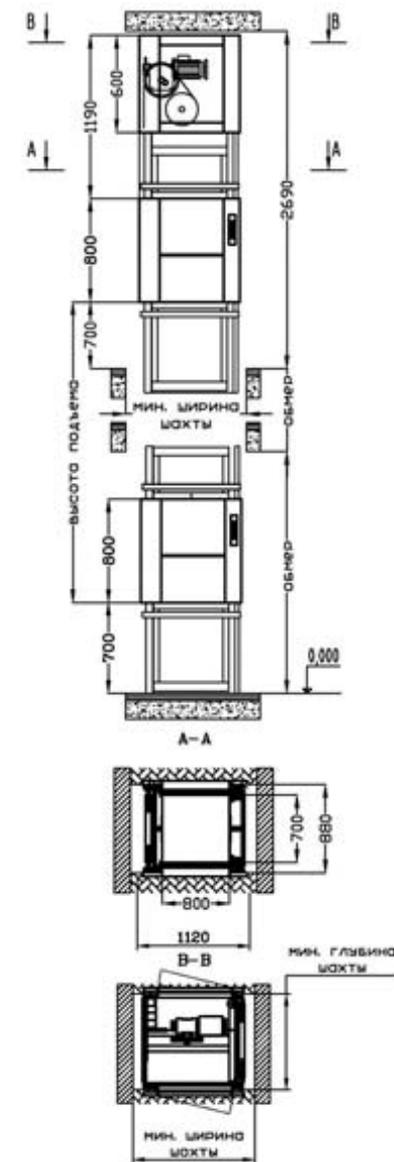
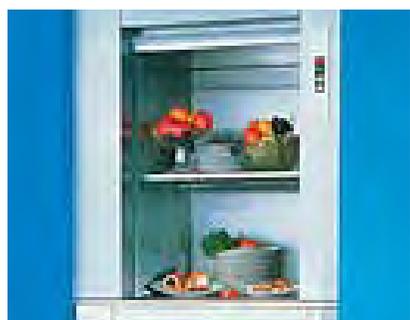


Схема сервисного лифта с верхним размещением редуктора  
URL: <http://www.forward-image.ru>

Возможно два исполнения малого грузового лифта: для ручной загрузки и загрузки с использованием напольного транспорта. Кабины могут исполняться в проходном варианте (загрузка и выгрузка с разных сторон).

Малые грузовые лифты в металлокаркасной шахте, как правило, изготавливаются на 2...5 этажей.

Они не требуют регистрации органами государственного контроля и практически не уступают по своей производительности полноценным грузовым лифтам грузоподъемностью от 500 кг и более. Компании-поставщики предлагают широкий выбор моделей малых грузовых лифтов, предназначенных для транспортировки разнообразных грузов. По требованию заказчика лифты поставляются с распашными или раздвижными двустворчатыми дверями (рис. 5).



*а*



*б*



*в*

Рис. 5. Способы открывания двери в малых грузовых лифтах: *а* — раздвижные двери на сервисной высоте; *б* — раздвижные двери на уровне пола; *в* — распашные двери на уровне пола

По требованию заказчика малые грузовые лифты могут изготавливаться с отделкой из нержавеющей стали;  
 грунтовым покрытием;  
 стеллажом, с изменяющимся расстоянием между полками;  
 увеличенной прочностью пола (металлическая панель);  
 освещением кабины;  
 контролем перегрузки (за исключением моделей грузоподъемностью 5 кг);  
 подогревом полок стеллажа.

Важнейшей проблемой для современных многоэтажных зданий является обеспечение пожарной безопасности лифтов, а также установка в зданиях лифтов для пожарных.

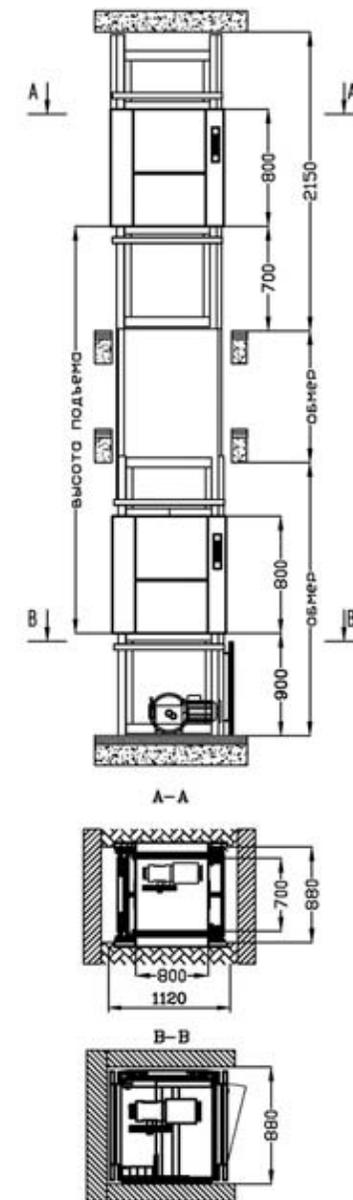


Схема сервисного лифта с нижним размещением редуктора  
 URL: <http://www.forward-image.ru>

Мировой, а также отечественный опыт, полученный при пожарах в высотных зданиях, показал, что для борьбы с пожаром необходимо использование специально предназначенных для этой цели лифтов. *Лифты для пожарных* должны обеспечить быструю доставку пожарных подразделений на этажи, охваченные пожаром, сохранив пожарным силы для борьбы с огнем. Такие лифты могут быть использованы для эвакуации населения из высотных зданий под руководством пожарных. Эти лифты должны иметь дополнительную защиту от факторов пожара (в исполнении конструкции лифтов и строительной части лифтов) и обязательно оснащаться специальной системой управления, связанной с размещенными на этажах температурными датчиками, датчиками задымления.

## **2.3. Эскалаторы**

### ***2.3.1. Преимущества использования эскалаторов***

Для перемещения людей по зданию используют эскалаторы. Эти элементы, помимо своей основной функции, визуально оживляют интерьер. Неторопливо перемещаясь на эскалаторе, пассажиры успевают полюбоваться декором, разглядеть интересные детали. Эскалаторы и сами могут стать элементом декора.

В 1899 г. Чарльз Д. Зеебергер начал работать в компании «Отис», принеся с собой название «эскалатор». Это слово получилось в результате соединения слова «scala», что в переводе с латыни означает «ступени», с английским словом «elevator» — «лифт». Союз Зеебергера с «Отис» дал первый в мире эскалатор, который был представлен широкой публике на парижской выставке в 1900 г. и получил первый приз. В этом же году Чарльз Д. Зеебергер продал свои права на патент компании «Отис».

Привлекательный дизайн эскалаторов, используемые в отделке анодированные поверхности и алюминиевая краска, разнообразные цветовые решения в оформлении стеклянных балюстрад и поручней, различные варианты подсветок, несомненно, украсят любой интерьер. Современные компактные эскалаторы интересны и тем, что могут образовывать различные комбинации: параллельные или пересекающиеся линии, «ножницы» и пр. Это свойство дает не только эстетические, но и функциональные преимущества: правильное размещение эскалаторов задает порядок движения людей по зданию, чем часто пользуются владельцы торговых центров, повышая арендную плату за площади, расположенные вблизи эскалатора.

Особенность эскалаторов состоит в том, что они дают возможность передвигаться по зданию с торговыми тележками, а также перевозят людей на достаточно большие расстояния в пределах одного или связанных между собой зданий (например, терминалы аэропортов).

Самая протяженная эскалаторная система в «Гонконг Централ Хил-лсайд». Ее длина 800 м. Она состоит из движущихся дорожек и везет пассажиров от района Мид-левел к центральному рынку, расположенному у самого берега. После утреннего запуска система в течение дня движется по инерции. Эскалаторная система состоит из 20 механических лестниц и 3 движущихся дорожек, которые перемещают 43 тыс. пассажиров в день со скоростью 0,65 м/с и имеют пропускную способность 8 тыс. человек в час. Все детали для эскалатора были изготовлены во Франции и перевезены грузовыми судами в Гонконг. Этот новый вид общественного транспорта, поднимающийся к крутым склонам пика Виктория, позволил решить проблему транспортировки пассажиров в узком и плотно застроенном городском пространстве.

Самый короткий эскалатор — 83,4 см — это движущаяся дорожка в торговом центре в Кавасаке, Япония. Он был установлен компанией «Хитачи», и его длина в 20 раз меньше обычного эскалатора.



*a*



*б*



*в*

При оформлении интерьеров используют различные приемы в отделке эскалаторов: *a* — свето-пропускающие материалы для балюстрад; *б* — анодированные поверхности и алюминиевая краска; *в* — разнообразные цветовые решения при оформлении поверхностей конструкций

URL: [www.kone.com/countries/ru\\_ru](http://www.kone.com/countries/ru_ru)

### **2.3.2. Устройство эскалатора**

Эскалатором называют движущуюся лестницу, относящуюся к классу подъемных устройств непрерывного действия.

Существуют следующие основные элементы эскалатора.

**Площадка** — входная площадка вровень с наружным полом, на петлях или съемная для обеспечения доступа к механизмам под ней.

**Гребенка** — это часть между неподвижной площадкой и движущейся ступенькой. Она слегка наклонена вниз, чтобы зуб гребенки попадал между рифами ступеней. Передние концы зубьев гребенки находятся ниже поверхности реек.

**Ферма** — это механическая конструкция, которая перекрывает пространство между нижней и верхней площадками. В сущности, ферма представляет собой пустой короб, составленный из двух боковых секций, соединенных вместе поперечными элементами связи по дну и непосредственно под верхней частью. Концы фермы покоятся на бетонных или стальных опорах.

**Направляющие** — система направляющих, которая встроена в ферму, чтобы направлять тяговую цепь, которая тянет ступени по бесконечной петле. Таких направляющих две: одна для передней части ступени (она называется «направляющая ролика ступеней») и одна для ведомого ролика ступеней (она называется «направляющая ведомого ролика»). Положение этих направляющих относительно друг друга заставляет ступени появляться из-под гребенки и образовывать лестницу, а затем исчезать обратно в ферму.

Реверсная направляющая на верхней площадке перекачивает ступени через верх и двигает их в обратном направлении. Верхняя направляющая нужна для того, чтобы ведомый ролик оставался на месте, пока цепь не совершит поворот.

Схема устройства эскалатора приведена на рис. 6.

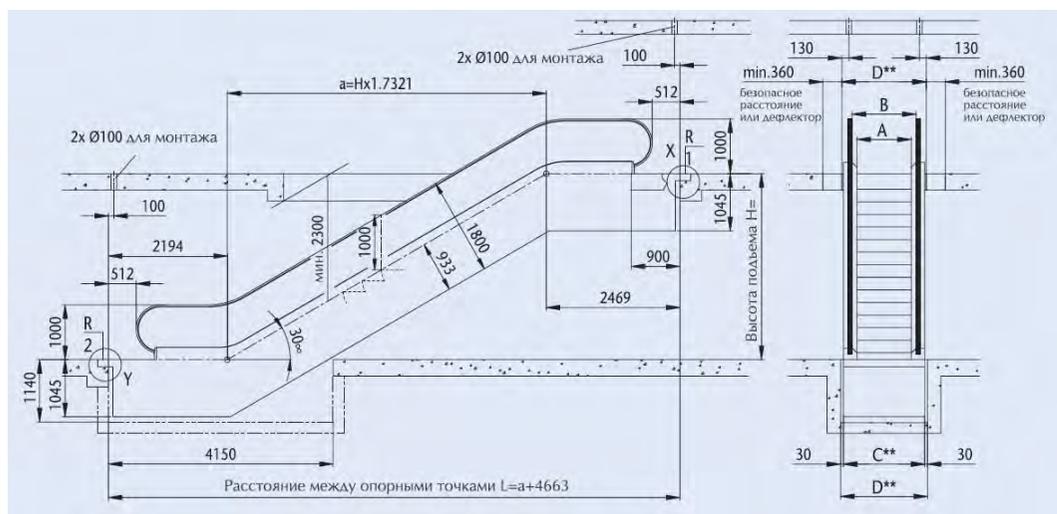


Рис. 6. Устройство эскалатора

Одномаршевый эскалатор состоит из натянутых цепей-ступеней, опирающихся на несущие наклонные металлические фермы из прокатной стали с опорами в трех точках. При небольших высотах подъема (до 10 м) средняя опора может отсутствовать. В качестве несущей конструкции эскалатора применяется металлическая наклонная ферма (каркас), опирающаяся на несущие элементы междуэтажных перекрытий. Тяговые цепи и ступени, каждая из которых движется на четырех бегунках, образуют эскалаторное полотно.

В эскалаторах обычных конструкций верхняя ветвь полотна является рабочей, а нижняя — холостой. В некоторых специальных конструкциях эскалаторов могут быть рабочими две ветви. Положение полотна во время движения фиксируется направляющими, которые крепятся к наклонной ферме и обеспечивают горизонтальное положение настилов ступеней далее на протяжении всего пути их рабочей ветви.

В конструкцию эскалатора входят движущиеся поручни, установленные на ограждающие барьеры высотой 900 мм, поддоны, мусоросборники, смазочные устройства.

При необходимости в зданиях применяют многомаршевые схемы размещения эскалаторов.

Наиболее распространенными являются эскалаторы с шириной полотна 0,6...1 м. Угол наклона полотна может быть произвольным, но не превышающим  $30^\circ$ , при котором глубина ступени тележки эскалатора равна 400 мм, высота 200 мм.

### 2.3.3. Способы размещения эскалаторов

Существуют 4 способа расположения эскалаторов в здании (рис. 7).

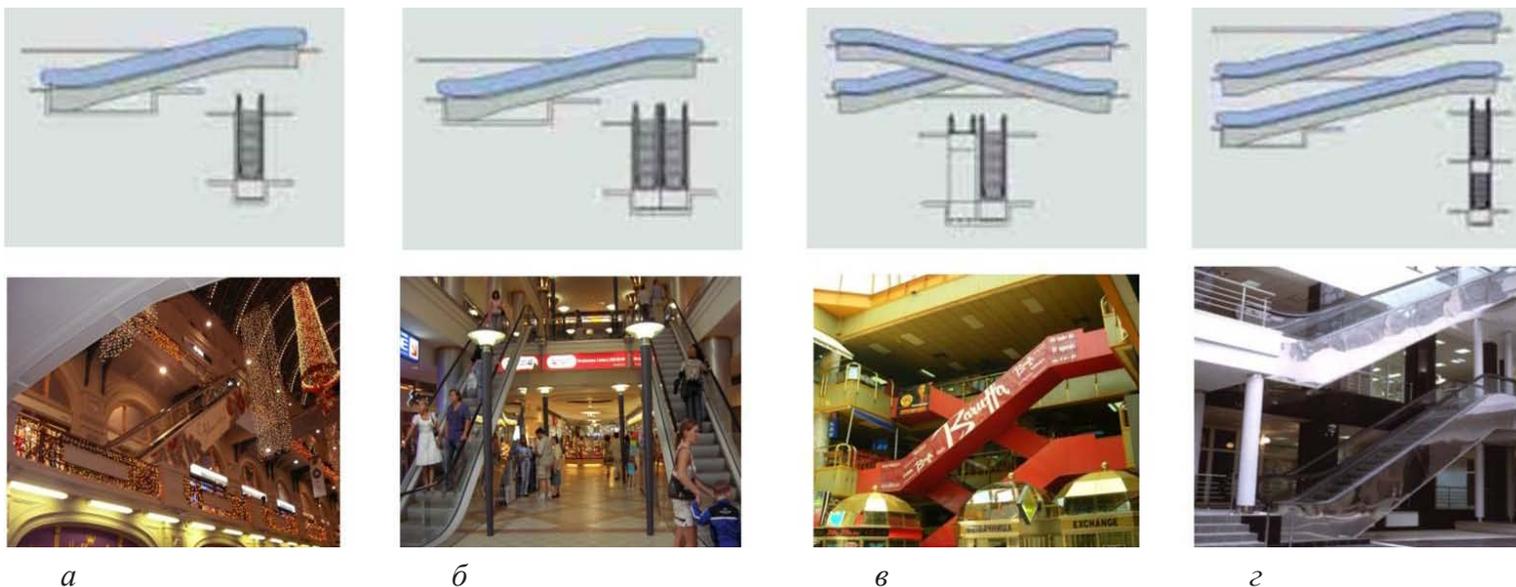


Рис. 7. Варианты расположения в здании эскалаторов: *а* — одиночный; *б* — параллельный; *в* — крест-накрест; *г* — стеллаж

Одиночная установка (см. рис. 7, а) применяется когда требуется всего лишь одна установка для объединения двух уровней. Это подходит для зданий с потоком покупателей, идущим, в основном, в одном направлении. Также есть возможность гибко приспособить установку к направлению пассажиропотока (т.е. вверх утром и вниз вечером).

Параллельное размещение (см. рис. 7, б) применяется в универмагах и общественных зданиях со значительным пассажиропотоком. При наличии трех и более эскалаторов или бегущих дорожек возможно изменение направления движения в зависимости от пассажиропотока.

Размещение эскалатора крест-накрест (см. рис. 7, в) используется чаще всего, так как он позволяет покупателям перемещаться на верхние этажи быстро и не тратя времени. В зависимости от того, как расположены эскалаторы, можно открыть вид на этаж, чтобы стимулировать интерес покупателей к товарам, выложенным на витрине.

Стеллажное размещение (см. рис. 7, г), являясь относительно неудобным для пользователя, для владельца универсама, все-таки имеет преимущество — при пространственном разделении направлений вверх и вниз покупателю необходимо будет пройти мимо специально размещенных видов товара.

## 2.4. Пассажирские конвейеры

### 2.4.1. Назначение пассажирских конвейеров

Объем пассажиропотока в общественных зданиях продолжает расти, а новые технологические разработки упрощают перемещение и делают его более доступным для каждого. Все составляющие транспортных центров, сочетающих в себе, к примеру, метро, железнодорожную станцию, гостиницу и торговый центр, должны эффективно взаимодействовать.

Пассажирские конвейеры (траволаторы, движущаяся пешеходная дорожка), предназначенные для транспортировки большого количества пассажиров, должны соответствовать определенным критериям. Они должны быть экономичными, характеризоваться малым уровнем шума при работе и плавностью хода. Малый уровень шума и плавность хода зависят от качества компонентов и точности сборки. При перемещении пассажиров с тележками или детскими колясками, а также маломобильных групп населения между различными уровнями здания пассажирские конвейеры должны идеально вписываться в архитектуру здания и максимально оптимизировать пассажирский поток в здании благодаря различным вариантам расположения, аналогично размещению эскалаторов.



Траволатор в аэропорте Schiphol

URL: <http://esc-on.liftes.ru>

Большое внимание уделено безопасной перевозке пассажиров с тележками или колясками. Для этого установлены очень плоский угол входа, уникальные дефлекторы и множество других приспособлений, обеспечивающих удобное и безаварийное перемещение.

Так, например, клиновидные дефлекторы препятствуют попаданию предметов в устье поручня, поэтому транспортировка продовольственных тележек становится удобной и безопасной. А балюстрада, имеющая высоту 1000 мм на площадках, сконструирована из высокопрочного стекла толщиной 10 мм.

Помимо стандартного прозрачного стекла для балюстрад в качестве опций может быть предложено стекло дымчатого, бронзового и зеленого цвета, которое прекрасно гармонирует с цветом поручня. Устье поручня также хорошо сочетается с отделкой плинтуса и фартука. И наконец, для улучшения восприятия пассажирами конвейера, а также повышения безопасности, предлагается подсветка фартука и пешеходного полотна.

Перечень имеющихся в дизайне пассажирских конвейеров возможностей:

- 1) непрерывная подсветка поручней;
- 2) точечная подсветка фартука;
- 3) подсветка гребенки;
- 4) световое разграничение ступени;
- 5) широкий спектр материалов и цветов для отделки фартука;
- 6) покрытие из нержавеющей стали для входных площадок;
- 7) желтые гребенки;
- 8) окрашенные в черный цвет ступени;
- 9) разграничение ступени желтым цветом;
- 10) защитная облицовка из грунтованной или нержавеющей стали;
- 11) щеточный дефлектор фартука;
- 12) дисплей диагностики;
- 13) устройство защиты от сбоя фазы;
- 14) реле дистанционной остановки;
- 15) не требующая смазки цепь;
- 16) возможность защиты от атмосферных воздействий;
- 17) дополнительные горизонтальные 1-, 2-уровневые ступени на верхней и нижней площадке для повышения безопасности и комфорта.



Дефлекторы специально спроектированы для защиты эскалаторов и траволаторов от повреждения их тележками

URL: <http://esc-on.liftes.ru/material-esc-trav.htm>



Фартук повышает безопасность

URL: <http://esc-on.liftes.ru/material-esc-trav.htm>

## 2.4.2. Виды пассажирских конвейеров

Существуют два вида пассажирских конвейеров: наклонные и горизонтальные.

*Наклонные пассажирские конвейеры.* Устройство этого траволатора представлено на рис. 8.

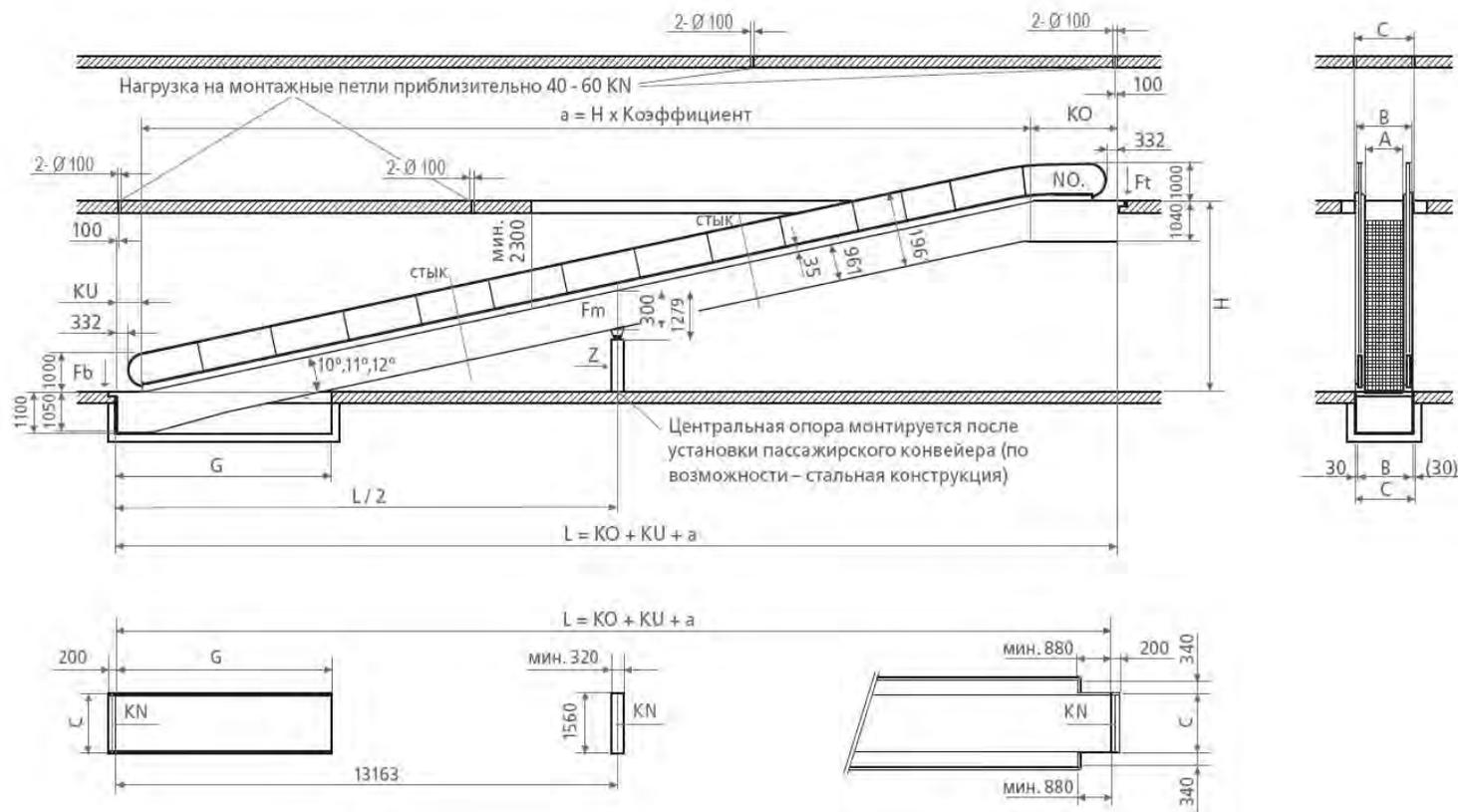


Рис. 8. Устройство наклонного траволатора

Технические характеристики наклонных пассажирских конвейеров (траволаторов)

Тип: внутренний, наружный

Скорость: 0,5 или 0,65 м/с

Ширина ленты: 800 или 1000 мм

Подъем: до 12 м

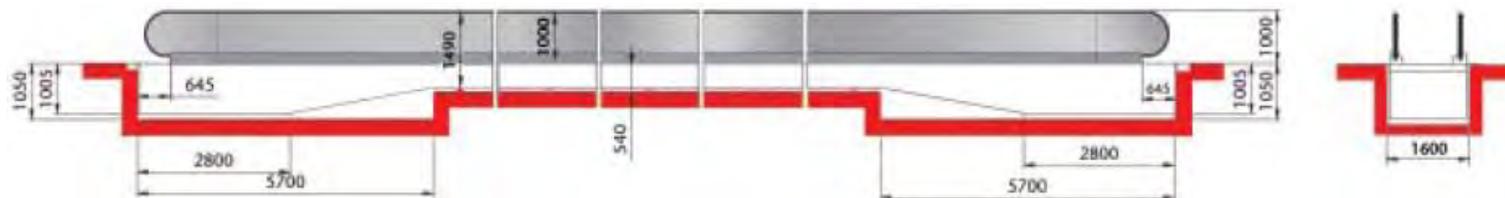
Наклонные пассажирские конвейеры фирмы Kone

URL: <http://kone.ru>

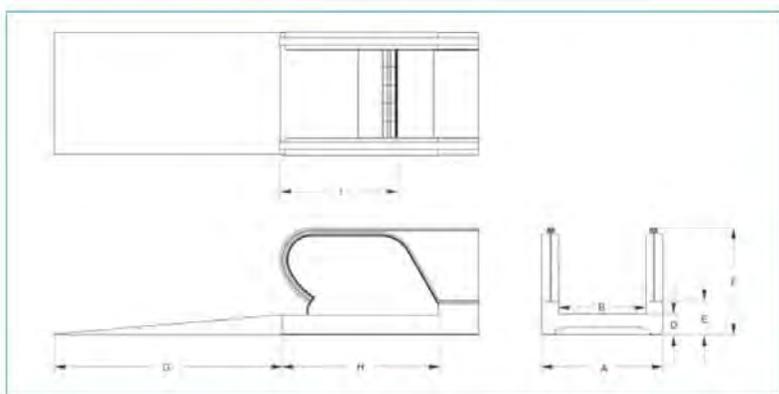
Цвет поручней: черный, красный, зеленый, синий, коричневый, бежевый, серый

Балюстрада: высотой 1000 мм по всей длине траволатора из безопасного стекла 10 мм или нержавеющей стали

*Горизонтальные пассажирские конвейеры.* Революционный дизайн этого пассажирского конвейера позволяет вносить его в здание не как раньше, «через стену», а «через дверь», что позволяет установить его в уже существующих зданиях на любой плоской поверхности (рис. 9). Можно произвольно увеличивать или уменьшать его длину, изменить цвет или переносить его в другое место.



*a*



*б*

Рис. 9. Схема размещения горизонтального пассажирского конвейера: *a* — с прямком; *б* — без прямка

Технические характеристики горизонтальных пассажирских конвейеров (траволаторов)

Тип: внутренний, наружный

Скорость: 0,5; 0,65 или 0,75 м/с



*a*



*б*

Горизонтальные пассажирские конвейеры: *a* — фирмы Kone; *б* — фирмы Schindler 9500

URL: <http://kone.ru>

Ширина ленты: 1000, 1200 или 1400 мм

Длина: до 250 м

Цвет поручней: как у наклонных

Балюстрада: как у наклонных

## **2.5. Подъемное оборудование для маломобильных групп населения**

### **2.5.1. Типы подъемного оборудования для маломобильных групп населения**

Люди, с ограниченными физическими возможностями, живут во всем мире, и задача любого цивилизованного общества обеспечить им полноценную жизнь и в том числе возможность беспрепятственного доступа во все без исключения общественные здания, помещения и средства транспорта. Свобода передвижения — право, закрепленное конституциями всех стран и охраняемое государством! Целям обеспечения перемещения маломобильных групп населения (подъем и спуск инвалидов с сопровождающим или без него, стоя или сидя в кресле-коляске) служат подъемники для инвалидов.

Существуют стационарные инвалидные подъемники двух основных типов:

- 1) для вертикального перемещения;
- 2) перемещения вдоль лестниц:  
обеспечивающие подъем вдоль прямых лестниц;  
вдоль лестниц с изгибами, движущихся на изогнутых направляющих.

Подъемная платформа для перемещения вдоль лестниц устанавливается, как правило, в неохраемых подъездах зданий с целью транспортирования инвалидов в креслах-колясках с уровня тротуара до первого (посадочного) этажа, обслуживаемого пассажирским лифтом.

Подъемное оборудование для маломобильных групп населения может быть классифицировано следующим образом:

- 1) в зависимости от технических характеристик и выполняемых функций:
  - а) подъемная платформа с вертикальным перемещением;
  - б) подъемная платформа с наклонным перемещением;
  - в) лифт, доступный для маломобильных групп населения;
  - г) автомобильный подъемник;



Подъемная платформа с наклонным перемещением для маломобильных групп населения. Фото автора

- д) подъемник для бассейна и ванн;
- е) передвижное лестничное подъемное устройство;
- 2) по направлению перемещения:
  - а) по вертикали (вертикальная платформа):  
без ограждения шахты, высота подъема ограничена 2,0 м при двух остановках;  
с ограждением, высота подъема до 4,0 м. При необходимости вертикального подъема свыше 4,0 м следует использовать лифт с доступностью для инвалида;
  - б) по наклонной траектории вдоль лестничного марша (наклонная платформа, как правило, не имеет ограждений и высота подъема, длина пути не ограничена);
- 3) по типу привода:
  - а) электрические;
  - б) гидравлические;
- 4) по конструкции механизма передачи движения:
  - а) канатные или канатно-шаровые, подъемное устройство которого перемещается посредством канатов и лебедки;
  - б) цепные;
  - в) винтовые;
  - г) реечные;
  - д) с подъемным механизмом типа «ножницы».

### ***2.5.2. Общие требования к подъемным устройствам для маломобильных групп населения***

Подъемные платформы и лифты являются стационарными подъемными устройствами и устанавливаются в жилых, общественных и промышленных зданиях.

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.

К месту и способу установки подъемных платформы и лифтов предъявляются многочисленные требования, которые изложены в большом числе нормативных документов.

Для безопасности пользователей, людей, находящихся вне подъемных платформ, и обслуживающего персонала конструкция и условия эксплуатации подъемных платформ должны отве-

чать 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.

В зависимости от расстройств функций организма инвалид 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.

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 размеры подъемного устройства платформы должны соответствовать минимально необходимым размерам для размещения пользователя:

стоя без сопровождающего — 650 × 650 мм;

сидя без сопровождающего — 650 × 700 мм;

сидя в кресле-коляске без сопровождающего — 800 × 1250 мм;

сидя в кресле-коляске с сопровождающим сзади — 800 × 1600 мм;

сидя в кресле-коляске с сопровождающим сбоку — 1100 × 1400 мм.

Подъемные платформы должны иметь следующие устройства безопасности:

1) ограничители хода платформы (упоры или буфера), которые не позволяют платформе перемещаться вверх или вниз за крайние допустимые пределы;

2) ловители и ограничитель скорости, которые предохраняют платформу от неконтролируемого движения (падения);

3) ручной привод, позволяющий в необходимых случаях (аварийная остановка, ремонтные работы и др.) перемещать подъемное устройство платформы вручную с усилием не более 235 Н;

4) ограждения, кромки и площадки безопасности.

Опасные механизмы и передачи подъемной платформы должны быть ограждены для предотвращения случайного контакта с ними пользователей и обслуживающего персонала. Элементы

конструкции, доступные для пользователей и 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, обслуживаемого контингента (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 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 баркасный 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.

### ***2.5.3. Требования к вертикальной платформе с огражденной шахтой и наклонной платформе***

Шахта вертикальной платформы 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. 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.

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.

#### **2.5.4. Требования к лифту, доступному для маломобильных групп населения**

При необходимости подъема на высоту более 4 м применяются лифты, доступные для инвалида в кресле-коляске.

Доступность лифта для маломобильных групп населения — это возможность двигаться в пределах лифтового холла, вызвать лифт и при его помощи беспрепятственно перемещаться на нужный этаж здания.

Лифт для инвалида в кресле-коляске должен иметь ширину кабины не менее 1100 мм, глубину кабины 1400 мм, ширину дверного проема не менее 900 мм, что позволяют ему, сидя в кресле-коляске, маневрировать в кабине.

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.

## **2.6. Пневматическая почта**

### **2.6.1. Назначение и классификация пневматической почты**

Назначение систем пневматической почты: быстрая и безопасная транспортировка документов, ценных бумаг, небольших предметов как внутри одного здания, так и между зданиями.

Пневматическая почта нашла широкое применение в различных областях человеческой деятельности: банках, торговых организациях, промышленных предприятиях, медицинских учреждениях, архивах, библиотеках и т.п.



Лифт, доступный для маломобильных групп населения. Фото автора

Система пневматической почты предназначена для пересылки физических объектов, заключаемых в специальные капсулы, между двумя и более приемно-передающими станциями внутри одного здания или между удаленными друг от друга зданиями по системе трубопроводов.

Пневматическая почта успешно решает задачи по доставке холодных и горячих проб стали, различных жидкостей, порошков, гранулированных веществ, небольших деталей и инструментов и др.

Основные преимущества использования систем пневмопочты:

1) снижение непроизводительных затрат рабочего времени, улучшение условий работы персонала;

2) отправка образцов для экспресс-анализа в лабораторию;

3) возможность постоянного контроля качества;

4) оптимизация производственного процесса;

5) простота и надежность в эксплуатации;

6) гарантийное и сервисное обслуживание.

Технические характеристики пневматической почты:

низкий уровень шума;

звуковая и световая система индикации;

возможность подключения большого демонстрационного табло;

диаметр капсулы: 63, 90, 110, 160 мм;

скорость капсулы: 6...10 м/с;

максимальное количество станций: до 500;

масса пересылки: до 5 кг;

длина трубы пневмопочты: более 1500 м;

производительность системы: 120 пересылок в час;

возможность подключения принтера или ПК для полного контроля за передачей ценной информации.

Системы пневматической почты делятся по следующим признакам.

1. По количеству станций и направлению передачи:

а) односторонние, в которых капсулы передаются только в одну сторону, на одну принимающую станцию;



*а*



*б*

Примеры размещения пневматической почты: *а* — в системе фальшпола с размещением принимающего устройства на рабочей поверхности стола; *б* — в конструкции подвесного потолка

URL: <http://aerostep.ru/>

б) двусторонние системы, в которых капсула передается с любой станции на любую другую. Существуют два типа двусторонних систем: с двумя прямо-передающими станциями. Эти системы принято называть «точка-точка»; с более чем двумя прямо-передающими станциями. Эти системы принято называть «многоточечные».

2. По диаметру трубопровода.

Существует несколько диаметров магистрального трубопровода, применяемого в системах пневматической почты. Для правильной работы пневмопочты необходимо обеспечить точное соответствие диаметров трубопровода типу выбираемых капсул. Чем длиннее капсула, тем тоньше она должна быть.

### 2.6.2. Устройство пневмопочты

Основное оборудование пневматической почты устанавливается, как правило, за подвесным потолком, за исключением центрального контроллера и станций с пультами управления (рис. 10).

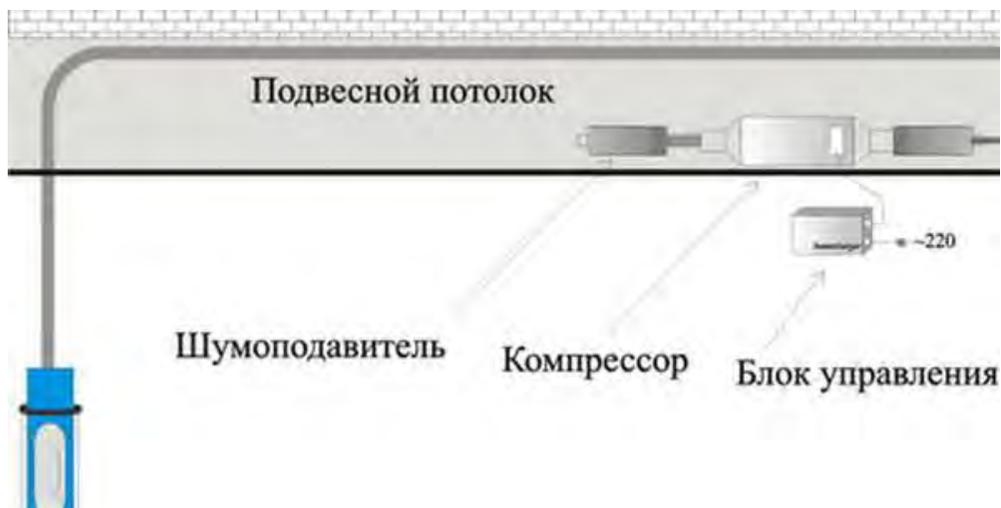
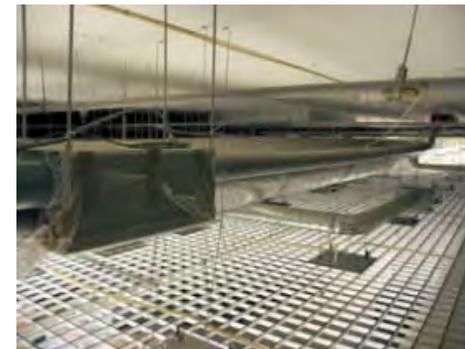


Рис. 10. Устройство пневматической почты



Пример размещения основного оборудования пневматической почты за подвесным потолком

URL: <http://aerostep.ru/>



При отсутствии подвесного потолка оборудование пневмопочты крепится к металлическим направляющим, закрепленным на подвесах к потолку или стенам

URL: <http://aerostep.ru/>

Компрессор двунаправленного действия создает, в зависимости от команд, поступающих с центрального контроллера, давление или разрежение в системе, определяя тем самым направление движения капсулы.

Центральный контроллер с помощью заложенной в энергонезависимой памяти программы полностью управляет работой всей системой пневмопочты.

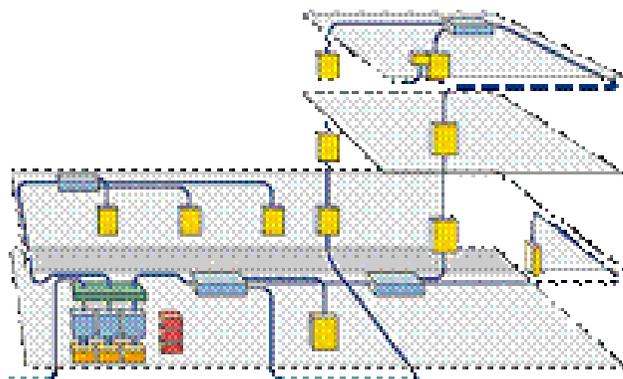
Автоматические маршрутные стрелки устанавливают соединение отдельных участков магистрального трубопровода, определяя путь, по которому движется капсула во время фаз нагнетания или разрежения.

Рабочие станции позволяют загружать или извлекать капсулы из пневматической почты.

Для правильного переключения направления воздушного потока и обеспечения торможения капсул применяется специальное устройство — байпас. Он представляет собой дополнительный участок трубопровода длиной около одного метра, присоединенный параллельно магистральному трубопроводу. В байпасе установлены специальные воздушные клапана.

Если предполагается установка трех и более станций, возникает необходимость установки маршрутных стрелок. Маршрутная стрелка — это устройство, имеющее один вход и три выхода, называемые портами. К портам подключаются участки трубопровода. Стрелка соединяет вход с одним из выходов, образуя непрерывный участок трубопровода.

Схема организации работ пневматической почты представлена на рис. 11.



- Система управления (контроллер) управляет работой всех устройств, отслеживает движение капсул в системе
- Станции используются для отправки и приемки капсул. Они бывают различных типов в зависимости от назначения
- С помощью стрелок осуществляется перевод капсул с одной линии на другую, стрелки могут подключаться как к станциям, так и к другим стрелкам, что позволяет создавать систему любой сложности
- Компрессор создает в системе требуемое для движения капсулы разрежение или давление воздуха

Рис. 11. Схема организации работ пневмопочты



Капсулы изготовлены из высокопрочного нетоксичного пластика. Существует множество вставок различной конструкции, которые позволяют разместить в капсулах различные предметы небольших и средних размеров

URL: <http://www.mashimpeks-s.ru>



Стрелки позволяют осуществлять перевод капсулы с одной линии на другую

URL: <http://www.mashimpeks-s.ru>

Система трубопроводов соединяет между собой станции и стрелки в единую систему. Если в трубу вложить капсулу, диаметр которой будет чуть меньше внутреннего диаметра трубы, то она сможет свободно перемещаться по трубе. Капсула — специальный контейнер для передачи необходимого предмета. Она изготавливается из ударопрочного пластика и имеет различную конструкцию в зависимости от груза, который предполагается в них передавать. Капсула имеет вид полого цилиндра, к которому прикрепляются уплотнительные манжеты. Подавая в трубу с помощью компрессора сжатый воздух или откачивая воздух из нее, можно заставить капсулу двигаться по трубопроводу с достаточно большой скоростью в любом направлении.

Приемо-передающие устройства (станции) размещаются в основных точках здания или на конкретных рабочих местах. Перемещение предметов между передающей и приемной станциями происходит по специальному трубопроводу (ПВХ) в капсулах со скоростью 5...8 м/с практически бесшумно.



Тройник позволяет регулировать направление движения капсулы, но уже в большем количестве линий трубопроводов. Он обеспечивает стабильность работы системы пневмопочты

URL: <http://www.mashimpeks-s.ru>



### 3. ОСВЕЩЕНИЕ

#### 3.1. История осветительных приборов

Свет — фундаментальная категория человеческого бытия. История развития систем искусственного освещения насчитывает примерно 12 тыс. лет. Первоначально жилое помещение освещалось одним источником искусственного света — очагом. Развитие ремесел сделало необходимым боковое локальное освещение в виде факела, зажато в расщелине камней, а позже масляных ламп.

Античные своды Греции и Рима освещали напольные светильники, состоящие из треножника и чаши с горючим веществом. К этому же периоду относится и появление первых производителей светотехнического оборудования — началось серийное производство глиняных масляных ламп. Кроме напольных светильников, использовались подвесные светильники (лампаны и лампы) — подвесные чаши с маслом или животным жиром, которые крепились к балкам и консолям.

С изобретением свечи, которая была более экономична и проста в производстве, появилась целая плеяда светильников: бра, люстра, канделябр. Дворцовые люстры из массивного металлического каркаса на сотни свечей, большим количеством подвесок из прозрачного и цветного стекла озаряли огромные залы для балов. Простенки между окнами украшали причудливые бра. Коридоры освещались вычурными канделябрами.



Причудливые бра со свечами, несомненно, являются украшением интерьера. Павловский дворец, Санкт-Петербург. Фото автора

Пришедшая вслед за этим эра керосина подарила светильник в виде лампы «летучая мышь». Дизайн керосиновых светильников был достаточно изыскан (стоит только вспомнить знаменитые настольные светильники Тиффани). А упомянутая выше «летучая мышь» многократно использовалась дизайнерами для создания новых разновидностей светильников в индустриальном стиле.

Скромные труженики — газовые фонари — совершили настоящую революцию в уличном освещении. Интерьерная их разновидность — газовые рожки — мирно уживалась с керосиновыми лампами. И те и другие отчаянно коптели и не были, что называется, экологически чистыми. Наверное, именно поэтому стоило придумать электричество.

История осветительных приборов знала и периоды бурного развития, и темные, как сказали бы сейчас, «застойные» времена. Причем практические разработки и опыты в светотехнике требовали осмысления света в целом и зрения в частности. Первым ученым в этой области можно считать Эмпедокла Агригентского (492—432 гг. до н.э.), 2500 лет назад обнародовавшего свою наивную теорию истечения. Эстафету Эмпедокла приняли, каждый в свое время, Аристотель, Евклид, Клавдий Птолемей, а в новейшие времена Роджер Бекон, Сальвино Армати и Иоганн Кеплер. Свою лепту в решение этой задачи внесли Исаак Ньютон, М.В. Ломоносов, Томас Юнг и другие известные ученые XVII—XIX вв.

Сейчас в мире общее число типов источников излучения насчитывает примерно 2 тыс. Постоянные попытки их совершенствования всегда были связаны с повышением безопасности и требованиями экономичности. Эволюция осветительных приборов постоянно шла в направлении увеличения их светоотдачи.

В начале XIX в. появились первые газовые лампы, а по истечении тридцати лет немецкий физик Грове стал использовать электрический ток для подогрева нити накала. Началась эпоха электричества с развитием индустрии светотехнического оборудования на основе ламп накаливания.

Светотехника XXI в. связывает свои надежды с использованием в целях освещения новых технологий — светодиодов и оптоволокну. Достоинства светодиодов состоят в их малых размерах, большом сроке службы и мощной силе света при маленьком требуемом напряжении питания. Пока еще рано говорить о массовом внедрении этих источников света, но, без сомнения, это один из самых перспективных путей развития светотехники. Кстати, и здесь имена российских ученых, в частности нобелевского лауреата Жореса Алферова, тоже стоят в первом ряду.



Современные системы освещения в исторических интерьерах. Ватикан. Фото автора



Освещение в кинотеатре «Бу-меранг»

URL: <http://severindesign.ru/>

Благодаря достижениям в области светотехники и компьютерного обеспечения, появились новые возможности использования света в рекламной и развлекательной индустриях.

Современный архитектор, с трудом отслеживающий революционные изменения в технологии конструкционных и отделочных материалов, теперь обязан следить еще и за светотехническими новинками, ведь свет превратился в эффективный инструмент создания художественного образа интерьера.

Вехи развития осветительных приборов:

10 000 лет до н.э. — появление первых факелов

2500 лет до н.э. — серийное производство глиняных ламп с маслом

500 лет до н.э. — первые свечи в Греции и Древнем Риме

1780 г. — создание водородных ламп с электрическим зажиганием

1802 г. — опыты В.В. Петрова со свечением тлеющего разряда

1811 г. — появление первых газовых ламп

1816 г. — вхождение в обиход первых стеариновых свечей

1830 г. — появление парафиновых свечей

1840 г. — опыты Грове с подогревом нити накала электрическим током

1844 г. — американцы делают попытку создать лампу с угольной нитью

1845 г. — получение английским ученым Кингом патента «Применение накаливаемых металлических и угольных проводников для освещения»

1854 г. — Генрих Гобель создает в Америке первую лампу с угольной нитью и освещает ею витрину своего магазина

1860 г. — появление в Англии первых ртутных разрядных трубок

1873 г. — освещение лампочками Лодыгина улицы Одесской в Санкт-Петербурге

1874 г. — устройство П.Н. Яблочковым первой в мире установки на паровозе электрического прожектора для освещения железнодорожного пути

1880 г. — Томас Эдисон получает патент на лампу с угольной нитью

1901 г. — Купер Хьюит изобретает ртутную лампу низкого давления

1905 г. — начало использования ламп с вольфрамовой спиралью

1906 г. — изобретение ртутной дуговой лампы высокого давления

- 1910 г. — открытие галогенного цикла
- 1931 г. — Пиранни создает натриевую лампу низкого давления
- 1946 г. — изобретение Шульцем ксеноновой лампы
- 1946 г. — разработка и появление в России ртутной лампы высокого давления с люминофором
- 1958 г. — создание первых галогенных ламп накаливания
- 1961 г. — создание первых натриевых ламп высокого давления
- 1983 г. — рождение компактных люминесцентных ламп

### 3.2. Основные термины и понятия

Свет — это явление природы. Благодаря дневному свету мы можем делать все, что хотим, не задумываясь о том, насколько он нам необходим. Люди, животные и растения не могут существовать без света, который нужен для качественного восприятия окружающей среды, так как более 80 % информации получаем через зрительные органы чувств. Ежедневно при наступлении сумерек мы включаем источники искусственного света — электрические светильники.

Учитывая, что на искусственное освещение в настоящее время передовые индустриально развитые страны расходуют до 20 % вырабатываемой ими электроэнергии (Россия около 16 %), становится ясным, что решение задачи рационального использования электроэнергии вплотную связано с производством и использованием качественных бытовых светильников, обеспечивающих выполнение человеком в своем жилище разнообразных функциональных процессов.

Ниже приведены термины и понятия теории света.

**Свет** — излучение, непосредственно воспринимаемое зрением (видимое излучение).

**Видимое излучение** — электромагнитное излучение с длиной волны 380...780 нм (нм — нанометр — одна миллиардная доля метра).

**Освещение** — применение света в конкретной обстановке, рядом с объектами или в их окружении, с целью сделать их видимыми.

**Лампа** — источник света. Устройство, предназначенное для излучения света.

**Светильник** — прибор, перераспределяющий, фильтрующий, преобразующий свет, излучаемый одной или несколькими лампами, и содержащий все необходимые детали для установки, крепления его и ламп, но не сами лампы, а также электрические цепи и элементы для присоединения его к электрической сети.

**Световая сцена** — это группа независимо управляемых светильников, позволяющая расставить световые акценты в интерьере.

**Световой поток** — полное количество света, излучаемого данным источником. Единица измерения — люмен (лм).

**Световая отдача** — отношение излучаемого светового потока к потребленной мощности. Единица измерения — люмен на ватт (лм/Вт). Световая отдача показывает, с какой экономичностью полученная электрическая мощность преобразуется в свет.

**Сила света** — отношение светового потока, направляемого от источника света (лампы) или светильника в пределах элементарного пространственного угла (1 стерadian), охватывающего данное направление, к этому углу. Единица измерения — кандела (кд).

*Примечание.* Полный пространственный угол равен 12,56 стерadian (4 пи).

**Кривая силы света** — это графическое изображение распределения света в пространстве, представляется в виде графика  $I(a, b)$ , где  $a$  и  $b$  — углы распространения светового потока в продольной и поперечной плоскостях. Чем больше она напоминает овал, вытянутый вдоль вертикальной оси светового прибора, тем уже считается кривая и тем выше освещенность в центре светового пятна. Вид этой кривой — важнейшая характеристика светового прибора.

**Освещенность** — отношение падающего светового потока к площади освещаемой поверхности. Она равна одному люксу, если поверхностная плотность светового потока в 1 лм равномерно распределена по площади в 1 м<sup>2</sup>. Единица измерения — люкс (лк).

**Цветовое ощущение** — общее, субъективное ощущение, которое человек испытывает, когда смотрит на источник света. Свет может восприниматься как теплый белый, нейтральный белый, холодный белый. Объективное впечатление от цвета источника света определяется цветовой температурой.

**Цветовая температура** — мера объективного впечатления от цвета данного источника света. Единица измерения — кельвин (К).

Количественные показатели соответствуют цвету освещения, например,

2700 К — свертеплый белый;

3000 К — теплый белый;

4000 К — естественный белый или нейтральный белый;

>5000 К — холодный белый (дневной).

С количественными, энергетическими, характеристиками ламп очень тесно связаны параметры, определяющие качество света, — цветовая температура и цветопередача.

«Цветность» белого света обязательно должна учитываться дизайнером при выборе ламп для той или иной установки. В жилых интерьерах традиционно используются лампы теплого тона ( $T_{\text{цв}} = 2700...3000 \text{ K}$ ), способствующие отдыху и расслаблению. В свете таких ламп наиболее естественно выглядят лица людей. В офисных интерьерах уместнее более «холодные» лампы. Лампы с  $T_{\text{цв}} = 4000...4200 \text{ K}$  прекрасно подходят для ландшафтного освещения, подчеркивая изумрудную зелень растений, тогда как стандартные галогенные лампы с  $T_{\text{цв}} = 3000 \text{ K}$  для этой цели слишком желтые. Очень интересный эффект может дать вдумчивое использование ламп разных спектров. В световой архитектуре информация, содержащаяся в цветности света, используется для организации пространства: автомобильные магистрали традиционно выделяются желто-золотым светом натриевых ламп, пешеходные пространства — более холодным светом. Сходные приемы могут применяться и в интерьере.

**Коэффициент цветопередачи** — отношение цветов предметов при освещении их данным источником света к цветам этих же предметов, освещаемых источником света, принятым за эталон (чаще всего Солнцем), в строго определенных условиях. Символ —  $R_a$ .

Количественные показатели характеризуют уровень цветопередачи, например,

$R_a$  91...100 соответствует очень хорошей цветопередаче;

$R_a$  81...91 — хорошая цветопередача;

$R_a$  51...80 — средняя цветопередача;

$R_a < 51$  — слабая цветопередача.

