

Белорусский национальный технический университет

Спортивно-технический факультет

Кафедра «Спортивная инженерия»

Электронный учебно-методический комплекс

по учебной дисциплине

«Информационное обеспечение систем управления»

для специальностей

1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов»
6-05-0716-02 «Спортивная инженерия».

Составители:

Барановская Дайга Инаровна старший преподаватель кафедры «Спортивная инженерия»

Катибникова Валерия Александровна, преподаватель кафедры «Спортивная инженерия»

Минск БНТУ 2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Информационное обеспечение систем управления» предназначен для специальности 1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов», 6-05-0716-02 «Спортивная инженерия».

Содержание разделов ЭУМК соответствует образовательным стандартам специальности, структуре и тематике учебной программы.

Целью ЭУМК является объединение учебно-методических ресурсов по учебной дисциплине «Информационное обеспечение систем управления» в единый образовательный блок, позволяющий эффективно осуществлять обучение, в том числе самостоятельно.

Задачи электронного учебно-методического комплекса:

- реализация программы учебной дисциплины «Информационное обеспечение систем управления»;
- получение доступа ко всем разделам учебной дисциплины;
- обеспечение эффективного освоения обучающимися учебного материала, входящего в программу дисциплины;
- создание условий для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

ЭУМК включает в себя теоретический, практический и вспомогательный разделы, а также раздел контроля знаний студентов.

Теоретический раздел содержит материалы для изучения дисциплины в виде краткого конспекта лекций по темам, включенным в учебную программу, представленного в виде презентаций. Практический раздел включает содержание лабораторных занятий, вопросы для проверки знаний и тестовые задания, задачи. Контрольный раздел содержит примерные вопросы к экзамену, темы рефератов и вопросы для самостоятельной работы студентов. Вспомогательный раздел содержит учебную программу и пособие «Информационное обеспечение систем управления спортивных объектов».

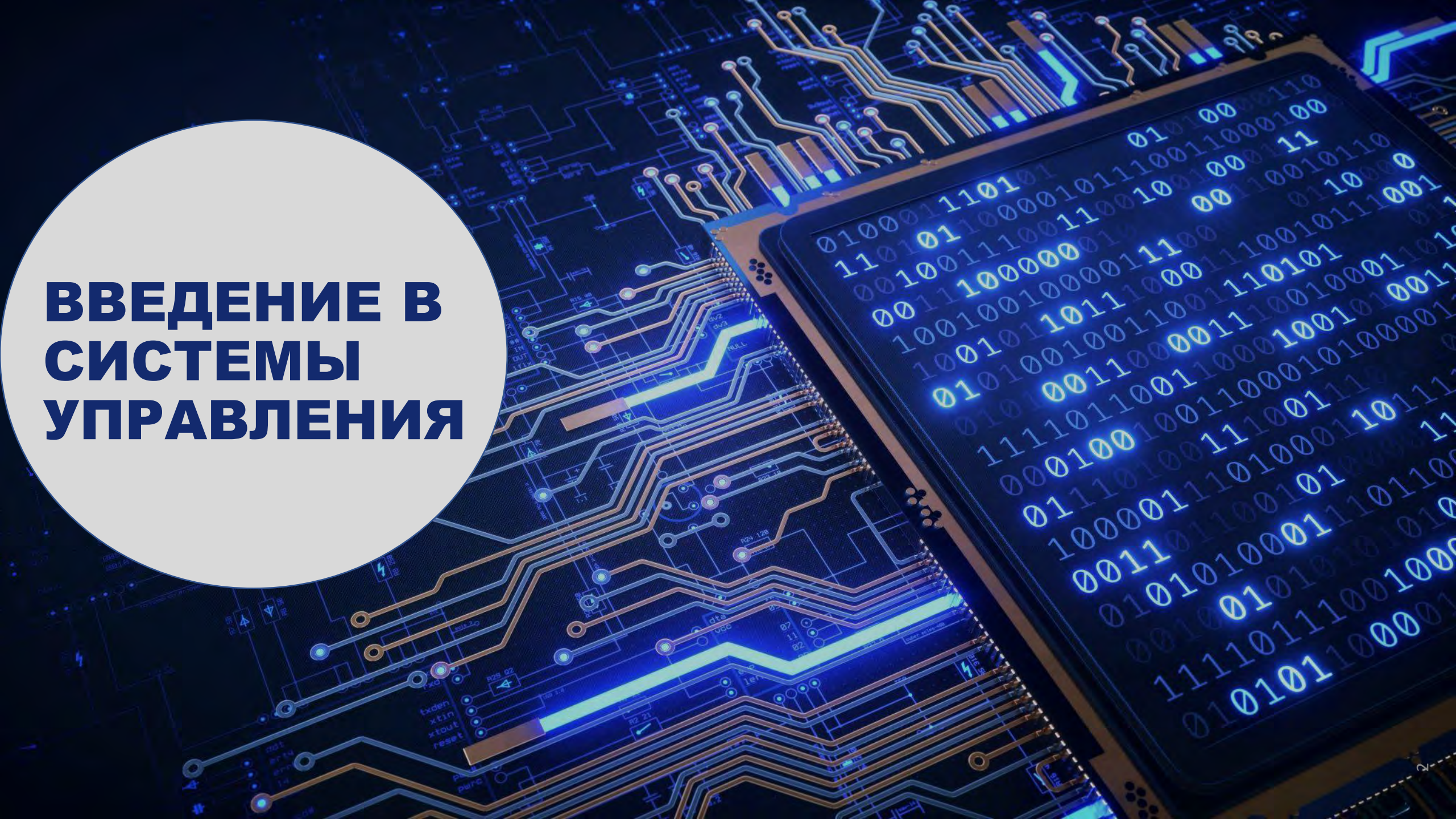
Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Информационное обеспечение систем управления» подготовлен в соответствии с требованиями Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденного Постановлением министерства образования Республики Беларусь от 26.07.2011 № 167.

ОГЛАВЛЕНИЕ


ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	4
ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	5
КОНТРОЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	9
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	12

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**ИНФОРМАЦИОННОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ**



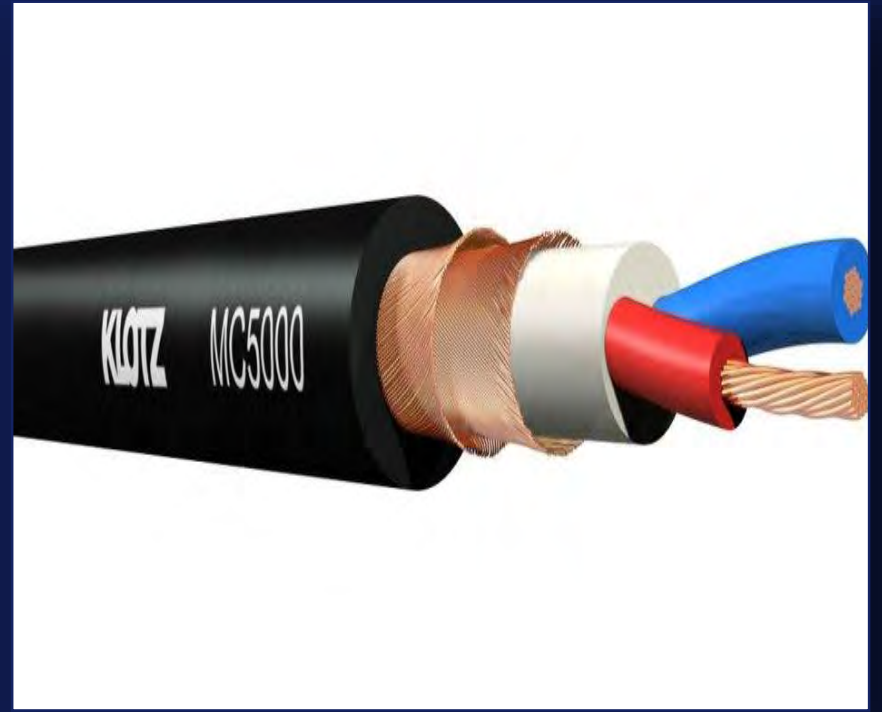
ВВЕДЕНИЕ В СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ



**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ –
СИСТЕМАТИЗИРОВАННЫЙ (СТРОГО
ОПРЕДЕЛЁННЫЙ) НАБОР СРЕДСТВ СБОРА
СВЕДЕНИЙ О ПОДКОНТРОЛЬНОМ ОБЪЕКТЕ И
СРЕДСТВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЕГО ПОВЕДЕНИЕ,
ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ
ОПРЕДЕЛЁННЫХ ЦЕЛЕЙ.**