Цветопередача, пожалуй, еще более важный параметр, о котором, к сожалению, часто забывают. Чем более сплошной и равномерный спектр имеет лампа, тем более различимы цвета предметов в ее свете. Главный для нас источник света — Солнце — имеет сплошной спектр излучения и наилучшую цветопередачу, при этом  $T_{\text{цв}}$  меняется от 6000 K в полдень до 1800 K в рассветные и закатные часы. К сожалению, далеко не все лампы могут сравниться с Солнцем. Если искусственные источники теплового излучения — традиционные и галогенные лампы накаливания — благодаря сплошному спектру не имеют особых проблем с цветопередачей, разрядные лампы, имеющие в своем спектре полосы и линии, зачастую передают цвета предметов довольно своеобразно. В каталогах ламп производители, как правило, указывают общий индекс цветопере-

дачи  $R_a$ , определяемый на основании оценки качества передачи цвета восьми эталонных цветных образцов.  $R_a$  тепловых ламп равен 100 (максимальное значение), для разрядных он колеблется 20 (натриевые лампы)...95 и даже 98. Правда, коэффициент цветопередачи не позволяет сделать вывод о характере передачи цветов, а иногда даже может дезориентировать дизайнера. Так, люминесцентные лампы с трехполосным люминофором ( $R_a = 80$ ) и белые светодиоды (декларируется  $R_a$  до 85) имеют коэффициент, соответствующий «хорошей» цветопередаче. Зачастую они неудовлетворительно передают некоторые цвета. Задачей дизайнера, проектирующего тот или иной интерьер (экстерьер), является тщательный подбор ламп для обеспечения требуемого качества цвета и света.

**Система общего освещения** — система освещения помещения, предназначенная для освещения не только рабочих поверхностей, но и всего помещения в целом, в связи с чем светильники общего освещения обычно размещаются под потолком на достаточно большом расстоянии от рабочих поверхностей.

**Система комбинированного освещения** — система освещения помещений, включающая в себя светильники, расположенные непосредственно у рабочего места и предназначенные для освещения только лишь рабочей поверхности (местное освещение), а также светильники общего освещения, предназначенные для выравнивания распределения яркости в поле зрения и создания необходимой освещенности по проходам освещаемого помещения.

### **3.3. Осветительные приборы**

#### ***3.3.1. Классификация осветительных приборов***

Классификация осветительных приборов возможна по следующим параметрам:

- 1) по светотехнической функции:
  - а) осветительные;
  - б) светосигнальные;
- 2) по условиям эксплуатации:
  - а) для помещений;
  - б) открытых пространств (уличные, садово-парковые и пр.);
  - в) экстремальных сред;

3) по назначению:

- а) местные;
- б) комбинированные;
- в) декоративные;
- г) ориентирующие;

д) экспозиционные;

4) по типу лампы:

- а) с лампой накаливания;
- б) разрядной лампой;
- в) лампами смешенного света;
- г) радиоизотопными и электролюминесцентными источниками света;
- д) электрической дуговой угольной лампой;
- е) светодиодные;

5) по форме фотометрического тела:

- а) симметричные;
- б) круглосимметричные;
- в) несимметричные;

б) по типам светораспределения:

а) прямое. Свет направлен строго в одну сторону, очень узкий световой пучок предназначен для точного направленного освещения;

б) преимущественно прямое. Основная часть светопотока направлена вниз, меньшая мягко рассеивается вверх, создавая декоративное освещение;

в) равномерное. Свет распределяется ровно во все направления, поэтому создается ровное фоновое освещение, но отсутствуют акценты для создания настроения. Светильник обычно из прозрачного материала (например шар матового стекла);

г) преимущественно рассеянное. Свет ламп высокой мощности направлен на рефлектирующие стены (потолки), меньшая доля косвенного света подчеркивает форму светильника и составляет акценты;

д) рассеянное. Свет направлен исключительно на отражающие поверхности стен и потолка;

*Примечание.* По-настоящему гармоничное освещение достигается с помощью комбинации светильников с различным распределением света.

7) по способу установки:

- а) подвесные;
- б) потолочные;
- в) встроенные;
- г) пристроенные;
- д) настенные;
- е) настольные;
- ж) напольные;
- з) консольные;

8) по возможности перемещения при эксплуатации:

а) стационарные светильники, которые нельзя переносить с одного места на другое или крепление которых выполнено так, что их перемещение возможно только при помощи инструмента, или которые предназначены для использования в труднодоступном месте;

б) переносные светильники, которые при использовании могут легко перемещаться с места на место без отключения от электрической сети;

в) подвижные светильники, основная часть которых может изменять положение в пространстве при помощи шарниров, пантографов и гибких стоек, телескопических и подобных устройств;

9) по возможности изменения светотехнических характеристик:

- а) регулируемые;
- б) нерегулируемые;

10) по способу охлаждения:

- а) с естественным охлаждением;
- б) принудительным охлаждением;

11) по типовым кривым силы света:

- а) концентрированная;
- б) глубокая;
- в) косинусная;
- г) полуширокая;
- д) широкая;

- е) равномерная;
- ж) синусная;
- 12) по степени защищенности от пыли и влаги:
  - а) открытые;
  - б) перекрытые;
  - в) частично или полностью пылезащищенные или пыленепроницаемые;
  - г) водонезащищенные, капле-, дожде-, брызго-, струезащищенные;
  - д) водонепроницаемые;
  - е) герметичные;
  - ж) специальные взрывозащищенные.

### 3.3.2. Характеристики безопасности осветительных приборов

Система IP (Ingress Protection) определяет различные степени защиты светильников от проникновения инородных тел, пыли и влаги (табл. 1 и 2).

Первая цифра IP (см. табл. 1) обозначает степень защиты от проникновения предметов к токоведущим частям светильника.

Вторая цифра IP (см. табл. 2) обозначает степень защиты светильника от проникновения влаги.

*Таблица 1*

*Степень защиты от проникновения предметов к токоведущим частям светильника*

Первая цифра IP	Описание	Объяснение
0	Защита не предусмотрена	—
1	Защита от проникновения руки	Защита от проникновения твердых предметов диаметром более 50 мм
2	Защита от проникновения пальца	Защита от прикосновения пальца к токоведущим частям и от проникновения твердых предметов диаметром более 12 мм
3	Защита от проникновения инструмента	Защита от прикосновения инструмента, проволоки или аналогичного предмета толщиной более 2,5 мм к токоведущим частям. Защита от проникновения твердых предметов диаметром более 2,5 мм

*Окончание табл. 1*

Первая цифра IP	Описание	Объяснение
4	Защита от проникновения твердых гранулоподобных частиц	Защита от прикосновения инструмента, проволоки или аналогичного предмета толщиной более 1,0 мм к токоведущим частям. Защита от проникновения твердых предметов диаметром более 1,0 мм
5	Защита от накопления пыли	Полная защита от прикосновения к токоведущим частям и от вредного накопления пыли. Допускается некоторое проникновение пыли в количестве, не влияющем на работу светильника
6	Защита от проникновения пыли	Полная защита от прикосновения к токоведущим частям и от проникновения пыли

*Таблица 2*

*Степень защиты светильника от проникновения влаги*

Вторая цифра IP	Описание	Объяснение
0	Защита не предусмотрена	—
1	Защита от попадания вертикально падающих капель	Вертикально падающие капли не оказывают никакого вредного воздействия
2	Защита от попадания капель, падающих наклонно под углом до 15° к вертикали	Капли воды не оказывают никакого вредного воздействия
3	Защита от дождя и водяной пыли	Капли воды, падающие наклонно под углом до 60° к вертикали, не оказывают никакого вредного воздействия
4	Защита от брызг	Брызги, падающие с любого направления, не оказывают никакого вредного воздействия
5	Защита от струй воды	Струи воды, выпущенные из сопла и падающие с любого направления, не оказывают никакого вредного воздействия. Диаметр сопла 6,3 мм, давление 30 кПа

Вторая цифра IP	Описание	Объяснение
6	Защита от струй воды	Струи воды, выпущенные из сопла и падающие с любого направления, не оказывают никакого вредного воздействия. Диаметр сопла 12,5 мм, давление 100 кПа
7	Водонепроницаемость	Возможно непродолжительное погружение в воду на определенную глубину и время без проникновения воды внутрь в количестве, которое оказывало бы вредное воздействие
8	Герметичная водонепроницаемость	Возможно продолжительное погружение в воду на определенную глубину и время без проникновения воды внутрь в количестве, которое оказывало бы вредное воздействие

Согласно техническим требованиям в сухом помещении достаточно, чтобы светильник имел минимальную степень защиты IP20, гарантирующую, что пальцы ребенка или особо любознательного взрослого не доберутся до токоведущих частей.

Помимо описанного стандарта IP, для источников света предельно актуальными являются характеристики ударопрочности IK (их иногда называют антивандальными). Степени защиты светильника от ударов прописаны в европейском стандарте. Несмотря на то, что идеальных светильников не существует (любой вандал теоретически сможет одолеть любой светильник, если поставит себе это в качестве жизненной цели), наивысшая степень защиты IK10 все же названа вандалостойкой, а две предшествующие IK08 и IK09 — вандалозащищенными.

Цифры после IK означают определенную силу удара, Дж (табл. 3). К примеру, по расчетам специалистов, упрочненный светильник с кодом IK07 способен принять удар полукилограммового кирпича, упавшего с высоты полметра, что соответствует энергии 2 Дж. При этом подразумевается, что светильник после такого испытания будет продолжать не только выполнять свои функции, но также будет отвечать требованиям электрической безопасности и сохранит степень защищенности IP, которая у него имеется. Кстати, вмятины и деформации корпуса не служат причиной для понижения кода IK.

Таблица 3

## Расшифровка классов ударопрочности светильников IK

Код	Энергия удара, Дж	Описание	Пример
IK00	—	—	—
IK01	0,15	—	—
IK02	0,2	Стандартный	Стандартный открытый светильник
IK03	0,3	Стандартный	Стандартный открытый светильник
IK04	0,5	Прочнее стандартного	Открытый светильник с упрочненной оптической системой
IK05	0,7	То же	То же
IK06	1	То же	То же
IK07	2	Упрочненный	То же
IK08	5	Вандалозащищенный	Закрытый светильник с плафоном из поликарбоната или стекла
IK09	10	То же	То же
IK10	20	Вандалостойкий	Закрытый светильник

Степень защиты от ударов стандартного светильника (с обычным плафоном или без), как правило, не превышает IK03. Светильники с упрочненными плафонами находятся в диапазоне IK04...IK06.

Существует 4 класса защиты светильника от поражения электрическим током (табл. 4). Светильники класса 0 не обладают заземлением. Светильники класса защиты I применяются во внутренних сухих помещениях при наличии хорошего заземления, светильники класса защиты II применяются во всех остальных случаях, кроме тех, когда необходимо питание низким напряжением. Класс защиты от поражения электрическим током III подразумевает питание светильников низким напряжением.

**Таблица 4**

*Классы защиты светильника от поражения электрическим током*

Класс защиты	Защита
0	Только общая изоляция (не рекомендована)
I	Общая изоляция плюс защитная заземляющая клемма
II	Двойная или усиленная изоляция, защитное заземление не предусмотрено
III	Питание сверхнизким напряжением

### **3.3.3. Маркировка источников света**

Маркировка ламп позволяет узнать о светильнике исчерпывающую информацию, дает возможность максимально точно описать интересующий продукт.

Маркируют лампы:

1) по типу применяемого источника света (табл. 5);

**Таблица 5**

Тип источника света (лампа)	Символ (буква) в обозначении типа светильника
Накаливания общего назначения	Н
Лампы-светильники (рефлекторные и диффузные)	С
Кварцевые галогенные (накаливания)	И
Линейные люминесцентные	Л
Фигурные люминесцентные	Ф
Эритемные люминесцентные	Э
Ртутные типа ДРЛ	Р
Ртутные типа ДРЛ, ДРИШ	Г
Натриевые типа ДНаТ	Ж
Бактерицидные	Б
Ксеноновые трубчатые	К

2) по способу установки (табл. 6);

*Таблица 6*

Тип источника света (лампа)	Символ (буква) в обозначении типа светильника
Подвесные	С
Потолочные	П
Встраиваемые	В
Пристраиваемые	Д
Настенные	Б
Настольные, опорные	Н
Напольные, венчающие	Т
Консольные, торцевые	К
Ручные	Р
Головные	Г

3) по основному назначению светильника (табл. 7);

*Таблица 7*

Назначение светильника	Символ (буква) в обозначении типа светильника
Для промышленных и производственных зданий	П
Для общественных зданий	О
Для жилых (бытовых) помещений	Б
Для наружного освещения	У
Для рудников и шахт	Р
Для кинематографических и телевизионных студий	Т

4) по климатическому исполнению светильника (табл. 8);

**Таблица 8**

Назначение светильника	Символ (буква) в обозначении типа светильника
Для макроклиматических районов с умеренным климатом	У
Для макроклиматических районов с холодным климатом, использование их за пределами этого района экономически невыгодно	ХЛ
Для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом	УХЛ
Для макроклиматических районов с сухим и влажным тропическим климатом	Т
Для всех макроклиматических районов суши, кроме районов с очень холодным климатом	О

5) по условиям размещения светильника (табл. 9);

**Таблица 9**

Назначение светильника	Символ (буква) в обозначении типа светильника
Для эксплуатации на открытом воздухе (влияние совокупности климатических факторов, характерных для данного климатического района)	1
Для эксплуатации в закрытых помещениях с природной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры, влажности воздуха, а также влияние песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе (в металлических с теплоизоляцией, каменных, бетонных, деревянных помещениях)	3
Для эксплуатации в помещениях с искусственно регулируемыи климатическими условиями (в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых подземных помещениях)	4
Для эксплуатации в помещениях с повышенной влажностью (в неотапливаемых и невентилируемых подземных помещениях, в том числе в шахтах, а также в таких судовых, корабельных и других помещениях, в которых возможна длительная влажность на стенах и потолке)	5

Характеристики источника света можно прочитать по маркировке лампы, например,



### **3.3.4. Виды ламп и их отличия друг от друга**

У света имеется множество характеристик (световой поток, яркость, сила света и др.), которые можно корректировать различными конструкциями осветительных приборов. Но ряд параметров ламп в светильниках являются определяющими, насколько они применимы в том или ином помещении. Это характеристики, устанавливающие количество света, которое дает та или иная лампа. Прежде всего, это световой поток в люменах, значение которого всегда приводится в каталогах. Например, установленная в люстре лампа накаливания мощностью 100 Вт может иметь световой поток в 1200 лм, 35-ваттная галогенная лампа — 600 лм, а натриевая лампа мощностью 400 Вт в светильнике, освещающем проезжую часть, — 48 000 лм. Легко заметить, что разные типы ламп имеют разную световую отдачу, определяющую эффективность преобразования электрической энергии в свет и, следовательно, разную экономическую эффективность применения.

Срок службы — важнейший эксплуатационный параметр ламп. Различают полный (пока не перегорит) и полезный (пока световой поток не упадет ниже определенного предела) срок службы. Современные источники света сильно отличаются по сроку службы. Абсолютным лидером здесь являются светодиоды: лампу накаливания пришлось поменять более 100 раз, а светодиоды горят и горят.

Проектируя световое решение, нельзя забывать о дальнейшей эксплуатации осветительной установки, в частности о замене ламп. Частая замена ламп в труднодоступных местах может превратить эксплуатацию в большое неудобство; еще худший вариант — длительная работа установки с перегоревшими лампами, разрушающими световой образ.

*Лампа накаливания* (ЛН) — это герметично запаянная стеклянная колба с металлическим цоколем, в которой помещена стеклянная ножка с закрепленной на ней спиралью из тугоплавкого металла, чаще всего вольфрама. Внутри колбы находится инертный газ, имеющий давление больше атмосферного. Это делается для того, чтобы раскаленный металл медленнее испарялся с поверхности спирали и она не перегорала слишком быстро. Кроме этого, таким приемом добиваются повышения температуры накала нити и более яркого света.

За более чем 120-летнюю историю ламп накаливания их было создано огромное множество — от миниатюрных ламп для карманного фонарика до полукиловаттных прожекторных. Типичная для ЛН световая отдача 10...15 лм/Вт выглядит неубедительно на фоне рекордных достижений ламп других типов. Лампы накаливания в большей степени нагреватели, чем осветители: львиная доля питающей нити накала электроэнергии превращается не в свет, а в тепло. В связи с этим сплошной спектр лампы накаливания имеет максимум в инфракрасной области и плавно спадает с уменьшением длины волны. Такой спектр определяет теплый тон излучения ( $T_{\text{цв}} = 2400...2700 \text{ K}$ ) при отличной цветопередаче ( $R_a = 100$ ). Срок службы такой лампы, как правило, не превышает 1000 часов, что, по современным меркам, немного.

В настоящее время ЛН заканчивают свою историю. На территории объединенной Европы эти лампы запрещены с 2012 г. К этому же решению присоединилась и Россия — с 2011 г. запрещена продажа ламп выше 100 Вт.

*Галогенная лампа* отличается от ЛН присутствием в инертном газе, заполняющем колбу, особых веществ — галогенов, которые обладают способностью замедлять испарение вольфрама с поверхности нити накала. Эти примеси увеличивают срок службы и значительно повышают светоотдачу. Чаще всего колбы заполняют ксеноном с добавками йод- или бромсодержащих химических соединений.

Колбы галогенных ламп изготавливаются из тугоплавкого кварцевого стекла, чаще всего в форме трубки. Цоколь имеет штырьки, которые вставляются в патрон.



Лампа накаливания

У галогенных ламп нить накала настолько миниатюрна, что ее можно считать точечным источником света, который более благоприятный для глаз. Спираль помещают точно в фокусе отражателя, что создает равномерное освещение.

Светоотдача галогенных ламп по сравнению с обычными ЛН очень высока. Она достигает 20 и более лм на 1 Вт мощности, т.е. светит почти вдвое ярче.

Галогенные лампы бывают двух видов:

- 1) высоковольтные, работающие под напряжением 220 В;
- 2) низковольтные — под напряжением 6, 12, 24 и 36 В.

Средний срок службы высоковольтных галогенных ламп — 2000 ч, а низковольтных — 4000 ч. Преимущество низковольтных ламп не только срок службы, но и безопасность, особенно во влажных помещениях. Существенным недостатком является то, что лампа работает исключительно в комплекте с пускорегулирующим устройством, где встроен трансформатор пониженного напряжения. Это повышает стоимость и создает трудности в использовании светорегуляторов.

Еще одно достоинство галогенных ламп — небольшие размеры ее колбы, позволяющие поместить их практически в любое место и точно направить поток света.

К недостаткам относится сильное выделение тепла, из-за чего их нельзя помещать ближе, чем на 30 см от огнеопасных предметов и поверхностей. Во время работы сама лампа сильно нагревается, поэтому даже после выключения ее ни в коем случае нельзя трогать руками, чтобы не получить ожог. Сама колба очень хрупкая, поэтому в обращении с ней необходима особая осторожность.

Лампы предлагаются с различными угловыми размерами пучков (8...60°), что позволяет использовать их как для подсветки отдельных предметов, так и для создания обстановки заливающего света, а также добиться множества эффектов с помощью промежуточных размеров пучков.

*Газоразрядные лампы* высокой интенсивности при низкой стоимости эксплуатации обладают высокой эффективностью, надежностью и гибкостью в применении.

Ртутные лампы были изобретены компанией GE в 1934 г., натриевые лампы высокого давления в 1961 г. и металлогалогенные лампы в 1965 г.

Почти для всех газоразрядных ламп высокой интенсивности (ВИ) необходимы балласт и пусковое устройство.



Галогенные лампы

После включения газоразрядной лампы ток течет через стартовый газ. По мере выделения тепла испаряются ртуть, натрий и галогениды, пока давление паров не достигает рабочего состояния. Это так называемое время разгорания. Оно может длиться несколько минут, пока не стабилизируются световые и электрические характеристики лампы. Время разгорания — период времени, в течение которого световой поток достигает 90 % от своего установившегося значения. Время повторного зажигания связано с процессом остывания в лампах, которые полностью разгорелись и претерпели мгновенное снятие питающего напряжения. И время разгорания, и время повторного зажигания будут различаться в зависимости от рабочего положения, типа применяемого светильника и температуры окружающей лампу среды. Большинство газоразрядных ламп, за исключением ртутных и отдельных видов металлогалогенных, запускаются с помощью импульса высокого напряжения, поступающего от отдельного зажигающего устройства, который выключается после запуска лампы. Внешний поджиг высоконадежен и упрощает конструкцию лампы.

В спецификациях на газоразрядные лампы высокой интенсивности приведен номинальный средний срок службы. Он указывает количество часов горения ламп с начала эксплуатации до момента, когда ожидается, что 50 % установленных ламп сгорят либо прекратят функционировать в пределах установленных параметров. Данные по сроку службы определены при работе ламп с рекомендуемыми пускорегулирующими аппаратами и 10-часовым циклом включений. Лампы, работающие с более частыми включениями, имеют меньший номинальный средний срок службы (как правило, срок службы уменьшается на 25 % при каждом двукратном сокращении цикла).

*Люминесцентная лампа* — это наиболее обособленный тип ламп, отличающийся по самому принципу действия. Она единственная из бытовых осветительных приборов, которая относится к газоразрядным источникам света.

Лампа выглядит как герметичная стеклянная колба цилиндрической формы с вольфрамовыми электродами на концах. В ней под давлением ниже атмосферного находится инертный газ аргон с небольшим количеством паров ртути. Внутренняя поверхность колбы покрыта слоем люминофора, вещества, способного светиться при особых условиях. При подаче переменного электрического напряжения на электроды между ними начинает течь слабый электрический ток, называемый также тлеющий разряд. Под его воздействием пары ртути начинают испускать ультрафиолетовые световые волны. Этот невидимый свет играет роль катализатора, заставляющего люминофор светиться.



Газоразрядные лампы

Люминесцентные лампы — газоразрядные лампы низкого давления — разделяются:

- 1) на линейные;
- 2) компактные.

Широкое применение находят компактные люминесцентные лампы, которые по форме схожи с лампами накаливания и могут применяться в светильниках, конструктивно рассчитанных на этот тип источника света.

Популярность люминесцентных ламп обусловлена их преимуществами: значительно большей светоотдачей (лампа 20 Вт дает освещенность как ЛН 100 Вт), длительным сроком службы (до 20 000 часов в отличие от 1000 часов у ЛН), рассеянным светом, разнообразием оттенков света.

При таких неоспоримых достоинствах люминесцентная лампа достаточно требовательна к условиям эксплуатации. Ее срок службы сокращается из-за колебаний температуры, влажности помещения и подаваемого напряжения. В отличие от лампы накаливания, люминесцентная лампа больше страдает от пониженного напряжения и низкой температуры. При плохих условиях она не сразу зажигается и быстро выходит из строя. Идеальные показатели для нее: температура около 20 °С и относительная влажность воздуха не более 70 %.

Использование в лампах электронного пускорегулирующего аппарата при увеличенном световом потоке лампы позволяет достичь до 20 % суммарной экономии электроэнергии по сравнению с обычными электромагнитными системами.

В соответствии с действующим ГОСТ 6825—91 «Лампы люминесцентные трубчатые для общего освещения», лампы люминесцентные общего назначения маркируются так:

- 1) ЛБ (белый свет);
- 2) ЛД (дневной свет);
- 3) ЛЕ (естественный свет);
- 4) ЛХБ (холодный свет);
- 5) ЛТБ (теплый свет).

Добавление буквы Ц в конце означает применение люминофора «де-люкс» с улучшенной цветопередачей, а ЦЦ — люминофора «супер де-люкс» с высококачественной цветопередачей.

Лампы специального назначения маркируются так:

- 1) ЛГ, ЛК, ЛЗ, ЛЖ, ЛР, ЛГР (лампы цветного свечения);
- 2) ЛУФ (лампы ультрафиолетового света);
- 3) ЛСР (синего света рефлекторные).



Различные виды люминесцентных ламп



Компактные люминесцентные лампы

Еще одно достоинство таких ламп — они почти не выделяют тепло. Колбам можно придать различные формы и размеры, что оставляет полный простор для дизайнерской мысли. Светильники и отражатели таких ламп малогабаритны и удобны.

Основной их недостаток — сложность конструкции, из-за чего возникает много неполадок и повышается стоимость. Кроме того, лампы издают не непрерывный, а пульсирующий свет, частота которого равна удвоенной частоте электрического тока. Если подставить стандартные характеристики электрической городской сети, частота составит 50...60 Гц, т.е. 50...60 колебаний в секунду. По данным медиков, такие колебания совершенно безвредны для зрения. Ученые ищут способы уменьшения пульсации светового потока.

*Светодиод* (light emitting diode, или LED) — это полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток непосредственно в световое излучение.

Он состоит из полупроводникового кристалла на подложке, корпуса с контактными выводами и оптической системы. Современные светодиоды мало похожи на первые корпусные светодиоды, применявшиеся для индикации.

Полупроводниковые светоизлучающие приборы называют источниками света будущего. Если говорить о современном состоянии «твердотельной светотехники», можно констатировать, что она выходит из периода младенчества. Достигнутые характеристики светодиодов (для белых светодиодов световая отдача до 25 лм/Вт при мощности прибора до 5 Вт,  $R_a = 80...85$ , срок службы 100 000 часов) уже обеспечили лидерство в светосигнальной аппаратуре, автомобильной и авиационной технике. Светодиодные источники света стоят на пороге вторжения на рынок общего освещения, и это вторжение нам предстоит пережить в ближайшие годы.

Конец XX в. ознаменовался революционными изменениями в технологиях освещения. Твердотельные источники света, или светодиоды, уже прочно заняли свое место в секторе монохромного освещения, найдя применение в автомобильных тормозных фонарях, светофорах, дорожных знаках, вывесках и указателях.

Изучение нововведений в этой области становится год от года все актуальнее и более необходимо. Последние достижения базовой полупроводниковой технологии позволят светодиодам в скором времени составить серьезную конкуренцию существующим источникам белого света. Вдобавок к долговечности и низкому энергопотреблению, они обладают целым рядом преимуществ перед существующими на сегодняшний день и широко используемыми источниками света.



Светодиодные лампы



Светодиодные ленты

Небольшие размеры делают спектр их применения необычайно широким. Несколько светодиодов, объединенных в одну форму, способны заменить обычную лампу накаливания: расположенные по прямой они могут освещать большие площади по периметру и т.д. Как источники света для наружного и декоративного освещения они обладают рядом уникальных достоинств, среди которых точная направленность света и возможность управления цветом и интенсивностью излучения. Все это позволяет предположить, что наступившее третье тысячелетие станут по праву называть эрой светодиодной техники.

Основной недостаток устройств с одним слоем органического материала — несовпадение энергетических уровней катода и анода и молекулярных уровней органического вещества. Это приводит к низкой эффективности превращения энергии электрических зарядов в световую.

Большая сбалансированность между уровнями достигается введением второго слоя органического материала. И тогда один слой запирает электроны около катода, а другой дырки. Заряды оказываются «запертыми» между двумя поверхностями, и вероятность встречи увеличивается. Рекомбинация зарядов приводит к образованию экситона меньшей энергии. Это еще ведет к уменьшению нежелательной люминесценции, которая может происходить, когда экситон образуется около одного из электродов.

Третий органический материал обычно вводится для контроля над люминесценцией. Теперь один материал отвечает за движение электронов, другой за движение дырок, а третий за люминесценцию.

*Опτικο-волоконные технологии* в освещении применяются уже несколько десятилетий, но до сих пор считаются экзотикой. Между тем использование оптоволокна позволяет легко и элегантно решать сотни технических проблем, возникающих при разработке световых проектов, а во многих случаях вообще является единственно возможным решением.

Конструктивной основой гибких волоконных световодов являются стеклянные или пластиковые оптические волокна, которые выпускаются со специальными добавками, обеспечивающими их стойкость к поражению грибками, плесенью и водорослями, а также с добавками против вредного воздействия ультрафиолетового излучения. Волокно состоит из сердцевины, выполненной из мягкого материала, и более твердой оболочки. Разные материалы по-разному преломляют свет, что и заставляет работать физику полного внутреннего отражения: сердцевина должна иметь больший показатель преломления, чем оболочка.



Освещение светодиодами ресторана «Небо» в торговом-развлекательном центре «ПИК». Санкт-Петербург. Фото автора



Декоративные опτικο-волоконные светильники  
URL: <http://illuminator.ru>

Волокна бывают различных диаметров, причем чем тоньше волокно, тем легче его сгибать, поэтому использование световода (оптоволоконного кабеля), объединяющего несколько волокон, является более практичным, чем применение одного волокна большего диаметра. Для механической защиты волокон в световоде употребляется пластиковая оболочка, сходная с изоляцией обычного кабеля (ПВХ, мегалон и т.д.). В случае значительных механических нагрузок применяется двойная оболочка.

Световоды бывают двух типов:

- 1) торцевого свечения;
- 2) бокового свечения.

Оптоволоконные кабели торцевого свечения работают по классической схеме передачи света с минимальными потерями в заданную точку пространства. Принцип действия кабелей бокового свечения, основан на «побочном эффекте» свечения оптоволоконна, возникающем из-за потерь при внутреннем отражении, когда часть света проходит наружу (это происходит при изгибе волокна, когда угол падения лучей меньше предельного и фактически внутреннее отражение становится не полным, а частичным). В световодах бокового свечения используются такие же волокна, как и в кабелях торцевого свечения, только они особым образом скручены (*twisted fibers*) или переплетены (*braided fibers*). При этом применяется прозрачная гибкая оболочка, и свет становится хорошо видимым, создавая боковое свечение вдоль световода.

Система оптико-волоконного освещения состоит из трех основных компонентов: проектор, световодный жгут и оптические насадки.

Проектор — не просто ящик с лампой, а довольно сложное устройство, в котором, помимо источника света со встроенным отражателем, могут находиться источник питания, пуско-регулирующая аппаратура, экран, оптический порт, система охлаждения с вентилятором, а также устройства для создания специальных эффектов: электромотор с диском или барабаном для установки цветных светофильтров или перфорированных экранов, синхронизаторы, устройства DMX-управления и т.д.

В зависимости от применяемых источников света проектор может быть галогенным, газоразрядным или светодиодным. Галогенные проекторы оснащаются дихроичными галогенными лампами, обычно мощностью 50, 75 и 100 Вт. Такие проекторы могут быть анимационными, с управлением изменения цвета (в том числе по протоколу DMX512, применяемый в профес-

сиональном сценическом свете), а также приспособленными для создания специальных эффектов (например, «звездное небо»). Газоразрядные проекторы оснащаются металлогалогенными лампами, обычно 70 или 150, реже 250 и 400 Вт. Дополнительные опции такие же, как у их галогенных собратьев. В светодиодных иллюминаторах в качестве источника света используют полупроводниковые приборы — светодиоды.

Проектор — активный элемент оптоволоконной системы освещения — нуждается в особом обращении при установке и обслуживании. Во-первых, как правило, это единственный прибор, для питания которого необходимо сетевое напряжение, поэтому подключение проектора должен выполнять квалифицированный электрик с соответствующим допуском. Во-вторых, очень важно правильное размещение проектора.

Область применения оптоволоконных систем расширяется с каждым днем: автомобили, аквариумы, аэродромы, бары, бассейны, буи, витрины, водопады, выставки, галереи, госпитали, гостиницы, дискотеки, дорожки, железнодорожные вагоны, знаки и таблички, игрушки, инкубаторы, казино, картины, кинотеатры, контурное освещение, конференц-залы, купольные потолки, ландшафтный дизайн, лестницы, маркировочное освещение, микрофотография, морское освещение, мосты, музеи, ночники, ночные клубы, операционные, офисы, парки, перила, площадки для игр, прачечные, промышленные инструменты, проходы, рестораны, сады, самолеты, сборочные линии, световая реклама, светопрозрачные стены, светосигнальные установки, супермаркеты, театры, туннели, указатели, украшения, фасады зданий, фонтаны, холодильники, шахты, ювелирные изделия.

### 3.4. Световой дизайн интерьера

Световой дизайн интерьера — это многоуровневая система из различных осветительных приборов, которая одновременно решает функциональные, эстетические и эмоциональные задачи в соответствии с назначением того или иного помещения.

Целью светодизайна в интерьере является создание зрительного образа, световой сцены для того, чтобы образ помещения отражал художественные идеи. Для этого необходимо организовать правильное распределение света в пространстве. Основную работу здесь выполняют не лампы, а осветительные приборы, ответственные за перераспределение светового потока, а также выбор приема освещения.



Звездное небо, космические эффекты, рисунки из светящихся точек — традиционная сфера, где без оптоволоконного просто не обойтись

URL: <http://illuminator.ru>

Точечный источник дает резкий, акцентирующий свет, подчеркивает фактуру поверхностей, создает контрасты. Чем меньше тело свечения, тем легче использовать вторичную оптику — отражатели и линзы, чтобы добиться точного перераспределения светового потока в пространстве, например, сфокусировав свет в узкий луч. В свою очередь, лампы с большой поверхностью свечения (например, люминесцентные) создают прямо противоположный световой эффект. «Мягкий» свет — это смягчение контрастов, нечеткие тени, часто приятная и уютная картинка, которая, однако, может быть невыразительной. Соответственно, такой свет трудно сфокусировать, поэтому люминесцентные лампы, как правило, не используются для прожекторов.



Пример освещения квартиры с помощью светодиодных ламп  
URL: <http://www.idh.ru/>

В дизайне интерьеров используют три основных вида потоков света в пространстве:

1. Точечный свет. Световой поток исходит из локализованной точки, находящейся либо на потолке, либо в среднем или нижнем уровне (настольная лампа, бра, торшер и т.д.). Точечный свет бывает направленным и ненаправленным, в зависимости от назначения светильника. Например, при разработке настольных ламп основные усилия дизайнеров сосредоточены на организации регулируемого точечного света.

2. Рассеянный прямой свет ламп с большой светящейся поверхностью, как у люминесцентных или шарообразных светильников.

3. Отраженный свет. Большинство современных светильников имеют системы отражателей. Поток света от лампы сначала бьет в них, потом отбрасывается на потолок и лишь затем рассеивается в пространстве.

Световое решение интерьера, в первую очередь, зависит от тех или иных процессов деятельности человека в создаваемом пространстве. Офисное пространство и гостиная ставят разные задачи при проектировании интерьера. В первом случае необходимо обеспечить условия освещенности, а во втором — эмоционально насытить художественный образ помещения.

Проектирование системы освещения — это один из важнейших моментов работы дизайнера при создании палитры различных эмоциональных образов интерьера. В световом дизайне, как и в искусствах, использующих физику прохождения света, — театре, кино, фотографии — можно добиваться поразительных визуальных эффектов в трансформации пространства помещений.

Существует множество приемов, при помощи которых можно зрительно увеличивать, сужать или расширять пространство в зависимости от поставленной цели. Корректировать объем помещения можно с помощью изменения яркости света, отраженного от пола, стен и потолка. От-

раженный или рассеянный свет зрительно увеличивает пространство. Максимальное освещение также способствует визуальному расширению объемов помещения.

Одной из важных задач при проектировании жилых помещений ставится зрительное поднятие потолка (стандартные высоты современных квартир не соответствуют психологическому комфорту человека). При этом следует избегать тяжелых и громоздких потолочных осветительных приборов, таких как развесистые люстры, — световой дизайн располагает множеством приемлемых альтернатив, не перегружающих пространство. Сделать потолок зрительно выше помогут настенные светильники, направленные вверх. Для зрительного «приподнятия» или «наклона» потолка необходимо использовать холодные светлые тона и тонкие блестящие текстуры. Причем в зависимости от формы светового пятна, потолок зрительно наклонится в ту или иную сторону. Равномерная подсветка потолка напольными светильниками или со стороны карнизов фальшпотолка гарантирует зрительное увеличение высоты помещения.

Понизить чрезмерно высокое помещение можно с помощью источников, которые осветят стены, оставив потолок в тени. А расположение светильников вдоль средней линии потолка сузит пространство.

Узкий коридор можно «исправить», сделать шире и приветливее, если расположить светильники вдоль одной из его стен. Такого же эффекта можно добиться путем освещения стены в конце коридора. Длинный коридор можно «обрезать» ярким поперечным светом. Углубить перспективу коридора поможет ровный ряд однотипных светильников на потолке.

Если комната слишком длинная, то гармонизировать ее размеры помогает световое акцентирование удаленной стены. При этом другие стены должны быть освещены равномерно.

Целям визуального облегчения и расширения жилища может служить монотонная подсветка плоскостей стен. Здесь важно соответствие отражающих свойств поверхности и ее цвета характеристикам света, который покрывает стену.

Кроме оформления границ помещения, существует определенная режиссура световых масс внутри комнаты. Можно также задавать световыми акцентами направление движения взгляда. Поэтому не стоит планировать равномерное освещение всей комнаты. В этом случае помещение теряет свои контуры, кажется скучным и быстро утомляет, поскольку в нем недостает напряжения и контраста.

В интерьерах с давних пор для усиления светового потока использовались зеркала. В сочетании с боковой подсветкой, которая накидывает «световую вуаль» на отражение, зеркало удваивает пространство.

Современные светоотражающие пленки, которые используются для декорирования стен и потолков, также применяют в задачах светодизайна.

### **3.5. Освещение интерьеров жилых помещений**

#### ***3.5.1. Общие принципы освещения интерьеров жилых помещений***

Комфортность современного жилья неотделима от качественного освещения, благодаря ему мы быстро и правильно различаем яркость, цвет и форму предметов обстановки или предметов, с которыми работаем.

Чтобы достичь зрительного комфорта, надо выдержать на определенном уровне много светотехнических параметров: оптимальную освещенность, небольшое слепящее действие, гармоничное распределение яркости света по основным поверхностям помещения, правильную цветопередачу, тенеобразование и многое др. Грамотно выбирая, применяя и сочетая их с различными элементами интерьера по стилю, цвету и масштабу, специалисты создают не только комфортную световую среду, но и придают ему (интерьеру) особую выразительность.

Светильники с узкой кривой силы света лучше применять в помещениях с высокими потолками. Эти светильники обладают высокой контрастностью, направленностью, резкими тенями, экономичностью. Они преимущественно освещают горизонтальные поверхности. Для того, чтобы смягчить освещение, необходима светлая отделка помещения, в том числе и пола. Такого рода устройства с зеркальными галогенными лампами, устанавливаемые на шинопроводах (что достаточно удобно), часто применяются для акцентированной подсветки картин, скульптур и других предметов.

Светильники со средней кривой силы света применяются для создания общего освещения с мягкими световыми переходами, достаточной насыщенностью светом, умеренной контрастностью и сбалансированным распределением яркости в помещениях с обычной высотой потолков.

Светильники с широкой кривой силы света лучше подходят для общего освещения помещений с низкими потолками и создают хорошую освещенность вертикальных и наклонных

поверхностей, обеспечивают равномерное распределение света. Но у таких светильников мал защитный угол, требуется хорошо продуманная установка, чтобы избежать попадания света прямо в глаза.

Светильники прямого света предназначены для помещения с невысокими потолками. Как правило, это обычные потолочные или встроенные в потолок приборы. Они отличаются экономичностью при создании местного освещения для чтения и работы или при подсветке картин, скульптур и т.д.

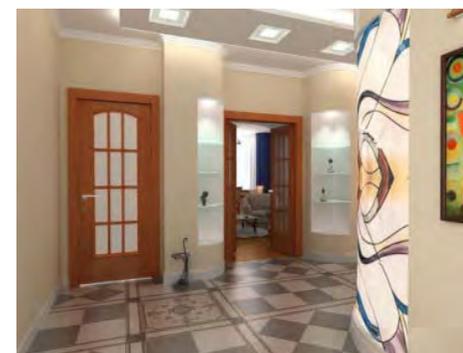
Светильники рассеянного света имеют наиболее высокий коэффициент полезного действия, подходят для общего освещения и отличаются равномерным распределением яркости света, отраженного от поверхностей стен, потолка и пола, мягкими тенеобразующими свойствами и повышенной насыщенностью светом, что важно для создания зрительного комфорта. Но если в цветовой гамме интерьера преобладают темные тона (особенно потолка и стен), то для таких светильников придется ставить более мощные лампы.

Светильники отраженного света создают наиболее комфортное и равномерное освещение, полностью соответствующее нормам по ограничению показателей слепящего эффекта и дискомфорта, хорошую насыщенность светом, сочетание с верхним или боковым дневным светом. Для повышения экономичности освещения необходима отделка потолка с максимальным коэффициентом отражения.

Одним из основных принципов освещения является распределение его по трем уровням: нижнему — 0...40 см; среднему (рабочему) — на уровне лица; верхнему — расположенному выше 180 см. Успех освещения полностью зависит от правильного расположения источников света по всем трем уровням, вне зависимости от типа помещения.

### ***3.5.2. Освещение прихожей***

Дневной свет в прихожей чаще всего отсутствует, но грамотное расположение светильников способно не только восполнить недостаток естественного освещения, но и правильно организовать пространство. При этом количество света должно соответствовать освещенности соседних помещений как в дневное, так и в вечернее время, так как резкая смена освещенности при переходе в другие комнаты влияет на зрение и мешает свободно ориентироваться в пространстве.



Витраж с подсветкой — удачное решение для создания уюта. Дизайн-студия «ТопДом»

URL: [website: www.topdom.ru](http://www.topdom.ru)

Прихожую целесообразно оснащать двумя независимыми друг от друга, но взаимно дополняющими видами освещения: общим и функциональным освещением входной двери, зеркал, обувных полок, вешалок.

Интерьер прихожей призван обеспечивать благоприятную атмосферу для быстрого и легкого перехода от состояния деловой активности к спокойствию и отдыху в атмосфере домашнего уюта. Кроме того, это территория первого контакта хозяина дома и его посетителей. Даже кратковременное пребывание в мрачной прихожей может неблагоприятно сказаться на общем впечатлении от квартиры. Грамотное, мягкое и дружелюбное освещение, наоборот, уже у порога расслабляет и настраивает на открытое общение с домом.

В прихожей необходимо предусмотреть дополнительный светильник для постоянной ориентирующей подсветки. Кроме того, управление освещением в прихожей целесообразно организовать не традиционными выключателями, а специальными переключателями на основе датчиков, чувствительных к движению или теплу. Удобство их заключается в том, что включение света происходит автоматически при появлении в поле действия датчика человека. Возможно также использование схем переключателей и управления светом из двух точек, если прихожая соседствует с длинным коридором.

Для прихожей не всегда предусматривается просторное помещение. К тому же нередко и форма его бывает неудачна: либо она чересчур вытянутая, узкая и непомерно высокая, либо слишком тесная. Даже если в прихожей достаточно места, то стены зачастую расчленены однотипными дверными проемами или однообразны и пусты. При чересчур большой высоте помещения для коррекции можно использовать настенные светильники. Подойдут также и потолочные светильники с регулируемым углом поворота. Их необходимо направлять строго на стены, потолок при этом остается в тени и зрительно снижается.

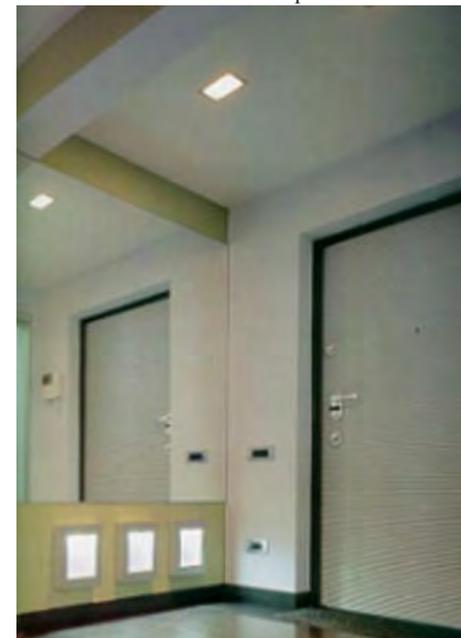
В геометрически сложных помещениях прихожих, с нишами, подиумами и всевозможными планировочными изысками, прибегают к световому зонированию, организуя освещение с разных ракурсов разнообразными источниками света.

Верхний свет, чаще всего решающий общее освещение в прихожей, обеспечивают потолочные светильники. Визуально «открыть» замкнутое пространство прихожей можно посредством имитации исходящего от поверхности потолка света. К примеру, пустить по периметру прихо-



Облицованная матовым стеклом колонна с размещенными за стеклом светильниками — один из вариантов общего освещения для прихожей. Дизайн-студия «ТопДом»

URL: website: [www.topdom.ru](http://www.topdom.ru)



Низко расположенные светильники позволяют хорошо осветить пол прихожей. Фото автора

жей карниз со спрятанными за ним светильниками с люминесцентными лампами. Этот же эффект создает пропускающий свет полупрозрачный подвесной потолок со встроенными за ним светильниками.

Для обеспечения верхнего света можно использовать и светильники на токопроводящих конструкциях. Для прихожей рекомендуется выбирать закрытые, равномерно рассеивающие свет модели. В крайнем случае, свет должен быть максимально рассеян по направлению книзу; прямой свет может отражаться от потолка и верхней части стен.

Освещение средней по высоте зоны обеспечивают разнообразные бра и настенные светильники. Основное требование: их лучи ни в коем случае не должны попадать в глаза. Все остальное вполне допустимо: свет может буквально растекаться по стенам даже вниз и в стороны, хотя основное его направление — верхняя часть стен и потолок. Чем ближе к стене расположен светильник, тем тщательнее должна быть выполнена отделка, так как боковой свет выявляет малейшие изъяны.

Хорошо подходят для освещения прихожей светильники, встроенные в стены. Такие конструкции напоминают иллюминаторы и создают в помещении, помимо благоприятного освещения, эффект загадочности, таинственности.

Поскольку освещение возле зеркала относится к категории рабочего, при выборе светильников решающее значение имеют их технические параметры, декоративные же качества отходят на второй план. Лучше всего остановиться на светильниках несложной формы, излучающих не слишком резкий свет. Он может быть и прямым, но в этом случае важно, чтобы световой поток не пересекался со взглядом смотрящегося в зеркало.

Рекомендуемая высота крепления светильника около 2 м, так чтобы свет концентрировался в области чуть выше человеческого роста. Хотя в особых случаях, когда требуются сильные эффекты, их можно несколько опустить к полу или поднять к потолку.

### **3.5.3. Освещение гостиной**

При проектировании освещения гостиной необходимо заранее продумать все виды деятельности, которые там будут вестись. Эта комната выполняет несколько функций: здесь принимают гостей, смотрят телевизор, общаются, читают, а иногда занимаются рукоделием. Главный секрет хорошего освещения: для каждой функции — свой светильник. Для развлечений подойдет общее освещение, для чтения или шитья — рабочее, а для картин, растений и интересных архи-



Пример размещения точечных светильников в системе подвесного разноуровневого потолка в прихожей

URL: <http://www.realstrass.ru>

тектурных деталей — акцентирующее освещение. В идеале нужно предусмотреть возможность управления освещением в гостиной, так как это позволит создать сцены освещения, подходящие для различного настроения и видов деятельности.

Приятное для глаз освещение, отличающееся мягкими тенеобразующими свойствами и равномерным распределением яркости света, отраженного от поверхности стен, потолка и пола, дают потолочные светильники в форме шара или полусферы. Они непрозрачны и не пропускают слепящий свет, разбивая прямые лучи. Рассеянный свет, получаемый от них, имеет наибольший коэффициент полезности и лучше всего подходит для общего освещения гостиной. Располагать такие источники света можно совершенно свободно, они могут перемещаться по всей верхней плоскости помещения. Такой же тип освещения могут создать и галогенные лампы, закрепленные на металлических конструкциях или вмонтированные в подвесные или натяжные потолки.

Светильники в гостиной должны располагаться на разных уровнях. Лучше, если они будут иметь реостаты, тогда можно регулировать яркость освещения (в сумерках — более интенсивное, вечером яркость можно приглушить). Вблизи дивана и кресел имеет смысл разместить мобильные торшеры или настольные лампы, которые подчеркнут обособленность этого уголка. Ровное рассеянное освещение (так называемое фоновое) помогут создать напольные светильники с абажуром в виде чаши, направленной вверх. Архитектурные элементы, такие как колонны, арки или, например, открытая кирпичная кладка, будут выглядеть эффектно и таинственно, если подсветить их снизу встроенными в пол низковольтными лампами. Отдельные зоны гостиной можно также осветить встроенными в потолок низковольтными точечными светильниками. Нет возможности встроить лампы — выберите низковольтные системы света на шинопроводах. Это замечательное решение для гостиной, с их помощью можно создавать множество вариантов световой композиции, играть со светом.

Камины, сложенные из кирпича и камня, лучше всего освещать встроенными в потолок светильниками, которые скользящим светом подчеркнут текстуру поверхности. Бра по обеим сторонам камина привлекают внимание к рассматриваемой зоне и при этом обеспечивают общее освещение гостиной.

Картины выделяют специальными светильниками, которые пристраиваются к раме и распространяют яркий белый свет на полотно картины.



Пример зонирования гостиной с помощью светильников

URL: <http://img0.liveinternet.ru>



Общий свет в гостиной обеспечивают светильники, спрятанные за декоративной балкой

URL: <http://mirsovetov.ru>

Комнатные растения могут быть акцентированы светильниками, встроенными в пол и направленными на стену за растением. Так на стене с помощью света и тени образуется четкий силуэт растения.

Телевизоры, видеоигры и компьютеры требуют неяркого и не создающего бликов общего освещения. Для этих целей применяются миниатюрные светильники, встроенные в ниши, которые могут обеспечить как общее, так и акцентирующее освещение.

Настольные игры требуют яркого освещения. Для этой цели подойдут подвесные светильники прямого света с лампами накаливания или компактными люминесцентными лампами.

#### ***3.5.4. Освещение кабинета***

Идеальная световая схема для освещения кабинета: общий светильник, не дающий теней, и дополнительная лампа у рабочего места. В роли общего освещения сегодня чаще выступает не многорожковая люстра, а напольный светильник с рассеянным световым потоком: свет отражается от большой поверхности потолка. Нужно избегать направленного света и световых контрастов, так как резкие переходы от света к тени утомляют. Ни один кабинет не может быть освещен хорошо и оригинально одновременно: правильное рабочее освещение предполагает монотонность. Для рабочего места — лампа с регулируемым световым потоком на гибкой штанге или на шарнирах. Чем больше поверхность источника света, тем более рассеянным получается светораспределение. Свет должен падать сбоку так, чтобы не создавать теней и не отражаться от блестящих покрытий. Непрямое освещение комнаты и ненаправленное освещение стола рекомендуются и при работе на компьютере. Такой свет не слепит и не рефлектирует. Если в комнате есть окно, письменный стол с монитором должен стоять перпендикулярно к нему. Совет тем, кто работает ночью: резкие контрасты освещенности утомляют глаза, поэтому важно, кроме лампы на рабочем столе, всегда включать и общее освещение.

#### ***3.5.5. Освещение спальни***

Спальня — это самая интимная комната в доме, в которой должна быть создана расслабляющая атмосфера, учтен возраст и стиль жизни хозяев квартиры.

Общее освещение спальни может быть организовано с помощью потолочных светильников, люстр, а также бра. Они создадут освещение, достаточное для того чтобы было комфортно одеваться, выбирать наряды и просто ориентироваться в пространстве.

Настенные светильники на подвижном креплении по обеим сторонам кровати создадут подходящее освещение для чтения и при этом сохранят место на прикроватных тумбочках для будильника, книг или напитков. Так, любители вечернего чтения могут еще долго наслаждаться книгой, не мешая другим.

Если платяные шкафы находятся в спальне, они должны быть хорошо освещены. Идеально подойдут для этого встроенные точечные светильники направленного света. Однако эту задачу выполняют и установленные на стенах низковольтные галогенные лампы рассеянного или направленного света. Совершенно бессмысленно встраивать лампы в шкаф: чтобы хорошо рассмотреть содержимое полка, необходимо некоторое расстояние между лампой и шкафом.

«Общий» ориентирующий свет в спальне можно создать с помощью ритмично расположенных локальных источников: торшеров, бра и высоких настольных ламп. Правила здесь таковы: абсолютное отсутствие света, падающего в глаза, и использование направленных световых потоков только для создания отраженного света. Оптимальным решением является равномерно и сильно рассеянный свет.



Общее освещение спальни организовано с помощью потолочных светильников, люстр, а локальное — с помощью бра

URL: <http://www.bitsnoop.com>

### 3.5.6. Освещение детской

Свет в детской должен быть ярким и по возможности равномерным. Наиболее близок по спектру к солнечному свету свет галогенных ламп. Люминесцентные лампы в детской недопустимы.

Хорошо, если в комнате будет дополнительный свет, особенно зеленого или желтого оттенка: это благотворно сказывается на психике ребенка. А вот свет одной-единственной настольной лампы детям противопоказан: контраст с зонами полумрака быстро вызывает зрительное раздражение. Помимо собственно освещения, позаботьтесь о безопасности. Должны использоваться светильники закрытого типа, исключающие контакт с лампой, а вся электропроводка должна быть скрыта. Естественно, выключатели должны находиться на такой высоте, чтобы ребенок легко мог до них дотянуться. Детская комната выиграет от использования трековых систем, светильники на которых могут поворачиваться, изменять направление светового потока, чтобы освещать зоны игр, акцентировать места отдыха или выполнения домашнего задания. В процессе взросления ребенка светильники могут быть перемещены и перенаправлены на стереосистему или рабочее место.



Равномерность освещения достигается ярким потолочным светильником в комбинации с локальными светильниками

URL: <http://uhouse.ru/flat/2579-podium-v-interere-kvartiry.html>

### 3.5.7. Освещение столовой

Освещение столовой должно удовлетворять как эстетическим, так и функциональным требованиям. Для этого необходимо использовать сочетание общего, рабочего и акцентирующего освещения, которое позволит создать настроение для различных ситуаций, будь это официальный или семейный ужин или что-либо другое.

Люстра должна быть в центре внимания столовой. Расположенная над столом она служит декоративным элементом, подчеркивающим стилистику окружающей обстановки. Когда свет приглушен, создается мягкая интимная атмосфера, как при горящих свечах. Если же в люстре предусмотрен светящийся вниз элемент, то он создает рабочее освещение на столе и акцентирующее освещение предметов декора, расположенных в его центре.

Встроенные светильники или трековые системы обеспечивают общее освещение и при этом позволяют выделить выигрышные зоны помещения. Кольцо из четырех встроенных светильников вокруг обеденного стола поддерживает освещение от люстры.

Бары освещаются сверху с помощью подвесных светильников прямого света или трековых систем.

Стеклянные полки и посуда могут быть акцентированы двумя встроенными в потолок направляемыми светильниками. Стекло будет блестеть и переливаться под ярким светом зеркальных галогенных ламп.

### 3.5.8. Освещение кухни

Современные кухни отличаются достаточно свободным подходом к планировке. Рабочий фронт необязательно должен быть вытянут вдоль стен, он может располагаться, к примеру, по середине помещения. Таким способом может быть создано достаточно много вариантов компоновки — от узкой высокой столешницы для еды «на ходу» до вынесения в центр кухни всего оборудования. Подобная планировка требует определенного подхода к освещению, поскольку иного места для размещения светильников кроме как потолка просто не остается.

Общее освещение кухни можно создать при помощи нескольких потолочных светильников, обеспечивающих равномерно распределенный в пространстве кухни свет. Однако для этого требуется слишком большое количество источников света. Поэтому иногда лучше не равномерно освещать кухню заливающим светом, а сосредоточивать потолочные источники над ее основ-



Пример использования совмещения локального подвесного светильника и точечных потолочных для освещения столовой

URL: <http://www.inserw.ru>

ными функциональными зонами: рабочим фронтом, обеденным столом и барной стойкой, если такая имеется в наличии.

Главная задача верхнего освещения — поддерживать светлую атмосферу кухни в вечернее время. Помимо этого, если кухонная зона в квартире с открытой планировкой не имеет окна, верхний свет служит полной заменой дневного ориентирующего освещения.

Необычным дополнением к основному освещению кухни является свет внутри шкафов с полупрозрачными дверцами. С одной стороны, такое освещение имеет чисто функциональное назначение — высвечивать внутреннее пространство и содержимое вместительных полок. Конечно, можно обойтись и без лампочки в полке, но стоит лишь единожды попробовать, и уже невозможно представить себе шкаф темным и неуютным. С другой — свет, льющийся сквозь легкие дверцы, создает в кухне мягкий ореол неповторимого уюта.

Для освещения рабочего фронта эффективны два варианта светильников: ряд одиночных, закрепленных на потолке, и точечные, встроенные в карниз над верхним краем навесных шкафов. Чем выше потолок, тем длиннее могут быть шнуры светильников. Но не следует располагать их ниже верхнего края кухонных полок, иначе светильники будут мешать открыванию дверей.

Невысокие потолки лучше не перегружать светотехническими формами. Аккуратный карниз, представляющий собой часть кухонной мебели, — отличное место для монтажа миниатюрных источников ориентирующего света. Если рабочая поверхность из хромированной стали или полированного камня, она превращается в зеркало и слепит того, кто занимается приготовление пищи, поэтому необходимо учитывать направление светильников. Линейные светильники с люминесцентной лампой под шкафами подойдут для освещения рабочей поверхности. Необходимо размещать светильник как можно ближе к фасаду шкафов, чтобы избежать бликов на рабочей поверхности. В других зонах кухни можно использовать встроенные лампы или галогенные светильники при условии, что последние размещены достаточно высоко.

Обеденный стол — уютное место встречи всей семьи. Превратить его в приятный островок света поможет подвесной светильник (или несколько, если стол большой). Он должен располагаться чуть выше уровня глаз, т.е. на расстоянии 60 см от поверхности стола. За обеденным столом освещение должно быть таким, чтобы блюдо выглядело приятно и аппетитно. Мягкий, осторожный свет создаст благоприятную атмосферу как для тихой будничной, так и для праздничной домашней трапезы.



Превратить обеденный стол в приятный островок света поможет подвесной светильник

URL: <http://qvix.ru>



Для освещения рабочего фронта кухни эффективны точечные светильники, встроенные в карниз над верхним краем навесных шкафов

URL: [http://bauformat.ru/files/20070206\\_49\(1\).jpg](http://bauformat.ru/files/20070206_49(1).jpg)

### 3.5.9. Освещение ванной комнаты

Освещение в ванной комнате чаще обеспечивается одним-единственным светильником. Такой вариант эффективен исключительно для маленьких помещений.

В просторной ванной комнате для равномерного распределения света устанавливают несколько светильников по трем уровням освещения:

- 1) потолочное (верхнее);
- 2) рабочее (среднее);
- 3) напольное (нижнее).

Чаще всего для потолочного освещения используют галогенные светильники, которые могут быть встраиваемые и открытые. Пучок света встроенных в потолок светильников чаще всего направлен строго к полу. Для устройства общего освещения более пригодны точечные светильники с регулируемым углом поворота.

В ванной комнате с высокими потолками в качестве светового решения используют отраженный свет. Широкие возможности для моделирования систем освещения в ванной открывает использование конструкций на основе токопроводящих шин и струн, предназначенных для крепления как к потолку, так и к стенам, из них можно создавать множество неповторимых комбинаций. С этой целью на расстоянии полуметра от потолка располагают алюминиевую подвеску, на нижней несущей поверхности которой устанавливают несколько точечных потолочных светильников для галогенных ламп, а для создания отраженного светового потока на верхней поверхности алюминиевой конструкции размещают несколько светильников с широким углом рассеивания. Совокупность прямого и отраженного световых потоков позволяет получить необходимый уровень освещенности.

В ванной необходимо создать освещение, достаточное для того чтобы бриться, приводить себя в порядок и делать макияж. При этом качество цветопередачи источника цвета должно быть 100 единиц. Важно учесть и направление светового потока, так как направленный снизу и сверху свет даст на лице смотрящегося в зеркало сильные тени и исказит отражение. Для освещения зеркал можно использовать декоративные линейные светильники, размещая их либо над зеркалом, либо по обеим его сторонам, что позволит равномерно осветить лицо. При этом необходимо использовать светильники с матовыми рассеивателями, а в качестве источника света лучше выбирать лампы накаливания, так как они лучше всего передают цвета.



Для освещения зеркал в ванной комнате можно использовать декоративные линейные светильники с матовыми рассеивателями, интегрированные в мебель

URL: <http://budova.info>

Сантехническое оборудование функционально делит помещение ванной комнаты на несколько обособленных зон. Для светового зонирования используют источники локального света, встраиваемые в элементы мебели, сантехническое оборудование.

Некоторые производители предлагают модели ванн с автономной подсветкой. Более дешевый вариант выделить зону размещения ванны пучком направленного света с потолка, разместив группу разноцветных светильников или поместив над ванной бра.

В ванной комнате для создания необычных световых эффектов светодизайнеры предлагают использовать напольные светильники, иллюминаторы, фонарики, прозрачные и цветные. Такой тип осветительных приборов относится к разряду дополнительного, декоративного. Внешний диаметр этих светильников около 5 см, «глубина залегания» — около 9 см. Лампы, применяемые для данного типа освещения, не должны быть мощнее 5 Вт.

Светильники могут располагаться в элементах декора, полочках и иных элементах интерьера, например, в вертикальной поверхности ступеньки подиума, если он требуется для декорирования инженерных сетей. Такая подсветка будет служить мерам безопасности и дополнительно осветит пол ванной комнаты.

Стремясь к красоте, нельзя забывать о требованиях безопасности, которые следует соблюдать в системе освещения ванной комнаты. Источники света должны быть защищены от прямого попадания влаги, а металлическая арматура высоковольтных светильников в ванной комнате требует обязательного заземления. Различные зоны размещения оборудования предъявляют дополнительные требования к источникам света. Осветительные приборы непосредственно в зоне ванны должны соответствовать 4-му классу защиты от влаги, а на расстоянии 0,6 м — 3-му классу. Непосредственно в зоне умывальника светильники должны быть защищены от влаги по 1-му классу (рис. 12).

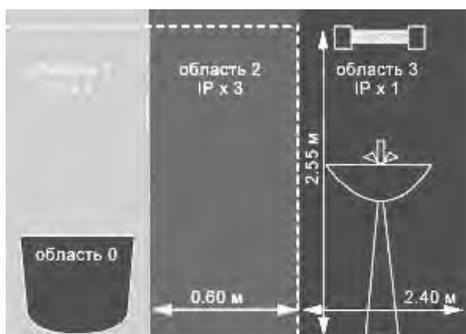


Рис. 12. Степень защиты IP при размещении оборудования в ванной комнате



Специальные герметичные и прочные светильники подойдут для подсветки пола в ванной комнате

URL: <http://vremont.info>



Источники света в ванной комнате могут быть размещены в полочках и иных элементах интерьера

URL: <http://www.saunalt.ru/design/poleznoeinfo/img/osveshenie1.jpg>

### 3.5.10. Освещение лестниц

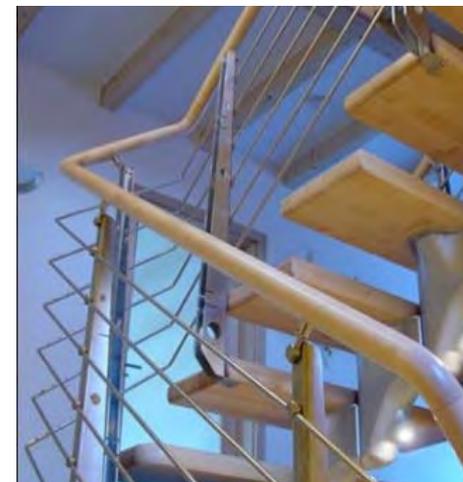
Роль света в усилении эстетического качества лестниц огромна. Правильное ее освещение решает одновременно несколько важных задач. Во-первых, если лестница не освещена или освещена неправильно, то пользоваться ею неудобно и опасно. Во-вторых, с плохим освещением может быть связана потеря эстетических качеств. Освещение способно подчеркнуть и усилить пространственный эффект лестницы, например, соединить лестничный объем с окружающими помещениями или, наоборот, разделить их.

При этом появляется замечательная возможность добиться еще одного интересного декоративного эффекта. Днем на лестнице бывает достаточно света с улицы, проходящего сквозь обычное или витражное окно, но с наступлением темного времени суток или в пасмурную погоду требуется искусственное освещение как локальное, так и общее.

Особенно хорошо должна быть освещена первая и последняя ступенька. Превосходно, если свет и тень будут резко контрастировать на проступи и подступенке. В результате граница станет четко видимой, ведь большинство травм происходит из-за соскальзывания ноги именно с края ступени. Удобной является система, автоматически включающая свет на несколько минут, достаточных для того, чтобы подняться или спуститься.

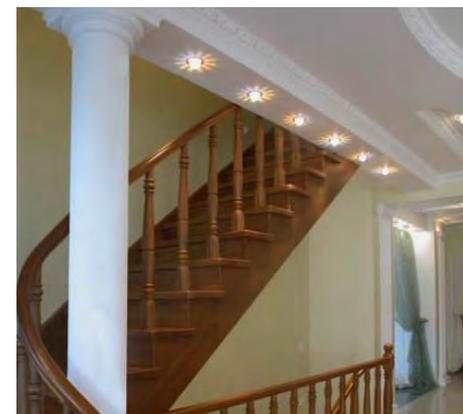
Общий свет на лестнице делают рассеянным, достаточно ярким, но ни в коем случае не слепящим: проступи должны быть четко видны от первой до последней. Обычно для этого используют настенные светильники, расположенные на высоте примерно 2 м над лестницей (часто они одновременно являются подсветкой картин или ниш). Декор плафонов должен сочетаться по стилю с убранством лестницы. Особенно следует обратить внимание на металлические детали. Например, если поручни снабжены хромированными вставками, металлические части светильников также должны быть хромированными, но ни в коем случае не позолоченными. Еще одно распространенное решение — точечные источники света на потолке или (если речь идет о классическом интерьере) парадная люстра над лестничным пролетом.

Чтобы лестницей можно было безопасно пользоваться, кроме общего освещения, применяют локальное. Для этого источники света располагают на одинаковом расстоянии друг от друга на стыке стены и лестничного марша. Достаточно высокий декоративный эффект дает размещение светильников снизу лестничного марша. Неоновые светильники, установленные непосредственно в ступени, украшают лестницу и делают ее вполне безопасной. Этот прием позволяет визу-



Ступени лестницы освещены сверху с помощью встроенных светодиодов

URL: <http://www.re-e.ru/decision/lest/>



Пример использования светильников как ограничения зоны лестницы

URL: <http://www.realstrass.ru>

ально выделить ступени и создает замысловатую игру света и тени. Такой эффект света и тени применяют в многолюдном пространстве, когда требуется создать обстановку парадности. Если же лестница немногочисленна, то тени лучше приглушать, направляя световой поток сверху вниз. Стеклоплатные ступени часто подсвечивают с помощью встроенных светодиодов.

Лестницу, как и помещение, можно осветить несколькими способами: прямым, рассеянным, отраженным и комбинированным освещением. Для этой цели хорошо подходят настенные светильники, размещенные выше роста человека. Они не должны создавать слепящего эффекта, поэтому их лучше снабжать рассеивателями или абажурами. Выбор формы, размера и количества светильников зависит от конкретных условий и стилистики всего лестничного пространства и помещения, в котором лестница размещена.

### **3.6. Освещение торговых помещений**

#### **3.6.1. Освещение торгового зала**

Одна из наиболее важных задач торговли — сделать очевидной ценность товаров. Реализация этой задачи начинается с представления товара покупателю. Чарльз Тиффани говорил: «В конечном счете, господа, успех зависит от того, в каком свете ты представишь свой товар».

При разработке дизайна торговых помещений необходимо предусмотреть такую важную деталь, как профессиональное освещение, которое будет не только создавать комфортную обстановку в магазине, но и стимулировать продажи.

Правильно подобранное торговое оборудование, эффективная подсветка витрин и грамотное освещение торгового зала создают качественно новый облик магазина и привлекают покупателей. Выбор систем освещения диктуется спецификой торговых помещений. Логика в этом случае очевидна: при освещении больших площадей критерии энергосбережения преобладают над дизайном. В камерных торговых помещениях — бутиках, галереях, салонах, магазинах фирменной торговли — проработка концепции освещения как элемента дизайна становится более актуальной, поскольку здесь приоритетное значение имеют элемент индивидуальности интерьера и атмосфера помещения. При этом дизайн светильников, равно как и других элементов интерьера, все равно должен оставаться минималистским и не отвлекать внимание посетителя.

Обслуживание больших торговых площадей достаточно затратно, поэтому оптимальное решение — встраиваемые в подвесной потолок люминесцентные светильники. У них большой



Система освещения, имеющая единое стилистическое решение, выполняет свое функциональное назначение и одновременно служит элементом фирменного стиля, отличительной особенностью дизайна интерьера

URL: <http://www.svetstk.ru>

срок службы, они экономичнее и дешевле. Такие светильники идеально подходят для крупных супермаркетов, универсамов. Естественно, что владельцам магазинов, рассчитанных на массового покупателя, нет необходимости чем-либо выделяться внешне из ряда себе подобных, здесь для привлечения потребителя работают другие факторы: низкая цена, широкий ассортимент и т.д. — и покупателя манит не яркий галогенный свет витрин, а цена, которая намного ниже, чем у других.

Совсем иной подход к освещению в магазинах, демонстрирующих высокий уровень обслуживания и продаж. Грамотно спроектированная система освещения, имеющая единое стилистическое решение, выполняет свое функциональное назначение и одновременно служит элементом фирменного стиля, отличительной особенностью дизайна интерьера.

Для таких торговых площадей, как универмаги, дорогие супермаркеты и магазины фирменной торговли оптимальным вариантом систем освещения являются конструкции с использованием шинопроводов, которые обеспечивают не только правильное распределение света в помещении, но и возможность варьировать световые акценты вместе с изменениями в экспозиции товара. При этом высоковольтные шинопроводы предусматривают практически неограниченное количество ламп. Для небольших магазинов оптимальное решение — системы на шинопроводах в сочетании с локальной подсветкой прилавков.

Зоны расположения кассовых терминалов освещаются дополнительными светильниками, питающимися по отдельной линии аварийного освещения. Прикассовые светильники могут располагаться на потолке либо на кассовых стойках и, кроме освещения, могут выполнять декоративные функции.

Что касается самого света, то галогенные лампы в магазинах позволят варьировать спектр от теплого до холодного. Вообще все световые схемы выбираются с учетом специфики магазина, например, ювелирные изделия эффектнее смотрятся в холодном свете (с цветовой температурой 6000 К), организовать который можно при помощи галогенных или металлогалогенных ламп с различными отражателями. Однако такое освещение противопоказано в примерочной магазина одежды, здесь уместны более теплые тона — иначе лицо покупателя будет приобретать оригинальный голубоватый оттенок.

Для разных типов магазинов, при общей концепции применения галогенного света, могут быть использованы возможности каждой конкретной конструкции системы освещения. Для юве-



Пример комплексного освещения торгового зала ©Philips Electronics

URL: <http://www.lighting.philips.ru>



Пример освещения торгового зала ©Philips Electronics

URL: <http://www.lighting.philips.ru>

лирных магазинов удобны системы с подвесными светильниками, предусматривающие регулирование высоты лампы для локальной подсветки, чтобы покупатель мог лучше рассмотреть изделие. Такие системы также подходят для магазинов одежды, где постоянно происходит смена экспозиции и необходима расстановка свето-смысловых акцентов. Этим целям вполне отвечают всевозможные прожекторы и торшеры, которые сами по себе являются оригинальной деталью интерьера. Те же системы оптимальны для парфюмерных магазинов, где одна из главных проблем — избыток тепла, выделяемого источниками света, который негативно воздействует на косметику и парфюмерию. При использовании системы на шинопроводах с возможностью нескольких групп включений можно ограничивать температуру в различных зонах магазина без ущерба общему освещению.

Сегодня появилось новое решение проблемы избыточного тепла — источники света на основе светодиодов. Они обладают достаточной яркостью, компактны, экономичны и практически не излучают тепло. При правильном проектировании систем освещения вывесок они вполне гармонично выглядят и днем.

Несмотря на многообразие, системы освещения в торговых залах принято подразделять на четыре подсистемы:

1) общее (основное) освещение — для обеспечения видимости и задания тона и стиля всего помещения;

2) периметральное (круговое) освещение — для оживления стен, вертикальных поверхностей и для упрощения ориентации в больших торговых залах;

3) акцентирующее освещение — для выделения товара из общей массы;

4) декоративное — для привлечения внимания к определенным деталям данного товара.

Общее освещение в торговом зале играет двойную роль: с одной стороны, оно должно обеспечить комфортную обстановку для персонала и посетителей; с другой — выгодно акцентировать зоны выкладки товара и подчеркнуть какие-либо элементы дизайна.

Общее освещение есть во всех магазинах, но наибольшее применение оно получило в крупных продовольственных магазинах, супермаркетах, где задача освещения — показать весь огромный ассортимент магазина, если учесть, что время совершения покупки невелико. Как правило, оно реализуется равномерным освещением помещения с помощью симметрично распределенных осветительных приборов, что дает возможность делать перестановки торгового оборудования в любое время и в любом варианте.



Качественная цветопередача необходима в магазинах одежды, тканей, косметики

URL: <http://www.svetstk.ru>

Равномерная освещенность с нормативными параметрами обычно создается потолочными светильниками. Заслуженной популярностью пользуются светильники, встраиваемые в подвесной потолок. Стандартный дизайн этих светильников компенсируется повышенной экономичностью и длительным сроком работы — до 15 000 часов. Светильники обычно группируются световыми полосами, освещая проходы и верхние полки стеллажей.

Более дорогой вариант — галогенные и металлогалогенные лампы. Срок службы галогенных ламп — 4000 часов, металлогалогенных — 9000...10 000, но при этом качество света этих ламп значительно выше, чем люминесцентных. Они монтируются в магазинах, демонстрирующих более высокое качество обслуживания и продаж. Здесь использование галогенного света становится не роскошью, а объективной необходимостью, поскольку это дает более высокое качество света, а значит, более естественное освещение, лучшую цветопередачу, позволяет подчеркнуть качество самого товара. При этом грамотно спроектированная система освещения, имеющая единое стилистическое решение, может не только выполнять свое функциональное назначение, но и стать элементом фирменного стиля, отличительной особенностью интерьера.

Периметральное освещение встречается значительно реже. Дополнительные осветительные приборы в этом случае расположены по периметру магазина и призваны освещать стены и другие вертикальные поверхности. Зачастую функцию периметрального освещения выполняют рекламные лайтбоксы, встроенные в стены дисплеи или подсвеченные товарные экспозиции. В нерабочее время круговое освещение выполняет роль дежурного освещения и иногда остается включенным на ночь. Поэтому оно реализуется на основе долговечных энергосберегающих технологий, используются люминесцентные или компактные люминесцентные лампы.

Акцентное освещение играет большую роль в формировании эмоционального и эстетического образа товара. Поэтому оно участвует в стратегии продвижения продукции многих компаний. Акцентное освещение вносит существенный вклад в общую освещенность торгового зала. В соответствии с существующими нормами подсветка торгового оборудования не должна включаться в расчеты освещенности, однако на практике ее целесообразно учитывать.

Практически всегда используется подсветка выкладки товара в охлаждаемых и неохлаждаемых витринах, а также подсветка фриза вертикальных охлаждаемых горок. При этом используются лампы с «теплым» спектром излучения, близкие к естественному освещению, позволяющие устранить блеклость на срезе мясных и колбасных изделий.



Искусственное освещение торговых центров включает в себя освещение зоны входа (чаще их несколько) в торговый центр, атриума, фуд-корта, коридоров, галерей, переходов, лестниц и прочих зон общественного пользования

URL: [http://www.svetstk.ru/articles\\_id\\_105/](http://www.svetstk.ru/articles_id_105/)

Правда, такая подсветка имеет и отрицательные стороны: повышенный расход электроэнергии и нагрев товара, хранящегося на полках.

Светильники, дающие направленный пучок, используются в супермаркетах в основном для того, чтобы выделить выкладки овощей, фруктов и т.д.

Основная задача акцентного освещения — привлечение внимания посетителей к определенному товару. Правильно расположенные светильники становятся своеобразным указателем пути покупателя в торговом зале. Идя на привлекательные яркие точки в магазине, он, сам того не замечая, проходит весь «запланированный» владельцами маршрут. Поэтому дополнительный свет не менее важен, чем дорогое оборудование или интерьер, и требует детальной разработки по размещению.

В акцентном освещении используются светодиоды, так как их неоспоримыми преимуществами являются: точная цветопередача, абсолютная безвредность (нет УФ-излучений, ведущих к выцветанию товаров) и возможность монтажа в любые материалы.

Светодиоды могут помочь в реализации любых световых решений декоративного освещения дизайнера благодаря защищенности от внешних воздействий и безопасности работы (не нагреваются, работают под низким напряжением и т.д.).

Возможность комбинирования светодиодов разного цвета и яркости позволила дизайнерам использовать их в точечных светильниках, которые в последнее время стали очень популярны в декоративном освещении.

### ***3.6.2. Освещение витрин***

Очень часто продавцы пренебрегают оформлением витрины, традиционного средства сбыта, хотя хорошее освещение и привлекательный вид витрины — первые факторы, отвечающие за привлечение потребителей к магазину. Профессионально подобранное освещение и оформление витрины может послужить оружием в конкурентной борьбе, сформировать положительный имидж магазина и увеличить объем продаж.

Технологию управления цветом и яркостью можно использовать как инструмент эмоционального воздействия. Так при оформлении витрины следует учитывать, что правильно подобранные цвета и яркость светодиодов позволят не только придать привлекательный и праздничный вид витрине, но также повысить настроение и снять стресс у покупателей. Например, поблескиваю-

щие разными цветами на витрине с тортами и пирожными светодиоды (подсветка) напомнят покупателю о торжествах и наступающих праздниках.

Светодиодные прожекторы без вредного воздействия помогут подчеркнуть качество товаров путем подбора цветового тона и яркости света в любое время суток. Запрограммированные на определенные эффекты прожектора возьмут на себя контроль света на витрине в течение всего дня.

Для освещения витрин принято следовать основному правилу — витрина должна быть яркой и привлекать внимание. Для достижения этой цели оптимально использование металлогалогенных светильников. Но есть и свои нюансы. Во-первых, витрина служит для демонстрации товара в магазине, а никак не источника света, поэтому чем более компактны светильники, тем лучше. Для этого целесообразно использовать встраиваемые светильники с возможностью регулирования лампы в плоскости. Во-вторых, свет витрин должен привлекать покупателей, но при этом посетители магазина не должны испытывать дискомфорта от излишне яркого света. Источники света со шторками устраняют слепящий эффект и формируют оптимальную диаграмму направленности света.

Необходимость освещения внутренних витрин определяется в задании на проектирование. Освещенность внутренних витрин предприятий торговли и общественного питания должна быть при люминесцентных лампах не менее 400 лк в плоскости расположения товаров.

Среднюю вертикальную освещенность товаров, выставленных в наружных витринах, на высоте 1,5 м от уровня тротуара следует принимать по табл. 10. Для витрин со светлыми товарами (фарфор, белье и т.п.) вертикальная освещенность, указанная в табл. 10, должна понижаться на одну ступень, а для витрин с темными товарами (ткани, меха, инструменты и т.п.) повышаться на одну ступень. Для выделения светом отдельных экспонатов следует предусматривать дополнительное освещение приборами с концентрированной кривой силы света.

Общее освещение витрин следует выполнять осветительными устройствами и светильниками прямого светораспределения, размещенными в верхней зоне. Дополнительное освещение для выделения отдельных товаров следует выполнять осветительными приборами концентрированного светораспределения, которые следует размещать на нижних или верхних передних краях витрин, за импостами по высоте витрин и в витринном пространстве.



Акцентное освещение отдельных элементов, предметов, деталей предметов внутри витрины

URL: <http://www.svetstk.ru>

Степень освещенности витрин в зависимости от места расположения торгового здания

Категория	Место расположения торгового здания	Средняя вертикальная освещенность, лк
А	Магистральные улицы общегородского значения, площади: главные, вокзальные, транспортные, предместные и многофункциональных транспортных узлов	300
Б	Магистральные улицы районного значения, площади перед крупными общественными зданиями и сооружениями (стадионами, театрами, выставками, торговыми центрами, колхозными рынками и другими местами массового посещения)	200
В	Улицы и дороги местного значения, поселковые улицы, площади перед общественными зданиями и сооружениями поселкового значения	150

Для ограничения слепящего действия источники света, расположенные в верхней зоне витрин, должны быть защищены экранами и рассеивателями так, чтобы защитный угол в направлении наблюдения был не менее  $30^\circ$  для осветительных приборов, установленных на высоте более 3 м, и  $45^\circ$  — на высоте менее 3 м над полом помещения или тротуаром.

Источники, установленные в средней и нижней зонах витрин (ниже 2 м над тротуаром или полом витрины), должны быть защищены экранами и рассеивателями так, чтобы светящиеся поверхности не были видны наблюдателям.

### 3.6.3. Освещение атриумов

Проектирование освещения атриумов сводится к естественному освещению минимальными затратами. Затраты на естественное освещение ограничиваются устройством ограждений и теневых завес, остекления. Хорошее естественное освещение предполагает в глубине помещений приличную освещенность.

Количество светового потока зависит от отделки поверхностей стен, распределяющих свет к нижнему ярусу. Атриум можно уподобить световоду.

С точки зрения освещенности наиболее важное решение касается размеров и пропорций атриума. Соотношение его длины, высоты и ширины определяет ослабление освещенности на



Экранированные светильники дают рассеянный свет в атриумном пространстве, кроме того, тканевый экран не пропускает прямой солнечный свет в дневное время суток

URL: <http://www.magazine-svet.ru>

различных уровнях. Чем менее яркое небо, тем шире должен быть световой двор или атриум, чтобы обеспечить достаточным количеством света нижний уровень.

Важен коэффициент отражения внутренних стен атриума. Если стены стеклянные, до нижнего уровня сможет пройти очень маленькая часть верхнего света. Если же имеются стены, коэффициент отражения которых высок, свет дойдет до нижнего яруса и создаст там хорошую освещенность.

Чтобы на каждом уровне атриума терялась доля освещенности, необходимая для освещения этого уровня, а остальная часть света распространялась бы дальше на нижние уровни, необходимо различное число проемов и окон на каждом уровне атриума. Поэтому по мере снижения раскрытость интерьеров должна увеличиваться вплоть до сплошного остекления нижнего уровня.

Растительность может препятствовать распространению света в атриуме, поэтому для минимальной потери освещенности нужно озеленять только нижний ярус атриума.

#### ***3.6.4. Освещение складов***

Согласно нормам освещения в СНиП 23.05—95 «Естественное и искусственное освещение», склады оборудуют рабочим и аварийным освещением.

Рабочее освещение склада должно обеспечить нормы освещенности в помещениях и в местах производства работ вне зданий. В складских зданиях применяется общее освещение; светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно при напольном хранении (общее равномерное освещение), при стеллажном хранении (общее локализованное освещение) по направлению переходов между стеллажами. При общем освещении светильники устанавливают непосредственно на поверхности потолка или подвешивают к нему, на фермах, стенах и колоннах.

Аварийное освещение подразделяется на освещение безопасности и эвакуационное. Освещение безопасности предназначено для создания осветительных условий, необходимых для продолжения работы персонала в помещениях и на местах производства открытых работ при отключении рабочего освещения. Освещение безопасности должно создавать минимальную освещенность на рабочих местах не менее 5 % нормируемой рабочей освещенности, но не меньше 2 лк внутри помещений и не меньше 1 лк для территорий предприятий.

Эвакуационное освещение предназначено для создания необходимых осветительных условий для эвакуации людей из помещений или мест производства наружных работ при аварийном

отключении рабочего освещения. Согласно требованиям СНиП 23.05—95, эвакуационное освещение, переключаемое на источник, не используемый при нормальном режиме для питания рабочего освещения, является обязательным для помещений без естественного освещения.

Для освещения складских помещений, как правило, применяют разрядные лампы высокого давления. Для аварийного освещения следует использовать только лампы накаливания. В отапливаемых складских помещениях с нормальными условиями среды допускается применение люминесцентных ламп, но при этом необходимо соблюдать следующие условия: температура окружающей среды помещения должна быть не ниже 5 °С, напряжение питания осветительных приборов — не менее 90 % номинального. Следует также учитывать конструктивные возможности здания для крепления светильников люминесцентного освещения, высоту установки, доступ для обслуживания и т.д. Дуговые ртутные лампы (ДРЛ) могут использоваться для освещения территорий складов, но применение их для аварийного и охранного освещения не допускается. Да и в целом ДРЛ — прошлый век, они морально устарели.

Нормы освещенности для складов устанавливаются в соответствии со СНиП 23.05—95:

- 1) для закрытых складов при напольном хранении минимальный уровень освещенности 75 лк с газоразрядными лампами, 50 лк — с лампами накаливания;
- 2) для стеллажного хранения — 200 лк с газоразрядными лампами, 100 лк — с лампами накаливания.

Конструкция светильников для склада должна обеспечивать надежную защиту всех их частей от вредных воздействий окружающей среды, электро-, пожаро- и взрывобезопасность, надежность, долговечность, стабильность светотехнических характеристик.

### 3.7. Освещение общественных помещений

#### 3.7.1. Требования к освещению помещений в общественных зданиях

Сама по себе задача освещения имеет комплексный характер, поскольку свет в интерьере обеспечивает зрительную работоспособность, также выполняет психологические, биологические и эстетические функции. Хотя многофункциональность света практически ни у кого не может вызвать сомнений, при проектировании осветительных установок она достаточно редко учитывается. Комплексный инженерный подход без учета разнообразных функций света в интерьере и влияния его на человека недостаточен.



*а*



*б*

Рабочее освещение склада при помощи: *а* — люминесцентных ламп; *б* — энергосберегающих ламп  
URL: <http://www.ledsvet.ru/index.php?type=special&p=articles&id=16&area=1>

В специальной светотехнической литературе в последние годы все больше внимания уделяется свету как одному из элементов среды. При этом сравнительно немного литературы о роли света в архитектуре интерьера. Богатый материал, который дает в руки архитектора и дизайнера современная светотехника, еще не используется ими в достаточной мере на практике. Свет такой же строительный материал, как камень, кирпич и другие компоненты конструкций зданий, строений, поскольку они воспринимаются только благодаря свету. Поэтому свет — это один из важнейших факторов проектирования.

Однако, как показывает практика, архитекторы или дизайнеры далеко не всегда умеют правильно использовать свет, что не только обедняет архитектурное решение, но иногда приводит к искажению проекта, так как интерьер из-за несоответствующего распределения яркости или несоответствующего выбора источников света выглядит совсем иначе, чем было запланировано.

Порой людей утомляют «скучные» и иногда переосвещенные деловые интерьеры общественных помещений. Вместе с тем именно в таких помещениях можно использовать свет не только для освещения, но также для членения и организации пространства.

Психологическое действие света связано, в первую очередь, с цветностью, характеризующейся цветовым тоном и насыщенностью цвета. Результаты психологических исследований работы зрительного анализатора могут сыграть решающую роль в определении оптимальных условий освещения. Например, количественное выражение оптимального информационного баланса между наблюдателем и средой может быть исходной точкой для достаточно определенного научного обоснования требования к необходимому распределению цветности и яркости в поле зрения, а также степени динамики освещения.

Если сформулировать основные требования к современному освещению в общественных зданиях, то это:

- 1) функциональность действия и улучшенный световой комфорт;
- 2) обеспечение наилучших условий для зрительной работы;
- 3) индивидуальное управление освещением рабочего места;
- 4) возможность выбора требуемого освещения окружающего пространства с учетом освещения рабочего места и наличия дневного света;
- 5) энергоэффективность;



Освещение холла кинотеатра «Бумеранг»

URL: <http://severindesign.ru/>

- 6) стоимостная оценка энергосбережения на весь период эксплуатации;
- 7) минимизация ущерба окружающей среде.

В прежние годы, как, впрочем, еще и сегодня, по действующим в России нормам при планировании освещения достаточно было соблюдать светотехнические нормативы. В будущем необходимо учитывать соблюдение условий для зрительной работы.

Приведем основные параметры, которые определяют «световую атмосферу», согласно недавно принятому европейскому стандарту, и которые необходимо учитывать при планировании освещения:

- 1) светораспределение;
- 2) яркость;
- 3) блескость;
- 4) цветопередача и цветовая температура;
- 5) мерцание;
- 6) дневной свет.

Основным критерием, по которому определяется необходимое количество осветительных приборов в помещении, является нормируемый уровень освещенности. Этот показатель определяется по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.

Нормы уровня освещенности помещений приведены в табл. 11.

**Таблица 11**

*Нормы уровня освещенности помещений*

Вид помещений, род деятельности	Нормы по EN 12464-1			Нормы по СНиП 23.05—95	
	$E$ , лк	UGR	$R_a$	$E$ , лк	$M$
<b>Общественные помещения</b>					
Административные бюро (офисы) в зданиях управленческого и банковского типов	500	19	80	500	15
Проектно-конструкторские бюро	750	16	80	600	40
Машинописные и машиносчетные бюро	500	19	80	400	40
Читальные залы	500	19	80	300	40



Повторяющиеся отражения делают помещение просторнее и светлее. Танцевальный зал Galla Dance, Москва

URL: <http://www.remlist.ru/images/interior/684a.jpg>



Фойе Института научной информации в Москве

URL: <http://architektonika.ru>

Продолжение табл. 11

Вид помещений, род деятельности	Нормы по EN 12464-1			Нормы по СНиП 23.05—95	
	$E$ , лк	UGR	$R_a$	$E$ , лк	$M$
Рабочие места для компьютерного проектирования	500	19	80	500	40
Конференц-залы	500	19	80	300	60
Школьные классы:					
на партах	300	19	80	400	40
в середине доски (вертикальная)	500	19	80	500	40
Столовые, буфеты	300	22	80	200	60
Торговые залы магазинов	300	22	80	400	40
Кассовые зоны магазинов	500	19	80	300	40
Гостиницы:					
бюро обслуживания	200	22	80	200	60
гостиные, холлы, номера	200	22	80	150	60
Санитарно-бытовые и другие вспомогательные помещения (уборные, курительные)	200	22	80	75	—
Вестибюли в общественных зданиях	200	22	80	150	—
Вестибюли в жилых домах	—	—	—	30	—
Лестничные клетки, площадки, ступеньки	150	25	40	100	—
Лифтовые холлы	100	22	80	75	—
Склады, кладовые обычные	150	25	40	50	—
Места упаковки	300	25	60	200	—
Архивы	200	25	80	75	—
Коридоры	100	28	40	75	—
Зрительные залы театров, концертные залы	—	—	—	300	60
Выставочные залы	—	—	—	200	90
Залы спортивных игр	—	—	—	200	60
Залы плавательных бассейнов	—	—	—	150	60
Залы многоцелевого назначения	—	—	—	400	40

Окончание табл. 11

Вид помещений, род деятельности	Нормы по EN 12464-1			Нормы по СНиП 23.05—95	
	$E$ , лк	UGR	$R_a$	$E$ , лк	$M$
<b>Производственные помещения</b>					
Производство керамики и стекла:					
сушка	50	28	20	—	—
шлифование, гравировка	750	16	80	—	—
тонкие работы, ручная роспись	1000	16	90	—	—
Электротехническая промышленность:					
намотка малых катушек	750	19	80	—	—
монтажные операции грубые	300	25	80	—	—
монтажные операции очень тонкие	1000	16	80	—	—
производство электронной техники	1500	16	80	—	—
Литейные цеха	200	25	80	—	—
Ручная сборка часов	1500	16	90	—	—
Автоматическая сборка часов	500	19	80	—	—
Погрузочно-разгрузочные зоны	150	25	40	—	—

### 3.7.2. Современное освещение офисов

Стандарты современного офисного интерьера распространяются на планировку, качество отделочных материалов и в немалой степени на освещение. Профессионально размещенные источники света могут структурировать пространство, визуально подчеркнуть различия между рабочими местами. Благодаря улучшению освещенности помещений можно увеличить эффективность работы сотрудников на 3...11 % (по данным международной комиссии по освещению).

В последние годы появилось большое количество публикаций по определению и нормированию критериев качества освещения. Результаты этих исследований предназначены, в первую очередь, для повышения качества освещения рабочих помещений общественных зданий.

Действие света на организм человека многообразно, поэтому при проектировании искусственного освещения необходимо учитывать более широкий круг вопросов, чем это предусматривается существующими правилами и нормами. Значительную часть времени современный

человек проводит на работе, поэтому к освещению офисов во всем мире принято относиться с особым вниманием. Ведь, в отличие от жилых помещений или развлекательных заведений, офисы отмечены не просто массовым пребыванием людей, но и их напряженной многочасовой работой. Подсчитано, что в течение дня сотрудник офиса 10 000 раз переводит взгляд с документа на клавиатуру или на экран компьютера.

Важной задачей светотехников является создание соответствующих условий, обеспечивающих минимум утомления и максимум работоспособности.

Современное нормирование осветительных установок базируется на детальном исследовании зрительной работоспособности в зависимости от различных условий освещения. Одним из основных световых параметров, который легко поддается объективным измерениям, является освещенность.

Для выбора необходимых уровней освещенности пользуются различными критериями: видимостью различаемого объекта, субъективной оценкой наблюдателей, технико-экономическими показателями. Но наиболее часто — зрительной работоспособностью, иногда одновременно с утомлением. Регламентируемое значение освещенности является, как правило, первым исходным параметром при проектировании любой осветительной установки. Наиболее распространена регламентация освещенности в плоскости объекта различения или на условной расчетной плоскости (наиболее часто — горизонтальной на высоте 0,8 м от пола), совпадающей с рабочей поверхностью.

Существует несколько стандартов, определяющих правила освещения офиса. Это немецкий DIN, британский CIBCE, американский IES NA и, наконец, российский СНиП 23-05—95. Что касается последнего, то он во многом устарел, оставаясь на уровне развития светотехники 60—70-х гг. XX в. Однако и продвинутые западные стандарты подверглись серьезной модернизации. СНиП 23.05—95 не только определяет требования к системам офисного освещения практически всех помещений офиса, но и содержит рекомендации по их грамотному обустройству (табл. 12).

Уже сравнительно давно стали регламентировать еще и пространственную освещенность. С этой целью в кодексе Великобритании было введено понятие средней сферической (скалярной) освещенности, а в проекте отечественных норм регламентируется средняя цилиндрическая освещенность. Если от освещенности на плоскости зависит выполнение зрительных работ определенной сложности, то для освещения интерьера в целом необходим известный уровень пространственной освещенности.



Освещение офиса фирмы MASTER LED. Амстердам, Нидерланды

URL: [www.ielectro.ru/news49471/index.html](http://www.ielectro.ru/news49471/index.html)



Переговорная в офисе компании «Симметрон» © Компания «МаксиГласс»

URL: <http://www.maxiglass.ru/>

## Нормативы для конкретных зрительных задач в офисных помещениях

Тип офисного помещения или вид деятельности	Уровень освещения на рабочей плоскости $E_m$	Ограничение слепящего действия (предельные значения) UGR	Цветопередача (минимальные значения) $R_a$
Автоматизированные рабочие места	500	19	80
Переговорные и конференц-зал	500	19	80
Приемные	300	22	80
Архивы	200	25	80
Делопроизводство, копировальные работы	30	19	80
Письмо, чтение, обработка данных	600	19	80
Черчение	750	16	80

Принятое ранее разделение на количественные (уровень освещенности) и качественные характеристики освещения все реже употребляется в литературе, так как один из основных показателей качества — ощущение насыщенности помещения светом — определяется уровнем пространственной освещенности.

Требования к качеству освещения в офисе, содержащиеся в официальных нормах, в основном направлены на обеспечение зрительной работоспособности. Как указывалось выше, нормы освещения до последнего времени устанавливались лишь для обеспечения выполнения определенных по сложности зрительных задач. Требования к уровням освещенности, ее равномерности, ограничению прямой блескости и т.п. уже давно определены, и для административных зданий основной задачей является устранение отраженной блескости, так как блики на бумаге снижают контраст и, следовательно, видимость.

Исследование и регламентация показателей качества освещения чаще всего связываются с распределением яркости в поле зрения, так как яркость и является той характеристикой, которая непосредственно воспринимается глазом.

Значительный шаг вперед был сделан при переходе к регламентации показателя дискомфорта. Зрительный дискомфорт определяется как чувство неудобства и напряженности, вызванное наличием резких различий яркости в освещаемом пространстве. Длительное пребывание человека в подобных условиях вызывает отвлечение внимания, уменьшение сосредоточенности и приводит к повышенному зрительному и общему утомлению.

В российской норме освещенности ограничивается абсолютное значение яркости рабочей поверхности в зависимости от ее размеров, а в приложении к проекту приводятся также общие советы по размещению светильников. Указывается, в частности, что «при большом и среднем физическом контрасте между объектами различения и фоном, если оба они обладают направленно-рассеянным или смешанным отражением (работа тушью на кальке, чтение текста на глянцевой бумаге и т.п.), светящие поверхности светильников следует располагать так, чтобы их зеркальные отражения не попадали в поле зрения работающего». Поэтому рекомендуется применять систему комбинированного освещения (общее + местное), а если невозможно местное освещение, то используют локализованное размещение светильников относительно оборудования.

Делаются также попытки регламентировать общее соотношение яркости поверхностей в интерьере. Наиболее распространенной до последнего времени была рекомендация по соотношению яркости объекта наблюдения и фона.

Удовлетворяя требования зрительного комфорта, обычно повышают равномерность яркости в поле зрения, а отсюда монотонность освещения в современных интерьерах.

Таким образом, нормативные документы не обеспечивают оптимальных условий освещения. Свет искусственно отделяется от цвета. Критерий цветопередачи нельзя считать достаточным, так как не учитывается биологическое и психологическое действие света, не указаны и пути возможного удовлетворения одновременно всем нормируемым требованиям.

Пути определения возможного оптимального учета всех требований находятся в руках проектировщика-светотехника, квалификация и опыт которого и определяют окончательное решение.

Соблюсти требования, которые сегодня предъявляются к освещению рабочих пространств, значит найти точное соответствие между корпоративным стилем, предназначением каждого конкретного помещения и характеристиками светотехнического оборудования.

Как известно, у галогенных ламп в свет преобразуется лишь 5...10 % выделяемой энергии, остальная энергия превращается в тепло, при этом спектр излучения имеет весомую инфракрас-

ную составляющую. В связи с этим на охлаждение офиса, где горят галогенные лампы, расходуется существенно больше энергии, чем на его освещение.

Для улучшения визуального комфорта стены и потолок в офисе желательно освещать отдельно, что также будет минимизировать дискомфорт от избытка света.

Приведем некоторые примеры конкретных требований к освещению офисов, предусмотренных новым европейским стандартом. Осветительные системы будут разделены на зоны в соответствии с планировкой офиса. В данном случае рабочее место или зона определяется как часть рабочего места, где решаются визуальные задачи, а промежуточная зона — это полоса на менее 0,5 м вокруг рабочей зоны.

Для освещения рабочего места требуется более высокий уровень освещенности и более низкий уровень — для промежуточной зоны. В табл. 12 приведена эта связь для ряда освещенностей, нормированных для конкретных зрительных задач. Все величины приведены как эксплуатационные освещенности.

Эксплуатационная освещенность определена как величина, ниже которой не должна опускаться средняя освещенность рабочей поверхности. Так, например, при нормируемой освещенности рабочего места 500 лк освещенность промежуточной зоны должна составлять 300 лк, при этом коэффициент равномерности (как отношение минимальной освещенности к средней) должен быть 0,7 для рабочего места и 0,5 — для промежуточной зоны. На практике это означает, что освещенность не должна быть ниже 350 лк в любой точке рабочего места и не ниже 150 лк в промежуточной зоне.

В зонах с рабочими местами, оборудованными дисплеями, ограничивается средняя яркость светильников, которые могут отражаться в экранах. В зонах с дисплеями среднего или хорошего качества средняя яркость светильника не должна превышать  $1000 \text{ кд/м}^2$  для защитного угла  $65^\circ$  и более. Необходимо отметить, что удельная мощность осветительных систем, созданных с учетом требований нового стандарта, составляет всего  $6...15 \text{ Вт/м}^2$ , тогда как у существующих систем —  $15...25 \text{ Вт/м}^2$ .

Рекомендуется выбирать для «компьютерных» помещений широкоизлучающие светильники отраженного света. Свет направляется на потолок, отражается и распределяется по офису. Главное, чтобы светильник отраженного света имел широкую равномерную кривую светораспределения (если кривая слишком глубока, то равномерного освещения не получается, зато возникают световые пятна и полосы на потолке).

Естественно, интерьер офиса должен быть решен в светлых тонах, рабочие поверхности предпочтительно также выбирать светлые и матовые.

Плюсы отраженного освещения очевидны: низкое тенеобразование, отсутствие бликов, высокая равномерность освещения, экономичность и эффективный КПД (80...90 %). Можно размещать светильники непосредственно над рабочими столами, можно выбирать нетрадиционные светильники оригинального дизайна (например, торшеры). Как ни удивительно, одним компактным торшером можно осветить небольшой офис так, что дополнительных источников света не понадобится. Кстати, торшер можно оснастить дополнительными датчиками «присутствия» и «освещенности», тогда «поумневший» светильник будет сам включаться и увеличивать яркость света при падении освещенности в помещении или при появлении рядом человека, и гаснуть, если в комнате никого нет.

Если необходимо использование прямого света (соло или в сочетании с отраженным), то его источник следует располагать только наклонно сбоку или отвесно сзади.

В помещениях для работы сотрудников приоритетными являются правильный уровень освещения и ограничение блескости, удачно подобранный цвет и гармоничная световая среда. Здесь подходят светильники различных типов: декорированные хромом и стеклом даунлайты, настенные лампы прямого и непрямого освещения, а также галогенные, металлогалогенные или компактные люминесцентные.

Если глубина помещения 4...6 м, то 60...70 % рабочего времени можно активно использовать дневной свет (разумеется, если оконные проемы достаточно широкие). Для исключения отраженных бликов светильники располагают в два ряда: первый непосредственно вдоль окна, второй параллельно первому, на расстоянии двух третей глубины комнаты, получая в результате общее равномерное освещение.

Свои особенности у крупных офисных комнат, рассчитанных на 10...15 человек, где каждый работник выполняет свою задачу, общаясь с коллегами при необходимости. В этом случае линия зрения должна располагаться параллельно окну, а лучи поступать слева. В качестве потолочного освещения будут уместны два-три ряда люминесцентных светильников, проложенных параллельно окну.

Для создания индивидуальной «настройки» применяют местное освещение. Нормы общего освещения при этом снижаются на 25 % по отечественным или на 50 % по зарубежным стандар-

там. Традиционные бытовые настольные лампы для этой цели непригодны. Они выделяют много тепла (перегружают систему кондиционирования), неэффективны и создают сильные перепады освещенности на рабочей поверхности. А вот светильники с люминесцентными или компактными люминесцентными лампами, имеющиеся в ассортименте большинства производителей, вполне уместны. Их размещают над линией зрения, чтобы лучи не слепили глаза.

Экраны мониторов нового поколения настолько совершенны, что практически не бликуют, а значит, и не утомляют глаз. Тем не менее специалисты рекомендуют для борьбы с этим нежелательным эффектом максимально использовать свет, попадающий в рабочую зону не напрямую, а отраженный от стен и потолка. В этом случае стены, пол и мебель освещены примерно одинаково, нет ярких бликов на экранах компьютеров. Однако значительная часть лучей теряется уже в процессе их попадания в помещение. К тому же светильники и потолок в установке отраженного освещения быстро загрязняются, что дополнительно снижает ее эффективность.

При оборудовании индивидуальных кабинетов первостепенны несколько иные требования. Среди них: высокий уровень цветопередачи и грамотное направление освещения (наличие моделирующего эффекта). Функциональность отчасти уступает эстетике, поэтому целесообразны универсальные установки, обеспечивающие разные условия для работы, переговоров и отдыха. Уместны и оригинальные светильники рассеянного света (с обычными или компактными люминесцентными лампами) для общего освещения, галогенные мини-прожекторы (споты) для создания световых акцентов и настенные или встроенные в потолок светильники (с галогенными или металлогалогенными лампами), заливающие светом стены.

Нужную обстановку создают варьируя сочетания светильников. Например, для подчеркнуто официальной обстановки включают только прохладное люминесцентное освещение, для неформальной выбирают слегка приглушенный теплый подсвет стен и местное освещение, а для торжественной иллюминации включают все источники.

Главные принципы освещения в кабинете:

1. Использовать несколько источников света, однако они не должны создавать резких контрастов. Это плохо для зрения, как и очень яркий свет. Лучше всего вмонтировать в потолок и стены точечные светильники. Они создают отличное и приятное фоновое освещение, удачно комбинируются с зональными осветительными приборами.

2. Всегда есть необходимость в освещении рабочего стола или столов, за которыми ведутся переговоры. Специалисты советуют прямо над ними располагать потолочные светильники. Несмотря на то, что они ярче, чем фоновый свет, контраст будет незаметным и комфортным для глаз.

3. Освещение должно быть равномерным. Для этого используют лампы с прозрачными абажурами. Есть специальные плафоны, рассеивающие свет.

При проектировании освещения конференц-залов приоритеты отдают удачно подобранному цвету излучения и гармоничной световой среде. Здесь будет к месту система локализованного общего освещения, в которой все светильники сосредоточены над центральным столом и президиумом. В случае, если на заседаниях демонстрируются слайды, следует предусмотреть систему плавной регулировки (при использовании люминесцентных ламп источники должны иметь электронные балласты). Если в конференц-зале нет окон, для улучшения психологического комфорта можно спроектировать ложные, представляющие собой настенные прямоугольные светильники с рассеивателями из молочного стекла.

### ***3.7.3. Производственное освещение***

Повышение производительности труда возможно благодаря правильному освещению. Было проведено исследование и выявлено, что освещение должно обеспечивать следующие параметры световой среды:

- 1) освещенность, достаточную (согласно СНиП 23.05—95) для выполнения зрительной работы;
- 2) достаточную равномерность (отношение минимальной освещенности к средней) освещения в рабочей зоне;
- 3) сбалансированное распределение яркостей в поле зрения;
- 4) отсутствие пульсаций светового потока.