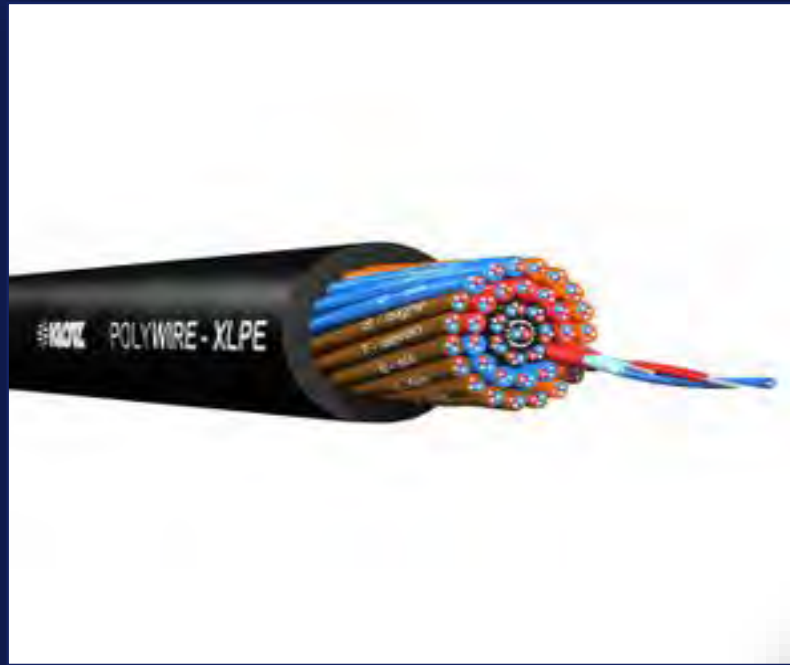


**Кабель силовой
электрический**



Микрофонный

Мультикор

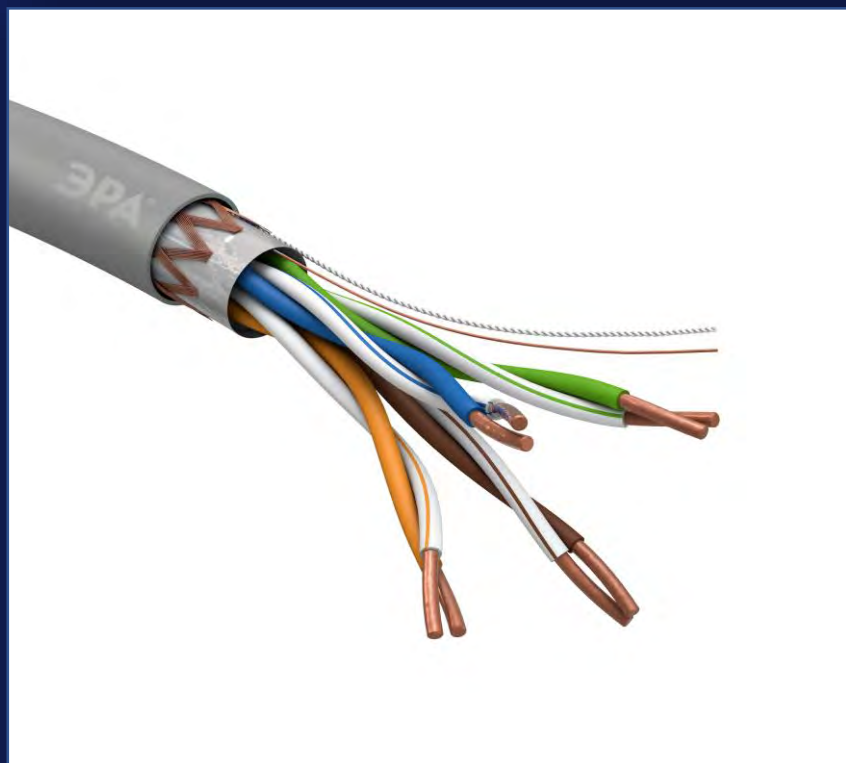




Акустический



Коаксиальный



Витая пара



Оптоволокно



Триаксиальный

Гибридный ТВ кабель



**Разъемы для
подключения
звукового
оборудования**



Разъем XLR



Jack 6,35 мм

Mini Jack



RCA



Speakon



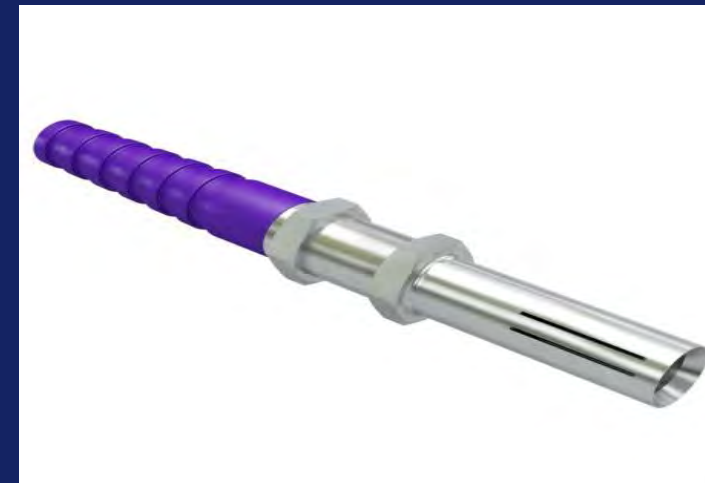
Bantam



**Разъемы для
подключения
видео
оборудования**



BNC



MUSA



Триаксиальный



Гибридный ТВ

Оптические коннекторы



ST



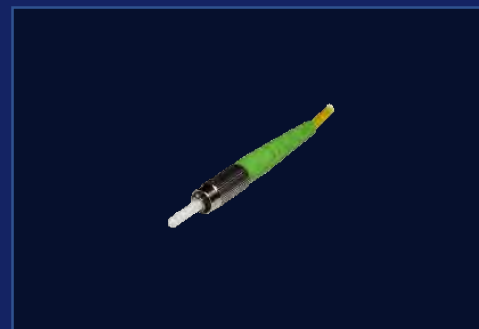
FC



LC



SC



DIN

Силовые разъемы



3-х пиновый СЕЕ



5-и пиновый СЕЕ



Shuko



PowerCon

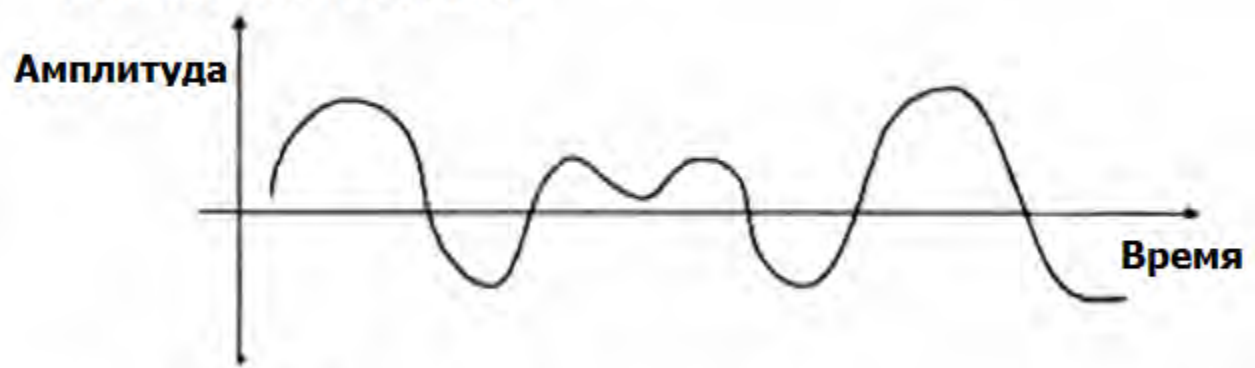


PowerLock

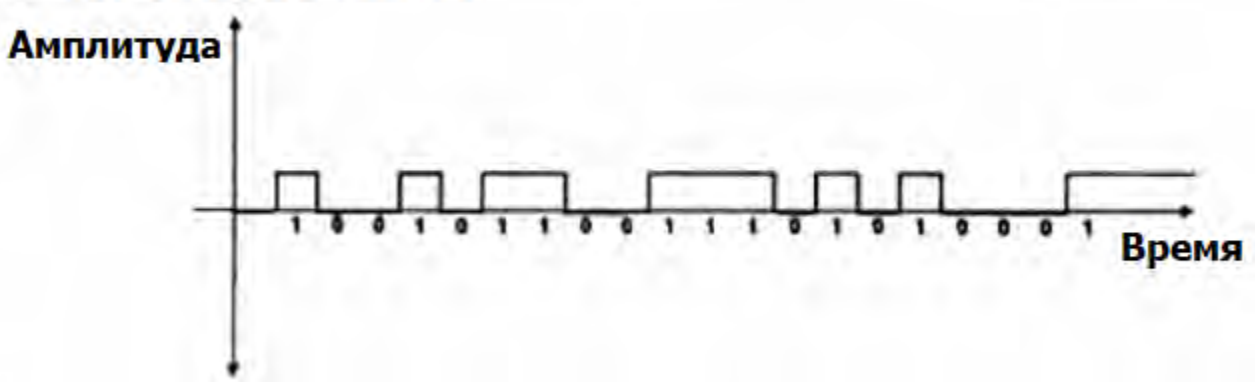



ФОРМАТЫ И СТАНДАРТЫ ВИДЕОСИГНАЛА

АНАЛОГОВЫЙ СИГНАЛ




ЦИФРОВОЙ СИГНАЛ







Экранное разрешение




Частота кадров



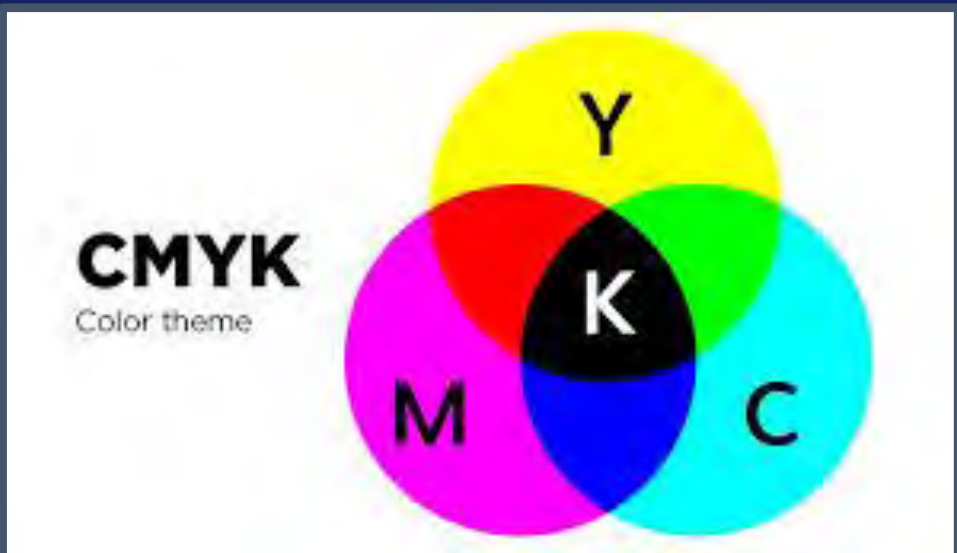
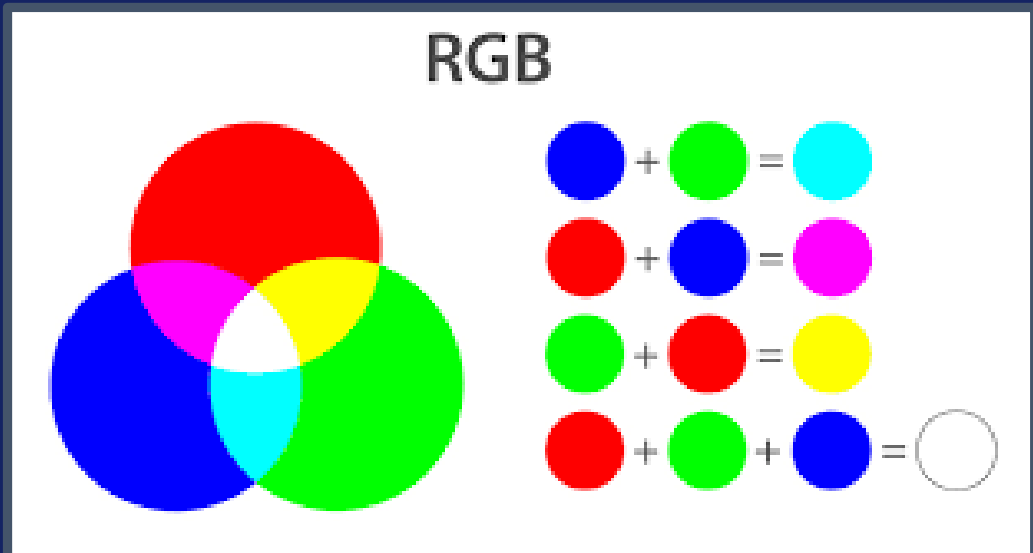
Глубина цвета