Что касается освещения производственных помещений, при недостатке естественного освещения используют искусственное и совмещенное освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным.

Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней, наличие которых искажает размеры и формы объектов и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые

могут привести к травмам. Тени необходимо смягчать, применяя, к примеру, светильники со светорассеивающими молочными стеклами, а при естественном освещении используя солнцезащитные устройства (шторы, жалюзи, козырьки и пр.).

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть двух видов: общее и комбинированное. Систему общего освещения применяют в помещениях, где по всей площади выполняются однотипные работы (литейные, сварочные, гальванические цепи), а также в административных, конторских и складских помещениях. Здесь различают общее равномерное освещение (свет распределяется равномерно по всей площади помещения) и общее локализованное освещение (с учетом расположения рабочих мест).

При выполнении точных зрительных работ (ювелирных, слесарных, токарных, контрольных) в местах, где оборудование создает глубокие, резкие тени или рабочие поверхности расположены вертикально (штампы, гильотинные ножницы), наряду с общим применяют местное освещение.

Колебания освещенности на рабочем месте, вызванные, например, резким изменением напряжения в сети, обуславливают переадаптацию глаза, приводя к значительному утомлению. Постоянство освещенности во времени достигается стабилизацией плавающего напряжения, жестким креплением светильников, применением специальных схем включения газоразрядных ламп.

Но многообразие промышленных светильников не ограничивается освещением внутренних помещений. Сюда же относятся уличные светильники. Условно к производственному освещению относят и бактерицидное облучение помещений. Бактерицидные лампы применяются для обеззараживания воздуха, питьевой воды, предметов обихода, продуктов питания, станций переливания крови, детских и школьных учреждений и производственных помещений промышленных предприятий. Сигнальное освещение для указания выхода, безопасного пути эвакуации, фиксации границ опасных зон также условно отнесем к промышленному.

### **3.7.4. Освещение кафе и ресторанов**

Ресторатор Этьен Биуль уверен: «Свет маскирует ошибки дизайнера столь же успешно, как соус — ошибки повара». Тезис полон иронии, которую могут позволить себе те, кто хорошо разбирается в искусстве декоративного оформления и в кулинарии. «Традиционная формула оценки ресторана: кухня — вино — сервис — атмосфера, — говорит Биуль. — Атмосферу в ресторане создают интерьер, вид из окна и освещение. Свет может подчеркнуть или безнадежно исказить



Примеры многоуровневого освещения в кафе центра международной торговли © Компания «МаксиГласс»

URL: <http://www.maxiglass.ru/>

красиво оформленное блюдо или цвет дорогого вина, свет может скрыть или, наоборот, выявить недостатки интерьера. Наконец, свет — великий сценарист: он может «заставить» одно помещение отвечать множеству самых разных функциональных назначений». Такая точка зрения на светодизайн типична для западных рестораторов.

В обеденных залах ресторанов и кафе разрешается устройство локализованного или местного освещения столов. Освещенность на столах должна определяться заданием на проектирование, но быть не более 200 лк при люминесцентных лампах, 100 лк — при лампах накаливания. При этом освещенность на остальной площади зала должна быть не менее 30 лк при любых источниках света.

Основная задача освещения ресторанов и кафе — создать запоминающийся художественный образ и желание приходить снова и снова, каждый раз наслаждаясь эстетикой пространства. Такой эффект дают светодинамические системы, которые изменяют световой сценарий помещения.

При освещении обеденных залов ресторанов локальный свет размещают в соответствии с тремя основными схемами, представленными ниже (рис. 13).



Светодинамическое панно с цветками лотоса, плавно изменяющими цвет, завершило спроектированное Дидье Гомезом эффектное интерьерное решение кафе Ligne Roset

URL: <http://www.restoranoff.ru>

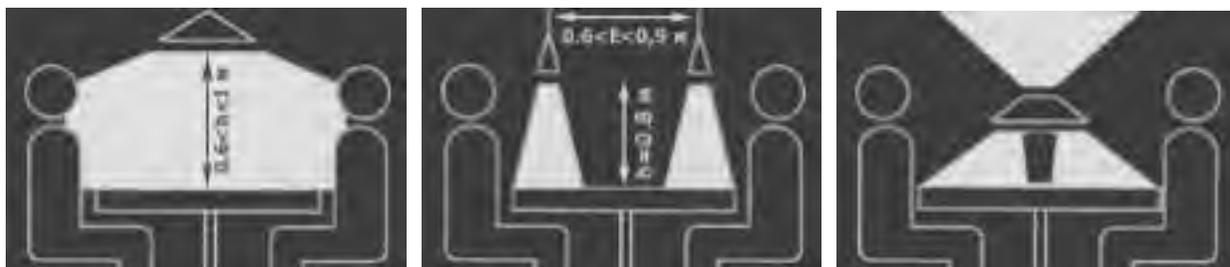


Рис. 13. Основные схемы размещения светильников над столом в ресторане

### 3.7.5. Освещение галерей и музеев

Хороший свет в галерее расставит акценты, выявит тона и полутона, заставит произведение показать фактуру, т.е. максимально раскроет замысел его создателя. Правильный свет обещает успешные продажи: клиенты непроизвольно обращают внимание на тот или иной удачно освещенный предмет. Когда же все наоборот и освещение из рук вон плохое, предмет «умирает». И если в фигуральном смысле его губит слишком тусклый свет, то в прямом — слишком яркий. Знаменитое изречение «*Ars longa, vita brevis*» («Жизнь коротка — искусство вечно») не стоит понимать буквально. Под воздействием дневного света бумага желтеет, изменяется химический состав красок, а следовательно, меняется общий образный строй произведения. Страдает все, что выполнено из органических веществ: ткани и перламутр, кожа и эмаль. Так агрессивно ведут себя ультрафиолетовое и инфракрасное излучения. Одно оказывает прямое разрушительное воздействие, приводя к распаду молекул, другое косвенно способствует старению материалов, ускоряя химические реакции за счет увеличения температуры.

Таким образом, первое требование к светильнику в галерее, музее — отсутствие вредного воздействия на произведение. Особенно серьезно к решению этой проблемы подходят в музеях, и здесь освещение — всегда компромисс. Чем больше света, тем лучше представлен экспонат; чем меньше света, тем лучше его сохранность.

Для музейных экспозиций выработаны строгие нормы, обусловленные разными типами экспонатов. Например, для тканей, газетной бумаги, выцветающих чернил и акварели количество света не должно превышать 50 лк; более плотная графика, например гуашь, выдержит вдвое больше, до 100 лк; для драгоценных металлов и камней — 500 лк. Иногда музейщикам приходится хитрить. Так, в залах графики Третьяковской галереи акварели часто экспонируются на темном фоне. Человеческий глаз адаптируется к нему, и слабого освещения, дозволенного для графики, становится достаточно, чтобы выявились цветовые нюансы и тонкие переливы краски.

Свои требования выдвигает и само произведение. Живопись разных школ и эпох отличается и по технике письма, и по химическому составу красок и грунта. Нежным краскам мастеров Ренессанса нужна очень деликатная подсветка, а полотна Врубеля, написанные сочными мазками и металлическими лаками, готовы засветиться сами...

В экспозиции, построенной на искусственном освещении, все источники света можно разделить на две категории: одни создают общий фон, другие выделяют отдельные экспонаты, для



Пример динамического освещения ресторана бутик-отеля Golden Apple

URL: <http://goldenapplehotel.ru>

этого используются светильники направленного света. Различные фильтры и насадки позволяют формировать световое пятно нужных форм и размеров. Одно из главных требований: источник света должен адекватно передавать цвета.

Для акцентной подсветки рекомендуют галогенные светильники. Их удобно размещать на шинопроводе (токопроводящей штанге), куда можно повесить любое количество светильников; снять один или добавить другой — минутное дело.

Люминесцентные лампы дают очень ровный, равномерный свет, поэтому тоже используются преимущественно для фоновое освещения. Долгое время их большим недостатком считалась плохая цветопередача, но сегодня делают лампы с улучшенной цветностью (на них нанесен индекс 830). Желательно установить к ним электронную пускорегулирующую аппаратуру и трансформатор, который убирает характерное для люминесцентных ламп мерцание (оно не улавливается глазом, но на психику воздействует не лучшим образом).

Еще один, сравнительно новый, источник — светодиоды. Они очень хороши для создания общей атмосферы, для подсветки скульптуры или макетов. Однако специалисты не советуют подсвечивать ими картины: они искажают цвета (индекс цветопередачи максимум 80 %).

Самый новаторский и, как следствие, самый дорогой сегодня метод — освещение на основе оптико-волоконных технологий. Конструкция состоит из проектора с лампой, из нее выходят оптико-волоконные нити, которые заканчиваются линзой. Результат: мягкий, безопасный и точный свет. На выставке «Искусство Картье», показанной несколько лет назад в Берлине, Милане и Токио, исторические драгоценности французского ювелира эффектно высвечивались в темном зале именно при помощи оптоволоконна.

Освещение скульптуры имеет свои особенности. Если подсветить ее со всех сторон, она получится плоской. Поэтому, как правило, делают основной поток, «рисующий» свет, например, верхний боковой. Но, пожалуй, самый сложный объект для осветителя — стекло. Передняя и задняя стенки предмета дают каждая свои, умноженные гранями рефлекссы; к ним добавляются блики от стеклянных витрин. Когда в Музее личных коллекций экспонировали предметы стекла из великолепной коллекции Федора и Екатерины Лемкуль, свет направили сверху вниз, снабдив витрины матовым задником, что помогло избавиться от бликов.

Универсальной схемы освещения не существует, каждый раз сценарий продумывается заново в соответствии с конкретной задачей.



Пример освещения экспозиции. Buschfeld, Германия

URL: <http://www.smartbright.ru>



Пример освещения экспозиции. Музейный замок, Рейдт, Германия

URL: <http://www.smartbright.ru>

Человеческий мозг посредством зрения воспринимает свет интуитивно, не задумываясь, но ощущая гармонию или дискомфорт. Так, на уровне ощущений теплое освещение человеку приятнее холодного. На интуицию и внутреннее чутье приходится опираться и при выставлении света для какого-либо произведения искусства. При освещении домашней коллекции подходят такие светильники, в которых яркость светового потока можно регулировать. Выставляя свет, никогда не начинайте со 100-процентной мощности. Напротив, лампу стоит включить на минимум и постепенно увеличивать силу света.

При освещении живописи с кракелюрами неровный красочный слой создает дополнительные рефлексы. Избежать их можно, отказавшись от прямого света и заменив его «скользящим» потоком. Если есть заданный маршрут (например, в узких проходных галереях или коридорах), направление света должно совпадать с направлением движения — это также поможет избежать возникновения нежелательных бликов.

Для подсветки картин существуют специальные светильники. Как правило, это алюминиевые подвижные мини-прожекторы с галогенными лампами. В магазинах такие искать бесполезно, их нужно заказывать в компаниях, профессионально занимающихся светотехникой.

Важно, чтобы светильники можно было перенастроить, поставить на них дополнительную оптику, ведь состав и расположение экспонатов могут измениться. Например, с помощью линзы Френеля световой поток собирается в линию и перераспределяется в нужном направлении. Это дает очень интересный эффект, допустим, в случае с высокой скульптурой можно подсветить только фигуру, оставив окружающее пространство в темноте. Даже если не используются все аксессуары сразу, это не значит, что они не понадобятся в будущем. Чем более изменяемый осветительный прибор, тем больше возможностей преобразовывать освещение.

Важно, чтобы искусственный свет воспроизводил естественное освещение как в солнечный день, так и тогда, когда небо затянуто легкими облаками.

### **3.8. Аварийное и эвакуационное освещение**

Аварийное освещение должно устраиваться в помещениях диспетчерских, операторских, в машинных залах, киноаппаратных, узлах связи, электрощитовых, здравпунктах, дежурных пожарных постах, на постах постоянной охраны; в гардеробах с числом мест хранения 300 и более; в главных кассах; детских комнатах и дебаркадерах магазинов, торговых залах магазинов само-



Пример освещения музейной экспозиции. Oligo, Германия  
URL: <http://www.smartbright.ru>

обслуживания; групповых и игрально-столовых детских дошкольных учреждений; вестибюлях гостиниц, залах ресторанов, помещениях спасательного фонда гостиниц и турбаз; операционных блоках, реанимационных, родовых отделениях, перевязочных, манипуляционных, процедурных, приемных отделениях, лабораториях срочного анализа, на постах дежурных медицинских сестер учреждений здравоохранения; в помещениях оперативной части, хранения ящиков выездных бригад, аптечных комнатах станций (отделений) скорой (неотложной) медицинской помощи; машинных отделениях лифтов, а также в тепловых пунктах и насосных жилых зданий.

В помещениях насосных, тепловых пунктов, бойлерных, станциях пожаротушения, в общественных зданиях аварийное освещение предусматривается только при постоянном пребывании дежурного персонала или если электроприемники данных помещений относятся к нагрузкам первой категории по надежности электроснабжения.

Аварийное освещение подразделяется:

1) на освещение для спасательных путей; для возможности безопасно покинуть помещение требуется минимальная освещенность в размере 1 лк на каждые 0,2 м высоты, при равномерности 1:40;

2) освещение, предотвращающее панику, как минимальное основное освещение, делающее возможным беспрепятственное достижение запасных выходов из больших помещений;

3) освещение для особо опасных рабочих мест (возле агрегатов с движущимися частями), где при сбое в освещении возникает непосредственная опасность аварии и опасность для жизни работников.

Указатели выходов могут быть световыми, со встроенными в них источниками света, присоединяемыми к сети аварийного освещения, и не световыми (без источников света) при условии, что обозначение выхода (надпись, знак и т.п.) освещается светильниками аварийного освещения.

Осветительные приборы аварийного освещения (освещения безопасности, эвакуационного) допускается предусматривать горящими, включаемыми одновременно с основными осветительными приборами нормального освещения и не горящими, автоматически включаемыми при прекращении питания нормального освещения.

Эвакуационное освещение в торговых и общественных помещениях должно устраиваться:

1) в переходных помещениях, коридорах, холлах, фойе и вестибюлях, на лестницах, служащих для эвакуации людей из зданий, где работает или постоянно пребывает одновременно более

50 человек, а также из здравпунктов лечебно-профилактических учреждений, книго- и архивохранилищ, детских дошкольных учреждений, независимо от числа лиц, пребывающих там;

2) залах плавательных бассейнов, спортивных и актовых залах;

3) помещениях приемных, раздевальных, кухнях и стирально-разборочных помещениях детских дошкольных учреждений и школ-интернатов;

4) ожидальных, раздевальных, мыльных, душевых, ваннных и парильных бань;

5) помещениях электросветолечения, раздевальных, душевых и ваннных залах отделений грязелечения и восстановительного лечения в лечебно-профилактических учреждениях;

6) помещениях, где одновременно могут находиться более 100 человек (аудитории, обеденные залы, актовые залы, конференц-залы);

7) торговых залах общей площадью 90 м<sup>2</sup> и более и на путях выхода из них, в транспортных тоннелях торговых предприятий;

8) помещениях с постоянно работающими в них людьми, если вследствие отключения рабочего освещения и продолжения при этом работы производственного оборудования может возникнуть опасность травматизма (ремонтные мастерские, производственные помещения предприятий общественного питания, прачечных).

Эвакуационное освещение в жилых зданиях должно предусматриваться при высоте здания 6 и более этажей, а также в общежитиях при числе проживающих 50 и более человек. Светильники эвакуационного освещения должны устанавливаться по линиям основных проходов в вестибюлях, лифтовых холлах и на площадках перед лифтами, а также в коридорах при их длине более 10 м.

Линии освещения незадымляемых лестничных клеток следует присоединять к сети эвакуационного освещения. При этом уровень освещенности обеспечивается по нормам рабочего освещения, сеть которого в этом случае не предусматривается.

Световые указатели «Выход» следует устанавливать:

1) у выходов из помещений обеденных и торговых залов, аудиторий, конференц-залов и других помещений, в которых могут одновременно находиться более 100 человек;

2) выходов из коридоров, к которым примыкают помещения с общей численностью постоянно пребывающих в них более 50 человек;

3) выходов с эстрад конференц-залов и актовых залов;

4) вдоль коридоров длиной более 25 м и в общежитиях коридорного типа вместимостью более 50 человек на этаже. При этом световые указатели должны устанавливаться на расстоянии не более 25 м друг от друга, а также в местах поворотов коридоров;

5) выходов для покупателей во всех магазинах общей площадью 180 м<sup>2</sup> и более и в магазинах самообслуживания 110 м<sup>2</sup> и более.

Световые указатели «Выход» должны быть присоединены к сети эвакуационного или аварийного освещения и устанавливаться на высоте не ниже 2 м.

Входы в здания, мусоросборные камеры, а также номерные знаки и указатели пожарных гидрантов (если для них не используются световые указатели) должны освещаться светильниками, присоединенными к сети внутреннего эвакуационного или аварийного освещения.

Питание эвакуационного и аварийного освещения должно быть независимым от питания рабочего освещения и выполняться при двух вводах в здание — от разных вводов, а при одном вводе — самостоятельными линиями.

Предусматривать устройство автономных источников (аккумуляторных батарей, дизельных электростанций и т.п.) для питания аварийного и эвакуационного освещения не требуется, за исключением случаев, предусмотренных в задании на проектирование.

Эвакуационное освещение должно обеспечивать наименьшую освещенность на полу основных проходов (или на земле) и на ступенях лестниц: в помещениях — 0,5 лк, на открытых территориях — 0,2 лк.

Неравномерность эвакуационного освещения (отношение максимальной освещенности к минимальной) по оси эвакуационных проходов должна быть не более 40:1.

### **3.9. Дежурное освещение**

Для дежурного освещения вестибюлей, коридоров, конференц-залов, актовых залов и торговых залов следует использовать светильники эвакуационного освещения или часть светильников рабочего освещения с питанием их от самостоятельной групповой линии.

Для дежурного (ночного) освещения палат лечебно-профилактических учреждений следует применять специальные светильники, установленные в нишах около входов на высоте 0,3 м от пола и присоединенные к сети эвакуационного освещения.

В палатах психиатрических и детских отделений, спальнях помещениях и палатах-изоляторах детских дошкольных учреждений и школ-интернатов указанные светильники должны устанавливаться на высоте не менее 2,2 м от пола (над дверным проемом). В помещениях для детей допускается установка светильников дежурного освещения на высоте 0,3 м от пола, при этом напряжение сети дежурного освещения должно быть не более 42 В.

В торговых и обеденных залах, конференц-залах, вестибюлях, холлах и коридорах общественных зданий следует предусматривать возможность включения части светильников, создающих по всей площади освещенность, достаточную для уборки помещения, т.е. 15 % нормируемой освещенности, но не менее 20 лк, независимо от источника света.

В учебных помещениях, спортивных залах и бассейнах школ; групповых, игровых и комнатах для музыкальных и гимнастических занятий детских дошкольных учреждений, расположенных севернее 65° с. ш., следует предусматривать витальные (эритемные) облучательные установки для профилактического ультрафиолетового облучения. В залах бассейнов и палатах изоляторов детских дошкольных учреждений облучательные установки должны устраиваться во всех климатических зонах. При проектировании облучательных установок длительного действия, а также фотариев следует учитывать требования Указаний по проектированию и эксплуатации установок искусственного ультрафиолетового облучения на промышленных предприятиях.

### **3.10. Примерный расчет количества светильников**

Ранее базовым методом проектирования осветительной установки являлся метод коэффициентов использования, позволяющий вручную проводить вычисления при решении относительно простых светотехнических задач. По этому методу необходимое количество светильников в осветительной установке определяется с помощью следующей формулы:

$$N = E \cdot S \cdot K_3 / U \cdot n \cdot \Phi_{\text{л}}$$

где  $E$  — нормируемая освещенность;  $S$  — площадь помещения;  $K_3$  — коэффициент запаса;  $U$  — коэффициент использования;  $n$  — количество ламп в светильнике;  $\Phi_{\text{л}}$  — световой поток одной лампы в светильнике.

Коэффициент использования характеризует эффективность использования светового прибора в помещении. Для его определения необходимо знать индекс помещения  $\phi$  и коэффициенты отражения стен, пола и потолка (табл. 13).

**Таблица 13***Показатели зависимости коэффициента отражения от цвета поверхности*

Цвет поверхности	Коэффициент отражения, %
Поверхность белого цвета	70...80
Светлая поверхность	50
Поверхность серого цвета	30
Поверхность темно-серого цвета	20
Темная поверхность	10

Рассчитываем индекс помещения по формуле

$$\varphi = S / ((h_1 - h_2)(a + b)).$$

По табл. 14 определяем коэффициент использования как пересечение значений рассчитываемого индекса помещения  $\varphi$  и показателей коэффициента отражения поверхности помещения.

**Таблица 14***Зависимости U от  $\varphi$  и коэффициента отражения поверхностей помещения*

потолок	80	80	80	70	50	50	30	0
стены	80	50	30	50	50	30	30	0
пол	30	30	10	20	10	10	10	0
$\varphi = 0,6$	48	35	30	34	33	30	30	27
$\varphi = 0,8$	54	43	37	41	39	36	36	33
$\varphi = 1$	58	47	41	45	43	40	40	37
$\varphi = 1,25$	62	53	46	50	47	45	45	42
$\varphi = 1,5$	64	56	49	53	50	48	47	45
$\varphi = 2$	67	60	51	56	52	50	50	48
$\varphi = 2,5$	69	63	54	58	54	53	52	50
$\varphi = 3$	70	65	56	60	55	54	54	52
$\varphi = 4$	71	67	57	61	56	55	54	52
$\varphi = 5$	72	69	58	62	57	56	55	54

Коэффициент запаса зависит от типа помещения (табл. 15).

*Таблица 15*

*Зависимость коэффициента запаса от типа помещения*

Тип помещения	Коэффициент запаса, отн. ед.
Очень чистые помещения, а также с осветительными установками с малым временем использования	1,25
Чистые помещения с трехгодичным циклом обслуживания	1,50
Наружное освещение, трехгодичный цикл обслуживания	1,75
Внутреннее и наружное освещение при сильном загрязнении	2,00

Недостатком данного метода является то, что приходится усреднять коэффициент отражения по поверхностям помещения. Также этот метод не позволяет произвести точный расчет освещенности в помещении сложной формы и не предоставляет возможности оптимизировать расположение светильников на потолке по целому ряду показателей.

Решение сложных задач, динамическое моделирование освещения, получение всеобъемлющих протоколов и визуализация выполненного проекта стали возможными благодаря компьютеризации вычислений по алгоритмам современных методов, использующих матрично-векторный аппарат.

В настоящее время для проектирования освещения используются разнообразные компьютерные программы. Одной из самых популярных программ является DIALux. Программа разрабатывается и непрерывно совершенствуется с 1994 г. Немецким институтом прикладной светотехники (DIAL GmbH) и учитывает все современные требования, предъявляемые к освещению самых различных областей.

Использование DIALux позволяет:

- 1) быстро и качественно рассчитывать проекты внутреннего и наружного освещения, а также проекты освещения автомобильных дорог;
- 2) импортировать и экспортировать файлы форматов DWG и DXF;

- 3) использовать в проектах встроенные и сторонние библиотеки объектов и текстур, которые позволяют повысить качество визуализации;
- 4) получать фотореалистичное изображение смоделированной сцены с помощью интегрированного в программу трассировщика POV-Ray;
- 5) создавать видеоролики для презентации проектов в формате AVI;
- 6) формировать отчеты о результатах проделанной работы в виде файлов в формате PDF в течение нескольких минут.



#### 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА ВИЗУАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Гамма средств визуальных коммуникаций позволяет активно воздействовать на психику и настроение людей. С помощью этих средств в одном средовом объекте можно создать как радостно-праздничную атмосферу, так и официально-деловую.

Выделяют три группы визуальной коммуникации архитектурной среды:

1. Средства и системы визуальных коммуникаций в городских, сельских и прочих пространствах, на транспорте и т.д. (вывески, рекламные установки, витрины магазинов, таблички с названием улицы и номером дома, указатели маршрутов транспорта, знаки дорожного движения и пр.). Эргономическая обусловленность визуального восприятия в решении этих средств также важна как и художественная сторона.

2. Средства визуальных коммуникаций в пространствах зданий, интерьерах (указатели, пиктограммы, таблички, рекламные объявления, плакаты и другие средства информации). Системы пиктограмм могут использоваться как инструкция по эксплуатации автоматов, в частности банковских, множительной техники, компьютеров. В первую очередь, требуется выявление и учет оптимального образного стереотипа визуального восприятия, характерного для возможно большего процента персонала и обслуживаемого контингента населения.



Информационное насыщение выставки. Фото автора

3. Индикаторы различных типов и видов, связанные с эксплуатацией и оснащением производственного, офисного, бытового и прочего оборудования, с помощью которых человек получает сведения, характеризующие параметры объектов управления, ход технологических процессов и т.д.

В настоящее время для любого публичного места, будь то офис или магазин, важным и неотъемлемым атрибутом становится система визуальных коммуникаций: информация, ее правильная организация, размещение.

Элементы системы информирования и их расположение определяют образ архитектурного объекта от офиса и до публичной территории города. Хорошо разработанный и реализованный проект визуальных коммуникаций позволит выделить объект среди других подобных, обеспечив ему неповторимый оригинальный облик, позволит привлечь к себе внимание новых партнеров (покупателей, посетителей и т.д.) и уменьшить долю хаотичного перемещения посетителей в поисках нужного места. Элементами системы визуальной коммуникации в современных интерьерах становятся и система освещения, обеспечивающая функции распознавания объектов и ориентации в пространстве, и колористические решения, построенные на принципе цветового кодирования.

Перегруженное информацией пространство современного общественного интерьера требует системности в организации средств визуальной коммуникации для выполнения ряда основных функций:

- 1) ориентации в пространстве (обозначение объектов и возможность выбора направления движения в стандартных и экстремальных ситуациях);
- 2) информативности (дополнительная пояснительная информация);
- 3) формирования эмоционального состояния.

Функцию ориентации в пространстве выполняют объекты размещения прямого действия — это визуально-графические приемы и символы, которые стали универсальным языком. К таким объектам можно отнести и общепринятые таблички, надписи, графические указатели и поэтажные планы, специальные визуально-графические приемы эвакуационных и сигнальных систем.

Информативную функцию выполняют различные рекламные щиты, витрины, электронные табло, интерактивные устройства и др.



Пример реализации и функции ориентации в пространстве (обозначение объектов и возможность выбора направления движения в стандартных и экстремальных ситуациях). Визуализационное проектное решение автора



Системы освещения могут служить ориентацией в пространстве. Фото автора

Можно условно выделить несколько уровней (групп) компонентов системы информирования объекта. Это, в первую очередь, самая многочисленная по количеству элементов группа идентификационных обозначений помещений, отделов, персоналий, информация среды «вход-выход».

Вторая группа включает в себя различные знаки-указатели: директории, предназначенные для размещения в узловых точках движения посетителей и содержащие информацию для ориентирования на месте; знаки, указывающие направление движения к определенному объекту.

Третья группа знаков служит для обозначения всего объекта (самый простейший пример — вывеска при входе в здание), содержит, как правило, название объекта, логотип предприятия, время работы и т.п. и размещается около входа или в «фокусных» точках как на улице, так и в холле помещения, т.е. в таких местах, которые не минует взгляд практически любого прохожего или посетителя.

Важно выбрать такую технологию реализации элементов информационной системы, которая обеспечила бы стилевое единство изделий каждой группы и простоту их обслуживания. В мире уже давно существуют конструкции, которые преимущественно и используются в качестве носителей информации.

Эффективность информационной системы зависит от размещения определенной информации к определенным зонам интерьера, ее освещенности, читаемости и доступности с учетом оптимального расстояния между информационными точками.

Важным качеством информационной системы является его достаточность и коммуникативность. Излишек информации или ее недостаточность вызывает раздражение у посетителя. А доходчивость и понятность шрифтовых и графических символов делают ее более эффективной. Мобильность современного общества выдвигает требования дублирования объектов ориентации в пространстве на международные языки, в настоящее время — на английский.

Стереотипность (узнаваемость) облегчает поиск необходимой информации, а оригинальность выполнения делает информационный источник более заметным в перегруженном информацией пространстве.

Информационная система, реализованная в интерьере, воспринимается целостно, если решена на единых принципах композиционных, колористических, шрифтовых, пропорциональных приемов. Рациональность размещения информационного оборудования влияет на удобство его обслуживания.



Жидкокристаллические дисплеи являются не только носителями информации, но и системой освещения. Фото автора



Система жидкокристаллических дисплеев информационно насытит выставочный стенд. Фото автора

#### 4.1. Композиционно-пространственные средства визуальных коммуникаций

Целью создания любой навигационной системы является считывание информации путем восприятия простых знаковых систем и их интерпретация с помощью образного видения.

Увеличение габаритов общественных помещений, протяженности и площадей пространств, укрупнение масштаба общественных зон являются объективной реальностью. Поэтому очень важно в этих условиях создание зон, сомасштабных человеку, позволяющих ему чувствовать себя комфортно в сложном многофункциональном пространстве торговых центров, аэропортов, вокзалов.

Оборудование интерьеров выполняет роль носителя человеческого масштаба:

- 1) павильоны;
- 2) телефоны-автоматы, информационные установки;
- 3) системы освещения, емкости для мусора;
- 4) мебель, торговое оборудование, турникеты;
- 5) указатели, табло, пиктограммы и пр.

К наиболее характерным приемам размещения средств визуальных коммуникаций можно отнести два принципиально различных подхода:

- 1) рассредоточенное размещение путем организации информационных зон в общественных центрах;
- 2) сосредоточение средств информации в специально организованных пространствах.

Реализация этих схем размещения является последовательными этапами процесса упорядочения информации в структуре здания. Однако если в первом случае информационные элементы могут рассматриваться как объемные, дополняющие решение общественной зоны, то во втором случае требуется специально оборудованное пространство, территория.

Организация развитых информационных зон в общественных комплексах общегородского значения открывает возможности использования новых светотехнических, кинопроекторных и электронных средств. Техническое совершенство этих средств дает новые разнообразные возможности их применения в архитектурной среде. И попытки дизайнеров, художников максимально их использовать приводят к положительным результатам.



Правильно размещенная система мониторов в торговом зале максимально усилит эффективность рекламы. Фото автора



Современные кинотеатры активно используют информационные системы на основе электронных табло. Фото автора

## 4.2. Графические средства

Информация может быть представлена знаками, буквами, цифрами, цветом, яркостью.

При выборе вида алфавита нужно опираться на знания, сложившиеся и закрепленные опытом. Эффективным способом кодирования является использование цвета и формы. Наименьшее время поиска объекта затрачивается при кодировании его цветом, наибольшее — при кодировании размером и яркостью.

Используют два основных типа кода, определяемых мерой его абстрактности.

Абстрактный код не связан с содержанием сообщения. В соответствии с мерой абстракции выделяют: абстрактные, схематические, иконические и пиктографические типы знаков.

Конкретный код связан с содержанием сообщения, форма сигнала связана со значением, смыслом кодируемого объекта, эти знаки лучше запоминаются и долго хранятся в памяти.

При выборе способа кодирования необходимо опираться на систему имеющихся у наблюдателя знаний, закрепленных опытом, что влияет на скорость и точность декодирования.

Буквы используются для передачи информации о названии объекта.

Цифры — для передачи информации о количественных характеристиках объекта.

Цвет — для передачи значимости характеристик.

Существует несколько способов кодирования информации.

*Кодирование формой*, когда основным признаком объекта обозначается контуром или силуэтом и дает представление о его типе (классе). При выборе между контурными и силуэтными знаками (сочетание их недопустимо, так как в этом случае в 2-3 раза возрастает время выполнения поисковых задач) предпочтение следует отдавать последним. Однако следует помнить, что они имеют меньшее по сравнению с контурными основание кода из-за невозможности использования внутренних деталей. Желательная форма знака — замкнутая фигура.

Контур знака должен быть четким, простым в начертании и содержать небольшое количество элементов. Фигуры, составленные из прямых линий, различаются легче, чем имеющие кривизну и много углов; также лучше воспринимаются фигуры, имеющие выступы. При построении контуров и дополнительных деталей знаков не должны использоваться пунктирные и штриховые линии. Дополнительные детали располагают в верхней или нижней частях основного контура.

*Кодирование размером*, когда устанавливается соответствие между площадью (объемом) или линейными параметрами знака и характеристиками объекта (удаленностью, высотой, шириной и т.п.). Например, более значимая информация должна иметь, по крайней мере, в полтора раза больший размер. Дальнейшее увеличение должно производиться в геометрической, а еще лучше в логарифмической прогрессии, поскольку органы чувств человека воспринимают изменения параметров по закону Вебера — Фехнера как раз в логарифмической прогрессии.

*Буквенно-цифровое кодирование* — кодирование при помощи букв и цифр. Важным условием различимости букв и цифр является выбор их формы. При разработке шрифтов стремятся избежать смешения сходных знаков и выделить характерные признаки, отличающие знаки друг от друга.

Арабский цифровой алфавит состоит из знаков, многие из которых не удовлетворяют требованиям хорошей различимости. Например, 7, 9, 5 и 6, 3, 5 отличаются друг от друга только одним или двумя признаками. Большую точность обеспечивают цифры, образованные прямыми линиями, — 1, 4, 7. Лучшими из начертаний являются шрифт Бергера (знаки составлены прямыми линиями) и шрифт Макворта (линии в знаках расположены под углом 45°). Целесообразно использовать специально разработанные шрифты.

Взаимное расположение линий, образующих знак, влияет на его читаемость. Для обеспечения читаемости необходимо выдерживать оптимальное соотношение основных параметров: высоты, ширины, толщины линии. Для знаков прямого контраста толщина линии должна составлять 1/6...1/8 высоты знака, для знаков обратного контраста — 1/10.

*Кодирование цветом* также используется для выделения какой-либо информации. С наибольшей точностью опознаются следующие цвета: фиолетовый, голубой, зеленый, желтый и красный.

Количество цветов может быть увеличено в несколько раз, если сигналы различают не только по цветовому тону, но и его светлоте и насыщенности.

Применяя несколько способов кодирования, цветовым следует выделять только наиболее важную информацию. Здесь недопустимы сочетания близких цветов, например: красные символы на розовом фоне, голубые на зеленом, желтые на белом, черные на синем, и наоборот. Краткий перечень распространенных цветовых сочетаний в порядке постепенного ухудшения их восприятия человеком: синий на белом, черный на желтом, зеленый на белом, черный на белом, зеленый на красном, красный на желтом, красный на белом, оранжевый на черном, черный на пурпурном, оранжевый на белом, красный на зеленом и т.д. (табл. 16 и 17).



Цвет используется для передачи значимости характеристик.  
Фото автора

**Таблица 16***Оценка четкости восприятия цветовых образов на ахроматичном фоне*

Цвет символов	Цвет фона		
	Черный	Серый	Белый
Красный	Плохо	Отлично	Хорошо
Синий	Плохо	Плохо	Хорошо
Зеленый	Отлично	Плохо	Плохо
Циан	Отлично	Плохо	Плохо
Малиновый	Отлично	Плохо	Отлично
Желтый	Хорошо	Отлично	Плохо

**Таблица 17***Оценка четкости восприятия цветовых образов на цветном фоне*

Цвет символов	Цвет фона					
	Красный	Синий	Зеленый	Циан	Малиновый	Желтый
Красный	—	Плохо	Отлично	Хорошо	Плохо	Хорошо
Синий	Плохо	—	Отлично	Хорошо	Хорошо	Хорошо
Зеленый	Плохо	Отлично	—	Отлично	Отлично	Отлично
Циан	Отлично	Отлично	Плохо	—	Отлично	Отлично
Малиновый	Плохо	Отлично	Отлично	Отлично	—	Хорошо
Желтый	Отлично	Хорошо	Отлично	Отлично	Отлично	—

Кодирование яркостью менее предпочтительно по сравнению с другими способами кодирования, так как сигналы яркости могут утомлять наблюдателя.

Для большинства практических целей достаточно 2 уровней яркости: яркий и тусклый или свет и темнота. У соседних элементов яркость должна отличаться не менее чем в 2 раза.

### 4.3. Технические средства визуальной коммуникации

В настоящее время активно развиваются технологии и технические средства визуальной коммуникации.

*Светодиодный видеозэкран* — очень яркое, легко визуально воспринимаемое средство отображения информации. Он позволяет воспроизводить телевизионные программы как в режиме реального времени, так и в записи, прокручивать рекламные ролики и различные информационные сообщения, сопровождать спортивные и концертно-зрелищные мероприятия. Видеозэкран может быть установлен как в помещении (аэропорты, торговые центры, спортивные залы и пр.), так и на улице, может быть стационарным или мобильным.

По мнению многих специалистов по мерчендайзингу, светодиодные экраны в помещениях более эффективны для привлечения внимания покупателей к продукту или спецпредложению, чем стандартные видеозэкраны (ЖК, плазменные). Преимущества светодиодных дисплеев перед другими видами экранов, используемых в помещениях, в их многофункциональности, яркости и простоте управления. Поэтому во всем мире в торговых залах все больше стали пользоваться спросом светодиодные экраны, приносящие больше доходов их владельцам.

Например, полноцветные светодиодные дисплеи позволяют транслировать качественные рекламные ролики и информационные текстовые блоки одновременно (статичный текст или бегущая строка). То есть, в торговом зале показывая рекламный ролик продукта, можно одновременно указать покупателям его местонахождение в зале и продемонстрировать скидки или специальные предложения. Такая возможность позволяет снизить издержки на рекламу заказчикам (не записывать новый ролик) и построить более эффективные коммуникации с потребителем.

Светодиодные экраны обладают высокой контрастностью, яркостью, возможностью передавать любые тончайшие оттенки цвета, большим углом обзора (в отличие от плазмы) и высокой надежностью (работают до 100 000 часов, т.е. до 12 лет непрерывной работы) при любой температуре воздуха (от  $-40$  до  $+50$  °С) и минимальных затратах на электроэнергию.

Высокая яркость светодиодов позволяет получать четкое и контрастное изображение даже при прямом попадании лучей солнца.

Если необходимо запустить новую рекламную кампанию, достаточно одного нажатия кнопки в офисе. Специальное программное обеспечение может создавать или изменять светодинамический сценарий такого экрана. Конструкция позволяет быстро заменять вышедшие из строя модули.

Светодиодный экран — это плоская мозаика из пикселей, содержащих красные, зеленые и синие светодиоды. Изменяя интенсивность свечения светодиодов, можно получить практически весь спектр цветовых оттенков. При этом количество возможных цветов и цветовых оттенков превышает 16 миллионов. Набор светодиодов основных цветов определяет формат пикселя.

На сегодняшний день светодиодный дисплей — это универсальное средство отображения информации с непревзойденной яркостью, с высокой контрастностью, способное воспроизводить полутоновую графику в темпе не менее 25 кадров в секунду.

Экран работает в режиме видеомонитора, картинка на экране формируется по технологии RGB при помощи специальных программ (DVD, mpeg, PC, avi), которые либо непосредственно создают видеоряд, либо являются «переводчиками» на язык экрана видео- или TV-сигнала. Для вывода видеоизображения у экрана должна быть определенная разрешающая способность. Количество и порядок расположения наружных модулей в итоге определяет разрешение светодиодного видеозэкрана. Специалисты считают, что экрану достаточно иметь разрешение 160 пикселей по горизонтали и 128 пикселей по вертикали для показа специально подготовленного видеоряда. Для прямой телевизионной трансляции нужно иметь разрешение не менее  $256 \times 192$ , а чтобы добиться при восприятии изображения качества, сопоставимого с телевизионным, необходимо минимум  $320 \times 240$ . Существует ряд способов программного повышения плотности изображения точек на экране и его разрешающей способности при сохранении неизменного размера физического кластера.

При модульной конструкции размер светодиодного видеозэкрана практически не ограничен.

Конструкция из светодиодных наружных модулей имеет класс защиты от внешних воздействий IP65, согласно интернациональной шкале IP. Видеозэкраны практически абсолютно защищены от влаги (в том числе прямого попадания воды), от теплового и ультрафиолетового излучения, пыли, микроорганизмов, что положительно влияет на надежность и долговечность.

Для управления светодиодным видеозэкраном используется специализированный контроллер. Имеется возможность контролировать и менять режимы его работы и отображения информации.

Область применения светодиодных экранов достаточно широка:

- 1) наружная реклама;
- 2) видеовывески;

3) информационные табло в банках, аэропортах, на заправочных станциях, вокзалах и т.д.;

4) спортивные табло на стадионах и в спортивных залах.

*Электронное табло* — современное техническое устройство, предназначенное для оперативного управления информацией. Все большее распространение они получают на вокзалах, стадионах, в торговых центрах, кинотеатрах и т.д., благодаря яркости, эстетической привлекательности и удобству управления информацией.

Существуют цветные и монохромные электронные табло. Как правило, в электронном табло используются красные и зеленые светодиоды, позволяющие выводить информацию на табло в 3 цветах: зеленый, желтый и красный. Управление осуществляется с компьютера в программе, в которой пользователь может выбрать, каким цветом выделить информацию. Размеры и структура электронного табло могут быть практически любыми, программное обеспечение позволяет объединить несколько электронных табло в систему и управлять ими с одного компьютера. Оператор имеет возможность наглядно контролировать состояние всех табло, имеющихся в системе, при помощи эмулятора, встроенного в программу.

На электронном табло для вокзала выводится вся необходимая информация, связанная с расписанием движения транспорта. Например, на табло ж/д вокзала выводится информация о движении поездов: номер поезда, маршрут следования, станция назначения, время прибытия и отправления и т.д.

Программное обеспечение, предназначенное для подготовки и вывода информации на электронное табло для вокзалов, строится с использованием баз данных. Оператор извлекает из базы данных необходимую запись и помещает ее в рабочую таблицу. Таким образом, в рабочей таблице формируется последовательность записей, которые в дальнейшем загружаются в электронное табло. Связь между ПЭВМ и системой табло осуществляется по интерфейсу RS485 в полудуплексном режиме с несколькими абонентами. Программное обеспечение включает в себя оригинальный транспортный протокол, гарантирующий безошибочную загрузку сообщений.

Кроме того, на вокзальное табло можно выводить информацию, не связанную с расписанием, например, объявления, используя свободные строки.

Наряду с табло расписания, на вокзалах используются сервисные электронные табло, установленные на перронах и в залах ожидания. Они включены в одну систему. Программа автоматически, в соответствии с информацией рабочей таблицы, производит загрузку информации на все



Электронное табло незаменимо в системе информации вокзалов, аэропортов. Фото автора

электронные табло, расположенные на перронах. При любой загрузке делается запись в рабочий журнал для контроля за действиями оператора и возможностью последующего анализа.

На табло аэропорта выводится информация о рейсах: время вылета, прилета, задержка самолета и т.д. Эта информация, как правило, имеет табличную структуру, удобную для отображения расписания.

Табло — конструкция, состоящая из отдельных наборных унифицированных модулей и источников питания. Оно имеет рамочную конструкцию, обеспечивающую его жесткость и варианты для комнатного и уличного исполнения.

Преимущества электронного табло:

- 1) многоцветная индикация;
- 2) высокая надежность, которая обеспечивается современной технологией изготовления с использованием светоизлучающих диодов;
- 3) цвет свечения, размер знаков, габаритные размеры, вариант климатического исполнения могут быть изменены по желанию заказчика;
- 4) возможность изготовления панно различных размеров с изменяющимися и движущимися изображениями;
- 5) возможность оперативного обновления отображаемой информации.

Светящиеся табло могут применяться в рекламных щитах и вывесках, в общественных местах и на улицах городов для декоративного оформления.

*Информационная* или *бегущая строка* предназначена для наглядного и привлекательного представления текстовых сообщений с возможностью применения определенного набора эффектов. Возможности бегущей строки по представлению информации весьма широки. К примеру, можно хранить информацию в памяти табло, задавать последовательность отображения информации, программировать интервалы между символами, скорость движения текста, задержку отображаемого текста, центрирование, паузы и т.д. Текст может быть представлен в монохромном, трехцветном или многоцветном исполнении.

Бегущие строки — хороший источник информации и могут быть установлены как в помещении, так и на улице. Их можно увидеть у банков, информационных центров, на вокзалах, в аэропортах, торговых центрах, парках и т.д. Бегущая строка получила такую широкую популярность благодаря удобству и простоте эксплуатации.



В бегущей строке можно транслировать температуру, дату и время. Фото автора

В любое время в бегущей строке можно оперативно менять, редактировать информацию. Для управления необходима программа (входит в комплект оборудования), не требующая мощных компьютеров. Программа имеет множество функций, основная — это ввод текста, с которым может справиться любой пользователь, умеющий пользоваться клавиатурой (программа он-лайн). Кроме этого, текст в бегущей строке может мигать, останавливаться, а также «падать» на табло. В программе есть режим предпросмотра, при помощи которого можно из нескольких вариантов выбрать лучший.

Существуют полноцветные и монохромные бегущие строки. Самые распространенные бегущие строки из красных монохромных светодиодов (красный светодиод самый долговечный и недорогой), они самые яркие. Цвет монохромных бегущих строк может быть различным: красным, желтым, зеленым, синим.

Кроме монохромных, пользуются спросом RG-бегущие строки. Эти строки отличаются от монохромных возможностью демонстрировать текст и фон различных цветов (красный, зеленый, желтый).

Бегущие строки могут быть разных размеров, форм. Они могут размещаться на стене, полукруглом козырьке, в вывеске, быть квадратными, круглыми, овальными или в виде арки.

Светодиодная бегущая строка для работы не требует ничего, кроме обычного сетевого питания. Матрица строки защищена удароустойчивым герметичным корпусом, который выдерживает температуры от  $-40$  до  $+60$  °C. Такая строка имеет очень большой срок службы (10-11 лет в непрерывном режиме работы).

Бегущие строки для помещений, как и для наружного размещения, собираются по модульному принципу, но в строке для помещений, в отличие от бегущих строк для улиц, используются модули с высоким разрешением. Яркость светодиодов, используемых в производстве бегущих строк для помещений, намного меньше, чем светодиодов для наружной рекламы. Такая конструкция позволяет читать текст с бегущей строки с небольших расстояний.

Современный контроллер для управления бегущими строками позволяет не только работать с текстом, но и управлять каждым светодиодом. Управляя каждым светодиодом, в программе можно рисовать графику, рисунки, работать с тонами (изменять яркость монохромных светодиодов и менять оттенки в RG, имеется более 65 тыс. оттенков) и демонстрировать на бегущей строке как на видеоэкране.

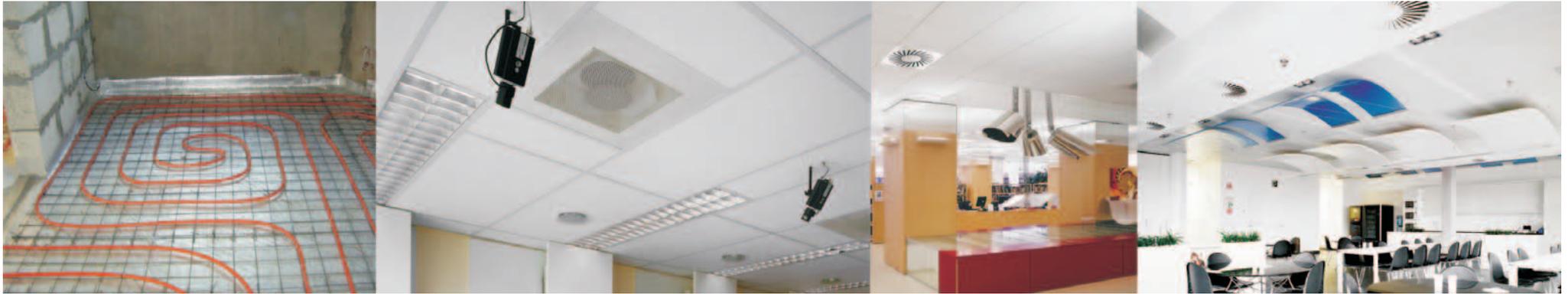
Мини-бегущие строки используются в качестве pos-материалов для стимулирования покупок в местах продаж, а также как яркие бейджи, динамичные ценники и указатели, удобные в управлении и эффективные в плане привлечения внимания. По сути, мини ничем не отличаются от стандартных бегущих строк, кроме малых размеров и возможности питания от автономного источника. Они также передают информацию, графические объекты (псевдо-графика), бывают различных цветов и форм.

Мини-бегущая строка может работать от самых сильных батареек до 10 часов, но, как правило, для них производятся специальные блоки питания для работы от электрической сети.

Главное отличие мини-строчек от других материалов, выделяющих конкретные продукты на полке, в информативности, динамике и яркости. Текст со строчки читается на расстоянии 5...10 м, информация меняется с помощью программы с компьютера.

В торговых центрах практикуется использование мини-бегущих строчек рядом с кассовыми аппаратами или на витринах для рекламы товаров со скидкой и продуктов первой необходимости.

Мини-бегущие строчки производятся из модулей с высоким разрешением, используемых в светодиодных экранах для помещений. Поэтому единственный недостаток таких устройств в том, что при установке на улице необходимо размещение в тени, потому что на солнце текст с бегущих строк не будет виден.



## 5. КЛИМАТОТЕХНИКА

### 5.1. Климатическое оборудование

Влияние комфортной температурно-влажностной среды на человека трудно переоценить. Работоспособность и здоровье человека напрямую зависит от качества воздуха, его температуры и показателей влажности. Игнорирование требований создания и поддержания допустимых показателей микроклимата может нанести серьезный урон здоровью человека, длительное время находящегося в некомфортной среде. Параметры микроклимата различных по назначению помещений регламентированы СНиП, СанПиН.

Комплексная система очистки, поддержки температурного режима, ароматизации может сделать жизнь городского человека, оторванного от естественной среды, более полноценной.

Основная задача архитектора-дизайнера — учесть размещение приборов, специально разработанных специалистами инженерных систем, интегрировать их в общую идею интерьера и обеспечить возможность эксплуатационного обслуживания приборов.

Расчет систем отопления и вентиляции помещений должен выполняться из условия, что вся электрическая энергия, потребляемая источниками света, превращается в тепло (1 кВт·ч соответствует 864 ккал).

Климатическое оборудование по характеру воздействия на воздушную среду можно классифицировать как:

- 1) системы отопления;
- 2) системы вентиляции;



Камины всегда были одним из красивейших элементов интерьера независимо от изменений стилей в архитектуре. Фото автора

- 3) системы кондиционирования;
- 4) приборы, обеспечивающие оптимальную влажность;
- 5) система дымоудаления и др.

Кладовые мировых знаний в области климатотехники насчитывают десятки системных решений, способных удовлетворить нужды различных категорий потребителей. Подавляющее большинство установок разработано на базе центральных кондиционеров модульного типа или мощных фреоновых моноблоков, а также водоохлаждающих машин (чиллеров), индивидуальных тепловых пунктов и других централизованных источников тепла и холода, позволяющих решать вопросы глобальной климатизации зданий с низким уровнем приведенных затрат без видимого вмешательства в их экстерьер и интерьер.

Если классифицировать все основные системные решения по типу теплоносителя, доставляющего в обслуживаемые помещения тепло или прохладу от централизованного источника, картина получится приблизительно такая, как изображено на рис. 14.