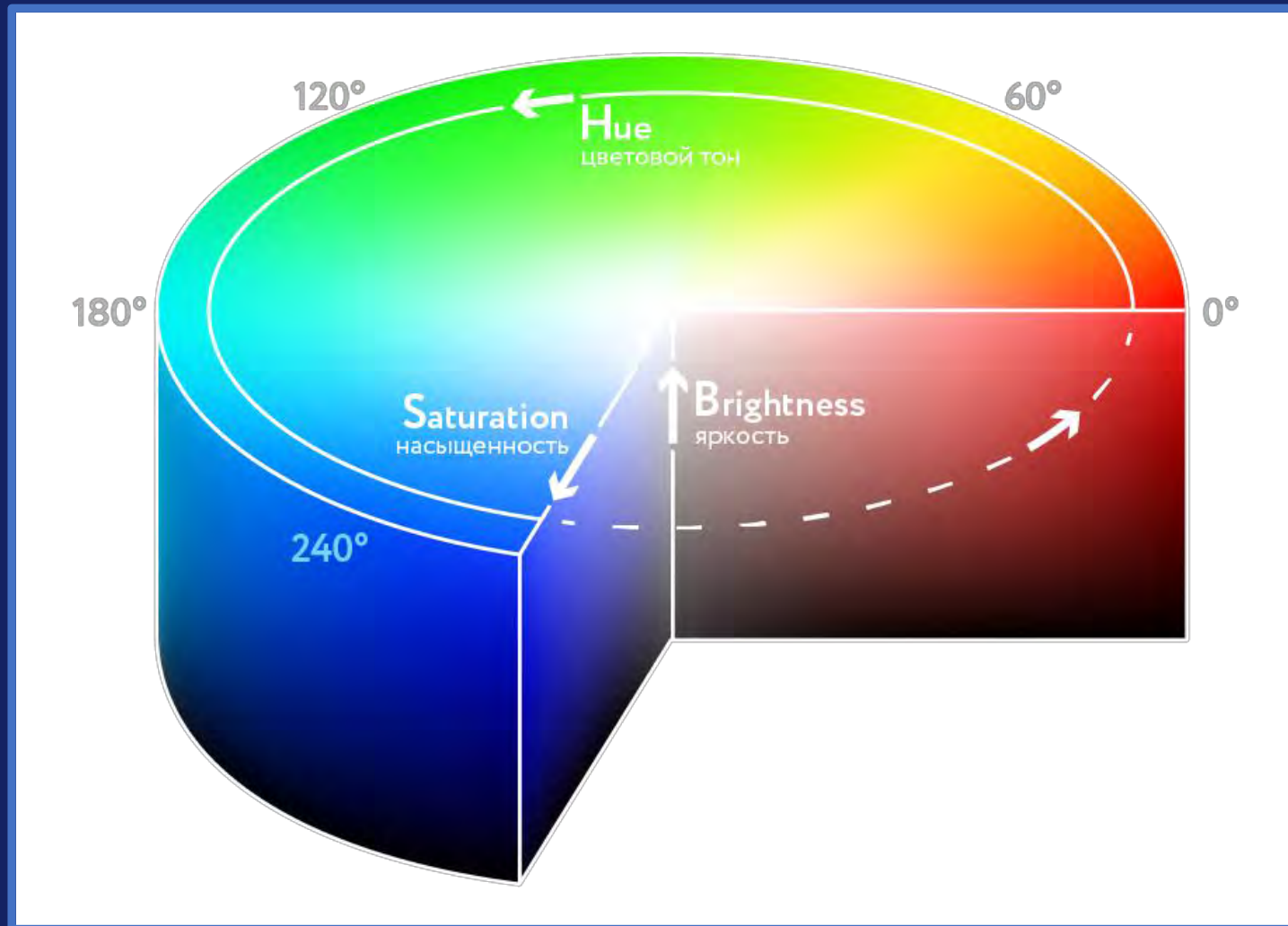
Битрейт (ширина видеопотока)



Качество изображения



HSV — цветовая модель, в которой параметрами цвета служат цветовой тон (Hue), насыщенность (Saturation) и яркость (Brightness).



Телевещательные стандарты видеосигналов

PAL - видеостандарт, используемый в Европе и России / СНГ: размер видео 720x576, 25 fps (25 кадров в секунду).

NTSC: размер видео 720x480, 29,97 fps. Система распространена в США, Канаде, Японии, Мексике и некоторых других странах.

Стандарт SECAM. Размер видео 720x576, 25 fps. Стандарт разработан во Франции и распространен в Европе, так же в Африке, Азии и Южной Америке.

Тип системы	NTSC	PAL	SECAM
Вертикальная частота развертки, Гц	60	50	50
Горизонтальная частота развертки, кГц	15374	15625	15625
Число строк в кадре	525	625	625
Число видимых (активных) строк в кадре	480	576	576
Тип модуляции цветовой поднесущей	AM	AM	ЧМ
Полоса видеосигнала, МГц		4,2	5 для В/С, 5,5 для I, 6 для D/K
Частота цветовой поднесущей, МГц	3,60	4,43	4,41 по U, 4,25 по V
Разнос несущих видео/звук, МГц		4,5	5,5 для В/С, 6 для I, 6,5 для D/K
Полная ширина сигнала, МГц		6	7 для В/С, 8 для I/D/K

HDTV (High-Definition Television).

Разрешения изображения HDTV:

HD 720p – 1280×720p;

HD 1080i – 1920×1080i или 1440×1080i.

Full HD.

Разрешения изображения Full HD:

1080i – 1920×1080i

1080p – 1920×1080p

Ultra HDTV (Ultra High Definition Television (UHDTV)).