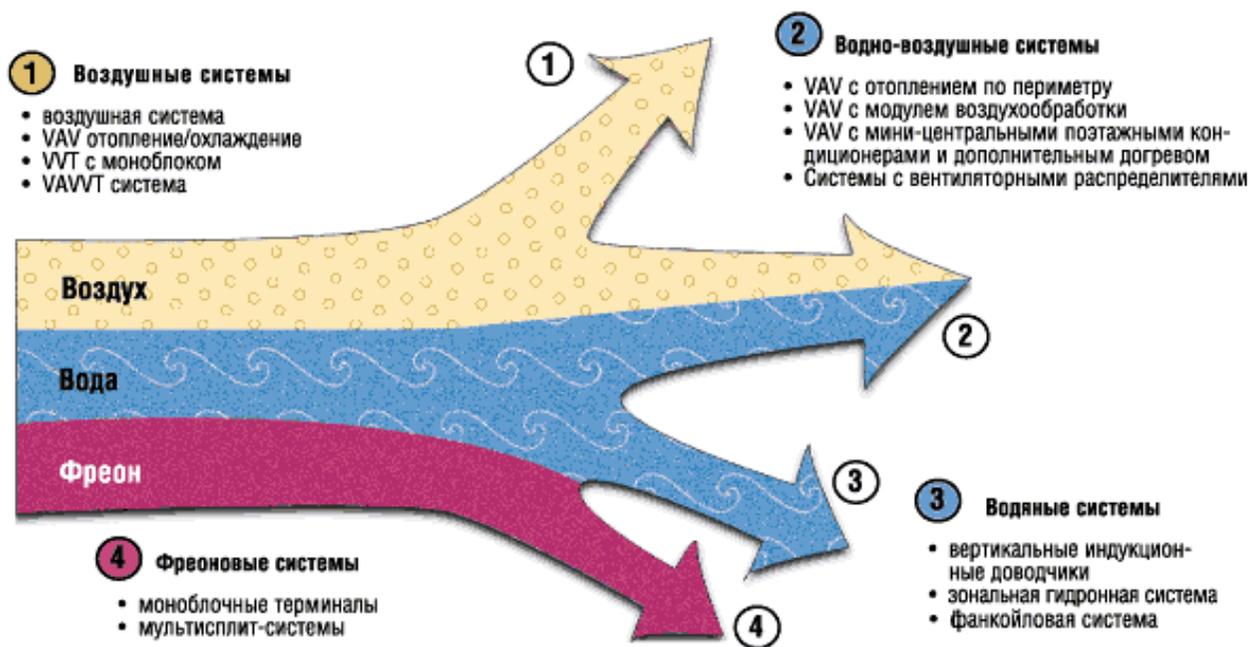


Рис. 14. Классификация современных климатических систем по типу теплоносителя



Известные разработчики и производители климатического оборудования внимательно следят за архитектурными трендами, разрабатывая системы для явного монтажа. Архитекторы от этого тоже выигрывают — они могут применять прогрессивные технологии, не жертвуя эстетикой

URL: <http://emco klima.ru>

На первом месте в классификации находятся воздушные климатические системы. Первые шаги на пути развития этих установок были сделаны еще до появления центрального кондиционера. Пройдя долгий путь развития, воздушные установки прочно утвердились на позициях самой недорогой и проверенной временем техники. Водно-воздушные, водяные и фреоновые установки в их современном облике появились на свет сравнительно недавно. Современная технологическая база, заложенная в их основу, определила высокую стоимость и эффективность этого оборудования, способного решать чрезвычайно широкий спектр технических задач на современном качественном уровне.

В мире нет идеальной техники. Каждая из рассмотренных климатических систем на деле обладает определенными достоинствами и недостатками, проанализировав которые можно определить степень совместимости установки и объекта, для которого она предназначена.

При размещении систем микроклимата используют несколько приемов при формировании архитектурной среды. Один из приемов — это скрытое размещение инженерных сетей и оборудования. Для этого применяют фальшполы, различные системы подвесных потолков и системы коробов. Такой прием характерен для интерьеров в стиле минимализма, когда пространство минимально загружено предметами интерьера, и при проектировании стилизованных интерьеров в том или ином историческом стиле, когда современные системы климатотехники несовместимы с характерными формами и приемами формирования пространства.

С другой стороны, стилизованные под ту или иную эпоху современные приборы или ретрооборудование помогут сформировать интерьеры в любом историческом стиле.

Другой прием — когда современные системы технологического оборудования систем микроклимата выступают как самостоятельные элементы интерьера, архитекторы выбирают крупные конструкции, желая тем самым подчеркнуть технические достоинства и современный стиль своих зданий. Для второго варианта подходят воздухораспределительные системы из круглых труб с системой диффузоров. Наряду с возможностью использовать данные системы из различных материалов и практически любого цвета поверхности, они могут произвольно монтироваться на объекте с учетом архитектурных и интерьерных особенностей помещения.

К сожалению, предусмотренная в большинстве жилых помещений система вентиляции не обеспечивает необходимый для нормальной жизнедеятельности воздухообмен, а при открытой форточке мы получим загазованность, пыль, шум, сквозняки и резкие перепады температуры, кроме того, многие объекты, окружающие нас, нередко выделяют вредные для здоровья вещества.



Решетки вентиляции, интегрированные в рисунок потолка в исторических интерьерах. Фото автора



Система вентиляции в спортивном комплексе выступает как самостоятельный элемент интерьера. Нови Сад Сербия. Фото автора

Некоторые следствия плохой вентиляции в помещении:

- 1) высокая влажность;
- 2) неприятные запахи из кухни и туалетных комнат, которые постоянно остаются в помещении;
- 3) затхлый воздух;
- 4) конденсация влаги;
- 5) ощущение недостатка свежего воздуха.

Качество вдыхаемого воздуха трудно оценить, но духота и головная боль вполне ощутимы.

Идеальный воздух для дыхания человека содержит: 21 % кислорода, 78 % азота, 0,9 % аргона и 0,11 % других газов. В промышленных городах концентрация кислорода может опускаться до 20 %, тогда как в природных условиях уровень кислорода на должном уровне — 21 %. Минимальный уровень для пребывания человека без кислородного аппарата — 18 % содержания кислорода в воздухе.

Недостаток кислорода не проходит для человека даром: клетки работают ниже своих способностей, процесс старения ускоряется, уменьшается умственная работоспособность, развивается чувство тревоги, бессонница, депрессивные состояния. Исследования показали, что в тканях современного городского сорокалетнего жителя столько кислорода, сколько должно быть у восьмидесятилетнего человека. Небольшое уменьшение концентрации кислорода в воздухе может вызывать ощущение духоты, головную боль, а например, в переполненном зале — головокружение, учащенное дыхание, потерю сознания.

Для достижения здоровой атмосферы в помещении воздух должен полностью обновляться как минимум один раз в течение часа, таким образом, форточка должна быть открыта практически постоянно. Загрязненное состояние атмосферы крупных городов делает проветривание с помощью открытых окон или форточек неразумным. Кроме того, современное помещение уже не может обойтись без техники, лаков, краски. А все они потихоньку выделяют вредные испарения, плюс пыль, бактерии, мельчайшие частички шерсти домашних животных, да и сам человек активно перерабатывает кислород в углекислый газ.

В зимнее и летнее время в современных зданиях имеют место теплоступления от солнечной радиации через окна, а также тепловыделения от осветительных приборов и иных бытовых приборов и офисного оборудования и от людей, находящихся в здании.

До появления систем пластиковых окон о вентиляции заботились, принимая соответствующие строительные нормы и обеспечивая минимальную естественную вентиляцию.

Сегодня установка евроокон в квартире практически обязательное условие хорошего ремонта. Но при всех своих многочисленных достоинствах они лишены одного «недостатка» обычных деревянных рам — евроокна слишком герметичны и совсем не пропускают воздух.

Раньше, согласно нормативной литературе по вентиляции, в жилых помещениях проектировали вытяжную вентиляцию с естественным побуждением — те самые вытяжные решетки на кухне, в санузлах и ванной комнате. А компенсацию удаляемого воздуха предусматривали за счет поступления уличного воздуха в помещение через щели в оконных проемах и открытые форточки. Существует понятие инфильтрации наружного воздуха — это приток уличного воздуха, просачивающегося через неплотности наружных ограждений под действием ветровых и гравитационных сил. При оптимальном размере неплотностей оконных проемов и запаса мощности системы отопления мы получали хоть какой-то естественный приток свежего воздуха без дополнительных строительных и денежных затрат. Хотя в общем-то, кроме дешевизны, у естественной вентиляции плюсов больше нет — она настолько зависит от внешних факторов (температуры наружного воздуха, скорости и направления ветра), что гарантировать хороший микроклимат никто не возьмется.

Пластиковые окна настолько герметичны, что лишают минимального притока свежего воздуха, вынуждая на устройство принудительной приточно-вытяжной вентиляции.

Существует распространенное мнение, что установка кондиционера полностью решает вопрос вентиляции. Это не совсем так. Прямая задача кондиционера — охлаждать воздух в помещении в летний период, также в переходный период он может подогревать воздух в помещении. Кондиционер обеспечивает только рециркуляцию воздуха внутри помещения, меняя его температуру, изменять же газовый состав воздуха и очищать его от вредных загрязнений он не может.

Доказано исследованиями, что охлажденный воздух кажется человеку более чистым, чем горячий, при одном и том же количестве загрязнений. Этот факт сильно поддерживает миф о возможностях кондиционера.

Для поддержания свежести воздуха необходима вентиляция, которая могла бы замещать отработанный воздух свежим. А кондиционер в таком случае может быть доводчиком, охлаждая или подогревая свежий воздух до комфортной температуры.

## 5.2. Отопление

### 5.2.1. Требования к отопительным приборам и их классификация

Задачей любой системы обогрева является поддержание заданной температуры внутри помещения в то время, когда температура окружающей среды может значительно изменяться в зависимости от сезона и географического расположения. Для обеспечения заданного режима необходимо компенсировать потери тепла, возникающие вследствие разности температур, за счет подвода тепловой энергии.

Системы обогрева предназначены для компенсации всех видов тепловых потерь как трансмиссионных (через элементы здания), так и вентиляционных (с притоком холодного воздуха снаружи и потерями теплого воздуха).

Теплоснабжение зданий может осуществляться:

- 1) от централизованного источника тепла (тепловых сетей систем теплоснабжения населенного пункта);
- 2) автономного источника тепла (в том числе крышной котельной);
- 3) индивидуальных теплогенераторов систем поквартирного теплоснабжения.

К отопительным приборам обычно выдвигается ряд требований, на основании которых можно судить о степени их совершенства и производить сравнения:

1) санитарно-гигиенические: отопительные приборы по возможности должны обладать более низкой температурой корпуса, иметь наименьшую площадь горизонтальной поверхности для уменьшения отложений пыли, позволять беспрепятственно удалять пыль с корпуса и ограждающих поверхностей помещения вокруг них;

2) экономические: отопительные приборы должны иметь наименьшие приведенные затраты на их изготовление, монтаж, эксплуатацию, а также обладать наименьшим расходом металла;

3) архитектурно-строительные: внешний вид отопительного прибора должен соответствовать интерьеру помещения, а занимаемый ими объем должен быть наименьшим, т.е. их объем, приходящийся на единицу теплового потока, должен быть наименьшим;

4) производственно-монтажные: должна обеспечиваться максимальная механизация работ при производстве и монтаже отопительных приборов, которые должны обладать достаточной механической прочностью;



а



б



в

Элементы систем отопления могут служить декоративными элементами интерьера: а, б — радиаторы водяного отопления различных производителей; в — панель инфракрасного излучения

URL: <http://www.metal.ru/>

5) эксплуатационные: отопительные приборы должны обеспечить управляемость их теплоотдачей и обеспечивать теплоустойчивость и водонепроницаемость при предельно допустимом в рабочих условиях гидростатическом давлении внутри прибора;

б) теплотехнические: отопительные приборы должны обеспечивать наибольшую плотность удельного теплового потока, приходящегося на единицу площади.

Существуют три основных вида обогревательных систем:

1) инфракрасные системы обогрева:

а) радиаторы водяного отопления (чугунные и трубчатые, стальные панельные без конвекторных решеток);

б) печи и камины;

в) лампы (электрические, газовые);

г) панели (водяные, электрические и газовые);

д) теплые полы (электрические и водяные);

е) инфракрасная панель;

ж) теплый плинтус;

2) конвекторы:

а) радиаторы конвекторного типа (стальные панельные с конвекторными решетками);

б) радиаторы с принудительной конвекцией;

в) конвекторы (электрические и водяные);

3) обогреватели с подачей теплого воздуха:

а) тепловые завесы (электрические и водяные);

б) тепловые вентиляторы переносные (электрические) и стационарные (электрические и водяные);

в) системы воздушного обогрева (водяные, электрические и газовые);

г) тепловые пушки.

### ***5.2.2. Инфракрасные системы обогрева***

Рассмотрим наиболее популярные элементы инфракрасной системы обогрева.

*Радиаторы водяного отопления* — самый распространенный элемент отопления, так как система отопления в российских городах строилась как централизованная система теплоснабжения на основе водяного теплоносителя.

Выбор радиаторов на российском рынке огромен — представлены десятки радиаторов со всего света, которые отличаются стоимостью, техническими характеристиками, внешним видом.

Современный рынок радиаторов очень разнообразен: стальные, чугунные, алюминиевые, биметаллические. Эти приборы активно конкурируют между собой.

Если отопление проектируется с использованием радиаторов, необходимо учитывать следующие основные моменты (как правило, это не относится к радиаторам, отапливающим коттеджи):

1) рабочее давление радиатора (необходимо узнать в местной эксплуатационной компании рабочее давление системы отопления — это может быть 5...6 атм, 9...10 атм или другое, учитывая российские жесткие условия эксплуатации, рабочее давление выбранного для установки радиатора должно несколько превышать рабочее давление общей системы отопления);

2) опрессовочное давление радиатора (после летнего ремонта систему отопления проверяют на герметичность, опрессовывая ее при давлении, в 1,5 раза превышающем рабочее, поэтому возможные гидравлические удары способны сразу повредить неподготовленный для этого радиатор);

3) коррозионная стойкость (сливать воду из систем отопления плохо: процесс коррозии на внутренней поверхности радиатора идет намного быстрее, но от ежегодных профилактических работ никто не может отказаться, кроме того, теплоноситель в центральных системах, как правило, имеет высокое содержание кислорода, высокую жесткость и ненормированное значение pH, следовательно, выбранный радиатор должен быть готов ко всему);

4) тепловая мощность радиатора (стандартная ориентировочная тепловая мощность): 1 кВт для 1 м<sup>2</sup> помещения при высоте потолка 2,7 м (при наличии одного окна);

5) если комната угловая, то тепловая мощность возрастает до 1,8 раз, высокие потолки увеличивают тепловую мощность, низкие — уменьшают, установка стеклопакета в оконном проеме уменьшает тепловую мощность радиатора на 10...20 %;

6) габариты радиатора (необходимо знать высоту радиатора, учитывая, что до пола и подоконника должно оставаться 100...150 мм, если такие зазоры не могут быть соблюдены, то мощность радиатора упадет на 10...15 %);

7) тип подводки к радиатору (необходимо определить заранее, с какой стороны можно подвести трубы системы отопления к радиатору, возможны варианты: снизу из пола, сзади из стены, сбоку, сверху. Это влияет на выбор присоединительной арматуры).



Стильная ассиметричная модель радиатора водяного отопления с зеркалом

URL: <http://www.metoil.ru/>



Использование радиатора в качестве ажурного элемента, разделяющего помещение, — удачное решение. Благодаря этому в помещении можно создать уютный, теплый уголок

URL: <http://www.metoil.ru/>

Существует два способа разводки труб к отопительным приборам: однотрубная и двухтрубная. При двухтрубной к каждому радиатору подведено две трубы: прямая и обратная. Эта разводка позволяет иметь одинаковую температуру теплоносителя на входе во все приборы. Двухтрубная разводка может быть двух типов:

- 1) с параллельным подключением радиаторов;
- 2) лучевая (коллекторная), когда от коллектора «лучами» к каждому отопительному прибору подводятся прямая и обратная трубы.

Минус лучевой системы — большие затраты труб. Плюс — легкая регулировка отопительных приборов и балансировка системы.

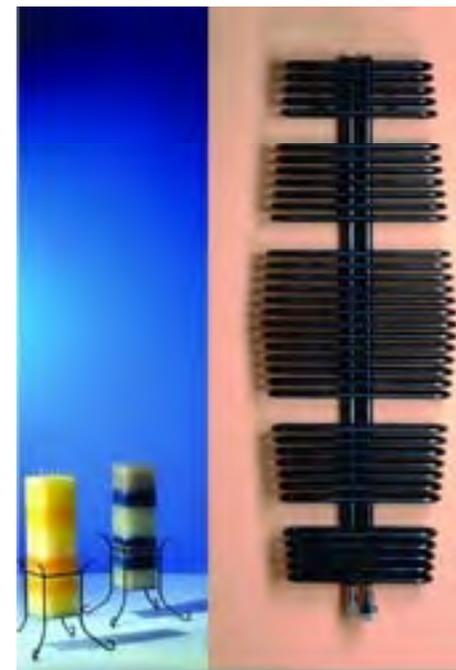
При однотрубной разводке теплоноситель переходит последовательно от одного радиатора к другому, при этом остывая. Таким образом, последний радиатор в цепочке может быть значительно холоднее первого. Если вы заботитесь о качестве системы отопления — выбирайте двухтрубную систему, позволяющую регулировать температуру в каждой комнате. Единственный плюс однотрубной системы — более низкая цена.

Преимущества радиаторов водяного отопления:

- 1) простота монтажа;
- 2) огромный выбор радиаторов — от обычных чугунных до биметаллических, любого размера и дизайна;
- 3) возможность использования в большом диапазоне температур теплоносителя и при повышенном давлении;
- 4) стойкие к гидроударам.

Недостатки радиаторов водяного отопления:

- 1) неправильное распределение тепла в помещении (поток воздуха, нагретого радиатором устремляется к потолку, нагревает его, и только после этого теплый воздух доходит до нижней части помещения, поэтому в зимнее время в средней части помещения температура 22 °С, а у пола 17...18 °С . Чем холоднее на улице, тем больше эта разница температур);
- 2) высокая конвекция, поэтому большое содержание пыли в воздухе;
- 3) необходимость установки декоративных решеток, экранов, что к тому же снижает эффективность отопления.



Использование различных форм, цветового оформления позволяет внедрять радиаторы в интерьеры, различные по стилистическому направлению

URL: <http://www.metoil.ru/>



Возможно изготовление изогнутого радиатора

URL: <http://www.emcoklima.ru>

*Инфракрасная панель*, где спираль поместили в кварцевую трубку, а отражатель стал длинным и почти прямоугольным, пришла на смену алюминиевому отражателю, стоящему на полу, в фокусе которого красноватым светом светилась раскаленная спираль, намотанная на керамическое основание. Температура излучателя была существенно понижена — с 750 до 300 °С, а в некоторых моделях и до 100...125 °С, что позволило избавиться от ощущения иссушающего жара. Площадь излучателя увеличилась, а сам излучатель поднялся на значительную высоту. Соответственно, увеличилась и площадь обогреваемой поверхности.

Основное назначение этих приборов — обогрев помещений с высотой потолков до 20 м. Такие панели горизонтально устанавливаются на высоте не менее 1,5...2 м от уровня головы стоящего человека. Монтируют их обычно либо прямо на потолке, либо на специально изготовленной несущей конструкции, либо на проволочных подвесах. Это неплохой выбор для больших помещений, где трудно сделать традиционную систему отопления. Наиболее рационально применять их на открытых площадках (например, кафе), в школах, церквях, магазинах, ресторанах, спортивных залах, теплицах, на фабриках, складах и т.д. Инфракрасные панели безопасны, так как касание к горячей поверхности нагревателя полностью исключено. Настоятельно рекомендуется использование термостатов, изменяющих температуру воздуха. Подключение может производиться к одно- и трехфазной электросети.

Принцип работы системы отопления на основе инфракрасных обогревателей заключается в следующем: инфракрасное излучение беспрепятственно проходит сквозь слой воздуха и нагревает окружающие предметы и пол. При инфракрасном обогреве температура пола превышает температуру окружающего воздуха, и комфорт, создаваемый потолочными панелями, приближается к комфорту, создаваемому теплыми полами, несмотря на значительные конструктивные различия. Высокотемпературные нагревательные панели или секции из них, с температурой поверхности 750 °С, обычно устанавливаются на большой высоте (5...15 м), а низкотемпературные, с температурой поверхности 100 °С, устанавливаются начиная с высоты 2 м и более. Наиболее известны модели CL PYROX (Норвегия), FRICO (Швеция) и HEATLINE (Дания).

Преимущества инфракрасных обогревателей:

- 1) минимум капитальных вложений (отсутствует прокладка труб и магистралей);
- 2) ускоренный прогрев помещения, так как ощущение комфорта возникает раньше, чем помещение прогреется полностью, к тому же, это единственный способ обогрева открытых площадок и помещений с плохой теплоизоляцией;



Модели инфракрасных излучателей



Применение инфракрасных панелей в общественных интерьерах. Фото автора

3) высокий КПД — 90 %, связанный с прямым преобразованием электроэнергии в тепловую, требуемую на отопление;

4) поддержание температуры при отключенной системе за счет аккумуляции тепла в элементах конструкции помещения и предметах;

5) отсутствие интенсивных воздушных потоков, связанных с конвекцией, в связи с чем уменьшается циркуляция в воздухе пыли и других загрязнений;

6) удобство терморегулирования;

7) бесшумность;

8) мобильность (быстрый монтаж, перенос, наращивание, демонтаж и т.д.).

Практически отсутствуют недостатки.

*Система теплого пола* предназначена для создания комфортных условий в определенных зонах помещения. Это может быть место, где любит играть ребенок, ванная комната, сауна, гараж и т.д. Можно обогреть, например, площадь пола в комнате, не занятую мебелью.

Теплый пол бывает:

1) водяной;

2) электрический.

Водяной теплый пол — отличное решение при строительстве коттеджа, когда с нуля закладывается все отопление.

Электрический теплый пол устанавливается в любом другом случае на стадии ремонта в кухне, гостиной, детской, бассейне.

Преимущества теплых полов:

1) хороший дизайн (нет радиаторов);

2) тепло идет снизу;

3) тепло распределено по большой площади, поэтому низкая конвекция (меньше пыли в воздухе);

4) нормальная влажность.

Недостатки теплых полов:

1) нельзя использовать как основное отопление, так как температура поверхности полов по санитарным нормам РФ (СНиП 02.04.05—91. Отопление, вентиляция и кондиционирование) не должна превышать 26 °С для помещений с постоянным пребыванием людей (жилые помещения) и 31 °С с временным пребыванием (бассейны, ванные комнаты, сауны и т.п.);

2) можно использовать в качестве покрытия пола ограниченное количество материалов;

3) нельзя класть под паркет, ковровое покрытие (ковролин), теплый линолеум и т.д;

4) «сэндвич», создаваемый при укладке теплого пола, в том числе с использованием пенополистерола, является идеальным инкубатором для развития различного рода бактерий, так как в нем поддерживается постоянная температура, т.е. ее колебания невелики. Поэтому теплые полы запрещены для использования в детских дошкольных заведениях, например, в Канаде. Также ограничено использование теплых полов во Франции;

5) имеют очень большую инертность и «не успевают» за резким изменением температуры на улице, т.е. при резком падении уличной температуры не успевают нагреть помещение, а при повышении внешней температуры долго остывают (т.е. перегрев), поэтому неэффективны для использования в системе «интеллектуальное здание»;

6) при расчете теплых полов на 1 м<sup>2</sup> берется 180 Вт при использовании теплого пола в качестве основного отопления и 140 Вт в качестве дополнительного. При использовании традиционных радиаторов на 1 м<sup>2</sup> берут в среднем 100 Вт. Есть и более эффективные системы. Поэтому теплопотери в системах теплых полов выше, чем в других системах;

7) холодные внешние стены, а это повышенная влажность стен, грибок и т.п., порой возникает эффект выпадения росы на остеклении в пиковые значения наружной температуры зимой.

*Теплый плинтус* устанавливается по периметру помещения. Тепловые лучи, исходящие из системы теплого плинтуса, быстро нагревают помещение и поддерживают постоянную температуру по всему его объему. Количество используемого плинтуса определяется из расчетов теплопотерь данного помещения.

Источником энергии для теплого плинтуса может служить нагретая жидкость (вода или любой другой теплоноситель), электроэнергия, а также можно совмещать электрическую и водяную систему.

Система теплого плинтуса имеет следующие преимущества:

1) создает климат, положительно влияющий на здоровье, поскольку дает возможность поддерживать самую оптимальную температуру;

2) равномерно распределяет тепло в помещении;

3) нагревает пол и стены;

4) экономит энергию до 40 % за счет правильного распределения тепла;

- 5) проста в монтаже;
- 6) может использоваться в помещениях с большим количеством окон;
- 7) незаменима в помещениях с высокими и очень высокими потолками;
- 8) можно быстро регулировать, изменять температуру за счет малого количества циркулирующей жидкости;
- 9) встраивается в любые интерьеры за счет различных цветов внешних панелей;
- 10) не создает активную конвекцию, что резко уменьшает количество пыли в воздухе.

*Тепловые потолочные панели* — излучающие панели выполнены из стального оцинкованного проката, оборудованы змеевиком из медных трубок, по которым пропускается холодная или горячая вода. Трубки уложены в профиль из экструдированного алюминия. Профиль приклеен к панели и выполняет функцию оптимизатора теплопроводности.

Размеры панелей варьируются в зависимости от геометрии конкретного помещения и конфигурации подвесного потолка. Стандартная ширина панелей составляет 600 мм, длина листа варьируется от 500 до 1 800 мм. Толщина панелей 40 мм, средний вес 15 кг/м<sup>2</sup>. Холодильная мощность панелей равна 75 Вт на 1 м<sup>2</sup> площади панели при расчетной разнице температур среды и панели 7,5 °С. Расчетная летняя температура 26 °С, средняя температура воды внутри панелей составляет 16,5 °С (подача 15 °С, возврат 18 °С на выходе). Тепловая мощность составляет 100 Вт/м<sup>2</sup> при разнице температур среды и панели 13,5 °С. Расчетная зимняя температура составляет 22 °С, средняя температура воды внутри панелей 35,5 °С (подача 38 °С, возврат 33 °С).

Достоинства потолочных тепловых панелей:

- 1) при отоплении помещений с потолками выше 3,5 м экономия до 40 % тепловой энергии относительно других систем отопления;
- 2) возможность локального обогрева конкретных рабочих зон, а не всего объема здания;
- 3) быстрый нагрев и остывание источника энергии;
- 4) экономия полезной площади помещений за счет расположения источников тепла на потолке;
- 5) абсолютная бесшумность работы;
- 6) отсутствие сквозняков и потоков воздуха в связи с минимальной конвекцией;
- 7) высокий (до 90 %) КПД;
- 8) простота монтажа.

Такие преимущества делают потолочные тепловые панели весьма эффективным средством энергосбережения.

Основные недостатки тепловых панелей:

- 1) дороговизна оборудования;
- 2) невозможность использовать в помещениях с низкими потолками.

### 5.2.3. Конвекторы

Конвекторы являются современными приборами, предназначенными для первичного отопления, однако можно использовать их для вторичного отопления в комбинации с другими совместными устройствами, такими как радиаторы, кондиционеры-конвекторы и т.д.

Различают конвекторы:

- 1) напольные;
- 2) встраиваемые.

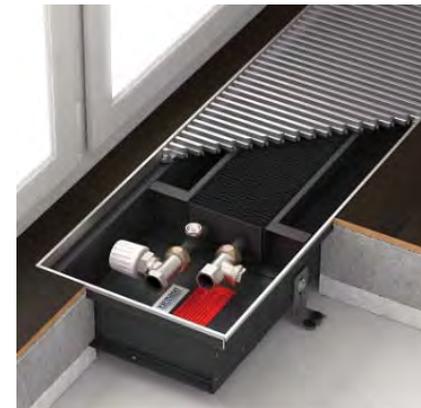
Конвекторы могут быть без вентилятора и с принудительным наддувом воздуха, который обеспечивается маленьким вентилятором, обдувающим нагреватель. Конвекторы с естественной конвекцией хороши тем, что работают бесшумно, зато конвекторы с принудительной циркуляцией позволяют быстрее прогреть помещение. Все они оснащены терморегулятором, а многие модели еще и таймером, что позволяет прогреть помещение к заданному времени по заранее установленной программе. Мощность таких приборов колеблется от 0,5 до 3 кВт.

По системе энергообеспечения бывают газовые и электрические конвекторы.

Электрические конвекторы, встраиваемые в пол, широко применяются для обогрева автосалонов, витрин магазинов, торговых комплексов и выставок, помещений с бассейнами. Это прекрасный вариант отопления для зимнего сада, лоджии и квартир с панорамным остеклением, когда большую часть стен занимает стекло.

Серийные конвекторы имеют в плане прямоугольную форму, их размеры раз и навсегда определены производителем. Так, ширина решеток составляет 140...430 мм, длина — 800...5000 мм. Но если прямоугольная форма и стандартные габариты приборов почему-либо не устраивают, можно заказать подходящий вариант под конкретное помещение.

Встраиваемые конвекторы теоретически могут иметь неограниченную длину и криволинейную форму. Предлагается соединение решеток на ус в углах помещения (угол их сочленения



а



б



в

у одних производителей составляет только  $90^\circ$ , а у других находится в пределах от  $0$  до  $180^\circ$ ). Конвектор может повторять контуры криволинейных участков стен (например, в эркерах), огибать колонны и т.д. Под заказ изготавливаются решетки с металлическими вставками, светильниками, электрическими розетками и с другим встраиваемым оборудованием.

Во время монтажа корпуса встраиваемых конвекторов скрывают в конструкции пола. Они погружаются в цементную стяжку или же устанавливаются в проемы, организованные в фальш-полах. После завершения укладки напольного покрытия видимыми останутся только декоративные решетки, расположенные заподлицо с чистовой поверхностью.

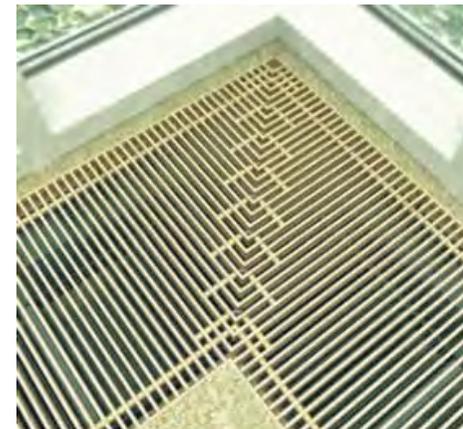
Дизайн может быть самым разнообразным, легко вписывающимся в любое помещение, место установки: от традиционного — под окном — до напольного, когда используются плинтусные электроконвекторы.

Для эффективной работы конвектор должен быть качественно вмонтирован, при этом особое внимание следует уделить месту расположения обогревательного прибора. Независимо от того, какого типа конвектор и из чего он изготовлен, располагать его лучше под окном. Только в этом случае теплый воздух, исходящий от него, будет препятствовать проникновению холодного от окна. Для этого выбирают конвектор шириной около 50...75 % ширины проема.

Для равномерного обогрева помещения конвекторы устанавливают на расстоянии не менее 3 см от стены и 10...12 см от пола и подоконника. Следует учитывать то, что закрытый декоративной панелью радиатор обогревает помещение менее эффективно — около 20 % тепла будет теряться.

Более эффективный обогрев помещения можно обеспечить укрепив за конвектором отражающую изоляцию. Это позволит сократить затраты энергии на обогрев стен и направить тепло внутрь помещения.

Часто внутрипольные конвекторы оснащены одним или несколькими вентиляторами, которые способствуют увеличению теплообмена. Вентилятор может быть подключен к системе переменного тока. Некоторые конвекторы имеют автономный источник питания. Основными элементами таких обогревательных приборов являются медно-алюминиевый пластинчатый теплообменник, оцинкованный или из нержавеющей стали желоб, автоматика с регулирующейся конвекцией.



2

Примеры размещения конвекторов: *a* — устройство внутрипольного конвектора; *b* — использование встроенного конвектора в офисном помещении; *в*, *г* — встраиваемые конвекторы могут иметь неограниченную длину и криволинейную форму

URL: [http:// www.emcoklima.ru](http://www.emcoklima.ru)



Пример размещения напольного конвектора

URL: <http://www.teplo-com.ru>

Преимущества встраиваемых или внутривольных конвекторов:

1) не портят интерьер и прекрасно отапливают помещения. Это прекрасный вариант обогрева помещений с остеклением панорамного типа;

2) «невидимость», наличие декоративных решеток, изготовленных из дерева, пластика, чугуна, мрамора или стали, высокие показатели теплоотдачи и большой выбор типоразмеров. Выбор материала для решетки осуществляется с учетом общего дизайна помещения;

3) прекрасно работают при высоком рабочем давлении;

4) их можно устанавливать в систему центрального отопления.

Недостатки:

1) находясь буквально под ногами, они быстро загрязняются, а их чистка не такая уж и простая. В результате под решеткой внутривольных конвекторов скапливается грязь и пыль. Результат — эффективность (теплоотдача) конвектора падает. Загрязнения, естественно, плохо сказываются и на вентиляторе, встроенном в конвектор;

2) чувствительность к шуму, если речь идет о применении в жилых помещениях.

#### 5.2.4. Обогреватели с подачей теплого воздуха

*Тепловая завеса* представляет собой симбиоз узконаправленного вентилятора с обогревающим устройством. Устанавливается она у входной двери или окна — и тогда, даже если они открыты, постоянный поток теплого воздуха не позволяет холоду проникнуть внутрь. Для загородных домов с большими комнатами, панорамными окнами и огромными входными дверями хорошим решением будет установка тепловых завес.

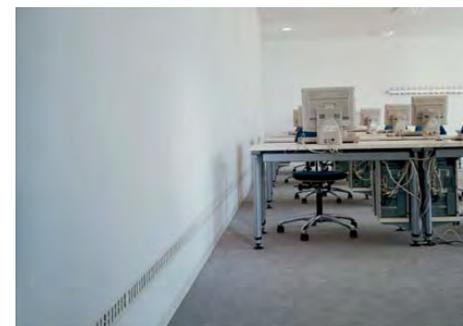
Тепловая завеса — это продолговатый тепловентилятор, создающий плоский и мощный поток воздуха. Она предназначена для разделения зон с разной температурой по обе стороны открытых проемов рабочих окон, входных дверей и ворот. Завеса — единственный способ добиться того, чтобы дверь или окно были открыты, но тем не менее воздух из помещения не выходит наружу, а внешний воздух не попадет внутрь помещения.

Тепловые завесы следует проектировать:

1) у постоянно открытых проемов в наружных стенах помещений, а также у ворот и проемов в наружных стенах, не имеющих тамбуров и открывающихся более пяти раз или не менее чем на 40 мин в смену, в районах с расчетной температурой наружного воздуха  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже;



а



б

2) наружных дверей вестибюлей общественных и административно-бытовых зданий в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха;

3) наружных дверей зданий, если к вестибюлю примыкают помещения без тамбура, оборудованные системами кондиционирования (при обосновании);

4) наружных дверей, ворот и проемов помещений с мокрым режимом;

5) проемов во внутренних стенах и перегородках производственных помещений для предотвращения перетекания воздуха из одного помещения в другое (при обосновании);

6) ворот, дверей и проемов помещений с кондиционированием или по заданию на проектирование, или по специальным технологическим требованиям (при обосновании).

С целью обеспечения правильного функционирования, рекомендуем использовать горизонтальную завесу, которая выше дверного проема (лучше всего на 100 мм).

Теплоту, подаваемую завесами периодического действия, не следует учитывать в воздушном и тепловом балансах здания.

Большинство тепловых завес предназначено для горизонтальной установки сверху открытого проема. Однако бывает, что такая установка невозможна или нецелесообразна. В этих случаях применяется вертикальная тепловая завеса, которая устанавливается сбоку от проема. Соответственно, воздушный поток от вертикальной завесы будет направлен горизонтально. Вертикальные тепловые завесы применяются, когда высота проема меньше его ширины. В этом случае длина вертикальной завесы будет меньше длины горизонтальной тепловой завесы, что позволит снизить ее стоимость. К тому же для защиты проема бывает достаточно тепловой завесы высотой в 75...80 % высоты проема (холодный воздух проникает через нижнюю часть проема, поэтому его верхнюю часть можно не защищать). Для широких проемов можно устанавливать вертикальные завесы с каждой стороны проема.

Конструктивно вертикальная тепловая завеса отличается от горизонтальной наличием дополнительных подшипников с одного или двух торцов вала, которые принимают на себя вес турбины. В зависимости от места установки относительно проема (слева или справа, если смотреть со стороны помещения), вертикальные тепловые завесы бывают левые, правые и универсальные (можно размещать с любой стороны проема).

Кроме этого, существуют промышленные тепловые завесы, допускающие установку в любом положении — вертикальном и горизонтальном.



6



2

Скрыть элементы системы вентиляции можно не только за подвесным потолком: *a, б* — канальные системы вентиляции можно разместить и в каркасе перегородок; *в* — распределительную систему воздуховодов можно разместить в системе фальшпола; *г* — распределительную систему вентиляции можно подвести к элементам мебели и воздуховыбросные устройства разместить в ножках кресел

URL: <http://inclimat.ru>

Помимо моделей с электрическим подогревом, существуют завесы с подводом воды — водяные тепловые завесы. Как следует из названия, источником тепла в таких завесах является горячая вода, которая подается из системы центрального отопления. Повышенная сложность монтажа водяных завес компенсируется низкими накладными расходами при эксплуатации и высокой мощностью. Такие завесы обычно применяют в промышленных зданиях с большими открытыми проемами. Для водяных тепловых завес требуется узел обвязки (насос, байпас и т.п.) и система автоматики, предотвращающая размораживание калорифера в холодное время года.

*Тепловая пушка* — ближайший родственник бытового тепловентилятора. Обычный тепловентилятор можно изредка включать дома, чтобы поднять температуру воздуха на несколько градусов, а тепловая пушка способна работать сутками. Потому-то и выглядит она гораздо солиднее. Вместо привычного для тепловентиляторов хрупкого пластмассового корпуса — стальной. Второе отличие — другой нагревательный элемент. Ее нагревательный элемент толщиной с палец, а потому перегорает разве что при ударе молнии. К тому же температура этого тэна не столь высока, обычно не больше 200 °С. Вот по этим причинам стоимость тепловой пушки раз в 5 выше, чем у аналогичного по мощности тепловентилятора.

Существуют также разновидности тепловых пушек, работающих на жидком (солярка, отработанное масло) или газовом топливе, так называемые дизельные или жидкотопливные нагреватели воздуха, газовые нагреватели воздуха или нагреватели воздуха на отработке.

Преимущества тепловых пушек:

- 1) быстрый нагрев помещений;
- 2) возможность быстрой регулировки температуры;
- 3) равномерный прогрев помещений из-за высокой конвекции;
- 4) хороший дизайн, отсутствуют решетки радиаторов в полах, стенах или потолках;
- 5) возможность использования летом воздухопроводов отопления для кондиционирования.

Недостатки:

- 1) высокая конвекция, что приводит к простудным заболеваниям и большому количеству пыли в воздухе;
- 2) очень низкая влажность воздуха (до 7 %), особенно в зимнее время;
- 3) почти все воздушное отопление «шумит», так как для прогрева помещений необходим сильный поток нагретого воздуха, особенно это ощущается в ночное время, хотя через неделю уже не обращается на это внимание.



Использование высокопроизводительных тепловых завес для защиты постоянно открытого проема

URL: <http://www.vent-climat.ru>



Вертикальные тепловые завесы

URL: <http://www.airarctic.ru>

### 5.2.5. Теплонакопители

Теплонакопители — сравнительно новые для нашего рынка приборы, использующие в работе принцип аккумуляции тепла. Их можно включать ночью, когда действует льготный тариф на электроэнергию, что позволяет существенно снизить затраты на отопление.

Теплонакопители представляют собой магнезитовые или керамические блоки, внутри которых расположены тэны, нагревающие их. Все это заключено в теплоизоляционную оболочку, выдерживающую значительные температуры, а сверху — красивый корпус. В нижней части такого прибора проходит воздушный канал, по которому при помощи вентилятора прогоняется воздух. Этот воздух получает тепло от камней, и таким образом происходит нагрев помещения. Мощность таких приборов колеблется от 2 до 7 кВт; они способны хранить тепло в течение нескольких дней, будучи отключенными от электрической сети. Широкомасштабное применение этих приборов позволяет, в некоторой степени, решить проблемы максимумов и минимумов нагрузок электростанций. Ни для кого не секрет, что днем электроэнергии не хватает, а ночью ее потребление резко падает. Теплонакопители как раз и работают преимущественно в ночное время. Единственный недостаток таких устройств — цена. Средний срок окупаемости одного агрегата составляет 3...6 лет.

## 5.3. Вентиляция

### 5.3.1. Классификация системы вентиляции

Вентиляцией называется совокупность мероприятий и устройств, используемых при организации воздухообмена для обеспечения заданного состояния воздушной среды в помещениях и на рабочих местах в соответствии со СНиП. Системы вентиляции обеспечивают поддержание допустимых метеорологических параметров в помещениях различного назначения.

При всем многообразии систем вентиляции, обусловленном назначением помещений, характером технологического процесса, видом вредных выделений, их можно классифицировать по следующим характерным признакам:

- 1) по способу создания давления для перемещения воздуха: с естественным и искусственным (механическим) побуждением;
- 2) назначению: приточные, вытяжные и рециркуляционные;



*a*

- 3) зоне обслуживания: общеобменные и местные;
- 4) конструктивному исполнению: канальные и бесканальные.

В системах *естественной вентиляции* перемещение воздуха происходит:

- 1) вследствие разности температур наружного (атмосферного) воздуха и воздуха в помещении;
- 2) вследствие разности давлений воздушного столба между нижним уровнем (обслуживаемым помещением) и верхним уровнем — вытяжным устройством (дефлектором), установленным на кровле здания;
- 3) в результате воздействия так называемого ветрового давления.

В помещениях с большими избытками тепла воздух всегда теплее наружного. Более тяжелый наружный воздух, поступая в здание, вытесняет из него менее плотный теплый воздух. При этом в замкнутом пространстве помещения возникает циркуляция воздуха, вызываемая источником тепла, подобная той, которую вызывает вентилятор.

В системах *естественной вентиляции* минимальный перепад по высоте между уровнем забора воздуха из помещения и его выбросом через дефлектор должен быть не менее 3 м. При этом рекомендуемая длина горизонтальных участков воздуховодов не должна быть более 3 м, а скорость воздуха в воздуховодах — не превышать 1 м/с.

Воздействие ветрового давления выражается в том, что на наветренных (обращенных к ветру) сторонах здания образуется повышенное, на подветренных сторонах, а иногда и на кровле — пониженное давление. Если в ограждениях здания имеются проемы, то с наветренной стороны атмосферный воздух поступает в помещение, а с заветренной — выходит из него, причем скорость движения воздуха в проемах зависит от скорости ветра, обдувающего здание, и соответственно от величин возникающих разностей давлений.

Системы *естественной вентиляции* просты и не требуют сложного дорогостоящего оборудования, расхода электрической энергии. Однако зависимость эффективности этих систем от переменных факторов (температуры воздуха, направления и скорости ветра), а также небольшое располагаемое давление не позволяют решать с их помощью все сложные и многообразные задачи в области вентиляции.

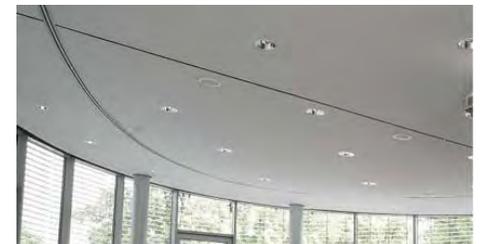
В жилых зданиях и в некоторых помещениях общественных и административно-бытовых зданиях предусматривается вентиляция с *естественным побуждением*. В таких системах неорганизованное поступление наружного воздуха осуществляется через неплотности в ограждениях, от-



б



в



г

Скрытое размещение системы вентиляции позволяет использовать все возможности эстетики плоскости потолка: а — щелевые диффузоры равномерно распределят свежий воздух по помещению; б, в, г — при использовании щелевых диффузоров можно применять различные технологии отделки потолка

URL: <http://madel.in.ua/objects/>

крываемые периодически форточки, окна, наружные и балконные двери здания или специальные устройства, расположенные в стенах, окнах. Удаление воздуха из помещений, как правило, предусматривается через вытяжные шахты, каналы, воздуховоды и воздухоприемные устройства.

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.

При значительной скорости ветра используется специальное вентиляционное устройство — дефлектор.

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).

*В искусственных (механических) системах вентиляции* используются оборудование и приборы (вентиляторы, электродвигатели, воздухонагреватели, пылеуловители, автоматика и др.), позволяющие перемещать воздух на значительные расстояния. Затраты электроэнергии на их работу могут быть довольно большими. Такие системы могут подавать и удалять воздух из локальных зон помещения в требуемом количестве независимо от изменяющихся условий окружающей воздушной среды. При необходимости воздух подвергают различным видам обработки (очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.), что практически невозможно в системах с естественным побуждением.

Следует отметить, что в практике часто предусматривают так называемую смешанную вентиляцию, т.е. одновременно естественную и механическую вентиляцию. В каждом конкретном проекте определяется, какой тип вентиляции является наилучшим в санитарно-гигиеническом отношении, а также экономически и технически более рациональным.

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

*Приточные системы* служат для подачи в вентилируемые помещения чистого воздуха взамен удаленного. Приточный воздух в необходимых случаях подвергается специальной обработке (очистке, нагреванию, увлажнению и т.д.).

Эта система вентиляции включает: воздухозаборное устройство, приточную установку, сеть воздуховодов, воздухораспределители, устройства для регулирования воздуха. Приточные установки (камеры), содержащие утепленный клапан, устройство для очистки, нагревания и перемещения воздуха и при необходимости шумоглушитель, выполняются в строительном и сборном заводском исполнении.

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 к 1 и 2 классу опасности.

*Вытяжная вентиляция* удаляет из помещения (цеха, корпуса) загрязненный или нагретый отработанный воздух. Она 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.

В общем случае в помещении предусматриваются как приточные, так и вытяжные системы. Их производительность должна быть сбалансирована с учетом возможности поступления воздуха в смежные помещения или из смежных помещений. 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.)

В помещениях может быть также предусмотрена только вытяжная или только приточная система. В этом случае воздух поступает в данное помещение снаружи или из смежных помещений через специальные проемы или удаляется из данного помещения наружу, или перетекает в смежные помещения. Как приточная, так и вытяжная вентиляция может устраиваться на рабочем месте (местная) или для всего помещения (общеобменная).

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.).

*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.

*Общеобменная вентиляция* — это такая вентиляция, при которой приточный воздух подается непосредственно в помещение с постоянным пребыванием людей, а удаляется загрязненный воздух из зон помещения с наибольшей концентрацией вредных выделений.

*Местная вентиляция* — такая вентиляция, при которой воздух подают на определенные места (местная приточная вентиляция) и загрязненный воздух удаляют только от мест образования вредных выделений (местная вытяжная вентиляция).

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 воздухопроводов, 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 их пересыпки применяют так называемые системы аспирации. Для удаления, например, древесных опилок и стружки проектируется система пневмотранспорта. Для удаления вредностей применяют местные отсосы (укрытия в виде шкафов, зонты, бортовые отсосы, завесы, укрытия в виде кожухов у станков и др.).

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. Воздушные души (сосредоточен-

ный приток воздуха с повышенной скоростью) должны подавать чистый воздух к постоянным рабочим местам, снижать в их зоне температуру окружающего воздуха и обдувать рабочих, подвергающихся интенсивному тепловому облучению.

К местной приточной вентиляции относятся воздушные оазисы — участки помещений, отгороженные от остального помещения передвижными перегородками высотой 2...2,5 м, в которые нагнетается воздух с пониженной температурой.

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 прочее, 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.

*Канальные системы* имеет каждая система вентиляции, которая состоит из сети разветвленных воздуховодов. Канальные системы вентиляции с притоком воздуха эффективно контролируют температуру в помещениях, чистоту и влажность воздуха. Монтаж трубопроводов систем кондиционирования и других составляющих, выбор вентиляторов и проектирование всей системы в этом случае сложнее и требует точности. Такая вентиляция используется в нежилых и жилых помещениях, особенно в случаях, когда внешний воздух слишком загрязненный или высокий уровень шума не позволяет открывать окна. Для некоторых квартир такой способ вентиляции и кондиционирования является единственно возможным.

*Бесканальная вентиляция* имеется в тех вентиляционных системах, в которых отсутствуют воздуховоды, например в естественных вентиляционных системах. Такая система содержит вытяжной вентилятор осевого типа, который встраивается в отверстие в стене или в оконную раму.

### **5.3.2. Основные элементы вентиляционных систем**

Системы вентиляции включают группы самого разнообразного оборудования:

- 1) воздухоприемные и воздуховыбросные устройства;
- 2) воздуховоды;
- 3) приточные и вытяжные устройства;
- 4) вентиляторы;

- 5) вентиляционные камеры;
- 6) шумоглушители;
- 7) калориферы;
- 8) воздушно-тепловые и воздушные завесы;
- 9) фильтры;
- 10) пылеуловители.

*Воздухоприемные и воздуховыбросные устройства* в системах механической вентиляции выполняются в виде отверстий в ограждениях зданий, приставных или отдельно стоящих шахт. При заборе воздуха сверху воздухоприемные устройства размещают на чердаке или верхнем этаже здания, а каналы выводят выше кровли в виде шахт.

Для аэрации воздухозаборные и выбросные устройства выполняют в виде поворачивающихся фрамуг, открывающихся фонарей, окон или других перекрываемых отверстий в ограждениях зданий. Расположение и конструкция воздухоприемных устройств выбирается с учетом обеспечения чистоты забираемого воздуха и удовлетворения архитектурных требований. Так, воздухоприемные устройства не должны находиться вблизи источников загрязнения воздуха (выбросов загрязненного воздуха или газов, дымовых труб, кухонь, немощеных дорог и т.д.). Высотное взаиморасположение приточных и вытяжных отверстий должно назначаться с учетом объемной массы выделяющихся загрязнений. Отверстия для забора воздуха должны располагаться на высоте не менее 2 м от поверхности земли и закрываться жалюзийными решетками (в зеленой зоне на высоте не менее 1 м).

Для предохранения помещений от поступления в них через вентиляционные каналы при неработающей вентиляции холодного наружного воздуха воздухоприемные и воздуховыбросные устройства оборудуются многостворчатыми утепленными клапанами с ручным или механическим приводом. В последнем случае клапан блокируется с вентилятором и перекрывает отверстия при его остановке. При низкой расчетной температуре наружного воздуха клапаны снабжаются системой электроподогрева в целях предохранения от промерзания их створок. Электроподогрев включается на 10...15 мин перед пуском вентилятора. Архитектурные требования выполняются соответствующим выбором расположения отверстий и их оформлением.

Наружные стены вытяжных каналов и шахт утепляются во избежание конденсации водяных паров из извлекаемого влажного воздуха и образования наледей. Скорость движения воздуха



а



б



в

Система вентиляции может выступать как элемент декора интерьера: *а* — элементы воздухораспределения представляют собой акценты в интерьере торгового комплекса; *б* — прогрессивные технологии создают определенную эстетику; *в* — система воздуховодов вписана в конструктивную систему здания

URL: <http://www.emcoklima.ru>

в приточных каналах и шахтах принимается в пределах 2...5 м/с, в каналах и шахтах выбросных устройств — 4...8 м/с, но не менее 0,5 м/с, в том числе и для естественной вентиляции.

*Воздуховоды* представляют собой каналы, по которым транспортируется вентиляционный воздух. Материал, размеры и форма их зависят от назначения и схемы вентиляционной системы, а также от параметров транспортируемого воздуха.

В системах механической вентиляции общего назначения промышленных предприятий воздуховоды изготавливают, как правило, из тонкой (не менее 0,5 мм) листовой стали и в некоторых случаях из асбестоцемента.

В системах вентиляции жилых, общественных и административных зданий, а также служебных и вспомогательных помещений промышленных предприятий используются воздуховоды, изготовленные из шлакоалебастровых, шлакобетонных, асбестоцементных, армоцементных и пластмассовых плит, кирпича, бетона и т.д.

Для переносных вентиляционных установок используются прорезиненные, а также металлические гибкие рукава. В жилых, общественных и административных зданиях применяют преимущественно воздуховоды прямоугольного сечения, дающие большие возможности для их соответствующего архитектурного оформления. Для прокладки прямоугольных вертикальных воздуховодов стараются максимально использовать внутренние стены, в которых для этого оставляют соответствующие каналы. При невозможности размещения каналов в стенах их устраивают в виде приставных каналов и шахт.

Металлические воздуховоды обычно имеют круглое сечение с внутренним диаметром 100...200 мм; прямоугольные воздуховоды изготавливают в виде коробов размерами 100 × 150...3200 × 4000 мм. В целях облегчения механизированной заготовки и повышения технологичности при монтаже типоразмеры воздуховодов унифицированы. Кроме того, в практике строительства используются спирально-навивные металлические воздуховоды и пластмассовые воздуховоды, противостоящие коррозии (из винипласта, полиизобутилена и др.). Недостаток их заключается в том, что они могут применяться при температуре транспортируемого воздуха не выше 70 °С.

Воздуховоды имеют прямолинейные участки постоянного сечения, а также места изменения сечений, ответвлений, слияния или разделения потоков и поворотов, называемые фасонными частями, или местными сопротивлениями.

*Приточные и вытяжные устройства* осуществляют раздачу воздуха в помещении и его вытяжку соответственно через приточные и вытяжные отверстия в воздуховодах. Для лучшего распределения воздуха по помещению и удовлетворения повышенных архитектурных требований вместо простых отверстий в воздуховодах применяют специальные устройства — воздухораспределители, имеющие соответствующее оформление.

К конструкции приточных и вытяжных отверстий, а также воздухораспределителей и их расположению предъявляется ряд требований, удовлетворение которых позволит обеспечить наилучшее состояние воздушной среды в рабочей зоне помещения, подвижность воздуха в соответствии с нормами, возможность регулирования его расхода. Оформление отверстий должно соответствовать создаваемому интерьеру помещения, однако применяемые для этого решетки не должны уменьшать живое сечение отверстий более чем на 40 %.