4K UHDTV (2160p) имеет разрешение 3840×2160;

8K UHDTV (4320p) имеет разрешение 7680×4320.

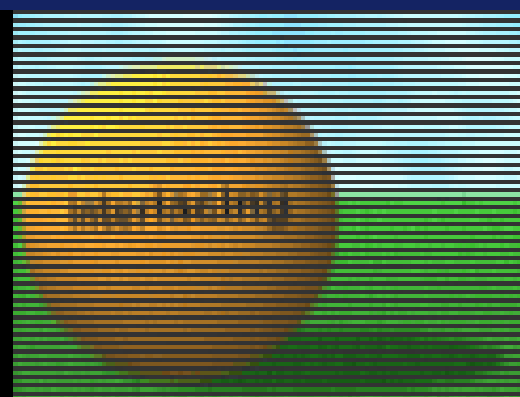
На иллюстрации показаны развёртки (слева направо):
прогрессивная, чересстрочная, чересстрочная со сглаживанием
и прогрессивная, полученная устранением чересстрочности
методом интерполяции.



Progressive Scan



Interlaced Scan



**Interlaced Scan
with Anti-aliasing**



**Deinterlaced
using Interpolation**

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВИДЕОСИГНАЛА



КОМПОЗИТНЫЙ

- Интерфейс, в котором сигналы цветности и яркости не разделены, а передаются по одному каналу связи.



КОМПОНЕНТНЫЙ

- Интерфейс, в котором данные о цветности и яркости передаются каждый по своему каналу, не смешиваясь между собой.

ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ВИДЕО

РАЗЪЕМ
USB



ПРАВЫЙ
АУДИО

ЛЕВЫЙ

ВИДЕО

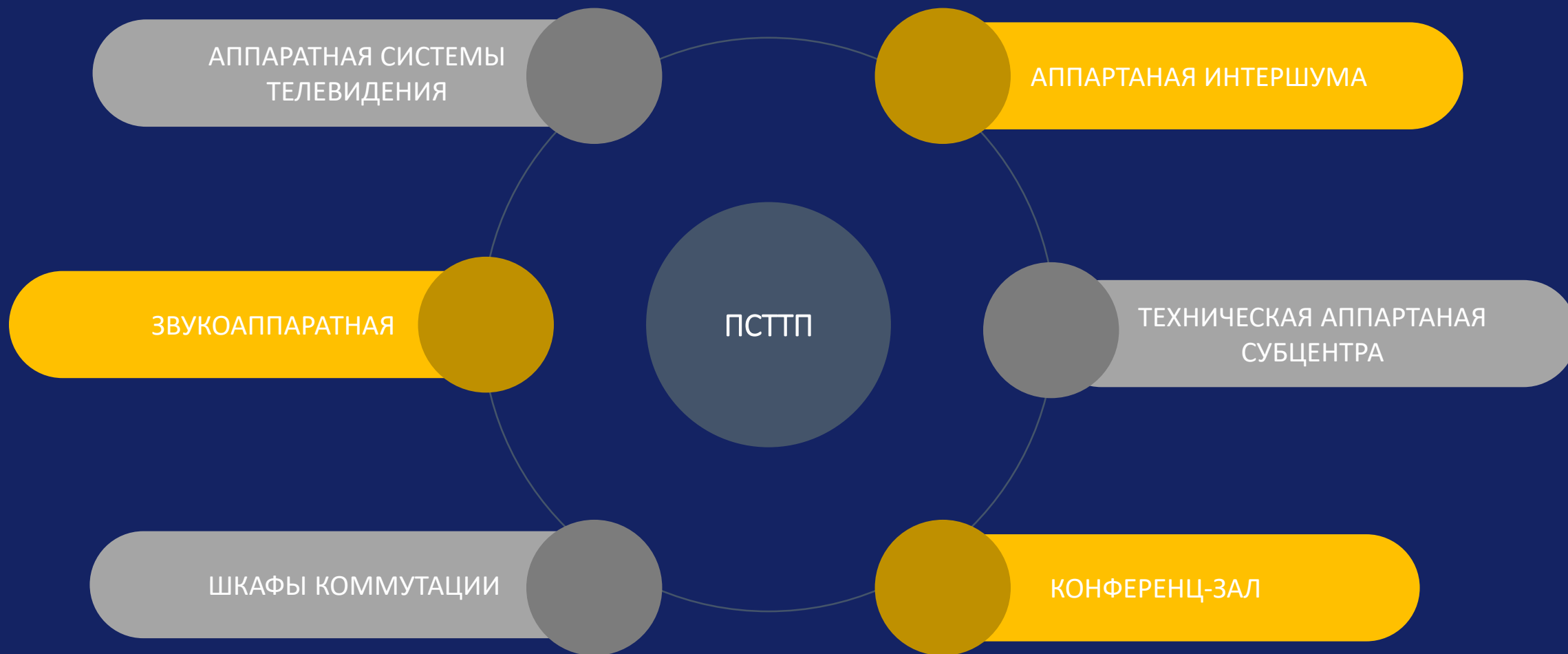