Наряду с простейшими конструкциями в виде решеток и отверстиями в воздуховоде с сеткой и шибером, разработаны более сложные конструкции воздухораспределителей, обеспечивающих вертикальную, горизонтальную и наклонную подачу воздуха. Потолочные воздухораспределители (плафоны) могут образовывать компактную и веерную струи, направленные вниз или стелющиеся вдоль потолка. Они являются универсальными, так как могут быть использованы как на притоке, так и на вытяжке. В помещениях небольшой высоты (до 5 м) воздухораспределение может осуществляться через перфорированные панели, вмонтированные в потолок. В этом случае достигается нормативная подвижность воздуха в рабочей зоне при большой кратности воздухообмена.

Отверстия перфорации делают диаметром 2...10 мм, площадь живого сечения панели очень мала и не превышает 10 % от ее полной площади. В воздухораспределителях-светильниках воздух выпускается (удаляется) через люминесцентные светильники, вмонтированные в конструкцию подвесного потолка. Такое решение в случае вытяжки воздуха сокращает поступление тепла от освещения в помещение, так как часть этого тепла уносится вместе с вытяжным воздухом, к тому же благодаря охлаждению ламп повышается освещенность.

Достаточно удовлетворительное воздухораспределение может быть достигнуто применением перфорированных воздуховодов. Отверстия в воздуховоде переменного по длине сечения располагаются в нижней его части.

*Вентиляторы* являются механическими побудителями движения воздуха в вентиляционных системах. Они передают воздуху энергию, необходимую для преодоления сопротивлений при движении его в системе вентиляции.

По величине создаваемого давления вентиляторы делятся на три группы: низкого давления — до  $1000 \text{ Н/м}^2$ , среднего — от  $1000$  до  $3000 \text{ Н/м}^2$  и высокого — от  $3000$  до  $12\,000 \text{ Н/м}^2$ .

По устройству и принципу действия различают вентиляторы осевые и радиальные. В последних воздух засасывается через боковой приемный патрубок в кожух вентилятора вращающимся рабочим колесом с лопатками, отбрасывается к стенкам улиткообразного кожуха и выбрасывается через выходное отверстие. Таким образом, направление движения воздуха в радиальном вентиляторе меняется на  $90^\circ$ .

Осевой вентилятор представляет собой рабочее колесо, помещенное внутри кожуха (обечайки) и посаженное на один вал с электродвигателем. Такие вентиляторы имеют высокую производительность по воздуху, но развивают низкое давление (до  $700 \text{ Н/м}^2$ ), поэтому применяются в системах вентиляции с малым аэродинамическим сопротивлением. Осевые вентиляторы, в отличие от радиальных, являются реверсивными: при изменении направления вращения рабочего колеса меняется направление движения воздуха, но снижается производительность.

Вентиляторы выпускаются с односторонним и двусторонним всасыванием, с правым и левым вращением рабочего колеса. В зависимости от состава перемещаемого воздуха вентиляторы могут быть в обычном исполнении — из углеродистой стали для перемещения неагрессивных сред с температурой до  $80^\circ\text{C}$ ; в коррозионно-стойком исполнении — из титана, нержавеющей стали, алюминия, винипласта, полипропилена, углеродистой стали с антикоррозионным покрытием.

Электродвигатель, приводящий во вращение рабочее колесо вентилятора, может соединяться с последним одним из следующих способов: непосредственно насаживаться на один вал или через эластичную муфту; клиноременной передачей с постоянным передаточным отношением; регулирующей бесступенчатой передачей через гидравлические и индукционные муфты скольжения. Последние два способа применяются для вентиляторов больших размеров.

*Вентиляционные камеры* — специальные помещения, в которых устанавливается основное вентиляционное оборудование приточных и вытяжных установок. Приточные камеры в общественных, административных, жилых зданиях проектируются обычно на первом этаже или в техническом подполье. Вытяжные камеры следует располагать в верхней части здания.

В многоэтажных зданиях с большим количеством вентиляционных систем вентиляционные камеры рекомендуется устраивать в технических этажах. При компоновке вентиляционных систем и размещении камер руководствуются оптимальным значением радиуса действия систем (обычно не превышает 50...60 м) по технико-экономическим и конструктивным соображениям. Камеры по возможности следует располагать в центре вентиляционных нагрузок. Размещение приточных и вытяжных установок в одной камере не допускается. Вентиляционные камеры не должны располагаться вблизи помещений с низким допустимым уровнем шума (зрительные залы, конференц-залы и пр.), так как это потребует больших затрат на звукоизоляцию. Вентиляционные камеры могут компоноваться из строительных конструкций или типовых секций, изготавливаемых на заводах или в центральных заготовительных мастерских. В отдельных случаях допускаются и нетиповые камеры.

Приточные вентиляционные камеры состоят из отдельных помещений, предназначенных для обслуживания приемных клапанов, фильтров, калориферов и т.п. Каждое помещение должно иметь самостоятельный вход с герметичной дверью. Это необходимо для наблюдения за секциями и их технического обслуживания. Вытяжной вентилятор можно устанавливать и снаружи здания на кронштейне, заделанном в стену. В случаях, когда создаваемый им шум не является помехой (например, в помещениях с собственным высоким уровнем шума), вытяжной вентилятор можно размещать внутри обслуживаемого помещения также на кронштейне. Размеры вентиляционных камер назначаются из условий возможности монтажа оборудования и удобства эксплуатации. Размеры проходов и проемов должны приниматься с учетом габаритов оборудования. Проходы для обслуживания оборудования должны быть шириной не менее 0,7 м, высоты камер — больше высот оборудования не менее чем на 0,8 м. Вентиляционные камеры должны быть оборудованы электрическим освещением, лестницами, площадками, люками для доступа к оборудованию и трубопроводам, подъемно-транспортными средствами. В зданиях с большим числом вентиляционных систем (более 5) предусматривается помещение для ремонта оборудования. Управление работой вентиляционных систем осуществляется со специальных пультов с использованием автоматики и устройств дистанционного контроля.

*Шумоглушители.* Уровень шума, создаваемого вентиляционными системами, — существенный критерий качества вентиляции. Поэтому расчету и проектированию устройств по борьбе с шумом уделяется большое внимание. Источниками возникновения шума в вентиляционных

установках являются вентиляторы и электродвигатели, а также движение воздуха в воздуховодах и выход его из отверстий.

Рассматривают два рода шума: аэродинамический и механический. Причинами появления аэродинамического шума в вентиляторах являются: образование вихрей и их периодический срыв с лопаток рабочего колеса; местные неоднородные потоки воздуха на входе в колесо и на выходе из него, приводящие к нестационарному обтеканию лопаток колеса; возмущение среды вращающимися лопатками. Механический шум возникает в подшипниках, приводе, местах установки (креплений) вентиляционного агрегата на конструкциях зданий и т.д. Степень шума возрастает при недостаточной балансировке рабочего колеса вентилятора.

В воздуховодах и решетках шум появляется вследствие образования вихрей в потоке воздуха. Возникший в вентиляторах или другом оборудовании шум переносится по воздуховодам и через стены венткамер в другие помещения или в атмосферу. Из всех источников образования шума доминирующими являются вентиляторы, создающие аэродинамический шум. Шумовые характеристики приводятся в паспортах вентиляционного оборудования. В помещениях, а также на территории жилой застройки и промышленных объектов уровни шума нормируются, исходя из допустимого их воздействия на организм человека.

Для ограничения уровня шума требуются конструктивные меры по его снижению от вентустановок. Наиболее радикальным средством борьбы с шумом является снижение его уровня прежде всего в месте возникновения и далее поглощение шума при его распространении. Шум, создаваемый вентиляционной установкой, можно снизить при помощи следующих мероприятий: установки вентиляторов с наиболее совершенными акустическими характеристиками, в частности вентиляторов с лопатками, загнутыми назад; выбора вентиляторов с наибольшим КПД (не менее 90 % от максимального), с минимальной угловой скоростью рабочего колеса (не выше 30 м/с), т.е. вентиляторов с малым диаметром рабочего колеса и малым числом оборотов (при этом не следует завышать давление против расчетного, так как это вызывает увеличение уровня шума); тщательной балансировки рабочего колеса. Снижение уровня шума по пути его распространения достигается ограничением скорости движения воздуха в воздуховодах или облицовкой внутренних поверхностей воздуховодов звукоизолирующим материалом (стекловолокно, минеральный войлок и пр.).

С целью снижения передачи вибрации рабочего колеса вентилятора в воздуховоды, последние должны соединяться с патрубками вентилятора с помощью мягких вставок из резины, прорезиненного брезента и стеклоткани. Снижение шума от вибрации достигается установкой вентиляционных агрегатов на виброизоляторах. Применяются типовые конструкции пружинных и резиновых виброизоляторов. При числе оборотов рабочего колеса до 1800 об/мин рекомендуется использовать пружинные виброизоляторы, характеризующиеся стабильностью упругих свойств, допускающие большой прогиб и ослабляющие колебания даже весьма низких частот. При больших числах оборотов допускается применение резиновых виброизоляторов.

С целью снижения передачи вибрации на конструкцию здания, вентиляторы следует монтировать на собственных бетонных фундаментах на грунте. В случае установки вентиляционных агрегатов на несущих конструкциях зданий плиты или балки, на которых они находятся, необходимо монтировать на вибропоглощающие опоры. Снижение уровня шума, передаваемого из вентиляционной камеры в смежные помещения, достигается устройством ограждений вокруг нее из конструкций с повышенной звукопоглощаемостью, а также применением звукопоглощающих облицовок в камерах и помещениях. В вентиляционных камерах можно устраивать «плавающие» полы, состоящие из слоев стекловолоконистых плит, звукоизолирующих полос и т.п.

Для активного глушения аэродинамического шума в системах вентиляции широко применяются глушители, принцип действия которых основан на превращении звуковой энергии в тепловую вследствие трения. По конструкции глушители разделяются на трубчатые, сотовые, пластинчатые и камерные. Воздух, проходя через перфорированные воздуховоды или каналы, обтекает звукопоглощающий материал, в качестве которого используют мягкие маты из супертонкого стекловолокна, полужесткие плиты из стекловолокна, минераловатные плиты, полужесткий винипор. Последние два вида звукоизоляционного материала применяются только для вытяжных систем. Толщина звукопоглощающего слоя принимается по расчету и составляет 100 мм в трубчатых и сотовых глушителях, 100...400 мм — в пластинчатых. Снижение уровня шума, достигаемое в глушителе, а также при его распространении через ограждения и по воздуховодам рассчитывается по специальным методикам. На основе этих расчетов выбирается конструкция шумоглушителей, а также звукоизоляция стен вентиляционных камер.

*Калорифер* осуществляет нагревание приточного воздуха в системах механической вентиляции. Классифицировать применяющиеся в настоящее время калориферы можно по нескольким признакам.

По виду теплоносителя различают калориферы водяные, паровые, электрические. В свою очередь, водяные и паровые калориферы подразделяются по виду поверхности на гладкотрубчатые и ребристые. По характеру движения теплоносителя — на одноходовые и многоходовые. По количеству рядов труб выпускаемые в настоящее время калориферы делятся на две модели: среднюю (С) с тремя рядами труб и большую (Б) — с четырьмя рядами.

Теплоноситель (вода или пар) поступает через входной штуцер, проходит по трубкам и удаляется через выходной штуцер. Нагреваемый воздух обтекает внешние поверхности труб. По ходу движения воздуха трубки в калориферах могут располагаться в коридорном или шахматном порядке. В последнем случае обеспечиваются лучшие условия теплопередачи, однако вместе с этим возрастает и сопротивление движению воздуха. В одноходовых калориферах доступ теплоносителя из распределительных коробок открыт во все трубки и теплоноситель проходит по ним между распределительной и сборной коробками один раз. Коробки многоходовых калориферов имеют поперечные перегородки, которые создают последовательное движение теплоносителя по трубкам. В таких калориферах скорость движения теплоносителя в трубках при одинаковом расходе по сравнению с одноходовыми больше, в связи с чем интенсивность теплопередачи возрастает. В то же время живое сечение трубок меньше, следовательно, больше сопротивление движению теплоносителя.

В ребристых калориферах наружная поверхность труб имеет оребрение, благодаря чему площадь теплопередающей поверхности увеличивается. Количество трубок у этих калориферов меньше, чем у гладкотрубчатых, но теплотехнические показатели выше. Последнее обстоятельство послужило причиной того, что в настоящее время применяются, как правило, ребристые калориферы, серийно выпускаемые отечественной промышленностью.

Оребрение поверхности трубок выполняется различными способами. В пластинчатых калориферах ребра образованы стальными пластинами, насаженными на трубки. Трубки калориферов могут иметь круглое или овальное сечение, пластины могут охватывать одну или несколько трубок и по своей форме быть прямоугольными или круглыми.

В спирально-навивных калориферах ребра на трубках образуются навивкой стальной ленты. При этом за счет большого усилия при навивке обеспечивается плотный контакт между трубкой и лентой, что улучшает условия теплопередачи. Однако при такой конструкции ребер сопротивление движению воздуха больше, чем у пластинчатых калориферов.

В электрокалориферах нагревательным элементом служат трубки (иногда с оребрением для увеличения поверхности теплоотдачи), внутри которых находится омическое сопротивление. Трубки располагаются в несколько рядов в шахматном порядке и омываются нагреваемым воздухом. Мощность электрокалориферов, выпускаемых как секции к центральным кондиционерам, составляет 10, 50, 150 и 200 кВт, питание осуществляется электрическим током 220 и 380 В. Конструкция электрокалориферов предусматривает возможность регулирования теплоотдачи за счет включения части мощности по сравнению с номинальной.

В калориферной установке, предназначенной для нагревания воздуха, может быть несколько калориферов, которые по ходу движения воздуха располагаются последовательно, параллельно или по смешанной схеме. Как правило, в одной калориферной установке калориферы принимаются одинаковыми по типу и размеру. Постановка калориферов последовательно один за другим применяется в случае необходимости нагрева воздуха на большую разность температур. Установку калориферов параллельно с подачей нагреваемого воздуха одновременно во все приборы целесообразно применять в случае большого объема воздуха, нагреваемого на небольшой перепад температур. В случае больших расходов воздуха калориферы, нагреваемые на значительную разность температур, устанавливаются по смешанной схеме, при которой несколько параллельных рядов калориферов располагаются последовательно один за другим.

Использование для конкретных условий различных схем установки калориферов дает различные эксплуатационные и строительные экономические показатели. Поэтому окончательный вывод об экономичности того или иного способа соединения калориферов в группу можно получить в результате сравнения расходов на строительство, ремонт и стоимость затрачиваемой энергии. Все же решающим фактором чаще всего является необходимый перепад температур воздуха в установке и конструктивные соображения. Так, в центральных кондиционерах предусматривается последовательная схема расположения калориферов по ходу движения воздуха. В установках, состоящих из паровых калориферов, предусматривается обводный канал с клапаном, необходимый для регулирования теплосъема с калорифера. Изменяя соотношение количества

воздуха, проходящего через калорифер, и воздуха, идущего в обход его, добиваются получения необходимой температуры смеси из калорифера.

Для паровых калориферов такое устройство регулирования их теплоотдачи оказывается необходимым, так как регулировка теплосъема путем изменения температуры пара практически исключается. В установках водяных калориферов устройство обводного канала необязательно, так как регулирование теплоотдачи калориферов может быть осуществлено путем изменения температуры теплоносителя. Однако и здесь при наличии обводного канала улучшаются условия регулирования теплосъема и в ряде случаев повышается экономичность системы.

По ходу движения теплоносителя различают такие же три схемы подключения, что и при установке калориферов по ходу движения воздуха. При этом включение калориферов в сеть для подачи теплоносителя может быть произведено различными способами независимо от расположения их по ходу движения воздуха. При последовательном включении калориферов в тепловую сеть их живое сечение по теплоносителю-воде меньше, чем при параллельном, а следовательно, скорость движения теплоносителя больше. Если в качестве теплоносителя применяется вода, то увеличение скорости ее движения вызывает интенсификацию теплопередачи, но вместе с тем требует большего напора в сети. Поэтому в разных условиях применяются различные схемы подключения калориферов к трубопроводам. При теплоносителе-паре увеличение скорости его движения не оказывает существенного влияния на увеличение интенсивности теплопередачи. Кроме того, при последовательном подключении теплоотдача второго и последующих калориферов может резко упасть в связи с превращением пара в конденсат в первом калорифере. В связи с этим, обычно паровые калориферы подключаются в сеть параллельно. Направление движения пара в калорифере принимается сверху вниз.

*Воздушно-тепловая завеса* является устройством, препятствующим проникновению холодного воздуха через проходы или проемы в ограждениях, которые в соответствии с технологическим процессом должны быть постоянно или в течение длительного времени открытыми (ворота промышленных цехов; входы в вестибюли общественных зданий; проемы, через которые проходят транспортеры и т.д.). Такие завесы дают возможность поддерживать в холодный период года в помещениях требуемый по нормам температурный режим без значительного расхода тепла на нагрев врывающегося холодного воздуха.

Принцип действия воздушно-тепловых завес можно проследить из возможных схем устройства такой завесы у входа в здание. Воздух забирается из верхней зоны вестибюля, подогревается в калориферах до 50 °С, подается вентилятором в воздухораспределительную камеру и далее через воздуховод равномерной раздачи выпускается у двери. Выпуск воздуха осуществляется через щели или отверстия в воздуховоде. Образовавшаяся струя и создает вертикальную воздушную завесу, высота которой назначается до 1,6 м от пола. Выпуск воздуха может осуществляться снизу у двери или сбоку на нужную высоту. В воздушную завесу воздух подается от приточной вентиляции без дополнительного подогрева.

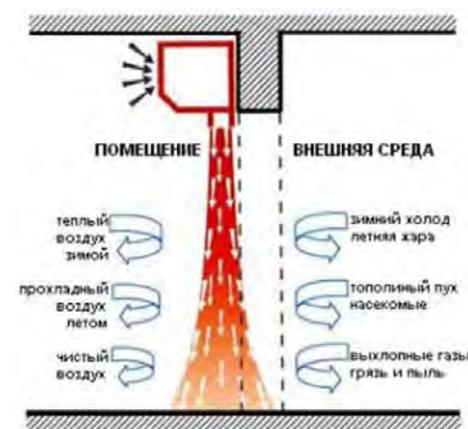
*Воздушные завесы* (без подогрева воздуха) устраиваются между помещениями с одинаковыми или близкими тепловыми режимами. Они используются для предотвращения доступа воздуха из одних помещений, в которых выделяются вредные пары или газы, в другие.

По принципу и эффекту действия воздушные завесы могут быть шиберного (шиберующего) и смесительного типов. В первом случае завеса максимально или полностью предотвращает (перекрывает) доступ воздуха в ограждаемое помещение; скорость воздуха из установки для создания таких завес должна быть высокой (до 25 м/с). Такие завесы устраиваются при низкой температуре наружного воздуха и при частом открывании дверей. В установках смесительного типа происходит смешивание врывающегося холодного воздуха с нагретым воздухом тепловой завесы. В результате через дверь и завесу в помещение поступает теплый воздух, не создающий ощущения холодного дутья.

Расчет воздушных и воздушно-тепловых завес осуществляется по специальной методике. В результате расчета должны быть получены для шиберующих завес — необходимая скорость воздуха в струе, препятствующая прорыву в помещение наружного воздуха, а для смесительных завес — расход воздуха в струе, дающий необходимое количество тепла для получения нормативной температуры смеси. Методика учитывает температуру врывающегося и внутреннего воздуха, интенсивность прохода людей через защищаемый вход, размеры и конструкцию входа, тепловой напор воздуха.

*Фильтры* различных конструкций используются для очистки воздуха от пыли и загрязнения.

По эффективности действия фильтры подразделяются на три класса. Фильтры I класса задерживают частицы пыли всех размеров (коэффициент очистки составляет не менее 0,99), фильтры II класса — частицы более 1 мкм (коэффициент очистки более 0,85), фильтры III класса — частицы размером более 10...50 мкм (коэффициент очистки не менее 0,60).



Воздушные завесы предназначены для разделения зон с разной температурой по обе стороны открытых проемов рабочих окон, входных дверей и ворот

URL: <http://www.ovecon.ru/>

Наиболее распространены три вида фильтра.

1. Сухие пористые фильтры. Рулонные фильтры представляют собой коробчатый каркас, имеющий в верхней и нижней частях катушки-барабаны. На верхнюю катушку наматывается фильтрующий материал в виде рулона, полотнище которого закрепляется на нижней катушке. Воздух, проходя через полотнище рулона, очищается. По мере накопления в фильтрующем материале пыли его сопротивление возрастает. При достижении расчетного сопротивления фильтрующий материал перематывается с нижнего барабана на верхний, одновременно производится его пневматическая очистка. Фильтры используются при запыленности атмосферного воздуха до  $1 \text{ мг/м}^3$ . Ячейковые фильтры представляют собой коробку, в которую уложен фильтрующий материал с большой поверхностью, через него пропускается очищаемый воздух. В качестве фильтрующего материала применяют волокно, тонкие пластинки и др. В сухих ячейковых зубчатых фильтрах наполнителем является слой модифицированного пенополиуретана (20...25 мм), обработанный раствором щелочи.

2. Смоченные пористые фильтры. Для повышения эффективности рабочая поверхность фильтров смачивается вязкой жидкостью (индустриальным, веретенным и висциновым маслом). Можно также использовать водно-глицериновый раствор, парфюмерное масло. В ячейковых масляных фильтрах фильтрующим элементом являются гофрированные металлические сетки с отверстиями 2,5 мм (пять сеток), 1,2 мм (четыре сетки) и 0,63 мм (три сетки). Сетки укладываются в унифицированную ячейку так, чтобы по ходу воздуха размер отверстий сеток уменьшался. Перед установкой фильтр опускают в ванну с маслом. После стекания излишка масла его ставят на место. По достижении сопротивления 1,5 МПа фильтр снимают и чистят, промывая ячейки сначала 10 %-м содовым раствором с температурой около  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ , затем горячей водой. В фильтрах ячейки заполняются гофрированными винилпластовыми сетками и с наружных сторон — стальными сетками. Эти фильтры можно использовать в сухом и смоченном состоянии. В фильтрах в качестве фильтрующего слоя применяют упругий материал из стекловолокна.

В технике вентиляции и кондиционирования воздуха широкое применение нашли самоочищающиеся масляные фильтры. Схемы их устройства аналогичны схемам рулонных фильтров, только вместо рулонных полотнищ в самоочищающемся фильтре имеются проволочные сетки. Каждая сетка натянута между двумя валиками. Верхний валик (ведущий) приводится во вращение электродвигателем через двухступенчатый червячный редуктор и зубчатую передачу. Име-

ется также масляная ванна. Воздух очищается, проходя последовательно через две смоченные маслом сетки. Сетки проходят через масляную ванну, где осаждаются осевшая на них пыль и смачивается фильтр.

3. Электрические фильтры. Частицы пыли из воздушного потока осаждаются в таких фильтрах на электродах под влиянием электрического поля, в котором они получают заряд. Фильтры с тканью И.В. Петрянова (ФП) предназначены для сверхтонкой очистки воздуха и газов от радиоактивных, токсичных, бактериальных и других высокодисперсных аэрозолей. Такие фильтры обеспечивают практически полную стерильность очищенного воздуха. Материал ФП представляет собой слой ультратонких волокон, нанесенных на перхлорвиниловую основу. При прохождении воздуха материал фильтра приобретает электрический заряд, что улучшает его фильтрующие свойства. Фильтры с материалом ФП оформляются в виде набора П-образных рамок, между которыми уложен фильтрующий слой. В некоторых фильтрах с материалом ФП рамки, огибаемые фильтрующей тканью, укладываются в виде насадки внутри короба прямоугольной формы. Перед фильтрами из материала ФП обязательно должен быть установлен фильтр предварительной очистки воздуха (масляной или другой конструкции). Бумажные рамочные фильтры также предназначены для тонкой очистки воздуха. Фильтрующим материалом в них служит алигнин (смесь тонких волокон асбеста с древесной массой), который в виде гармошки укладывается на поддерживающий каркас. При заполнении фильтра шестью слоями алигнина и двумя слоями шелковки коэффициент очистки составляет 95...96 % при начальной запыленности воздуха 1...3 мг/м<sup>3</sup>. Фильтрующий материал в бумажных фильтрах и материал ФП регенерации не подлежат и после накопления предельного количества пыли заменяются новыми.

*Пылеуловители* предназначены для улавливания технологической пыли и очистки выбросного вентиляционного воздуха. Простейшим типом пылеуловителей являются пылеосадочные камеры. Осаждение в них пыли из запыленного воздуха происходит за счет ее собственной силы тяжести при снижении скорости движения воздуха в камере. Для повышения эффективности и уменьшения длины камеры ее разбивают на ряд каналов или устраивают лабиринты. В пылеосадочных камерах в основном осаждаются грубодисперсная пыль размером более 20 мкм.

К числу наиболее распространенных пылеуловителей относятся циклоны, в которых очищаемый воздух поступает сбоку в верхнюю цилиндрическую часть, закручивается и удаляется через центральную трубу. Частицы пыли под влиянием центробежных сил отбрасываются

к стенкам корпуса, оседают в конусную часть и падают в бункер. Циклоны эффективно улавливают частицы размером более 8 мкм. Они применяются в различных отраслях промышленности для улавливания пыли из воздуха, золы из дымовых газов котельных, сажи, талька, стружки и т.п.

Эффективность очистки воздуха значительно повышается при применении мокрых пылеуловителей, скрубберов, циклонов-промывателей и т.п., в которых для смывания со стенок пыли применяется вода. В скрубберах вода подается специальной оросительной системой с форсунками, в результате чего на стенках внутри цилиндра образуется постоянно стекающая вниз пленка. В циклонах-промывателях вода распыляется во входном патрубке.

Одной из разновидностей инерционных пылеуловителей является пылеотделитель. Он состоит из очень большого числа конусов (колец), диаметр которых по ходу воздуха постепенно уменьшается. Между кольцами остаются щели шириной до 6 мм. Воздух, подаваемый внутрь прибора, выходит из него через щели между кольцами, где его направление меняется примерно на  $150^\circ$ , и через малое отверстие конуса в конце прибора. Ввиду того, что пылевые частицы в силу инерции стремятся сохранить прямолинейность движения, то через щели выходит очищенный воздух, а пыль вместе с 3...7 % подаваемого в прибор воздуха выходит через отверстие последнего конуса. Далее пыль собирается при помощи различных устройств, например циклона, в который из последнего конуса инерционного пылеотделителя подается запыленный воздух. Такие установки применяются для очистки сильно запыленного воздуха, выбрасываемого вентиляцией наружу из промышленных предприятий.

Тканевые пылеуловители-фильтры могут очищать воздух с достаточно высокой эффективностью. По форме фильтрующей поверхности они подразделяются на рукавные и рамочные. В качестве фильтрующего в них материала используются хлопчатобумажные ткани, сукно, капрон, лавсан, стеклоткань и др.

Они обладают достаточно высокой удельной воздушной нагрузкой, но вместе с тем имеют большое аэродинамическое сопротивление (до 190 Па перед регенерацией).

Недостатки тканевых пылеуловителей:

- 1) необходимость частого встряхивания тканей для удаления пыли;
- 2) громоздкость оборудования.

## 5.4. Кондиционирование

### 5.4.1. Применение кондиционеров

Специалисты разделяют применение кондиционирования воздуха на комфортное и необходимое. Комфортные системы кондиционирования предназначены для создания и автоматического поддержания температуры, относительной влажности, чистоты и скорости движения воздуха, отвечающих оптимальным санитарно-гигиеническим требованиям.

Тепловой комфорт определяется как состояние человека, удовлетворенного условиями окружающей среды, при котором он не знает, хочет ли он изменить условия среды, сделав ее более теплой или холодной. Параметры, удовлетворяющие 80 % здоровых, нормально одетых людей, выполняющих легкую работу в сидячем положении, составляют: 23...25 °С по сухому термометру, средняя температура излучения от нагревательных приборов 21...27 °С, относительная влажность 20...60 %, скорость движения воздуха 0,05...0,23 м/с. При кратковременном пребывании людей в помещениях в теплый период года условия комфорта зависят от температуры воздуха снаружи помещения, так как большая разность температур внутри и снаружи помещения вызывает неприятные ощущения и может привести к простудным заболеваниям. Влажность воздуха в помещениях с кратковременным пребыванием людей не должна превышать 60 %. Для соблюдения комфорта в обслуживаемой зоне температуру воздуха рекомендуется понижать от пола к потолку. Температура пола при ходьбе не должна превышать 25 °С, а для людей в состоянии покоя 28 °С.

Используя системы кондиционирования для комфорта, необходимо стремиться обеспечить наиболее приятные условия, несмотря на изменения в погоде. Здания без использования кондиционирования должны быть построены с вентиляционными колодцами так, чтобы в помещения поступало достаточно воздуха через естественную вентиляцию. Кондиционирование воздуха также позволяет зданиям быть более высокими, так как с высотой увеличивается и скорость ветра, которая делает естественную вентиляцию непрактичной.

Кондиционеры для комфорта могут применяться:

- 1) в небольших частных домах;
- 2) высотных домах;
- 3) офисах, торговых центрах, ресторанах;

- 4) образовательных и правительственных учреждениях;
- 5) промышленных цехах;
- 6) наземном, воздушном или морском транспорте;
- 7) космических кораблях.

Цель кондиционирования для комфорта и по необходимости заключается не только в управлении температурой, но и в контроле за влажностью, фильтрацией воздуха и др.

Применение кондиционера в целях необходимости обуславливается невозможностью выполнения действия без наличия особых условий. В отличие от комфортного применения, в этом случае предпочтения человека не играют большой роли. Они устанавливаются:

- 1) в операционных для фильтрации воздуха и контроля уровня влажности. Определенные операции могут требовать либо низких, либо высоких температур;
- 2) лабораториях, где собираются микросхемы, производятся фармацевтические препараты, и малейшие изменения температуры или влажности могут стать залогом неудачи;
- 3) самолетах, так как необходимо уравнивать давление изнутри и снаружи корпуса;
- 4) на фабриках и заводах;
- 5) оранжереях;
- 6) на атомных станциях;
- 7) шахтах и т.д.

#### **5.4.2. Классификация систем кондиционирования**

Современные системы кондиционирования могут быть классифицированы по следующим признакам:

- 1) по основному назначению (объекту применения): комфортные и технологические;
- 2) принципу расположения кондиционера в обслуживаемом помещении: центральные и местные;
- 3) наличие собственного (входящего в конструкцию кондиционера) источника тепла и холода: автономные и неавтономные;
- 4) принципу действия: прямоточные, рециркуляционные и комбинированные;
- 5) способу регулирования выходных параметров кондиционированного воздуха: с качественным (однотрубным) и количественным (двухтрубным) регулированием;



Кроме нейтральных моделей, дизайнеры климатического оборудования разрабатывают климатическое оборудование, соответствующее различным стилям оформления помещения

URL: <http://ideashouse.ru/site/>



Дизайнеры оборудования предлагают различные варианты цветового оформления корпусов внутренних блоков кондиционеров

URL: <http://www.aiventa.ru/images>

- 6) количеству обслуживаемых помещений (локальных зон): однозональные и многозональные;
- 7) давлению, создаваемому вентиляторами центральных кондиционеров: системы низкого давления (до 100 кг/м<sup>2</sup>), среднего давления (100...300 кг/м<sup>2</sup>) и высокого давления (выше 300 кг/м<sup>2</sup>);
- 8) по степени обеспечения метеорологических условий: первый класс обеспечивает требуемые для технологического процесса параметры в соответствии с нормативными документами; второй класс обеспечивает оптимальные санитарно-гигиенические нормы или требуемые технологические нормы; третий класс обеспечивает допустимые нормы, если они не могут быть обеспечены вентиляцией в теплый период года без применения искусственного охлаждения воздуха, согласно СНиП 2.04. 05—91\*;
- 9) области применения: бытовые, полупромышленные, промышленные (табл. 18).

*Таблица 18*

*Основные группы кондиционеров*

Группа	Бытовые кондиционеры	Полупромышленные кондиционеры	Промышленные системы
Типы кондиционеров	Моноблочные: оконные, мобильные (напольные), крышные; Сплит-системы: настенного типа, фиксированные мультисплит-системы настенного типа	Сплит-системы: канальные, кассетные, потолочные, колонные, настенные, наборные мультисплит-системы со всеми типами внутренних блоков	Мультизональные VRV и VRF системы; Системы чиллер-фанкойл; Центральные, крышные, шкафные кондиционеры
Мощность охлаждения	1,5...8 кВт	5...30 кВт	5...5000 кВт
Область применения	Отдельные комнаты в квартирах, офисах и коттеджах, а также другие жилые и общественные помещения площадью 10...100 м <sup>2</sup>	Квартиры, офисы, коттеджи, торговые залы и другие помещения бытового, общественного и производственного назначения площадью 50...300 м <sup>2</sup>	Жилые и административные здания, торговые залы и спортивные комплексы площадью свыше 300 м <sup>2</sup> , а также производственные и специализированные помещения

Группа	Бытовые кондиционеры	Полупромышленные кондиционеры	Промышленные системы
Отличительные особенности	Производители основное внимание уделяют разработке привлекательного дизайна внутреннего блока кондиционера и снижению его уровня шума, а также добавлению максимального количества дополнительных функций, основной из которых является очистка воздуха. Ресурс кондиционеров составляет 7...10 лет, однако многие покупатели меняют их раньше из-за морального устаревания оборудования и появления моделей с новыми дополнительными функциями	Занимают промежуточное положение между бытовыми и промышленными системами. Они могут иметь некоторые дополнительные функции для привлечения покупателей, при этом ресурс и надежность полупромышленного оборудования существенно выше, чем бытового	Задачей промышленных систем является бесперебойное выполнение своих основных функций — охлаждения (обогрева) и вентиляции. Наиболее важными параметрами таких систем являются стоимость и сложность эксплуатации, энергоэффективность и удельная цена оборудования (в расчете на 1 кВт мощности охлаждения). Ресурс промышленных систем — не менее 20...30 лет при круглогодичной эксплуатации

*Бытовые и полупромышленные кондиционеры* по конструктивному исполнению можно разделить на следующие два класса:

- 1) моноблочные;
- 2) сплит-системы.

Моноблочные кондиционеры состоят из одного блока (оконные, мобильные и крышные). В таких кондиционерах все элементы размещаются в едином корпусе, что позволяет упростить конструкцию кондиционера и снизить его стоимость.

Оконные кондиционеры — в недавнем прошлом наиболее распространенный тип кондиционеров в нашей стране. Сейчас практически все зарубежные фирмы, производящие кондиционеры, предлагают оконные модели мощностью 1,5...5 кВт. Наиболее простые из них могут только охлаждать воздух, более дорогие имеют режим нагрева и пульт дистанционного управления.

Преимущества оконного кондиционера:

- 1) невысокая цена;
- 2) простота установки.

Недостатки:

- 1) высокий уровень шума, создаваемый компрессором;
- 2) устанавливается в оконный проем.

Низкая популярность оконных кондиционеров объясняется тем, что при их монтаже нарушается теплоизоляция помещения (зимой холодный воздух будет проникать внутрь через корпус кондиционера). Однако в регионах с теплым климатом этот недостаток не является столь существенным, поэтому на юге России оконные кондиционеры занимают заметную долю рынка.

Мобильные кондиционеры отличаются от обычных сплит-систем тем, что компрессор и испаритель находятся в одном блоке, а теплый воздух выводится из помещения при помощи специального шланга. Для его использования не требуется монтаж, однако уровень шума, издаваемый мобильными кондиционерами, несколько выше чем у кондиционеров, в которых компрессор вынесен в наружный блок. Такие кондиционеры имеет смысл устанавливать там, где невозможно поставить сплит-систему или если вы собираетесь брать его, например, на дачу.

Это единственный тип кондиционера, который любой пользователь может установить самостоятельно. Для монтажа мобильного кондиционера достаточно вывести гибкий шланг (воздуховод) диаметром около 10 см и длиной 0,5...1,5 м на улицу через форточку или отверстие в стене. Через этот шланг удаляется горячий воздух.

Сплит-системы состоят из двух блоков — наружного и внутреннего, которые соединены между собой электрическим кабелем и медными трубами, по которым циркулирует фреон. Благодаря такой конструкции наиболее шумная и громоздкая часть кондиционера, содержащая компрессор, вынесена наружу. Внутренний блок можно разместить практически в любом удобном месте квартиры или офиса.

Сплит-система охлаждает лишь тот воздух, который находится в комнате. Благодаря конструкции приборы обладают целым рядом достоинств, среди которых высокая эффективность, низкий уровень шума, свобода выбора места расположения и типа внутреннего блока. Основное преимущество сплит-системы — относительная простота конструкции, позволяющая получить достаточно низкую стоимость кондиционера при быстрой и легкой установке. Недостатком

сплит-системы (настенного типа) можно считать невозможность подачи в помещение свежего воздуха. Только модели большой мощности позволяют организовать подмес свежего воздуха. Основное нарекание в адрес сплит-систем вызвано тем, что внешний блок, который непременно должен обдуваться уличным воздухом, чаще всего крепится к стене дома и портит его внешний вид. Еще один существенный недостаток: поскольку свежий воздух не поступает в помещение, концентрация вредных веществ в нем возрастает. Комнату приходится периодически как-то вентилировать. С другой стороны, такой режим работы наиболее экономичен (кондиционер не охлаждает улицу).

Все современные сплит-системы снабжены пультом дистанционного управления с жидкокристаллическим дисплеем. С его помощью можно задавать желаемую температуру с точностью до 1 °С, устанавливать таймер для автоматического включения и выключения кондиционера в заданное время, регулировать направление воздушного потока и многое др.

Выделяют следующие модификации внутреннего блока: настенный, канальный, потолочный, колонный и кассетный кондиционер. Внутренние блоки имеют фильтры тонкой и грубой очистки для фильтрации воздуха от пыли, табачного дыма, пыльцы растений и т.п. При этом бытовые сплит-системы бывают только настенного типа, все остальные кондиционеры — полупромышленные. Заметим, что применительно к сплит-системам названия «кондиционер» и «сплит-система» являются синонимами, т.е. можно говорить «канальный кондиционер» или «канальная сплит-система», или «кондиционер канального типа».

Самый распространенный тип — настенный кондиционер. Такой кондиционер может быть установлен в любом помещении: офисе, квартире, магазине и т.п. Мощность настенных кондиционеров бывает в пределах 1,5...8,5 кВт, что соответствует площади помещения 12...75 м<sup>2</sup>.

Другие типы сплит-системы — напольный и потолочный кондиционер. Внешне он похож на настенный кондиционер, но имеет меньшую толщину — около 15...20 см и по габаритам больше напоминает отопительную батарею. Мощность таких кондиционеров может достигать 12,5 кВт. Устанавливаются они, как следует из их названия, либо внизу стены (в этом случае они, действительно, напоминают закрытый радиатор отопления), либо на потолок. При этом поток воздуха в первом случае направляется вверх, во втором — вдоль потолка, что позволяет равномерно распределять охлажденный воздух по помещению и избегать попадания прямого потока холодного воздуха на людей.

Мультисплит-системы являются разновидностью сплит-систем. Их отличие в том, что к одному внешнему блоку подключается несколько внутренних блоков (обычно 2...5 штук). При этом внутренние блоки могут быть не только разной мощности (обычно 2...5 кВт), но и разных типов. Такое конструктивное решение позволяет экономить место на наружной стене здания и не так сильно портить внешний вид наружными блоками. При этом, вопреки распространенному мнению, замена нескольких сплит-систем на одну мультисплит-систему не приводит к выигрышу в цене, поскольку стоимость оборудования примерно такая же, а трудоемкость и стоимость монтажа в 1,5...2 раза выше из-за более длинных коммуникаций. Кроме этого, при выходе из строя внешнего блока мультисплит-системы перестают работать все внутренние блоки. Поэтому мультисплит-системы обычно используют только при невозможности размещения нескольких внешних блоков на наружной стене здания.

Мультисплит-системы принято делить на фиксированные и наборные. Фиксированные мультисплит-системы продаются готовыми комплектами, в которые помимо одного наружного блока входит определенное количество внутренних. Изменять количество или типы внутренних блоков нельзя. Такие системы относятся к бытовому оборудованию и обычно имеют 2 или 3 внутренних блока. В наборных мультисплит-системах к одному внешнему блоку из широкого модельного ряда подбирается несколько внутренних (обычно до 4...5 штук). При этом ограничено только максимальное количество блоков и их суммарная мощность. Внутренние блоки в наборных мультисплит-системах могут быть разных типов. Такие мультисплит-системы относятся к полупромышленному оборудованию. Если же количество внутренних блоков превышает 5...6 штук, то это уже промышленное оборудование.

Кассетный кондиционер предназначен для установки в подвесной потолок. Среди основных специфических требований — минимальная толщина выступающей из потолка воздухораспределительной панели и части кондиционера, скрытой за подвесным потолком. Современные кассетные блоки имеют чрезвычайно малую высоту и направляют поток подготовленного воздуха в двух или четырех направлениях. В отличие от канального кондиционера кассетник распределяет охлажденный воздух через нижнюю часть блока. Нижняя часть такого кондиционера имеет размер стандартной потолочной плитки  $600 \times 600$  мм, а при большой мощности вдвое больше —  $1200 \times 600$  мм и закрывается декоративной решеткой с распределительными жалюзи.



Кассетный кондиционер LG  
в интерьере  
URL: <http://tehnoklimat.ru>

Основное достоинство кассетного кондиционера — незаметность, поскольку видна только декоративная решетка. Еще одно его преимущество — равномерное распределение воздушного потока по четырем направлениям, что позволяет использовать всего один кассетный кондиционер для охлаждения большого помещения (при использовании настенных сплит-систем для достижения аналогичного эффекта пришлось бы использовать 2—3 кондиционера меньшей мощности).

Канальный кондиционер устанавливается за подвесным или подшивным потолком, который полностью скрывает внутренний блок. Распределение охлажденного воздуха осуществляется по системе теплоизолированных воздуховодов, которые также размещаются в межпотолочном пространстве. Благодаря такой конструкции, канальный кондиционер может охлаждать сразу несколько помещений. Типичная мощность этих кондиционеров составляет 12...25 кВт, что достаточно для охлаждения небольшого офиса или 4-, 5-комнатной квартиры. Принципиальное отличие канального кондиционера от остальных сплит-систем — возможность подачи свежего воздуха в объемах, необходимых для полноценной вентиляции кондиционируемых помещений.

Таким образом, использование одного канального кондиционера позволяет решить задачи как вентиляции, так и кондиционирования целого офиса, квартиры или коттеджа. Нужно только позаботиться о правильном расчете воздухообмена, подборе кондиционера по мощности охлаждения и статическому давлению, предусмотреть установку электрического или водяного калорифера для подогрева наружного воздуха в зимнее время.

Недостатком канального кондиционера является сложность отдельного регулирования температуры в разных помещениях. Для этих целей в воздуховоды необходимо устанавливать клапаны с электроприводами, а во все помещения, где требуется автономная регулировка температуры, — термостаты. Если же во всех помещениях планируется поддерживать одинаковую температуру, то этот недостаток не является существенным.

Колонный или напольный кондиционер имеет большую холодопроизводительность и предназначен для установки в больших помещениях, где нет жестких требований к дизайну помещения или нежелательно трогать стены и потолок, — театрах, музеях, холлах, ресторанах, залах. Он может устанавливаться там, где из-за отсутствия подвесных потолков нельзя установить кассетный или канальный кондиционер.



Стандартный прием размещения канального кондиционера в номере гостиницы

URL: <http://www.conditioners-daikin.ru/daikin/Daikin17.html>



Канальные системы кондиционирования делают системы вентиляции и кондиционирования невидимыми

URL: <http://all-stroy.su/var/upload>

Кондиционер по габаритам напоминает холодильник, имеет большой вес и устанавливается на полу. Колонные кондиционеры требуют сравнительно большой площади для размещения, поскольку создают сильный поток охлажденного воздуха и не позволяют находиться в непосредственной близости от него.

Прецизионные кондиционеры являются разновидностью колонных кондиционеров. Они используются в компьютерных залах, АТС, т.е. там, где много дорогой электроники. Эти надежные кондиционеры могут поддерживать с высокой точностью не только заданную температуру, но и влажность воздуха. Прецизионные кондиционеры круглый год обеспечивают оптимальную температуру, влажность, чистоту и подвижность воздуха. Другая отличительная черта — возможность работы в широком температурном диапазоне наружного воздуха (нижняя граница до  $-350\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

*Промышленные системы кондиционирования* существуют следующих типов: мультizonальные VRF и VRV системы, системы чиллер-фанкойл, центральный, крышный, шкафный кондиционеры.

В мультizonальных VRF и VRV системах, так же как и в бытовых мультисплит-системах, к одному наружному блоку подключается несколько внутренних. Однако мультizonальные системы обладают целым рядом преимуществ. К одному наружному блоку может подключаться до 30 внутренних при мощности системы до 90 кВт, расстояние между наружным и внутренним блоком может достигать 100 м с перепадом по высоте до 50 м.

Чиллером называется кондиционер, предназначенный для охлаждения воды. Эта вода по системе трубопроводов подается к фанкойлам, которые установлены в кондиционируемых помещениях. Фанкойл аналогичен внутреннему блоку кондиционера, только в него поступает не фреон, а охлажденная вода от чиллера. Таким образом, система чиллер-фанкойл похожа на мультizonальную систему, в которой между наружным и внутренними блоками вместо фреона циркулирует вода. Преимущества такой конструкции в том, что расстояние между чиллером и фанкойлами можно делать сколь угодно большим, а количество фанкойлов ограничено только мощностью чиллера, которая может достигать 9000 кВт.

Центральный кондиционер не только охлаждает или нагревает воздух, но и выполняет функции приточно-вытяжной вентиляции, очистителя и увлажнителя воздуха. Кондиционер состоит из набора типовых секций, каждая из которых выполняет свою функцию. При этом для секции охлаждения, т.е. непосредственно для кондиционера, требуется внешний источник холода — чиллер или фреоновый конденсаторный блок.



Колонные кондиционеры незаменимы при невозможности размещения внешних блоков на фасадах здания

URL: <http://www.cc-online.ru/bitrix/templates/cc/images/kolonnie.jpg>

Основные целевые функции центральных кондиционеров:

- 1) комфортная вентиляция с рекуперацией тепла, охлаждением и нагревом;
- 2) промышленная вентиляция без рекуперации и с рекуперацией тепла;
- 3) осушение и вентиляция в плавательных бассейнах.

Крышный кондиционер или руфтоп (rooftop) является моноблочным кондиционером большой мощности. Такие кондиционеры устанавливаются на крыше (отсюда их название) и используются для охлаждения и вентиляции больших помещений — крытых стадионов, концертных залов и т.п.

Шкафные кондиционеры устанавливаются в производственных помещениях, где требуется круглосуточно поддерживать заданную температуру. Они обычно выполняются в виде напольного моноблока, внутри которого находятся все компоненты кондиционера.

### ***5.4.3. Принципы подбора кондиционеров***

Важно правильно определить необходимую мощность охлаждения. Все зависит от площади комнат, размера и ориентации окон, интенсивности искусственного освещения, количества постоянных жильцов, наличия бытовой тепловыделяющей техники. На месте будущей установки должен побывать специалист и тщательно произвести все расчеты. Ошибочно выбранная слабая модель не справится со своей задачей, хотя и будет работать на износ. Излишне мощный кондиционер будет слишком часто включаться короткими импульсами, что также сократит срок его службы.

Для расчета мощности, необходимой для конкретного помещения, специалисты пользуются довольно сложными формулами, но можно обойтись и более простыми соображениями.

При высоте потолка в 2,5...3 м на один квадратный метр площади нужно 100 Вт. Прибавьте еще по 100 Вт на каждого находящегося в помещении человека и по 300 Вт на каждый компьютер. На всю технику, выделяющую тепло (холодильники, телевизоры и т.д.), — половину ее электрической мощности. Если в квартире зимний сад на южной солнечной стороне — плюс еще 25...30 % мощности оборудования.

Также надо учитывать тепловые избытки, неизбежные при обычных условиях эксплуатации кондиционера (часто открываемые двери, окна, неучтенные посетители). Обычно эта добавка составляет порядка 20...30 % к расчетной мощности охлаждения кондиционера.

Подбираем один или несколько кондиционеров, дающих в сумме расчетную или несколько большую холодопроизводительность.

У большинства современных производителей мощность охлаждения бытовых кондиционеров изменяется в пределах 1,5...9 кВт и от модели к модели изменяется на величину, равную 20...30 %. Например, Hyundai HSH-073BE имеет мощность охлаждения 2,0 кВт, а следующая за ней по мощности модель HSH-093BE имеет мощность охлаждения 2,5 кВт, чего вполне хватит для кондиционирования, соответственно, 20 и 25 м<sup>2</sup>.

Прежде чем окончательно выбрать кондиционер, рекомендуется пригласить эксперта климатической фирмы, который поможет точно рассчитать мощность и подобрать оборудование, а также согласует места установки блоков и межблочных коммуникаций.

Многие производители выпускают кондиционеры с мощностями, близкими к стандартному ряду: 2,0; 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 9,0 кВт. Модели из этого ряда обычно называют «семерка», «девятка» и т.д. Эти номера присутствуют в названиях кондиционеров большинства производителей и указывают их мощность не в привычных кВт, а в тысячах BTU (Британская тепловая единица). 1 BTU равна 0,3 Вт. Соответственно, кондиционер мощностью около 7000 BTU или  $7000 \times 0,3 = 2,1$  кВт, будет иметь в названии цифру 7.

## 5.5. Очистители воздуха

Бытовые воздухоочистители предназначены для удаления вредных примесей: пыли, сигаретного дыма, газовых выделений из строительных материалов, пылевых клещей, пыльцы растений и т.п. Прежде чем перейти к описанию очистителей воздуха, заметим, что даже самые лучшие и дорогие приборы не могут удалять из воздуха углекислый газ или насыщать его кислородом. Эти функции может выполнять только система приточно-вытяжной вентиляции. Кроме того, система вентиляции фильтрует поступающий воздух, предотвращая поступление пыли в помещение, т.е. борется с причиной, а не с последствиями загрязнения воздуха.

Основой любого очистителя воздуха являются фильтры. Как правило, в воздухоочистителях применяется несколько фильтров разных типов, предназначенных для нейтрализации различных загрязнителей. По принципу действия все фильтры можно разделить на следующие группы:

- 1) механические фильтры (фильтры грубой очистки);
- 2) ионизаторы или электростатические фильтры;

- 3) угольные (адсорбционные) фильтры;
- 4) фильтры типа HEPA;
- 5) фотокаталитические фильтры.

Механические фильтры используются в качестве фильтров предварительной очистки и представляют собой обычную мелкую сетку. Они предназначены для удаления крупных пылевых частиц, шерсти животных. Такие фильтры устанавливаются практически на всем климатическом оборудовании и защищают от пыли не только людей, но и внутренности самих приборов. Сетчатые фильтры являются многоразовыми: для очистки от пыли их достаточно пропылесосить или промыть в теплой воде.

По сравнению с сетчатыми фильтрами, электростатические фильтры позволяют удалять из воздуха более мелкие частицы, вплоть до 0,01 мкм. Принцип их действия основан на притяжении электрических зарядов разной полярности. Загрязненный воздух проходит через ионизационную камеру, в которой частицы загрязнения приобретают положительный заряд, после чего они оседают на отрицательно заряженных пластинах. Для очистки этого фильтра (пластин) достаточно промыть его мыльной водой.

Основой угольных или дезодорирующих фильтров является активированный уголь, который может поглощать (адсорбировать) вредные газы — на этом свойстве основано действие противогазов. Таким образом, угольные фильтры предназначены для удаления неприятных запахов и газовых примесей. Как правило, такие фильтры применяются в дополнении к фильтрам других типов. Восстановлению угольные фильтры не подлежат и после выработки ресурса их необходимо заменить на новые.

Фильтры типа HEPA (High Efficiency Particulate Arrestance — высокоэффективная задержка частиц) применяются не только в быту, но и в медицинских учреждениях, лабораториях, т.е. там, где предъявляются повышенные требования к чистоте воздуха. Эти фильтры изготавливаются из специального пористого материала на основе стекловолокна. Благодаря разветвленной сети мельчайших пор, фильтры эффективно задерживают частицы размером до 0,3 мкм. Степень очистки воздуха фильтрами HEPA составляет 85...95 %. Фильтры TRUE HEPA, являющиеся результатом дальнейшего развития технологии HEPA, улавливают до 99,97 % аллергенов и загрязнителей. Единственный недостаток этих фильтров — высокая стоимость и невозможность регенерации.

В отличие от других фильтров, накапливающих разнообразные загрязнения, фотокаталитические фильтры расщепляют органику, запахи и вредные химические соединения до безвредных веществ. Благодаря этому, очиститель с фотокаталитическим фильтром никогда не станет источником загрязнения, каким может стать обычный очиститель, если вовремя не заменить отработанный фильтр. Принцип действия фотокаталитического фильтра основан на свойстве ультрафиолетового излучения — расщеплять сложные вещества в присутствии катализатора. Кроме этого, ультрафиолетовое излучение убивает микроорганизмы. Эффективность таких фильтров очень высока, поскольку они очищают воздух от всех вредных примесей, включая вирусы и газовые загрязнения. Еще одним достоинством фотокаталитических фильтров является долгий срок службы фильтрующего элемента.

### **5.6. Увлажнители и осушители воздуха**

Влажность воздуха является значимой частью микроклимата. В зимний период при вентиляции и проветривании помещений влажность воздуха становится слишком низкой — 15...30 % при норме 40...60 %.

Здоровье и нормальное самочувствие людей зависят от влажности воздуха не меньше чем от оптимальной температуры. В условиях сухости воздуха у людей повышается утомляемость, восприимчивость к болезнетворным микробам и вирусам, поскольку пересыхают слизистые оболочки, выполняющие защитную функцию в организме. Особенно заметно это проявляется у детей. Пониженная влажность пагубно сказывается на комнатных растениях: они плохо растут и начинают сохнуть (для многих цветов нормой является влажность 60...90 %). Рассыхаются мебель и паркет. Даже кожа человека быстрее стареет при недостаточной влажности.

Для предотвращения всех этих негативных явлений и предназначены увлажнители воздуха.

По принципу действия увлажнители воздуха бывают четырех типов:

- 1) «холодные»;
- 2) паровые;
- 3) ультразвуковые;
- 4) распылительного типа (атомайзеры).

Наибольший эффект и экономичность применения обеспечивают канальные увлажнители воздуха, работающие в единой системе воздушного отопления.

Помимо узкоспециализированных увлажнителей воздуха, некоторые производители выпускают увлажнители-очистители воздуха или климатические комплексы, которые могут одновременно увлажнять и очищать воздух. Обычно такие увлажнители-очистители воздуха объединяют в одном корпусе два независимых устройства — увлажнитель (как правило, холодного типа) и очиститель с угольным, электростатическим или фильтром HEPA, причем работать они могут как вместе, так и раздельно. Такие приборы имеют световую индикацию степени загрязнения фильтров и датчик уровня влажности в помещении (гидростат). Также существуют увлажнители-очистители, являющиеся разновидностью «холодных» увлажнителей воздуха. Это так называемые мойки воздуха, в которых воздух увлажняется вращающимися пластиковыми дисками, поднимающими воду из резервуара и образующими мелкодисперсную водяную пыль. Полученная взвесь не только оптимально увлажняет всасываемый вентилятором воздух, но и осаждает содержащиеся в нем вредные частицы.

Избыток влаги так же вреден, как и ее недостаток. Избыточная влага является одной из главных причин повреждения и разрушения зданий, особенно в условиях влажного климата. Намокшие стены под действием низких температур замерзают, в результате чего бетон и кирпичная кладка растрескиваются, а это приводит к преждевременному выходу здания из строя. Для того чтобы в переувлажненном помещении привести влажность к норме, используются осушители воздуха.

Осушение воздуха для бассейнов — одна из наиболее востребованных сфер применения осушителей воздуха. Как известно, бассейн, особенно закрытый с подогревом, — источник большого количества влаги. Повышенная влажность отрицательно сказывается не только на самочувствии людей, но и на состоянии строительных и отделочных материалов. Происходит их преждевременное разрушение, появляются грибковая плесень на стенах, в зимний период — запотевание и обмораживание застекленных поверхностей.

Принцип работы осушителей воздуха основан на конденсации влаги при соприкосновении воздуха с холодной поверхностью. Осушитель воздуха является моноблочным кондиционером: вентилятор подает воздух из помещения на испаритель (радиатор с пониженной температурой), при этом воздух охлаждается, влага из воздуха конденсируется и стекает в поддон, затем осушенный воздух подается на конденсатор (радиатор с повышенной температурой), где нагревается и подается в помещение. На этом принципе работает большинство современных осушителей воздуха.

В качестве бытового осушителя воздуха можно использовать любой оконный кондиционер, установив его внутри осушаемого помещения и обеспечив отвод конденсата. Очевидный плюс — невысокая стоимость, недостаток — повышенный шум и небольшая производительность (скорость осушения).

Основной характеристикой осушителя воздуха является производительность, которая определяет сколько воды в единицу времени сможет удалить осушитель при определенной температуре и влажности воздуха. Производительность измеряется в литрах за сутки и составляет для бытовых и полупромышленных моделей 12...300 л/сут. В квартирах обычно применяются компактные переносные осушители производительностью 15...20 л/сут. Для промышленных осушителей производительность измеряется в тысячах л/сут. В технических характеристиках осушителей часто указывается площадь зеркала воды, на которую рассчитан осушитель. Этот параметр применяется при подборе осушителя воздуха для бассейна и позволяет ориентировочно подобрать осушитель необходимой производительности без сложных расчетов.

## **5.7. Системы дымоудаления, противопожарные и дымозащитные преграды**

### **5.7.1. Системы дымоудаления**

Сочетание современной электроники с высокоточными механизмами электрических приводов дает возможность создать более надежную и быструю систему дымоудаления.

Назначение систем дымоудаления состоит в том, чтобы:

- 1) своевременно оповестить о возникновении пожара;
- 2) автоматически открыть окна и люки дымоудаления для удаления продуктов горения;
- 3) дать людям возможность своевременно покинуть помещение.

Системы приточно-вытяжной противодымной вентиляции зданий (далее противодымной вентиляции) следует предусматривать для обеспечения безопасной эвакуации людей из здания при пожаре, возникшем в одном из помещений. Эти системы вентиляции должны быть автономными для каждого пожарного отсека. Системы вытяжной противодымной вентиляции для удаления продуктов горения при пожаре следует установить:

- 1) в коридорах и холлах жилых, общественных, административно-бытовых и многофункциональных зданий высотой более 28 м. Высота здания (для эвакуации людей) определяется разно-

стью отметок поверхности проезда для пожарных автомашин и нижней отметки открывающегося окна (проема) в наружной стене верхнего этажа (не считая верхнего технического);

2) коридорах (туннелях) подвальных и цокольных этажей без естественного освещения их световыми проемами в наружных ограждениях (далее без естественного освещения) жилых, общественных, административно-бытовых, производственных и многофункциональных зданий при выходах в эти коридоры из помещений, предназначенных для постоянного пребывания людей (независимо от количества людей в этих помещениях);

3) коридорах длиной более 15 м без естественного освещения для производственных и складских зданий категорий А, Б, В1, В2 с числом этажей два и более, а также для производственных зданий категории В3, общественных и многофункциональных зданий с числом этажей шесть и более;

4) общих коридорах и холлах зданий различного назначения с незадымляемыми лестничными клетками;

5) коридорах без естественного освещения жилых зданий, в которых расстояние от двери наиболее удаленной квартиры до выхода непосредственно в лестничную клетку или до выхода в тамбур, ведущий в воздушную зону незадымляемой лестничной клетки типа Н1, более 12 м;

6) атриумах зданий высотой более 28 м, а также из атриумов высотой более 15 м и пассажей с дверными проемами или балконами, выходящими в пространство атриумов и пассажей;

7) на лестничных клетках типа Л2 с открываемыми автоматически при пожаре фонарями зданий стационаров лечебных учреждений;

8) в каждом производственном или складском помещении с постоянными рабочими местами без естественного освещения или с естественным освещением через окна и фонари, не имеющие механизированных приводов для открывания фрамуг в окнах (на уровне 2,2 м и выше от пола до низа фрамуг) и проемов в фонарях (в обоих случаях площадью, достаточной для удаления дыма при пожаре), если помещения отнесены к категориям А, Б, В1...В4, Г или Д в зданиях IV степени огнестойкости;

9) в каждом помещении без естественного освещения:

а) общественном помещении, предназначенном для массового пребывания людей;

б) помещении площадью 50 м<sup>2</sup> и более с постоянными рабочими местами, предназначенном для хранения или использования горючих веществ и материалов;

- в) торговых залах;
- г) гардеробных площадью 200 м<sup>2</sup> и более.

Допускается проектировать удаление продуктов горения через примыкающий коридор из помещений площадью до 200 м<sup>2</sup> производственных категорий В1...В3 или предназначенных для хранения или использования горючих веществ и материалов.

При удалении продуктов горения из коридоров дымоприемные устройства следует размещать на шахтах под потолком коридора, но ниже верхнего уровня дверного проема. Допускается установка дымоприемных устройств на ответвлениях к дымовым шахтам. Длина коридора, обслуживаемого одним дымоприемным устройством, должна быть не более 45 м.

При удалении продуктов горения непосредственно из помещений площадью более 3000 м<sup>2</sup> их необходимо разделять на дымовые зоны меньшей площадью, а также учитывать возможность возникновения пожара в одной из зон. Площадь помещения, обслуживаемую одним дымоприемным устройством, следует принимать не более 1000 м<sup>2</sup>.

Удаление продуктов горения непосредственно из помещений одноэтажных зданий, как правило, следует предусматривать вытяжными системами с естественным побуждением через шахты с дымовыми клапанами, дымовые люки или открываемые незадуваемые фонари.

Из примыкающей к окнам зоны шириной  $\leq 15$  м допускается удаление дыма через оконные фрамуги (створки), низ которых находится на уровне не менее чем 2,2 м от пола.

В наше время на смену традиционно использовавшимся в строительстве материалам приходят, воплотив в себя опыт предыдущих поколений, новые строительные и отделочные материалы, многие из которых являются синтетическими. При явных преимуществах они имеют и недостатки, один из которых — выделение высокотоксичных газов при пожаре, которые блокируют пути эвакуации находящихся в помещении людей и приводят к их отравлению, а зачастую и к гибели.

При начавшемся пожаре и задымлении помещения сигнал с дымовых извещателей (датчиков дыма) или кнопки пожарной тревоги поступает на блок управления системы дымоудаления. По этому сигналу блок управления приводит в действие электроприводы, установленные на окнах дымоудаления и/или люках дымоудаления (рис. 15).

Система дымоудаления функционирует в комплексе или независимо от центральной системы пожарной безопасности, может быть совмещена с системой естественной вентиляции, но при этом она останется приоритетной при возникновении чрезвычайной ситуации.



Рис. 15. Принцип работы системы дымоудаления: *а* — с применением системы дымоудаления; *б* — без применения данной системы

Система дымовой вентиляции в основном состоит из следующих элементов:

- 1) панели управления с аварийным питанием;
- 2) отверстия дымовой вентиляции, открываемые электродвигателем;
- 3) автоматические и ручные устройства (дымовой датчик — нажимная кнопка под стеклом, которое нужно разбить).

Система дымовой вентиляции может дополнительно использоваться для повседневного проветривания здания. Она приводится к единому целому вентиляционными кнопками, датчиками ветра и дождя, управления комнатной температурой и соединением с системой домового управления. Доступны различные типы панелей управления в соответствии с планируемым использованием объекта. Оконные приводы систем дымовой вентиляции, цепные и реечные, открывают и закрывают окна, фрамуги и зенитные фонари в случае пожара и для вентиляции. Все возможные применения стали возможными ввиду разнообразия их конструкций. Максимальное количество приводов в одной системе зависит от типа привода и размера панели управления.

### **5.7.2. Противопожарные и дымозащитные преграды**

Обеспечение безопасности людей и материальных ценностей в учреждениях становится все более важной задачей, которую призваны решать владельцы зданий, офисов, помещений. Правилами пожарной безопасности рекомендовано максимально использовать новейшие технические разработки систем безопасности вкуче с применением негорючих материалов. Накопленный

опыт сформировал новые подходы в системе обеспечения безопасности зданий и сооружений. Этот подход заключается в таком конструктивном внутреннем исполнении, которое предусматривало бы специальные противопожарные преграды.

Задача противопожарных преград — максимально противодействовать распространению огня, разбивая большие помещения на отдельные зоны. Такие противопожарные экраны позволяют не только сдержать развитие пожара, но и эффективно провести эвакуацию персонала, задействовать первичные средства пожаротушения, уменьшить возможный материальный ущерб.

*Противопожарные перегородки* получили широкое распространение как постоянные элементы дизайна помещений в целях пожарной безопасности. Конструктивно они представляют собой металлический каркас с остеклением, выполненным из особого стекла. Как правило, противопожарные перегородки снабжаются противопожарными дверьми.

*Противопожарные шторы* появились из-за необходимости максимального использования в помещениях негорючих материалов. Сделанные из таких материалов, но имеющие, благодаря современным технологиям, вид естественных тканей огнезащитные шторы с успехом заменяют привычные шторы в местах, где требуется максимальная пожарная безопасность людей.

Специфика многих помещений не позволяет устраивать в них постоянные противопожарные преграды, например большие складские помещения, хранилища, залы. В таких случаях обеспечение пожарной безопасности с успехом достигается применением тех же негорючих тканей. Противопожарные завесы из негорючих тканей могут быть сооружены в любой конфигурации и при надобности оградить нужный участок помещения. В исходном состоянии противопожарные шторы находятся свернутыми в рулон под потолком. Их сворачивание-разворачивание может быть как ручное, так и автоматическое.

Горький опыт изучения несчастных случаев показывает, что количество жертв от воздействия огня намного меньше, чем от дыма. Отравление ядовитыми газами в современном помещении наступает после нескольких минут вдыхания дыма пожара. Дым дезориентирует, ослепляет, лишает возможности спокойно принять решение об эвакуации.

*Дымозащитные шторы*, в первую очередь, спасают жизни, тогда как огнезащитные завесы разрабатывались как средство, должное сдержать распространение пожара.

Дымозащитные занавесы изготавливаются из негорючих материалов, поэтому они могут одновременно выполнять и роль противопожарной шторы. Функция, которую выполняют про-



Противопожарные шторы на входе в магазин OBI. Н. Новгород  
URL: [www.fire-proof.ru/photo/detail.php?ID=888](http://www.fire-proof.ru/photo/detail.php?ID=888)

тиводымные шторы, обязывает быть им плотными по структуре, наглухо отделять один участок помещения от другого. В случаях, когда эвакуация людей проходит по пути, где установлены противодымные занавесы, в них может быть предусмотрен щелевой проход.

При помощи дымозащитных штор имеется возможность разделения объемных помещений на дымовые зоны без возведения стен.

Преимущества использования дымозащитных штор:

1) уменьшение количества систем дымоудаления и соответственно приточных систем или площадей приточных проемов;

2) повышение эффективности аэроационных фонарей за счет управления направлением дымоудаления;

3) большая свобода в дизайне архитекторов, в том числе за счет малых габаритов узлов шторы, что позволяет осуществлять скрытый монтаж, невидимую огнезащиту;

4) обеспечение безопасных путей эвакуации людей и доступа пожарной команды;

5) возможность перекрытия по длине больших помещений в одном целом до 50 м.

Для дымозащитных штор, у которых полотно опускается до пола, при необходимости имеется конструкция проема лазейки для аварийного удаления людей из зоны задымления.

Кроме подвижных штор, предлагаются неподвижные дымозащитные мембраны, устанавливаемых в местах прохождения коммуникаций (кабели, трубы и т.д.).

*Противодымные шторы* могут быть также собраны в рулон и подвешены над потолком, в критический момент они разворачиваются и ограждают район задымления.

Эффективность таких штор много раз доказана на практике. Во-первых, ими можно в считанные минуты создать безопасный путь для эвакуации людей. Во-вторых, максимально увеличивается эффективность работы вытяжной вентиляции, дым собирается к потолку в сделанный для него карман. В-третьих, противодымные экраны способны противостоять огню достаточно долгое время, что позволяет минимизировать людские и материальные потери.

Противодымные завесы легко монтируются в любом помещении, они максимально подходят для ограждения отдельных зон повышенной опасности в помещении.



## 6. БАСЕЙНЫ, БАНИ, САУНЫ

### 6.1. Бассейны

#### 6.1.1. Особенности проектирования бассейнов

Относительно недавно бассейн ассоциировался в основном со спортом. Сегодня это нечто большее — атрибут комфорта, оазис отдыха, расслабления и оздоровления.

Целесообразность размещения бассейна в доме объясняется прежде всего тем, что купальный сезон в наших климатических условиях всего 2—3 месяца.

Преимущества размещения бассейна в интерьере:

- 1) используется в любое время;
- 2) обслуживать проще, чем открытый бассейн;
- 3) не нужна подготовка к зимовке.

Один из вариантов размещения бассейна — устроить его в подвальном помещении, нулевом уровне, где невозможно разместить жилые комнаты и где остается много свободного пространства. Здесь же, в подвале, неплохо разместить сауну, душевую кабину.

С несколько большими затратами можно устроить бассейн на крытой террасе, в зимнем саду. Окна в такой пристройке должны быть ориентированы на юг. Таким образом, можно создать оздоровительный комплекс, включающий в себя бассейн, тренажерный зал, солярий, сауну, душевую кабину и зимний сад.

И все же размещать бассейн рекомендуется в отдельной постройке рядом с домом. Это, с одной стороны, позволяет максимально использовать естественное освещение, а с другой — оберегает микроклимат жилых помещений от излишней влажности. Именно с этими проблемами приходится, в первую очередь, сталкиваться, когда под бассейн отводят подвал или цоколь здания. Наибольшие сложности в этом смысле возникают применительно к большим бассейнам.

Если не удалить из зала бассейна избыточную влагу, то через несколько лет он может прийти в аварийное состояние. Если с повышенной влажностью не бороться постоянно, то расходы на ремонт бассейна могут оказаться соизмеримыми не только с издержками на установку надежной системы осушения воздуха, но и капитальными затратами на его возведение.

Безупречный проект бассейна способны разработать лишь профессионалы, специализирующиеся в области строительства бассейнов. Основные вопросы размещения бассейна связаны с обеспечением температурно-влажностного режима в помещении бассейна и других помещений здания, повышенные требования к гидроизоляции бассейна (чтобы избежать конструктивных повреждений здания).

Бассейны, расположенные внутри дома и в крытых пристройках, должны вентилироваться автономными системами, не связанными с аналогичными устройствами основного здания. В надстройках для бассейнов надлежит поддерживать низкое давление (на 5 % ниже атмосферного), что предотвращает распространение влаги по всему дому. Это достигается за счет превышения объема забираемого воздуха над подаваемым. Подвижность воздуха у водной поверхности должна быть минимальной (не более 0,05 м/с).

Современный бассейн является сложным гидротехническим сооружением. Для правильного функционирования бассейн должен быть подключен к пяти инженерным сетям: тепло-, водо- и электроснабжению, вентиляции и канализации.

На этапе проектирования нужно определиться с размерами и глубиной бассейна, исходя из его назначения, количества пользователей и наличия среди них детей. Немаловажно, все ли посетители умеют плавать.

При строительстве бассейнов обычно опираются на следующие нормы. Длина плавательного бассейна 7...10 м, ширина составляет половину длины. Хорошо, если при этом ширина бассейна будет превышать 3,5 м. Для занятий плаванием достаточно глубины 1,2...1,4 м. Бассейн, предназначенный для развлекательных целей, может иметь меньшие размеры: длина 4...5 м,

глубина 1,2 м. Если планируется, что бассейном будут пользоваться дети, то глубина может быть еще меньше — 0,9...1 м.

Статистика строительства бассейнов в частных домах такова: размеры плавательного бассейна 8 × 4 м при глубине 1,35 м.

Определение размеров бассейна в любом случае требует компромиссного решения в силу того, что с увеличением размеров бассейна его потребительская ценность растет, а с другой стороны, заметно растут расходы на постройку и содержание.

На стадии проектирования необходимо обговорить с заказчиком многие детали. Например, детскую и взрослую части бассейна может разделять деревянный мостик на уровне поверхности воды. Кроме того, вдоль поперечных стен можно устроить уступ для отдыха. Логично стены чаши бассейна сделать с уклоном до 30° по краям. Такой уклон не мешает плаванию, сокращает расход воды. Наклонные стены чаши бассейна устраивают в прямоугольных бассейнах, длина которых значительно превышает ширину. Пол вокруг бассейна и в других сырых местах ( где под ногами скапливается вода ) покрывают плиткой с противоскользящей ( текстурированной или профилированной ) поверхностью.

Чашу в обязательном порядке окружают дорожками, имеющими небольшой наклон (минимальный угол 3°) в сторону от бассейна, для исключения попадания грязной воды обратно в бассейн. При этом расстояние между бортиком бассейна и стеной должно быть не менее 1,5...2 м, а при наличии вышки для ныряния — еще на 1 м больше. Это позволит в дальнейшем нормально эксплуатировать помещение бассейна. Кроме того, дорожки позволяют создать проход вокруг чаши бассейна, необходимый для монтажа такой важной части оборудования для бассейнов как трубной разводки. Это нужно для своевременного контроля работы оборудования бассейна, удобства проведения профилактических работ и избежания протечек. Поблизости от чаши располагают техническое помещение, где размещается оборудование для бассейна.

Технология строительства позволяет придать чаше бассейна самые причудливые очертания и создать необходимое количество сидений удобной анатомической формы. Такой прием особенно подходит для создания зоны отдыха в виде уголка дикой природы.

Конструктивное исполнение чаши бассейнов:

- 1) литой железобетон, облицованный керамической плиткой или стеклянной мозаикой;
- 2) бетонный бассейн с пленочным покрытием;

- 3) стальная конструкция и пленка;
- 4) пластмассовый (ПП) бассейн.

Обычно считается, что для должного комфорта общая площадь ряда связанных с бассейном помещений должна быть в пять раз больше площади водной глади.

Рядом с залом необходимо разместить раздевалки, душевую и отдельный санузел. Поблизости в технических помещениях монтировать установку для фильтрования и дезинфекции воды и оборудование для кондиционирования воздуха.

Так как внутри помещения бассейна поддерживается заданный микроклимат (характеризуемый температурой и влажностью воздуха, а также отсутствием сквозняков) и еще на стадии проектирования предъявляются конкретные требования к уровню освещенности, то используемые при строительстве и эксплуатации бассейна материалы и оснастка должны соответствовать определенным параметрам.

Светопрускающие ограждающие конструкции большой площади для бассейна обязательны не только из-за нужды в естественном освещении, но также и по эстетическим соображениям, так как они зримо связывают водное зеркало с окружающей природой, делая его более праздничным. Однако потери тепла через окна и светопроницаемые перекрытия могут оказаться весьма существенными. В этой связи для остекления крытых бассейнов лучше всего подходят фасадные и кровельные системы с высокой теплоизолирующей способностью (например, трех- или четырехкамерные стеклопакеты или другие варианты просвечивающих элементов, не требующие в холодное время года специального обогрева стекол для предотвращения выпадения на них конденсата). Летом во избежание перегрева зала солнечными лучами используют различные жалюзи, позволяющие регулировать интенсивность природного света.

Температура воды в бассейне должна быть 24...26 °С, в детских бассейнах 30 °С, температура воздуха на 1...2 °С выше температуры воды, относительная влажность воздуха не более 60 %.

Можно выбрать скиммерный или переливной тип регенерации воды в бассейне. При строительстве бассейнов в частном доме чаще используется скиммерный тип: вода уходит в фильтровальную установку через скиммеры (специальные камеры забора верхнего уровня воды). В зависимости от размеров бассейна их может быть один или несколько, так как площадь поверхности зеркала воды, обрабатываемая одним скиммером, составляет не более 25 м<sup>2</sup>. При этом уровень воды в бассейне находится на 12...15 см ниже бортика. Очищенная вода подается обратно в бассейн через стеновые форсунки возврата, которые обычно располагают напротив скиммера.



В скиммерном бассейне уровень воды находится ниже уровня борта. Специальный насос производит забор воды из бассейна через скиммер в стенке бассейна, дальше вода проходит через всю систему очистки

URL: [http://www.elbaspool.ru/images/foto/\\_image033.jpg](http://www.elbaspool.ru/images/foto/_image033.jpg)

Преимущества бассейна скиммерного типа:

- 1) конструкция бассейна требует меньшего помещения, и нет необходимости в дополнительном объекте строительства (выравнивающий резервуар);
- 2) работа системы циркуляции воды не сопровождается шумом;
- 3) степень испарения химикатов меньше.

Бассейн переливного типа является более красивым и эффективным, но одновременно более дорогим вариантом. Это самый правильный выбор для общественного бассейна или солидного частного проекта. Верхний слой воды постоянно и равномерно переливается через край бассейна в переливной лоток и далее поступает в накопительную емкость. Очищенная вода подается обратно в бассейн через донные форсунки возврата. Их располагают на одинаковом расстоянии друг от друга по всей площади бассейна для лучшего перемешивания воды.

Преимущества бассейна переливного типа:

- 1) глубина бассейна используется полностью (нет кромки над водой шириной 10...15 см);
- 2) нет отложений водяного камня и жирного загрязнения вдоль ватерлинии;
- 3) с эстетической точки зрения эти бассейны оцениваются обычно как более благоприятные.

### **6.1.2. Материалы для облицовки чаши бассейна**

При строительстве любого бассейна необходимо решить две главные задачи гидроизоляции: с одной стороны — защитить конструкцию от грунтовых вод, с другой — не допустить просачивания воды из чаши бассейна в конструкции здания. Третья немаловажная задача — обеспечить дизайн сооружения, для чего традиционно используется облицовка керамической плиткой.

Весь мир давно пошел по пути применения для облицовки бассейнов специальных полимерных материалов, решающих задачу гидроизоляции и отделки одновременно.

*Полимерные мембраны* разработаны специально для бассейнов. Чаша бассейна может быть выполнена из бетона, железобетона или кирпича, на который укладывается пленка из поливинилхлорида.

Гидроизоляционные мембраны на протяжении долгих лет подтверждают свою надежность как при строительстве новых бассейнов, так и при ремонте старых. Пластичность свободно укладываемых пленок позволяет перекрыть трещины и соединения строительных элементов.



В переливном бассейне предусматривается забор поверхностного слоя воды на фильтрацию из переливного бака, в какой она самотеком определяется из лотка через решетки

URL: <http://www.diy.ru>



Для отделки бассейна используют керамическую плитку с повышенным коэффициентом водопоглощения

URL: <http://gidrodream.info/images/4186.jpg>

подавляющее большинство доступных населению бассейнов имеет мембранную гидроизоляцию из пленок TROCAL или Alkorplan 2000. Рассмотрим характеристики пленок TROCAL, остальные будут весьма схожи по параметрам.

Гидроизоляционные мембраны TROCAL типа WB состоят из поливинилхлорида с эластичными свойствами (мягкий ПВХ). Тип WBV, те же мембраны WB с внутренним армированием, имеют более высокую прочность. Тип WBP гидроизоляционных мембран состоит из мягкого ПВХ и выполняет противоскользкие функции с помощью пирамидального структурирования поверхности, могут применяться также для покрытия лестниц и бортиков бассейнов.

Голубой цвет полимерных покрытий придает воде бассейнов чистоту и прозрачность, противоскользкие покрытия выпускаются как голубого, так и черного цветов.

Технология укладки гидроизоляционных мембран достаточно проста. По трудоемкости и скорости выполнения не идет ни в какое сравнение с традиционным для нашей страны способом строительства бассейнов — с облицовкой поверхностей керамической плиткой и обязательными ежегодными ремонтами отвалившихся пластин.

Пленка поставляется в виде рулонов шириной 1,8 м и длиной 16,5 м и предназначена для свободной укладки без приклеивания, крепится механическим способом с натяжением мембраны. Поверхность чаши бассейна должна быть ровной и прочной, а большие трещины целесообразно зашпательвать.

Во всех бассейнах сначала устанавливаются крепежные элементы, углы, желоба водосливов и т.п., выполненные из специальной соединительной жести, покрытой с одной стороны мембранным материалом, к которым привариваются укладываемые мембраны.

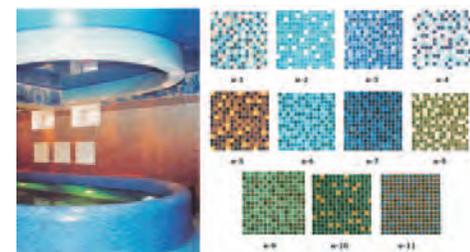
С целью исключения повреждения пластиковых полотен на дне бассейна, в первую очередь, мембраны размещают на стенах. Соединение мембран производят при помощи диффузионной сварки тетрагидрофураном (ТНФ) или же горячим воздухом.

После раскатывания рулонов и раскроя материалов, производят натяжение и механическое закрепление мембран к угловым и горизонтальным крепежным элементам, после чего швы провариваются тем или иным способом. (Если применяется сварочная жидкость, то она наносится кисточкой, если сваривают горячим воздухом, то используют специальный аппарат.) Швы проверяют на пустоты, в случае необходимости дополнительно проваривают.



Пленочное покрытие для чаши бассейна, хотя и уступает плитке и мозаике по эстетичности, но имеет ряд преимуществ: экономия средств и сокращение сроков проведения отделочных работ

URL: <http://laguna-pool.ru>



Мозаика имеет широкую цветовую гамму, ее легко укладывать на сложные криволинейные поверхности, делать из нее всевозможные панно. Стекло мозаика имеет высокую прочность, а ее коэффициент водопоглощения равен нулю

URL: <http://mypool.com.ua/img/mozai-ka1.jpg>

Для обеспечения водонепроницаемости строительные элементы, пересекающие гидроизоляцию (трубы подачи и сливы, прожектора и т.п.), соединяются с мембраной специальными прижимными фланцами.

Использование гидроизоляционных мембран дает возможность эксплуатационным службам легко и быстро проводить ремонт покрытий, поскольку установку заплатки на сварочную жидкость может произвести практически каждый рабочий.

*Защитное волокно* (геотекстиль) рекомендуется укладывать на дно бассейна в качестве амортизирующей прокладки. Укладка геотекстиля под мембрану на стенки бассейна позволяет защитить купающихся от травм при случайных ударах. Следует отметить, что волокно настилается совершенно свободно, без всякого приклеивания и закрепляется механическим способом.

*Стекломозаика* предназначена для отделки бетонных чаш бассейнов, расположенных в помещении и на открытом воздухе. Она предлагается в широкой гамме цветов и оттенков и отличается высоким качеством, обладает устойчивостью к атмосферным воздействиям и низким температурам.

Стекломозаика поставляется модульными блоками  $322 \times 322$  мм, наклеенными на бумагу или пленку, что облегчает ее укладку. Толщина стекломозаики 4 мм, межплиточное расстояние в блоке около 1,5 мм.

*Бордюры* предназначены для декоративной отделки верхнего края борта бассейна. Поставляются модульными блоками  $300 \times 300$  мм (каждый блок состоит из двух бордюров размерами  $300 \times 150$  мм), наклеенными на сетку.

### 6.1.3. Аксессуары и дополнительное оборудование для бассейнов

К аксессуарам бассейна относятся различные детали и элементы, дополняющие основное оборудование: лестницы, верхние покрытия для бассейнов, гидромассажное оборудование и пр.

*Лестница* из нержавеющей стали предназначена для полностью заглубленных бассейнов, имеющих узкий борт. Ступени должны быть с противоскользящими пластиковыми накладками.

*Верхние покрытия для бассейнов* плавают на поверхности воды, как и пузырьковая пленка, уменьшая испарение до минимума, а теплопотери снижают более эффективно, чем пленка. Существует такой вариант, который выдерживает нагрузку, поэтому обеспечивает защиту детей и животных от падения в бассейн. Наибольший его недостаток — дороговизна, а его последующая установка, особенно для индивидуальных форм бассейна, достаточно сложна.



Пример размещения лестничного спуска в бассейн

URL: <http://tombas.ru/upload/resume/37/photo933135885.jpg>



Пузырьковая пленка позволяет защитить бассейн от пыли и служит теплоизоляционным покрытием

URL: <http://bsb.ua/basseiny/coat/>



Жалюзийное покрытие защищает от испарения влаги и попадания грязи и пыли в воду

URL: <http://www.kontek-yar.ru/Zaschitnoe-verhnee-pokrytie...>

Плавающее жалюзи — новая конструкция покрытия бассейнов. Состоит из сматывающего устройства, изготовленного из нержавеющей стали, профилей из алюминиевых сплавов, по которым перемещается рейка с пленкой (рис. 16). Покрытия в виде жалюзи хорошо сочетаются



Рис. 16. Фрагмент сматывающего устройства плавающего жалюзи

с конструкциями павильонов бассейнов из стекла и алюминия как по дизайну, так и по техническим характеристикам.

Многослойная эластичная пленка подходит для бассейнов любых размеров и форм. Ее цветовая гамма позволяет подобрать оптимальное решение для каждого случая.

*Устройство противотока* используют в небольших бассейнах для плавания. Принцип его действия: противоток генерирует мощный поток воды в бассейне в заданном направлении, который напоминает течение реки, так что плывущий против течения практически находится на месте, при этом испытывая все удовольствия плавания в хорошем темпе. Различают два типа этих устройств: монтируемые в стенку при строительстве бассейна и устанавливаемые впоследствии или погружаемые.

Самое современное оборудование для гидромассажных бассейнов обеспечит большое разнообразие водных процедур и максимальную релаксацию. В настоящее время гидромассажные бассейны появляются в частных домах, загородных клубах, фитнес-центрах. Гидромассаж в бассейне не только прекрасно снимает стресс, помогает организму восстановить силы и нарушенную внутреннюю гармонию, но и просто позволяет испытать новые ощущения.

*Гидромассажные форсунки*, расположенные на различной высоте, позволяют одновременно массировать несколько участков тела направленной струей.

*Бурлящий гейзер* придаст гидромассажному бассейну дополнительное сходство с природным водоемом с бьющими ключами, его мощный пульсирующий поток покрывает и охватывает всю поверхность тела. Аэромассаж дополнит это воздействие эффектом жемчужных ванн, насыщая кожу живительным кислородом.

Различные комбинации гидромассажного оборудования для бассейнов и широкая палитра цветов мозаики для отделки чаши позволяют создать бесконечное число вариантов бассейнов.

Бассейны также оснащают дополнительным оборудованием для водных игр.



Навесные противотоки

URL: <http://www.am-pool.ru/equipment/accessory/>



Гидромассажные системы, в отличие от противотоков, позволяют создавать эффекты потоков воды различной конфигурации и мощности

URL: <http://www.am-pool.ru/equipment/accessory/>

#### 6.1.4. Освещение бассейна

Для освещения бассейна сегодня существует огромное количество светотехнических решений. Создание необычного образа тем не менее остается достаточно нестандартной задачей. Немаловажно знать основные принципы, которые следует учитывать при проектировании освещения в бассейне.

Освещение бассейнов открывает неограниченные возможности для реализаций любых фантазий дизайнеров. Так же, как и в архитектурном освещении вообще, здесь преобладают два основных подхода. Классический базируется на использовании мягкого, заливающего освещения. Его задача — подчеркнуть естественную красоту бассейна в вечернее время. Второе направление предполагает создание совершенно нового, феерического образа бассейна, неожиданно окрашивая воду в несвойственные ей цвета, начиная от ярко-желтого и заканчивая розовым и сиреневым, контур бассейна благодаря специальной подсветке постоянно находится в иллюзорном движении.

Свет уже давно служит не только целям безопасности, но делает воду еще более привлекательной. Вода имеет хорошую отражающую способность. При проектировании освещения чаши бассейна нужно учитывать законы лучепреломления и полного внутреннего отражения. При освещении бассейна снаружи свет будет отражаться от поверхности воды, создавая блики и дискомфорт. Необходимое число ламп рассчитывают исходя из того, что лампа мощностью 300 Вт способна интенсивно осветить площадь воды  $4 \times 4$  м. Светильники под водой нужно распределить равномерно, а над водой, в особенности за пределами чаши бассейна, нужно предусматривать свет, который будет призван сглаживать тени, полученные при выходе света из-под воды. Подводные осветительные приборы размещают напротив друг друга, навстречу друг другу вдоль горизонтальной поверхности. Рекомендации такие: светильники установить лучше на глубине 40...70 см от поверхности воды. Такое освещение не будет слепить. Чтобы не сливать бассейн в случае замены лампы прожектора, его нужно установить на доступном расстоянии от верхнего края борта бассейна с учетом длины подводящего кабеля, находящегося в нише прожектора. Обычно рефлекторы монтируются в боковые стенки бассейна, мощность которых 50...300 Вт при 12 В.

Класс защиты IP устанавливаемых под воду светильников — IP-68. Это самая высокая степень защиты светильников от воды.



Система донных гейзеров обладает массажным эффектом и превосходно дополняет интерьер любого бассейна

URL: <http://www.am-pool.ru/equipment/accessory/>



В оснащении чаши бассейна водными аттракционами много предложений — это водопады, водные игры и горки

URL: <http://masterural72.ru>

Освещение бассейнов условно можно разделить на несколько составляющих.

*Освещение чаши бассейна* — основной вид освещения бассейнов. Без освещения чаши вода в темное время суток будет казаться черной, непрозрачной.

Поскольку осветительные приборы и оборудование в этом случае предполагают непосредственный контакт с водой, первостепенное значение приобретают требования безопасности. Способы реализации соответствия этим требованиям разнообразны: использование слаботочных светильников, повышенная герметизация светильников и проводки, применение систем волоконной оптики. Иллюминаторы, конечно, по-своему хороши. Но декоративные возможности, которые они предоставляют, весьма скромны по сравнению с оптоволоконными технологиями. Так, например, в США и странах Западной Европы более половины вновь сооружаемых бассейнов освещается с их использованием. И это неудивительно. Ведь обладая явными эстетическими преимуществами, оптоволоконные системы к тому же абсолютно безопасны для бассейнов. Основные компоненты системы — источник света (излучатель) и оптоволоконный кабель, передающий свет. Источник света можно установить далеко от воды, т.е. полностью исключить вероятность прямого попадания влаги. Оптоволоконный кабель не проводит электричество, поэтому является идеальным вариантом для бассейнов и водоемов.

С помощью волоконной оптики легко реализуются светодинамические эффекты. Для этого в систему включаются светофильтры — цветные стекла. Можно добиться плавного и равномерного перехода из одной цветовой гаммы в другую. Существуют источники со светофильтрами, подключенными к общей системе управления через компьютер. В этом случае можно программировать любые динамические эффекты, совмещая их с музыкальными шоу. Преимущество волоконной оптики заключается еще и в том, что, как правило, мощности одного источника света хватает, чтобы осветить не только чашу бассейна, но и его периметр, ступени. Замена ламп производится очень просто, потому что сам светильник расположен за пределами чаши бассейна.

Также не стоит забывать о светильниках на светодиодах. Они тоже очень хорошо подходят для освещения бассейна.

*Контурное освещение* бассейна выполняет двойную функцию. Во-первых, оно является частью общего оформления сооружения. Во-вторых, служит требованиям обеспечения безопасности и помогает ориентироваться в пространстве: трудно не заметить ярко светящуюся черту, сплошную или пунктирную, отделяющуюся от воды.



Прием освещения чаши бассейна

URL: <http://sibdesign.ru/srhtml/kontek/bisazza.jpg>



Прием освещения чаши бассейна

URL: [http://con-struction.ru/wp-content/uploads/2010/08/svrtodiod\\_osvesh.jpg](http://con-struction.ru/wp-content/uploads/2010/08/svrtodiod_osvesh.jpg)



Потолочное освещение зала бассейна

URL: <http://www.arhpool.ru/images/gallery/pool10.jpg>

Наиболее популярным инструментом для контурного освещения бассейнов на сегодняшний день стала волоконная оптика, о которой сказано выше. Добавим только, что с ее помощью, именно, в подсветке периметра можно реализовывать наиболее интересные декоративные решения, например, сочетания нескольких ярких разноцветных линий, звездный пунктирный контур, линию, меняющую цвет и т.д.

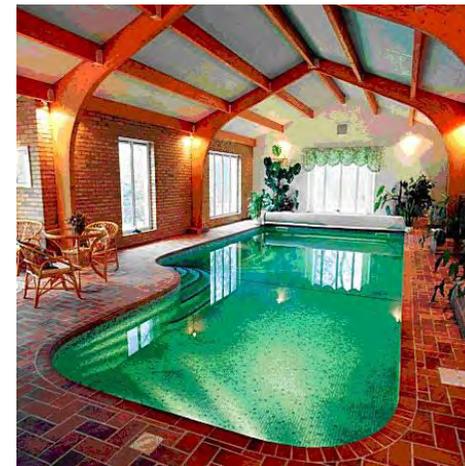
Более традиционный вариант обозначения границ чаши бассейна — это использование напольных светильников с обычными галогенными лампами. Их дизайн может быть самым разнообразным — от встраиваемых в мощение плоских светильников с эффектом света, бьющего из-под земли, до низких кубов или шаров, излучающих матовое сияние. Возможны и более сложные дизайнерские изыски: восточные лампы или композиции в стиле hightech. Требования безопасности к таким светильникам несколько ниже, чем к тем, что устанавливаются непосредственно под водой. Так, для них достаточен класс защиты IP-44 (4 — защита от брызг воды, падающих с любых направлений).

*Локальная подсветка* выполняется на участках, которые необходимо выделить, подчеркнуть. В бассейнах это обычно спуск в воду или малые архитектурные формы на воде (более характерные для декоративных водоемов).

*Верхний свет* в здании или пристройке бассейна принципиально ничем не отличается от освещения других помещений. Как правило, это ровное, заливающее освещение при помощи различных осветительных приборов, источников света и оборудования. Для них достаточно 1 или 2 класса водной безопасности (1 — защита от конденсата, 2 — защита от брызг воды, падающих под углом до 15° от вертикали).

Выбор дизайна светильников зависит от общего оформления помещения бассейна. Например, для простого и лаконичного сооружения, ориентированного на занятия спортом, вполне подойдут галогенные лампы, встроенные в подвесной потолок, или светильники на рельсовых системах. Последний вариант особенно удобен, поскольку позволяет легко менять направление света.

Совсем по-другому решается верхнее освещение, когда бассейн служит не только оздоровительным, но и представительским целям. В роскошных бассейнах в духе античных терм более уместны потолочные светильники, стилизованные под старину. Латунь, бронза, лампы, имитирующие свечи, как нельзя лучше подойдут для римского дворика, вымощенного искусственно



Система общего освещения чаши бассейна

URL: <http://con-construction.ru>



Подводное освещение чаши бассейна

URL: <http://blog-stroyka.ru>

состаренной каменной плиткой, с чашей купальни, облицованной мозаикой. Если бассейн расположен в открытой летней пристройке под тентом или деревянным навесом, его образ хорошо дополняют лампы в духе кантри.

Освещение бассейнов оказывается наиболее удачным, когда решается комплексно. Хотя опыт строительства частных бассейнов в российских условиях еще не так велик, многие владельцы коттеджей могут похвастаться этими замечательными одомашненными кусочками водной стихии. И свет играет здесь далеко не последнюю роль.

## 6.2. Бани и сауны

### 6.2.1. Виды бань

На сегодняшний день существуют различные типы бань и саун. Первые бани появились в Древнем Риме. Так называемые термы состояли из нескольких комнат, в каждой из которых была своя температура. Различный температурный фон поддерживался с помощью керамических труб с горячей водой, проложенных под полом и в стенах. Примерно так же устроена турецкая баня — хамам. Семейные японские бани офуро приобрели свой нынешний облик много веков назад. Офуро — это деревянная бочка, изготовленная из высококачественных пород древесины. Вода в ней нагревается установленной внутри печью из нержавеющей стали. Традиционная русская парная и финская сауна устроены примерно одинаково и отапливаются дровяной или электрической печью. Воздух в таких банях может нагреваться до 100 °С. Разница лишь в том, что финны предпочитают сухой пар, который легче переносится, чем влажный.

*Русская баня* — это прекрасное средство оздоровления: организм очищается, укрепляется иммунитет. Баня прекрасно поднимает настроение.

Внутренняя отделка готового сруба бани — процесс, таящий в себе немало секретов, знание которых поможет сделать баню теплой, безопасной и долговечной.

Выбор напольного покрытия в бане напрямую зависит от особенностей каждого отдельного помещения внутри нее. Для парной и предбанника рекомендуется использовать дощатые полы, поскольку они помогают сохранять тепло и комфортны для ног человека. Такие полы чаще всего изготавливаются из хвойных или лиственных пород деревьев (ель, пихта, сосна, береза и пр.). Уровень влажности подготовленных шпунтованных досок на момент их укладки не должен превышать 12 %, необходимая толщина досок — 29 мм. Доски укладываются на деревянные лаги,



Для освещения толщи воды применяются специальные подводные рассеиватели и оптоволоконные кабели

URL: <http://blog-stroyka.ru>



Один из вариантов подсветки бассейна предусматривает прокладку оптоволоконного кабеля по периметру бассейна, только кабель должен быть при этом бокового свечения

URL: <http://www.atlantis-sochi.ru>

которые предварительно обрабатываются антисептиком. Допустимый уровень влажности лаг лежит в пределах 18 %. Для моечной комнаты целесообразно сделать бетонные полы со съемными решетками из дерева, поскольку постоянный контакт с водой неблагоприятно сказывается на стационарных дощатых полах, в то время как съемные решетки можно вынести из моечной и просушить.

В качестве материала для стен бани подойдет древесина хвойных пород, а также осины, липы или ольхи. Можно использовать и другие породы деревьев, в таком случае основными критериями при выборе дерева должны быть его низкая теплопроводность, устойчивость к расщеплению, легкий и приятный аромат древесины. Высококачественная древесина содержит минимальное количество смоляных карманов и сучков, прекрасно поглощает звук, имеет чистую гладкую поверхность. Еще одно немаловажное свойство, которым должна обладать хорошая древесина, — это ее низкая теплоемкость. Такая древесина легко и быстро нагревается, но в то же время удивительным образом остается прохладной на ощупь. Это значит, что даже при высокой температуре воздуха в парной можно не опасаться ожогов при контакте с нагретым деревом. Кроме того, нетесаные бревна темного цвета способны нагреваться и отдавать тепло быстрее и лучше, чем хорошо обработанные светлые бревна. При покупке древесины стоит отдать предпочтение тем экземплярам, которые прошли надлежащую термическую обработку, увеличивающую срок их эксплуатации.

Общие принципы выбора материала для потолка бани мало чем отличаются от вышеперечисленных правил, действующих при выборе древесины для стен бани. Но и здесь существуют свои тонкости. Поскольку наиболее высокая температура воздуха будет именно под потолком бани, крайне важно использовать для его отделки древесину с низким содержанием смолы. В противном случае в процессе эксплуатации бани смола будет нагреваться и капать с потолка. Для того чтобы сделать пребывание в бане приятным и комфортным для глаз, желателен предусмотреть общее цветовое решение потолка и внутреннего убранства бани.

Полки, скамейки и лежанки непосредственно контактируют с телом человека, поэтому должны соответствовать сразу нескольким требованиям. Они выполняются из мягких пород древесины, которые отличаются отсутствием смоляных карманов. Горячая смола таит в себе две основные опасности: вероятность ожогов кожи и выделение токсичных веществ в воздух. К тому же отмыть ее с кожи придется с помощью специальных растворителей, а целебное масло, которое присутствует



В качестве материала для облицовки стен бани используют древесину хвойных пород, а также осины, липы или ольхи

URL: <http://marlinooo.ru>

в составе смолы (пинен), в повышенных дозах может стать причиной отравлений. Древесина для лежанок и скамей должна отличаться приятным мягким ароматом, не стоит использовать, например, кипарис или белую пихту, вследствие их тяжелого, затхлого запаха. И наконец, выбранное дерево должно быть прочным, влагостойким и обладать малой теплоемкостью.

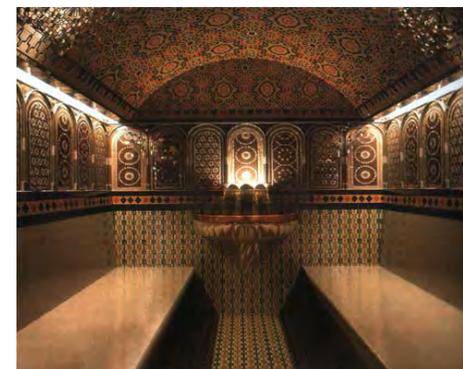
*Турецкие* или *восточные бани* ведут свою историю из Византии и Древнего Рима. В наши дни турецкая баня пользуется огромной популярностью во всем мире. Все больше и больше приверженцев мягкого тепла, спокойного и расслабляющего комфорта, незабываемых ощущений, присущих настоящей турецкой бане, появляется и в России.

Классическая турецкая баня строится по принципу ладони: пять пальцев — пять помещений, пять банных ниш с постепенно повышающейся от 70 до 100 °С температурой. В предбаннике с температурой 28...34 °С начинается разогрев, затем переходят в более горячие помещения, перемещаясь из одной ниши в другую. В середине воображаемой ладони, в центре просторной парной, находится большой горячий лежак, который выполняется в большинстве случаев из мрамора или камня, называется он «супа», что обозначает «лежанка», или «гебек-таши», что означает «камень для живота». На горячем гебеке лежат чаще всего на животе, прогреваясь и распариваясь, иногда поливая лежак водой.

Большое значение в турецкой бане имеет тип пола, который вне зависимости от того, строится ли классическая турецкая баня или более простой вариант, должен быть обязательно теплым, чтобы ноги не чувствовали неприятного холода после парной. Температура пола в бане должна быть умеренно высокой, но ни в коем случае не обжигающей.

Подогрев поверхностей турецкой бани производится при помощи прокладки тонких трубопроводов, в которых циркулирует горячая вода. Вода надежнее, да и температуру легче регулировать. В техническом помещении турецкой бани ставится небольшой пятикиловаттный котел с электроподогревом. От него разводятся два-три контура металлопластиковых труб, которые проводятся под поверхностями турецкой бани. Стены в этом случае прогревать не обязательно — вполне хватает контуров, разведенных под горизонтальными плоскостями пола, лежа и сидений турецкой бани.

Потолок турецкой бани должен иметь форму купола. Это не дань восточным традициям архитектуры, а технологический прием, чтобы поднимающийся пар, сконденсировавшийся в капли, не капал вниз, а спокойно стекал с купола на стены и далее на пол.



В традиционной восточной бане нет печки. В ней подогреваются сами стены, лавки и пол

URL: <http://www.sw-stroy.ru>



В турецкой бане обязательным условием является высокая влажность, поэтому традиционными материалами отделки служат камень и стекломозаика

URL: <http://cm-master.ru/>

Турецкая баня сегодня — очень сложная инженерная конструкция. Она включает в себя паровую изоляцию, утепление, силовой каркас, тепловые системы (пол, стены, скамьи), многослойную изоляцию и чистовую отделку. В турецкой бане обязательным условием является высокая влажность, для достижения которой понадобится достаточно мощный парогенератор (объем парной в турецкой бане значительно больше, чем в финской сауне или русской бане).

В непосредственной близости от помещения турецкой бани (не далее 15 м) располагают техническое помещение для оборудования (парогенератор, сантехнический щит, понижающий трансформатор для освещения, узел системы внутреннего обогрева поверхностей турецкой бани — пола, лежа, отдельных лежаков, скамей). Пульт управления парогенератором может располагаться в любом удобном месте вне турецкой бани.

В классической турецкой бане находится три бассейна. Первый бассейн с теплой водой, второй — с нейтральной и третий бассейн с холодной. Еще один обязательный элемент турецкой бани — курны, каменные чаши с краном для подачи воды.

Как и в сауне, воздух в турецкой бане должен полностью обновляться каждые 10 минут, т.е. необходимы шесть циклов воздухообмена в час. Парогенератор вбрасывает в помещение бани около 1,3 кг пара на 1 кВт потребляемой электроэнергии. Эту воду надо периодически удалять. Если вентиляция будет организована в общем цикле с остальными помещениями дома, то эта вода будет конденсироваться в системе и может потечь, например, в гостиной или спальне. В бане должна быть отдельная система осушения воздуха, связанная с общей системой вентиляции. Об этом надо помнить, когда встает вопрос о строительстве турецкой бани.

При наличии свободной площади построить у себя дома турецкую баню несложно. Современные технологии позволяют осуществить строительство такой бани быстро и сравнительно недорого. Строительство турецкой бани предполагает возможность выбора дизайна помещения и вариантов внутренней отделки, начиная от керамической плитки и до мозаики. Основу дизайна может составлять бережно сохраненная стилистика и эстетика традиционной турецкой бани. Необычайной красоты интерьеры с нишами и колоннами, мраморными скамьями, куполами и стенами, украшенными богатым орнаментом, позволяют раствориться в атмосфере загадочного мира Востока.

Слава турецких бань облетела весь мир. Это результат объединения многих элементов народной культуры с современными методами строительства турецких бань в одной-единственной процедуре, которая несет человеку молодость, здоровье, чистоту, покой и радость общения.

*Японские офуро*, наверное, больше всего отличаются от наших представлений о бане. Здесь нет ни горячего пара, ни веников. «Домашняя баня» японского образца представляет собой большую деревянную бочку, заполненную водой, нагретой до 45...50 °С. Для удобства в бочке устанавливают специальное сиденье, дающее возможность принимать процедуру в полулежачем положении так, чтобы нижняя часть тела (до сердца) находилась в воде, а верхняя наслаждалась только водными парами. Японцы считают свою баню ровесницей буддизма. Таким образом, можно говорить о возникновении в Японии водонагревательных приборов почти 26 веков назад. Во многом и появлением своим японская баня обязана буддизму: верующий не мог позволить себе пользоваться мылом или меховой одеждой, поскольку их изготовление требовало убийства животных. Потребности тела в тепле и чистоте и призвана была удовлетворить домашняя баня.

Греются в офуро примерно 4—5 мин, после чего вытираются насухо и, завернувшись в халат, отдыхают на кушетке. Разновидность офуро — опилочная баня. Кедровые опилки смешивают с измельченной древесиной, листвой, лекарственными и ароматическими травами (60 видов). Смесь укладывают на специальное ложе и нагревают примерно до 60 °С. В эту душистую массу и погружается по шею человек.

### 6.2.2. Виды саун

*Суховоздушные сауны*, как следует из их названия, наполняются сухим воздухом, который обеспечивает быстрое испарение излишков влаги с поверхности кожи, что приводит к понижению температуры тела. Причем, чем меньше будет так называемая относительная влажность воздуха сауны, тем меньше будет нагреваться кожа и прочие ткани организма. Благодаря этой особенности суховоздушные сауны существенно облегчают переносимость высокой температуры.

Сауну можно устроить абсолютно в любой квартире или коттедже. Самые маленькие, серийно выпускаемые, финские сауны имеют размеры в плане не более 0,8 × 0,8 м. Высота домашних саун обычно не превышает 2,1 м. Устройства саун и парных возможно на балконе, в санузле, кладовой, ванной комнате.

Сауна-кабина представляет собой конструкцию типа «перевернутый стакан», которая устанавливается на пол, отделанный керамической плиткой, реже — деревом. Цоколь пола обычно выполняется из анодированного алюминия и представляет собой рамную конструкцию. Цоколь может быть выполнен также из деревянного бруска, обязательно обработанного против гниения антисептиками, препятствующими прохождению влаги между полом и стеной.



Традиционная японская баня офуро представляет собой большую деревянную бочку с водой, нагретой до 45 °С

URL: <http://www.ofuro.ru/HistoryOfuro.html>



В японской бане традиционно используют в отделке дерево и натуральные камни

URL: <http://nebesaspa.ru/photos>

Конструкция стен — обычно двухслойная панель с эффективной теплоизоляцией, обшивка панели — евровагонка из липы, осины, северо-американской ели, абачи, кедра, сосны. Утеплитель — минвата, пароизоляция — фольга алюминиевая толщиной 0,068 мм. Стены иногда производят из цельного, тщательно обработанного и отшлифованного бруса (массива), сечением 50 × 100...75 × 150 мм, уложенного «в лапу». Конструкция потолков аналогична стенам.

Полки выполняют обычно из африканского дерева абачи, которое не нагревается: при температуре в сауне 90...110 °С температура его поверхности не более 40 °С. Опоры для стен специальной конструкции изготавливают из абачи, реже из липы. Конструкция и форма спинки создают наилучшие условия для отдыха всего тела. Необходимо использовать элегантные резные потолочные и угловые карнизы специального профиля. Каркас лавки собирается на специальных дюбелях и рассчитан на максимальные нагрузки и долговечность. Гвозди или винты заглубляются ниже уровня поверхности сидения и закрываются пробками. Люки для подачи и выхода воздуха закрыты декоративными решетками и рассчитываются по законам аэродинамики. Для остекления окон сауны и дверей используются стеклопакеты с двойным тонированным остеклением.

Особое внимание необходимо уделить устройству системы вентиляции в помещении сауны. Существует несколько подходов к вентилированию саун, однако все они основываются на естественном воздухообмене за счет разности давления воздушных столбов входящих и выходящих воздушных потоков.

Правильный выбор мощности печи-каменки — один из важных вопросов в процессе проектирования саун. Печь-каменка должна быть правильно загружена камнями определенной породы, коэффициент линейного расширения которых равен нулю (диабаз, перидотит, талькохлорит), желательно от фирмы-изготовителя печи. Другие породы камней применять запрещено, поскольку при нагревании они расширяются и тем самым разрушают электрические тэны и корпус печи.

Для строительства саун необходимо использовать только высококачественные материалы, которые проходят специальную подготовку (сушка до влажности не менее 8 %, обработка на деревообрабатывающих станках с повышенным числом оборотов, шлифовка поверхности). Для евровагонки, потолков, настилов, опор для спины используются следующие материалы.

Липа — светлое дерево, легко обрабатывается, имеет превосходные свойства, не выделяет смолы. При нагревании выделяет ароматный запах липового меда.

Осина — ценное дерево, бывает различных цветовых оттенков. Без смолы, обладает высокой сопротивляемостью влаге и приятным ароматом. Исключительно хорошо подходит для оборудования сауны.

Ель — светлое дерево, используемое для стен и потолка. У дерева здоровые сучки и нейтральный запах, незначительное выделение смолы.

Кедр — ароматное и красивое многоцветное ценное дерево. Без сучков и смолы. Подходит для стен и потолка.

Сосна — ароматное дерево, богатое сучками и смолой. Поверхность гладкая и красивая, со временем принимает благородный вид.

Абачи — очень мягкое дерево без смолы и сучков. Часто используется в оборудовании сауны.

Мазонит — прессованная древесная стружка для невидимых частей стены и потолка.

Поверхность дерева обрабатывается:

- 1) олифой для порогов, ступенек, деревянного настила (пола), возвышения пола;
- 2) маслом для лавок, спинок, подлокотников и декоративных межкамеечных панелей, полок, иногда вертикальных поверхностей стен.

Обработка производится с целью сохранения деревом своих первоначальных свойств и обеспечивает возможность чистки и ухода.

При строительстве саун следует соблюдать следующее:

- 1) толщина слоя эффективного утеплителя должна составлять 50 мм;
- 2) утеплитель с внутренней поверхности должен быть изолирован слоем пароизоляции из алюминиевой фольги. Целесообразно применение утеплителя с фольгированным слоем типа URSA. Между внутренним слоем утеплителя, покрытого слоем фольги, и внутренним слоем вагонки необходимо создать воздушный зазор величиной до 10 мм;
- 3) мощность нагревательных приборов (печей-каменок) подбирается в зависимости от объема сауны, примерно 1 кВт мощности нагревательного элемента на 1 м воздуха;
- 4) необходимо правильно устраивать вентиляцию в помещении сауны, в противном случае будет выгорать кислород воздуха, что приведет к опасным последствиям для человека и возгоранию сауны.

Хорошо известно, что чем выше в помещении влажность, тем сложнее выдерживать в нем высокие температуры. Конкретное сочетание этих двух характеристик каждый народ выбрал по

своему нраву. Ближе всего к России и географически, и по «банным» вкусам были и остаются финны со своими саунами. Как и русские, финны начали с бань по-черному, но в отличие от наших далеких предков, предпочитали сильнее топить и лить меньше воды. В финских саунах температура может достигать 100...140 °С. Но относительная влажность при этом не превышает 5...10 %. Русский веник в таких условиях пересыхает и довольно быстро осыпается. Русская баня не вентилируется, она проветривается целиком, тем более, что жару, надежно спрятанному внутри печи, это не повредит. А вот для финской сауны такое полное проветривание было бы губительно, но и находиться в столь жарко натопленном помещении без притока свежего воздуха практически невозможно. Таким образом, в финской сауне появились прообразы современных вентиляционных и вытяжных систем.

*Инфракрасные сауны* немного похожи на своих предшественниц. Впервые они появились в квартирах японцев, решивших использовать инфракрасное тепло. От традиционных саун и бань они отличаются тем, что определенная температура поддерживается в них не привычной нам печью, а специальными керамическими элементами, излучающими инфракрасные волны. Такие кабины широко применяются в спортивных центрах и салонах красоты, медицинских и санаторных учреждениях и в частных квартирах и коттеджах.

Инфракрасная сауна — это небольшая деревянная кабина, в ней одновременно могут находиться несколько человек. Стены кабины сделаны из сосны, березы или липы. Внутри расположены деревянные полки или скамейки (их конфигурация зависит от размера кабины и пожеланий заказчика), а также небольшой светильник. Некоторые производители предлагают оснащение инфракрасных кабин современными аудиосистемами и особой подсветкой, обладающей терапевтическим эффектом.

Инфракрасные нагреватели (излучатели) изготавливаются из специального керамического материала (рис. 17). Им свойственно низкое потребление электроэнергии, в 3—4 раза меньше, чем расходуют сауны, оборудованные в городских квартирах.

Технические характеристики позволяют подключать инфракрасные кабины к обычной розетке, но, конечно, лучше и безопаснее провести специальный кабель. Как утверждают производители инфракрасных саун, такую кабину можно установить в любом помещении, для этого нужно лишь определиться с моделью или изготовить сауну по индивидуальному проекту.



Кабина инфракрасной сауны  
URL: <http://saunasport.ru>

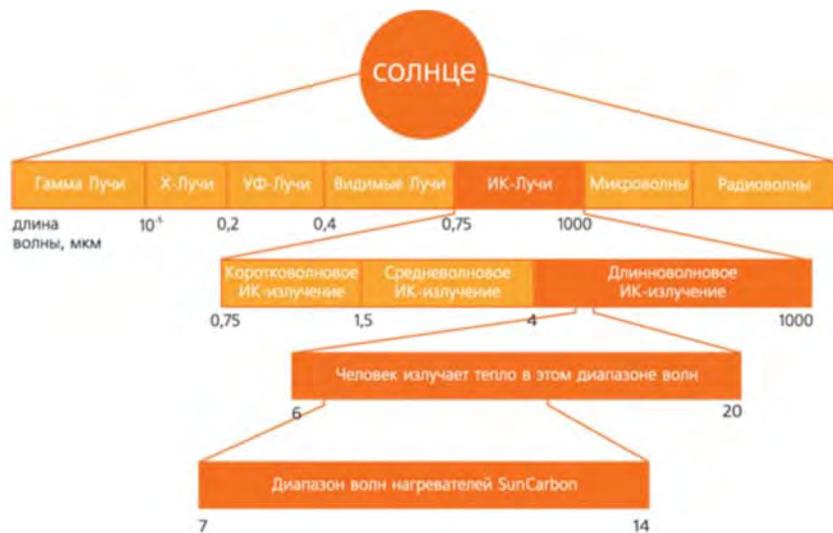


Рис. 17. Инфракрасные панели излучают наиболее безопасный для человека спектр излучения

URL: <http://www.infrasun.ru/infrasun/suncarbon/>

### 6.2.3. Освещение помещения парной бани и сауны

Для освещения небольшого помещения парной достаточно одного светильника в герметичном корпусе. Выключатели в парной не устанавливают, их выносят в смежное помещение.

Монтаж светильников с углублением в потолок применяют для защиты светильников от воздействия тепла и влаги, а также для уменьшения потерь рабочего пространства парной (рис. 18, а).

Термостойкие светильники для парной должны иметь керамический корпус, термостойкие плафоны из стекла, легко и безопасно устанавливаться на расстоянии не менее 0,5 м от печи для ровного рассеянного освещения (рис. 18, б).

Влагозащищенные термостойкие светильники закрывают специальными декоративными плафонами из дерева, создающими в парной особое ощущение покоя.

Светильник для сауны или бани должен обладать особыми техническими характеристиками. Это связано, прежде всего, с температурными условиями, в которых будет использоваться подсветка сауны. Не каждое оборудование выдерживает столь высокие температуры. Стоит отметить, что светодиоды способны выдерживать внешнюю температуру до 120 °С, а следовательно, вполне пригодны для использования в качестве освещения для парной сауны и бани (рис. 18, в).



*а*



*б*



*в*



*г*



Светильники в сауне и бане должны быть безопасными. Для этого оптимально подходят светодиодные ленты, скрытые за пластиком или оргстеклом

URL: <http://www.inter-led.ru/swimm.htm>



Лампы накаливания в парной необходимо закрывать обрешеткой

URL: <http://www.inter-led.ru/swimm.htm>

Рис. 18. Примеры освещения помещения парной: *а* — с помощью потолочного светильника (URL: <http://www.forumhouse.ru>); *б* — с применением настенных бра (URL: <http://www.forumhouse.ru>); *в* — на основе светодиодов (URL: <http://www.mirsaun.ru/>); *г* — использование оптоволоконных систем (URL: <http://www.saunaland.ru>)

Современные безопасные и качественные светильники изготавливаются на основе оптиковолоконного освещения, которые быстро монтируются (рис. 18, *г*). Российские фирмы предлагают комплекты таких систем освещения и подсветок для парной на основе оптиковолоконных кабелей. Безопасность таких систем освещения заключается в том, что источник электроэнергии — проектор с лампой — находится вне помещения парной. Оптические волокна передают не электроэнергию, а свет. Источником света служит долговечная лампа мощностью 42 Вт. Применение оптических волокон в освещении парной дает возможность подвести свет в любую точку помещения.



## 7. АКВАРИУМЫ И ВОДОЕМЫ В ИНТЕРЬЕРЕ

### 7.1. Аквариумы

Одним из приемов декорирования современных интерьеров является применение аквариумов и искусственных водоемов.

Правильно подобранная форма аквариума обеспечивает нормальные условия обитания для растений и рыб: растениям необходимо достаточное количество света, а рыбам — пространство для свободного перемещения. Классический объем аквариума 100...600 л.

#### 7.1.1. Назначение аквариумов и их классификация

Аквариум — это емкость, в которой, по крайней мере, одна из стенок выполнена прозрачной.

*Декоративные аквариумы* — это наиболее распространенный тип аквариумов. Предназначены для удовлетворения потребности урбанизированного человека в созерцании живой природы и релаксации, для украшения помещения.

Декоративные аквариумы отличаются большим разнообразием оформления:

- 1) смешанное — рыбы и растения не объединены общим происхождением;
- 2) географическое — рыбы и растения объединены происхождением из одного ареала;
- 3) биотопное — воспроизводится определенный подводный ландшафт;
- 4) голландское — делается акцент на растения;



Живая картина площадью 7 м<sup>2</sup>, это первое, что бросается в глаза каждому работнику и посетителю десятков организаций

URL: <http://mosaquarium.ru>

- 5) видовое — используются рыбы одного вида или рода;
- 6) открытое — ничто не мешает растениям возвышаться над водой;
- 7) искусственное — без рыб и живых растений, но с подвижными элементами: пузырьками воздуха, пластмассовыми шариками, парафином, подсветкой и т.д.

*Бизнес-аквариумы* используются торговыми организациями для демонстрации декоративных аквариумных рыбок, живой товарной рыбы и ракообразных с целью их продажи. Предпродажное содержание гидробионтов производится не только в аквариумах, но и в емкостях с непрозрачными стенками (ваннах, бассейнах), которые обычно монтируются в подсобных помещениях.

*Рекламные аквариумы* предназначены для демонстрации товаров, не боящихся воздействия воды (часов, подводного снаряжения и т.д.).

*Шоу-аквариумы* используются клубами, ресторанами для демонстрации подводных шоу с участием людей и гидробионтов.

*Специальные аквариумы* предназначены для разведения рыб, научных экспериментов, трюковых кино-, видеосъемок и т.д.

### **7.1.2. Конструкция и состав оборудования аквариумов**

*Банка* — так профессионалы называют собственно аквариум, т.е. емкость, склеенную из силикатного или органического стекла. Иногда для жесткости и ударопрочности ребра банки усиливают металлическим каркасом. Особенностью каркасных аквариумов является возможность изготовления дна, а также одной или нескольких стенок из металла, стеклопластика или другого материала. Высокая надежность такого аквариума может быть полезна, если он предназначен, например, для предпродажного содержания живой рыбы в стесненных условиях магазина. Однако каркасные аквариумы выглядят грубовато и практически не используются в качестве декоративных. Современные технологии позволяют изготовить банку почти любой формы, но ограничения на конфигурацию и размеры аквариума связывают, прежде всего, с физиологией рыб и растений, а также физическими возможностями людей, обслуживающих аквариум. Например, над аквариумом, расположенным в нише стены, должно быть пространство, достаточное для обслуживания.

*Подставка* используется для удобства рассматривания аквариума. Его располагают по высоте так, чтобы середина прозрачной стенки была на уровне глаз наблюдателей. При этом сле-



Аквариум не только радует глаз и отвлекает от насущных проблем, но также может служить отправной точкой современного интерьера в любом стиле

URL: <http://uhouse.ru/>



И в интерьере ресторана аквариуму найдется место

URL: <http://www.microchooser.com>

дует учитывать, будут ли наблюдатели в основном сидеть или стоять у аквариума. В прихожей, коридоре люди обычно не засиживаются, поэтому в таких местах подставка должна быть выше, чем в гостиной, кабинете. Понятно, что материал и отделка подставки должны гармонировать с интерьером помещения, тоном мебели или дверей. При необходимости подставке придают состаренный вид или покрывают ее позолотой. Черный цвет — один из самых выигрышных: в его обрамлении картина подводного мира выглядит еще более яркой. Как правило, подставка выполняется в виде тумбы с дверками, за которыми скрывается оборудование аквариума: фильтр, компрессор, стерилизатор и т.д. Если аквариум располагается в нише стены, то часть оборудования размещается под крышкой, а фильтр обычно используется погружной (внутренний).

Модели объемом 500...600 л, масса которых может достигать 1000 кг, обязательно устанавливают на прочных тумбах.

*Крышка* аквариума выполняет несколько функций. Она предотвращает выпрыгивание рыб, скрывает от наблюдателя неэстетичный верхний периметр банки, где на стекле появляется белесая полоска от испарившейся воды. Под крышкой обычно находится светильник, автокормушка, иногда воздушный компрессор. Материал и отделка крышки такие же, как у тумбы-подставки.

*Освещение* аквариума является важным условием нормальной жизнедеятельности растений, эффектного внешнего вида рыб и аквариума в целом. В аквариумистике широко используются экономичные, отличающиеся высокой светоотдачей люминесцентные лампы, которые чаще всего монтируются под крышкой. Подвесные светильники используются, в основном, для освещения морских аквариумов. Режим работы (включение и выключение) светильника удобно осуществлять с помощью специального таймера, действующего автоматически.

*Терморегулятор с обогревателем или холодильником* обычно используется в декоративных аквариумах, где содержатся тропические рыбки, обитающие при температуре 24...28 °С. Такие аквариумы называются тепловодными. Однако есть любители, предпочитающие холодноводные аквариумы с температурой от 5 °С, в которых можно держать щуку, форель и даже молодь атлантического лосося. Поэтому аквариумы оборудуются специальными нагревателями или холодильниками, которые с помощью терморегуляторов поддерживают нужную температуру. Некоторые большие морские (особенно рифовые) аквариумы нашпигованы выделяющим тепло электрооборудованием: фильтрами, помпами, флотаторами, нагревателями, стерилизаторами и мощными светильника-



Аквариум-перегородка. Передняя и задняя стенка — дуговые, из силикатного стекла. Высота стекла 1200 мм. Основным элементом декора — пластиковая декорация «стадонт», выполненная в морском стиле. Фильтрационное оборудование располагается внутри тумбы и соединяется с емкостью аквариума посредством вклеенных фитингов

URL: <http://www.mosaquarium.ru>



Аквариум как опора для столика в гостиной — оригинальный элемент, привлекающий к себе внимание

URL: <http://eti.ru>

ми. Для страховки от перегрева (особенно летом) такие аквариумы комплектуются специальными холодильными агрегатами. Холодильники являются необходимым аквариумным оборудованием и в установках, предназначенных для предпродажного содержания рыб и ракообразных. По правилам торговли температура воды в таких аквариумах должна быть не выше 10 °С.

*Фон* необходим для декорирования части стенок, если аквариум не предназначен для наблюдения со всех сторон. Правильный выбор фона очень важен до монтажа аквариума, особенно если он устанавливается в нишу стены или в другое неудобное место. Ведь потом придется удалять рыб, растения, сливать всю воду, вызывать рабочих, чтобы вынуть аквариум из ниши и заменить фон.

*Аэратор* — это устройство для насыщения воды кислородом. Он состоит из электрического компрессора, воздуховода и распылителя воздуха. Если компрессор располагается ниже уровня воды, то необходим еще и обратный клапан, который предотвращает утечку воды через воздуховод при временном отключении электроэнергии в помещении, особенно когда в нем никого нет. Компрессор надежнее всего монтировать выше уровня воды — под крышкой или в нише стены. Некоторые из них довольно сильно шумят. Поэтому от выбора компрессора и места его расположения зависит общее впечатление от аквариума. Иногда компрессор приходится выносить в другое помещение, на балкон или за окно.

*Фильтр* в аквариуме необходим для удаления растворимых и нерастворимых продуктов метаболизма рыб и других гидробионтов, разлагающихся остатков корма. Они бывают внутренние и внешние, механические и биологические. Выбор фильтра зависит от объема, населения, места расположения аквариума. Фильтры, предназначенные для морских аквариумов, сложнее и дороже, чем для пресноводных. Для удаления из морской воды белковых соединений широко используются флотаторы (пеноотделители).

*Стерилизатор, ультрафиолетовые лампы и озонаторы* нужны для обеззараживания воды в аквариумах. Эти приборы используют в основном профессионалы, продвинутые любители и владельцы аквариумов, население которых стоит тысячи долларов.

*Автоматический кормораздатчик* работает от собственных элементов питания и по заранее введенной программе дозированно подает рыбкам сухой корм в нужное время на протяжении многих дней, например, во время отпуска хозяина аквариума.



Аквариум помещен в лобби гостиницы «Radisson SAS» в Берлине, представляет собой 25-метровый стеклянный цилиндр, внутри которого встроен прозрачный лифт. Поднимаясь в нем, посетители знакомятся с богатствами аквариума, насчитывающего около 2600 рыб 56 различных видов

URL: <http://interest-planet.ru/blog/Europe/304.html>

### 7.1.3. Размещение аквариумов в интерьере

При выборе местоположения аквариума нужно учитывать соразмерность частей интерьера. Домашний водоем не должен «тонуть» среди громоздких шкафов. Саму емкость нужно располагать на уровне глаз зрителя. На фоне слишком светлых обоев даже яркая рыба кажется невзрачной и бледной, поэтому заднюю стену лучше задекорировать.

Нежелательно устанавливать аквариум вблизи источников громких звуков (многие виды рыб их пугаются), равно как и около окна. Растениям в любом случае недостаточно света, проникающего через оконное стекло, а прямые солнечные лучи провоцируют бурный рост водорослей.

Аквариум имеет значительную массу, большую часть которой составляет вода, и содержит несколько электроприборов, находящихся в воде или в непосредственной близости от нее, при этом аквариум довольно-таки хрупкое сооружение. Поэтому его безопасность должна быть гарантирована. Он должен стоять на прочном горизонтальном основании. При этом нельзя забывать о нормативных нагрузках на межэтажные перекрытия, регламентируемые СНиПом 2.08.02—89\*, которые составляют 600...800 кг/м<sup>2</sup>.

Например, аквариум из силикатного стекла размером 1,6 × 0,45 × 0,9 м вместе с водой, грунтом, декорациями и крышкой будет весить около 800 кг. При площади основания 0,72 м<sup>2</sup> нагрузка составит больше 1100 кг/м<sup>2</sup>, что значительно выше нормы. И это без учета воздействия на перекрытия подставки, которую спроектировали и уже изготовили монолитно-кирпичной. Масса такой подставки высотой 0,87 м по расчету составляет около 870 кг. Решением вопроса будет применение металлокаркаса из труб или изменение пропорций аквариума (например, в ширину).

Недостатки кирпично-монолитных и бетонных подставок излишней массой не ограничиваются. Удобнее всего обслуживать аквариум, когда его фильтр располагается не в аквариуме, а внутри тумбы-подставки. Кроме того, внешнее расположение фильтра позволяет оформителю не заботиться о том, как задекорировать фильтр внутри аквариума и при этом обеспечить удобство доступа к нему для периодической очистки.

Когда подставка представляет собой монолитное железобетонное сооружение с ровной поверхностью, проблем с гарантией не возникает (рис. 19). Зато сложности появляются с размещением фильтра и другого оборудования.



Появление в ванной комнате аквариума объемом около 1000 л сделало ее одним из хитов этой квартиры. Передняя деталь выполнена из триплекса (12+12), его использовали здесь из соображений безопасности.

Идея фирмы «Интерьер-дизайн» (г. Харьков). Фото В. Бысова



Подвесной аквариум служит для разделения функциональных зон открытого пространства комнаты

URL: <http://www.pokormiribok.com>



Рис. 19. Примеры монолитно-бетонных оснований под аквариумом

Аквариум может быть напольным, встроенным, диорамным или подвесным. Его можно расположить в середине комнаты или вдоль стены, вписать в нишу или в пустующий угол, использовать в качестве перегородки. В последнем случае емкость делают прозрачной с двух противоположных сторон. Когда аквариум поставить негде, а очень хочется, его вешают на стену. Из-за соображений безопасности консольно укрепленные аквариумы не должны иметь массу более 70...100 кг и толщину более 15...18 см. Почти всегда такие конструкции обрамлены багетом и поэтому называются аквариумами-картинами. Аквариум-картина на стене выглядит оригинально и практически не занимает места.

Разумеется, в двух-, трехведерном сосуде шириной 10...12 см могут обитать только совсем маленькие рыбки, за которыми интересно наблюдать с расстояния не далее вытянутой руки. Как и обычную картину, картину-аквариум подвешивают на уровне головы стоящего человека.

Если нет места, под аквариум можно сделать нишу. Например, в нишу шириной 130 см и глубиной 35 см помещается весьма объемная 200-литровая банка. Можно пойти дальше и вместо ниши сделать проем в стене. Тогда функциональность аквариума может быть значительно повышена. Ведь один аквариум окажется расположенным сразу в двух помещениях. Только не все стены для этого годятся.

Встроенный аквариум может быть частью ниши или межкомнатной перегородки, поэтому его глубина обычно не превышает 350 мм, а ширина нередко достигает 3 м. В малогабаритной



Аквариум является частью барной стойки. Доступ осуществляется путем снятия верхней столешницы, выполненной из легкого металла. Выполнен из силикатного стекла, гнутого по малому радиусу, в результате он имеет всего два шва (по задней стенке). Ресторан «Киваяки» в мебельном центре «Гранд-2».

URL: <http://mosaquarium.ru>



Когда аквариум поставить негде, его вешают на стену

URL: <http://saratov.olx.ru>

квартире аквариум-ширма вполне уместен. Днем он будет доступен для наблюдения преимущественно из светлой части комнаты, а вечером сам окажется оригинальным прикроватным светильником, так как одинаково хорошо виден из смежных помещений.

Недостатком этой конструкции проема является практически одинаковая толщина стены у основания аквариума и над ним. В результате для обеспечения возможности обслуживания аквариума придется делать его ниже высоты проема или сделать аквариум по высоте равным проему, но увеличить его ширину минимум вдвое, чтобы рукой можно было в любом месте достать до дна. При этом придется изготовить дополнительную подставку для надежной опоры дна по всей площади.

Уместен аквариум и на рабочем месте. Это может быть и приемная посетителей, чтобы скрасить время ожидания, и кабинет руководителя. Кабинет руководителя — помещение универсальное: в нем работают, ведут сложные переговоры, совещания и отдыхают. Аквариум в современном офисном интерьере прекрасно справляется с задачей расслабления и успокоения.

Замечено, что руководители предпочитают аквариумы больших размеров. Это не только соответствует их лидерскому менталитету, но и способствует оптимальному функционированию аквариума. Интересно, что, в отличие от других элементов интерьера, аквариум не имеет ограничений по размерам, которые могли бы нарушить гармонию визуального ряда помещения.

Основным фактором, определяющим технологию и саму возможность выполнения заказа на аквариум, является его транспортабельность, «проходимость» и «проносимость» от места изготовления до места монтажа. Если аквариум неподъемный (весит сотни, а то и тысячу килограмм), не проходит в двери, застревает на поворотах и т.д., изготовить его можно только на месте, что связано с неприятными запахами герметика и работой мастеров ни один день.

#### **7.1.4. Оформление аквариумов**

Поэкспериментировав со стандартным набором необходимого для подводного мира оборудования — грунт, камни, коряги, кораллы, раковины моллюсков и растения — можно создать эксклюзивный аквариумный дизайн. Одно из простых решений — выбрать визуальный центр аквариума (крупную рыбу, экзотическое растение, необычные камни), который будет организовывать всю подводную композицию.



Функция этого аквариума — разделять помещения в квартире. Аквариум подвешен в воздухе и снабжен подсветкой

URL: <http://uhouse.ru>



Аквариум совмещен с конструкцией стеклянного пола. Компания «Мастер-Фонтан»

URL: [http://www.masterfontan.ru/interior\\_fontsains/](http://www.masterfontan.ru/interior_fontsains/)

Аквариум должен гармонировать с интерьером по цвету. Доминирующий цвет задают массивные группы растений, грунт либо сами рыбы. Как правило, в морских пейзажах преобладает холодная сине-голубая гамма оттенков с отдельными вспышками контрастного желтого, оранжевого и красного цветов. Такой аквариум интересно смотрится в проходной зоне, но слишком навязчив для многочасового наблюдения и снятия напряжения. В пресноводных аквариумах доминируют теплые и спокойные зеленые и золотисто-коричневые тона. Именно это цветовое решение позволяет расслабиться и отдохнуть. Кроме того, он наиболее совместим с классическим интерьером, где основные материалы натуральные — дерево самых разных пород, ткань, кожа. Такой аквариум лучше установить напротив зоны отдыха (дивана или кресла).

Все емкости с живыми растениями освещаются нависающей сверху лампой, благодаря чему подводная жизнь выглядит естественно. Если в аквариуме нет живых растений, подсветка может быть самых невероятных цветов: красной, желтой, зеленой, синей, фиолетовой. В этом случае подбираются варианты, которые наилучшим образом впишутся в общую гамму мебели, обоев, штор, напольных покрытий.

Чем больше фантазии проявить при оформлении подводного пейзажа, тем интереснее будет аквариум. В воде живых обитателей может не быть вовсе, а размещаться какая-нибудь панорама с замком, затонувшим кораблем, скалами. Аквариумы часто имеют очень необычную форму, например высокой и странно изогнутой колонны. Это такой шикарный столб воды с ярким фонтаном воздушных пузырьков. К области авангардных решений относится большинство пузырьковых панелей и водопадов. Главным здесь является идеальное сочетание с дизайном помещения. Как правило, такие аквариумы заполняют неостребованные ниши, часто образующиеся в ходе строительных работ, выполняют функцию межкомнатных перегородок, являются своеобразным бра, создающим приятный полумрак, или просто подчеркивают какой-то замысел дизайнера.

Определившись со стилем аквариума, следует задуматься о его обитателях. Одни предпочитают мелких юрких рыбок экзотической окраски, другие — ленивых крупных карпов, которые не хуже любого другого питомца способны к ответной реакции на поведение хозяина. В любом случае рыбам нужно создать комфортные условия обитания. Крупным видам требуется простор для плавания, поэтому аквариум нельзя загромождать декоративными элементами, особенно растениями, с которыми они обычно плохо уживаются.



Декоративная воздушно-пузырьковая колонна с подсветкой

URL: [http://www.s-sm.ru/main/articles/vodopad\\_v\\_interiere/](http://www.s-sm.ru/main/articles/vodopad_v_interiere/)



Коридор и барная стойка дансинга в помещении боулинга «Клуб Ин» г. Клин декорированы водно-пузырьковыми панелями с интригующей голубой подсветкой

URL: <http://www.mosaquarium.ru>

Надо помнить, что аквариум не просто развлечение или украшение интерьера. Любые решения по размещению, подсветке, оформлению надо принимать исходя из интересов его обитателей. Настоящим украшением помещения аквариум станет, если грамотно организовать жизненное пространство для рыбок и обеспечить им регулярный уход.

## 7.2. Водоемы в интерьере

### 7.2.1. Назначение и компоненты водоемов

Современные технологии позволяют использовать воду, свет и уникальные отделочные материалы для создания декораций, многообразие которых зачастую ограничивается только фантазией дизайнера.

Добавление в дизайн интерьера водоемов — всегда подходящий способ акцентировать внимание, привлечь гостей и посетителей, дополнить дизайн интерьера природными элементами и увлажнить офисное или жилое помещение.

Любой искусственный водоем состоит из следующих компонентов.

*Ложе водоема* — это котлован, то, на что «опирается» вода, залитая в водоем. В связи с этим, ложе водоема выполняет несколько функций:

- 1) задает контур берегов водоема;
- 2) задает рельеф дна водоема;
- 3) является опорой для воды;
- 4) является основанием для гидроизоляции.

Ложе водоема изготавливают на основе готовых форм из пластика и стекловолокна или используют гидроизолирующие материалы: бетон и различные пленочные материалы.

Еще недавно искусственный водоем было принято строить из бетона. Стоит сказать, что устройство водоема с бетонным дном — идея не лучшая, так как в случае ошибки при устройстве водоема его придется полностью демонтировать. Современные технологии позволяют комбинировать самые разные материалы, например, в одном водоеме могут сочетаться бетон, пластик, резина, стекло, зеркала. Искусственный водоем сегодня — это сложная и эстетичная конструкция, в которой используются самые современные технологии. Чаще всего используют композитные готовые формы на основе стекловолокна.



Воздушно-пузырьковые колонны использованы для оформления интерьера ресторана в виде единой колоннады

URL: <http://www.mosaquarium.ru>

*Гидроизоляция водоема* — преграда из специализированных материалов, которая не позволяет воде, налитой в водоем, утек из него, а воде, поступающей из грунта, не позволяет попасть в водоем.

*Система питания/аварийного водоотведения* компенсирует испарение воды в жаркую погоду и не дает водоему перелиться.

*Фильтрационная система* обеспечивает качество воды в водоеме, необходимое для поддержания эстетического вида водоема.

Декоративным дополнением водоема могут быть фонтаны, водопады и др.

*Водопад* — естественно или искусственно устроенный ниспадающий поток воды между двумя водоемами, находящимися на разных уровнях. Они всегда завораживали человека, привлекали его внимание. Именно поэтому сегодня искусственные водопады становятся неотъемлемой частью дизайна самых различных интерьеров. Они помогают придать помещению необычный вид, сделать его более интересным. Большой популярностью пользуются искусственные водопады в офисах, например, в зонах отдыха, в холлах, коридорах или переговорных комнатах. Часто искусственные водопады можно встретить в ресторанах, кафе, барах, развлекательных и торговых центрах.

В конструкцию водопада можно включить аквариум или пруд с рыбами, террариум с ящерицами, змеями или крокодилами.

Легкие, прочные и долговечные пластиковые конструкции позволяют разместить водопад практически в любом помещении. Кроме пластика, в изготовлении используется полимербетон, натуральный камень, стекло, дерево, бамбук... Вода — одно из самых распространенных в природе веществ, которое прекрасно сочетается практически с любыми материалами.

Независимо от того, течет вода вниз отдельными струйками или покрывает тонкой сверкающей пленкой шершавый дикий камень; срывается с карниза в виде шлейфа или играет миллионом отблесков на полированной поверхности металла; струится по светящейся изнутри поверхности оптоволокна или по стеклам витража; вращает деревянное мельничное колесо или колышет листья растений, каждый из водопадов является настоящим украшением интерьера.

Нитевые (нитевидные) водопады — стильная альтернатива классическим водопадам из искусственного камня и чрезвычайно распространенным стеклянным и зеркальным водопадам стиля хай-тек. Они бывают двух видов: струйные (струи по нитям) и дождевые (дождь по нитям).

Дождевой водопад — это самая эффектная и оригинальная разновидность нитевых водопадов. Вода как бы берется из ниоткуда, стекает каплями по тонким нитям, образуя нереальную водную завесу. Дождевая завеса — замечательный фон для графических изображений и логотипов компании.

Скорость падения капель такого водопада можно регулировать.

Дождевые водопады замечательно смотрятся в офисах, на выставках и дома. Водопад станет центром внимания, акцентом в дизайне интерьера.

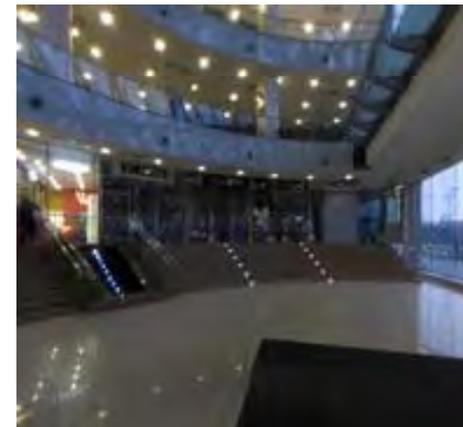
Дождевые водопады воспринимаются крайне умиротворяюще, успокаивая и снимая напряжение, что особенно важно для современного человека при его стремительном ритме жизни. Можно часами смотреть на «дождь по нитям», расслабившись и отрешившись от всего.

Существует огромное количество водопадов, отличающихся по размерам и формам, от огромных и поистине величественных до достаточно скромных, но завораживающих человеческий взор и слух с неменьшим эффектом. Обычно водопад возникает тогда, когда на пути водного потока встречаются скалистые уступы со значительным перепадом уровней. Как правило, для него достаточно ширины 10...15 см. Для того чтобы спроектировать искусственный водопад, отличающийся своеобразием, необходимо соответствующим образом расположить камни на каменном уступе, придав тем самым водному потоку особую форму перелива и рисунок.

*Фонтан* (итал. fontana, от лат. fons, fontis — источник, ключ) — сооружение, служащее основанием или обрамлением для бьющих вверх или стекающих вниз струй воды. Первоначально фонтаны сооружались преимущественно только как источник питьевой воды. Затем сочетание движущейся воды с архитектурой, скульптурой и зелеными насаждениями стало одним из средств создания различных решений в архитектуре и садово-парковом искусстве.

Внешний вид фонтанов привлекает внимание, а журчание воды успокаивает нервы и помогает привести мысли в порядок. Еще фонтаны увлажняют воздух, поэтому рядом с ними дышится легко.

Современные технологии и оборудование позволяют создать настоящий фонтан в помещении любого размера. Интерьерные фонтаны — это всегда что-то освежающее, вдохновляющее и оживляющее. С их помощью можно создать здоровый климат не только в доме, но и в офисе. Фонтан в интерьере позаботится и об ионизации воздуха.



Фонтан во французском дворике ТКЦ «Европейский». Москва. Фото автора



Цветодинамичный фонтан в ТКЦ «Европейский». Москва. Фото автора

### 7.2.2. Подсветка водоема

Вода имеет немало специфических особенностей взаимодействия со светом, и, именно, с их учетом сложился ряд принципов, которых следует придерживаться при освещении водоема. Главная особенность водной глади — высокая светоотражающая способность, т.е. падающий свет по большей части отражается от поверхности воды, нежели проходит в ее толщу. А вот свет, направленный из-под воды, напротив, практически беспрепятственно проникает в помещение. Из этих соображений воду лучше освещать изнутри, а не извне. Недопустимым будет освещение, когда из воды в помещение отбрасываются тени. Это требование обязательно учитывается при распределении световых потоков в толще воды. Подводные осветительные приборы размещают напротив друг друга, чтобы создаваемые ими лучи направлены навстречу вдоль горизонтальной поверхности.

Существенную значимость в деле освещения водоема имеют и аспекты функциональности и безопасности. Достаточно яркий свет должен равномерно заливать как воздушное, так и водное пространство.

Рассмотрим несколько видов светильников для водоема, различных по назначению и характеру освещения (светового эффекта).

*Подводные прожекторы* — это мощные светильники, располагаемые в воде на разной глубине. Различаются подводные прожекторы углом рассеивания светового потока и мощностью. На прожекторах могут устанавливаться несколько светофильтров для создания цветовых эффектов. Они могут освещать различные участки пруда и прибрежной области, особенно эффектны при установке в фонтанах.

*Плавающие светильники* изготовлены из жаропрочного, небьющегося материала, могут использоваться как в воде, так и на берегу. Светятся мягким светом, идущим изнутри, очень декоративны. Также имеется разновидность светильника, освещающего дно, плавающая на поверхности, что в темное время суток очень эффектно, особенно для созерцания водных обитателей.

*Точечные светильники* — небольшие подводные светильники, используемые для подсветки множества маленьких объектов (участков с различной растительностью, альпинариев, ручьев, каскадов), имеют сходство с электрическими гирляндами из маленьких лампочек. Они устанавливаются как в воде, так и на берегу.

Вся вышеперечисленная подсветка для водоема абсолютно безопасна, питается от сетей с напряжением 12 В.



а



б

Фонтан может стать акцентом: а — выставочного стенда; б — интерьера

URL: <http://www.v-wd.ru/waterfall/>

## Библиографический список

### 1. Система «интеллектуального здания»

1.1. Официальный сайт компании Intellecthouse. Проектирование, монтаж, модернизация и сервисное обслуживание интеллектуальных систем управления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.intelecthouse.ru>.

1.2. Официальный сайт ProntoScript [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.prontoscript.ru>.

1.3. Умный дом — системы контроля и управления домашней техникой [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.house-clever.ru/intellektualnie\\_zdaniya\\_tendencii\\_resheniya\\_strukturnaya\\_shema\\_razmeschenie\\_oborudovaniya.php](http://www.house-clever.ru/intellektualnie_zdaniya_tendencii_resheniya_strukturnaya_shema_razmeschenie_oborudovaniya.php).

### 2. Коммуникационное оборудование

2.1. СНиП 2.01.02.85. Строительные нормы и правила. Противопожарные нормы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vashdom.ru/snip/20102-85/>.

2.2. ГОСТ 51631—00. Лифты пассажирские. Технические требования доступности для инвалидов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&baseC=6&page=0&month=9&year=2008&search=&id=173714>.

2.3. ГОСТ 22011—95. Межгосударственный стандарт. Лифты пассажирские и грузовые. Технические условия [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.tehbez.ru/Docum/DocumShow\\_DocumID\\_360.html](http://www.tehbez.ru/Docum/DocumShow_DocumID_360.html).

2.4. ГОСТ 28911—91. Лифты и малые грузовые лифты. Устройства управления, сигнализации и дополнительные устройства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.skonline.ru/doc/3201.html>.

2.5. ГОСТ Р 51630—00. Платформы подъемные с вертикальным и наклонным перемещением для инвалидов. Технические требования доступности. М. : ИПК «Издательство стандартов», 2000.

2.6. ПБ 10 558-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://stroyoffis.ru/pb\\_pravila\\_bez/pb\\_10\\_558\\_03/pb\\_10\\_558\\_03.php](http://stroyoffis.ru/pb_pravila_bez/pb_10_558_03/pb_10_558_03.php).

2.7. ПБ 10-403-01. Правила устройства и безопасной эксплуатации платформ подъемных для инвалидов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://stroyoffis.ru/pb\\_pravila\\_bez/pb\\_10\\_403\\_01/pb\\_10\\_403\\_01\\_c.php](http://stroyoffis.ru/pb_pravila_bez/pb_10_403_01/pb_10_403_01_c.php).

2.8. *Новицкий О.В.* Современные лестницы. Изготовление, проектирование, монтаж [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.steklo.biz/biblioteka\\_stroitelja/sovremennye\\_lestnicy\\_1.html](http://www.steklo.biz/biblioteka_stroitelja/sovremennye_lestnicy_1.html).

2.9. Официальный сайт фирмы Kone. Таблица продуктов и вся информация по продукции. Эскалаторы, лифты, пассажирские конвейеры. Чертежи, спецификации [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.kone.com/countries/ru\\_ru](http://www.kone.com/countries/ru_ru).

2.10. Официальный сайт ООО «АЭРОСТЭП» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aerostep.ru>.

2.11. Справочно-информационная система по строительным материалам, нормативам и технологиям [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.know-house.ru>.

2.12. Официальный сайт ООО «МАШИМПЭКС-СЕРВИС» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mashimpeks-s.ru>.

### 3. Освещение

3.1. СНиП 23.05—95. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.expertunion.ru>.

3.2. ГОСТ 17677—82. Светильники. Общие технические условия [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.elec.ru/library/gosts\\_e83/gost\\_17677-82](http://www.elec.ru/library/gosts_e83/gost_17677-82).

3.3. ГОСТ 26824—86. Здания и сооружения. Методы измерения яркости [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stroy-mart.ru/articles/164/280/203.html>.

3.4. ГОСТ 24940—96. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.expertunion.ru/normyi-osvescheniya>.

3.5. ГОСТ 15597—82. Светильники для производственных зданий. Общие технические условия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lival-svet.ru/support/articles/789.shtml>.

3.6. ГОСТ 50571.8—94. Электроустановки зданий. Требования по обеспечению безопасности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gostedu.ru/27939.html>.

3.7. ГОСТ 21.101—97. Основные требования к проектной и рабочей документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.yondi.ru/inner\\_c\\_article\\_id\\_381.phtm](http://www.yondi.ru/inner_c_article_id_381.phtm).

3.8. ГОСТ 6825—91. Лампы люминесцентные трубчатые для общего освещения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.kodeks.ru/document/1200005327>.

3.9. НПБ 249—97. Светильники. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://best-stroy.ru/gost/r43/600/>.

3.10. МГСН 2.06—99. Естественное, искусственное и совмещенное освещение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.autobuilding.ru/docs/view/48.html>.

3.11. *Суворов Г.А.* Освещение на производстве. Эколого-гигиеническая оценка и контроль. М. : Издательство РАМН, 1998.

#### **4. Информационные системы и средства визуальной коммуникации**

4.1. *Ефимов А.В., Лазарева М.В., Шимко В.Т.* Архитектурно-дизайнерское проектирование. Специальное оборудование интерьера : учеб. пособие. М. : Архитектура-С, 2008. 380 с.

4.2. *Васин С.А., Талащук А.Ю., Назаров Ю.В.* Проектирование в графическом дизайне : учеб. для вузов / под ред. С.А. Васина. М. : Машиностроение-1, 2006. 320 с.

4.3. *Рунге В.Ф., Манусевич Ю.П.* Эргономика в дизайне среды : учеб. пособие. М. : Архитектура-С, 2005. 328 с.

4.4. *Бендерский Б.Н.* Восприятие графики. М. : Издательство МГОУ, 2005.

#### **5. Климатотехника**

5.1. СНиП 2.08.02—89\*. Общественные здания и сооружения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://best-stroy.ru/gost/r2/22/>.

5.2. СНиП 2.04.05—91\*. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mkc-ltd.ru/index.asp?id=594>.

5.3. СНиП 21-01—97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fireman.ru/bd/snip/snip21-01-97.htm>.

5.4. СНиП 23-01—99\*. Строительная климатология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ppu21.ru/article/507.html>.

5.5. СНиП 23-02—2003. Тепловая защита зданий [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.good-walls.ru/.../СНиП\\_23-02-2003\\_Тепловая%20защита%20зданий.pdf](http://www.good-walls.ru/.../СНиП_23-02-2003_Тепловая%20защита%20зданий.pdf).

5.6. СНиП 23-03—2003. Защита от шума [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.vashdom.ru/snip/2303-03/](http://www.vashdom.ru/snip/2303-03/).

- 5.7. СНиП 31-01—2003. Здания жилые многоквартирные [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.vashdom.ru/snip/3101-03/](http://www.vashdom.ru/snip/3101-03/).
- 5.8. СНиП 31-05—2003. Общественные здания административного назначения [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.vashdom.ru/snip/3105-03/](http://www.vashdom.ru/snip/3105-03/).
- 5.9. СНиП 41-03—2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.skonline.ru/doc/10697.html](http://www.skonline.ru/doc/10697.html).
- 5.10. ГОСТ 12.1.003—83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.gostedu.ru/803.html](http://www.gostedu.ru/803.html).
- 5.11. ГОСТ 12.4.021—75. Системы вентиляционные. Общие требования [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.autobuilding.ru/docs/view/75.html](http://www.autobuilding.ru/docs/view/75.html).
- 5.12. ГОСТ 12.1.005—88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.tehdoc.ru/files.726.html](http://www.tehdoc.ru/files.726.html).
- 5.13. ГОСТ 24751—81. Оборудование воздухотехническое. Номинальные размеры поперечных сечений присоединений [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.gostedu.ru/22452.html](http://www.gostedu.ru/22452.html).
- 5.14. ГОСТ 30494—96. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.allbeton.ru/library/790/93.html](http://www.allbeton.ru/library/790/93.html).
- 5.15. СанПиН 2.2.4.548—96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.skonline.ru/doc/4108.html](http://www.skonline.ru/doc/4108.html).
- 5.16. СанПиН 2.1.2.1002—00. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.xserver.ru/gost/sanpin/1/](http://www.xserver.ru/gost/sanpin/1/).
- 5.17. НПБ 105—03. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.tehdoc.ru/files.1790.html](http://www.tehdoc.ru/files.1790.html).
- 5.18. НПБ 239—97. Воздуховоды. Метод испытаний на огнестойкость [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.snip-info.ru/Npb\\_239-97.htm](http://www.snip-info.ru/Npb_239-97.htm).
- 5.19. НПБ 241—97. Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Методы испытаний на огнестойкость [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.snip-info.ru/Npb\\_241-97.htm](http://www.snip-info.ru/Npb_241-97.htm).
- 5.20. НПБ 250—97. Лифты для транспортирования пожарных подразделений в зданиях и сооружениях. Общие технические требования [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.snip-info.ru/Npb\\_241-97.htm](http://www.snip-info.ru/Npb_241-97.htm).
- 5.21. НПБ 253—98. Оборудование противодымной защиты зданий и сооружений. Вентиляторы. Методы испытаний на огнестойкость [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.snip-info.ru/Npb\\_253-98.htm](http://www.snip-info.ru/Npb_253-98.htm).
- 5.22. ПУЭ. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.elec.ru/library/direction/pue.html](http://www.elec.ru/library/direction/pue.html).
- 5.23. Официальный сайт «ТехноКлимат». Каталог кондиционеров и систем кондиционирования. Технические особенности кондиционеров различных производителей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tehnoklimat.ru>.
- 5.24. Официальный сайт компании «СплитСтрим». Продажа, монтаж и сервис бытовых кондиционеров, установка кондиционеров, монтаж сплит-систем [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://splitstream.ru>.
- 5.25. Отопительное оборудование. Каталог [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.teplo-com.ru>.
- 5.26. Официальный сайт компании «ТехСистемЛ». Современные решения технических задач климатотехники [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vent-climat.ru>.

5.27. Официальный сайт ООО «Евроклима Украина». Производство и разработка, оборудование, воздухораспределительные устройства [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://madel.in.ua/objects/>.

5.28. Каталог оборудования компании «Индустрия климата» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://inclimat.ru>.

## **6. Бассейны, бани, сауны**

6.1. СНиП 2.04.01—85\*. Внутренний водопровод и канализация зданий [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.vashdom.ru/snip/20401-85/](http://www.vashdom.ru/snip/20401-85/).

6.2. СанПиН 982—72. Санитарные правила, конструкции, оборудования и содержания бань [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stroy.gostedu.ru/7771.html>.

6.3. Официальный сайт ООО «Сауналэнд». Информационный портал по вопросам строительства саун, инфракрасных саун, турецких бань [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.saunaland.ru>.

6.4. Официальный сайт компании «Мир саун». Проектирование и строительство саун и бань [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mirsaun.ru/>.

6.5. Каталог оборудования бассейнов «Индустрия климата» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gidrodream.info/images/4186.jpg>.

6.6. Официальный сайт компании Мурpool. Строительство бассейнов, обслуживание бассейна, оборудование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://murple.com.ua/img/mozaika1.jpg>.

6.7. Официальный сайт компании «Лагуна» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://laguna-pool.ru>.

6.8. Официальный сайт компании «Элбас» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.elbaspool.ru/images/foto\\_/image033.jpg](http://www.elbaspool.ru/images/foto_/image033.jpg).

6.9. Строительный портал DIY.RU [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.diy.ru>.

6.10. Официальный сайт строительной компании «БСБ». Бассейны: проектирование, строительство и обслуживание. Покрытия для бассейнов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bsb.ua/basseiny/coat/>.

6.11. Официальный сайт компании «АПРИОРИ-КЕРАМИКА» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sibdesign.ru/srhtml/kontek/bisazza.jpg>.

## **7. Аквариумы и водоемы в интерьере**

7.1. Официальный сайт компании «МОСАКВАРИУМ». Изготовление аквариумов, домашний аквариум, аквариум для офиса, декоративные рыбы, оформление аквариума [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mosaquarium.ru>.

7.2. Официальный сайт компании «Отличный Водный Дизайн» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.v-wd.ru/waterfall>.

7.3. Информационный портал о дизайне интерьера. Публикации, фотографии и отзывы, отделка и ремонт квартир [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://uhouse.ru/>.

7.4. Форум аквариумистов. Аквариум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pokormiribok.com>.

7.5. Официальный сайт компании «Мастер-Фонтан». Декоративные фонтаны, проектирование фонтанов, прудов [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.masterfontan.ru/interior\\_fountains](http://www.masterfontan.ru/interior_fountains).

7.6. Информационный портал «Интересная планета». Самые интересные места на Земле [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://interest-planet.ru/blog/Europe/304.html>.

7.7. Официальный сайт группы компаний «СтройСервис». Эффективные решения в ремонте, отделке и строительстве [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.s-sm.ru/main/articles/vodopad\\_v\\_interiere/](http://www.s-sm.ru/main/articles/vodopad_v_interiere/).

Учебное издание

**Главатских** Лариса Юрьевна

**СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ИНТЕРЬЕРЕ**

Учебное пособие

Начальник РИО *М.Л. Песчаная*

Редактор *О.А. Шипунова*

Компьютерная правка и верстка *Ю.С. Лозовицкая*

Дизайн обложки *Л.Ю. Главатских*

Подписано в свет 29.12.2011.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. 14,2 л.

Объем данных 204 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»

Редакционно-издательский отдел

400074, Волгоград, ул. Академическая, 1

<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)