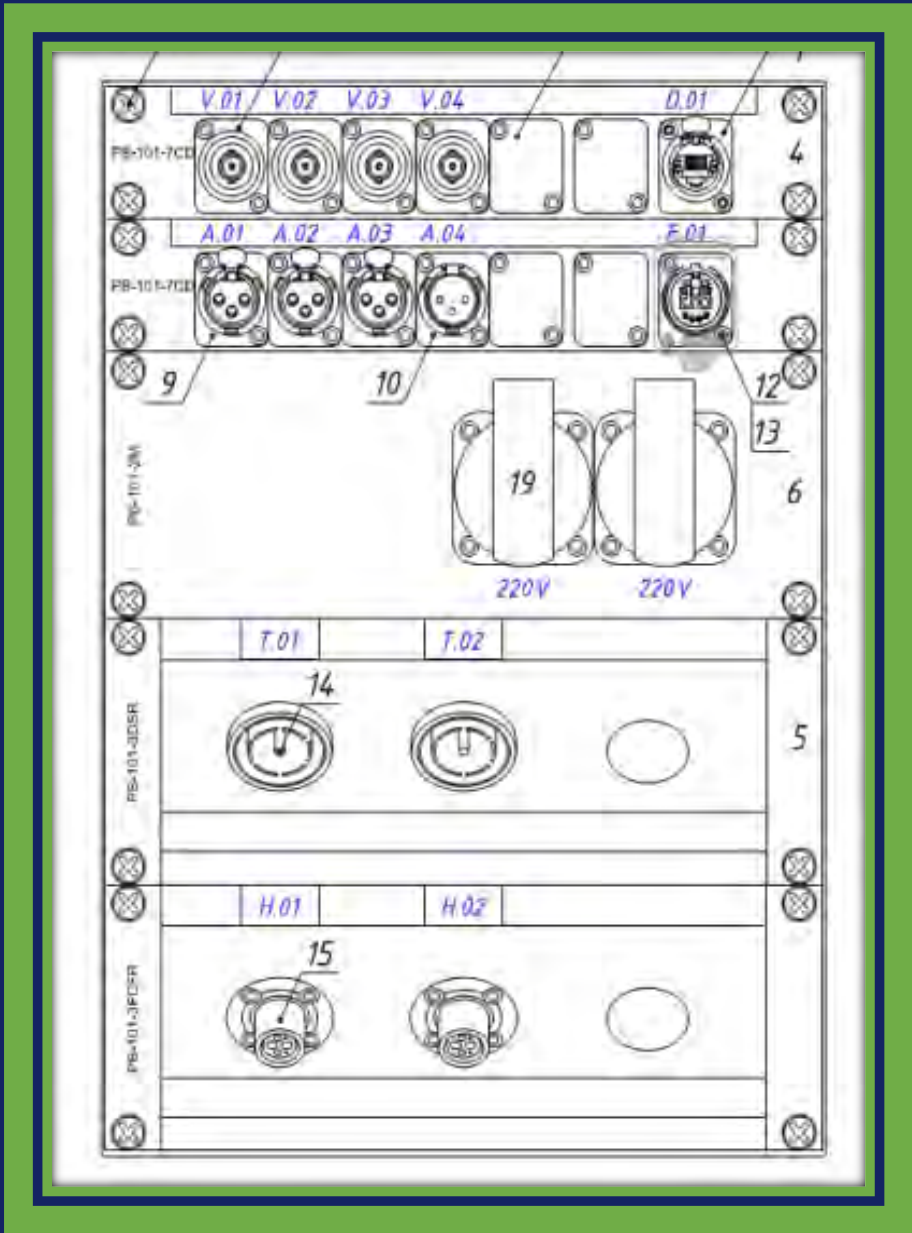
ПОРТ HDMI



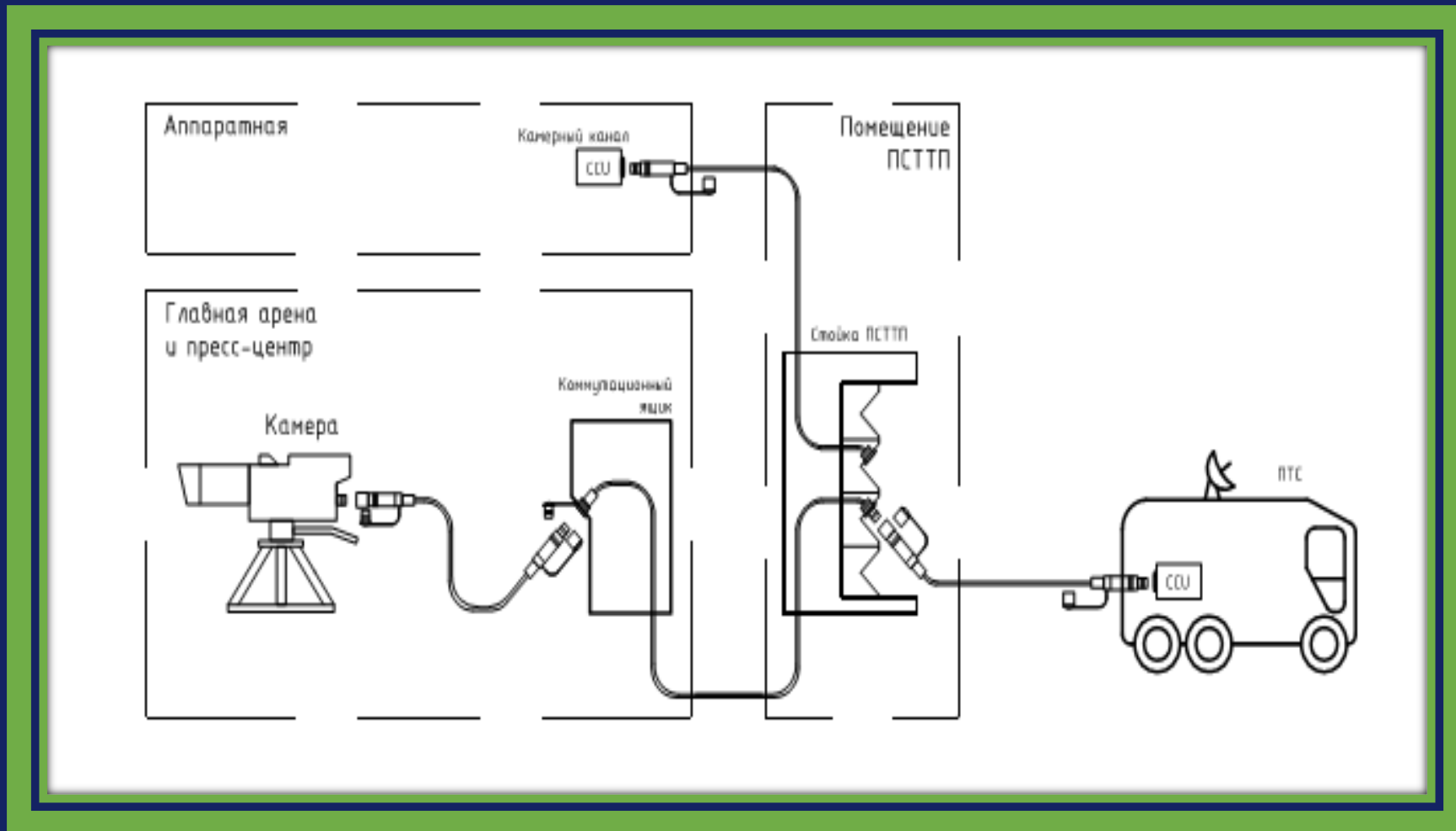


**ПСТТП.
ПТС.**

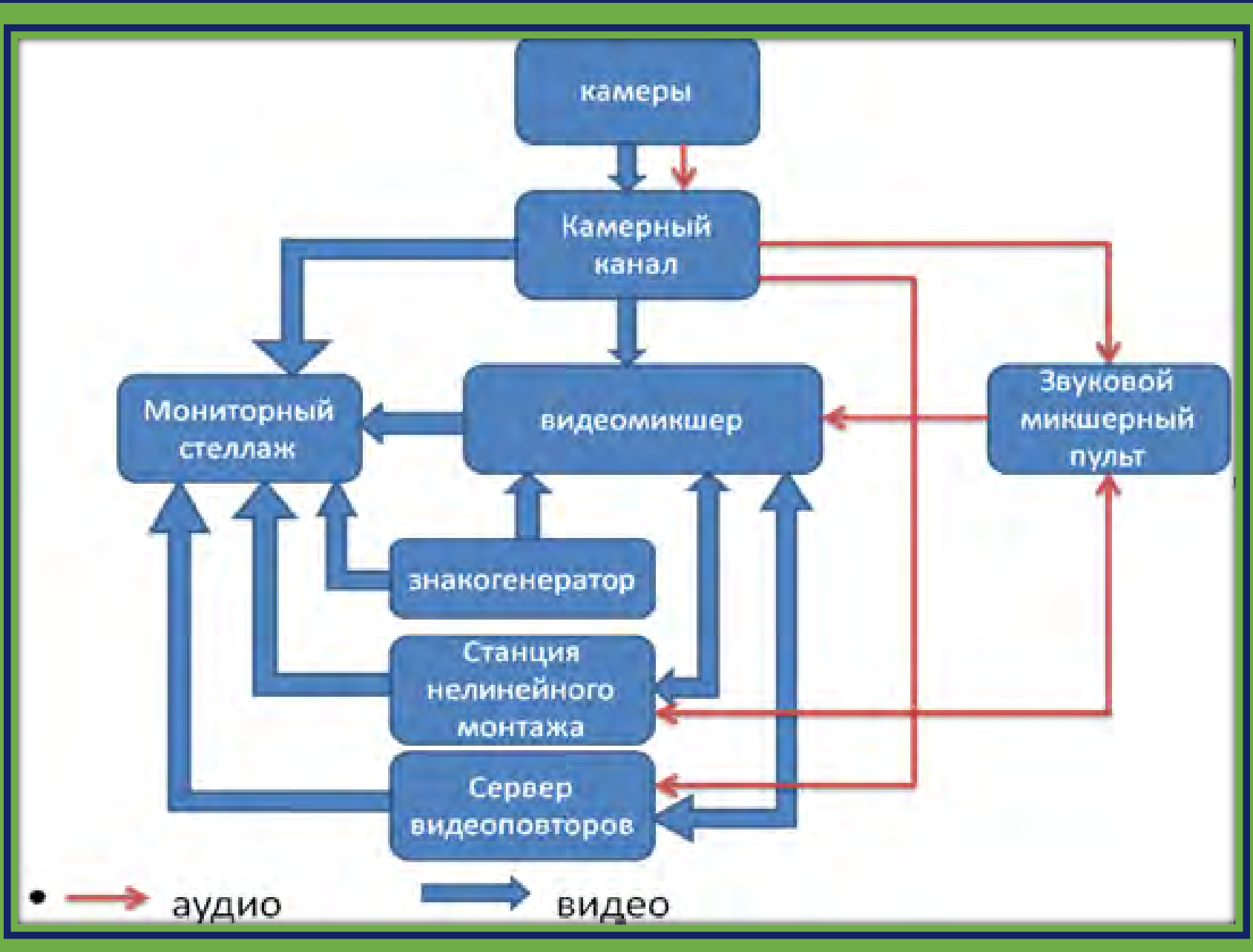




ПТС









ВИДЕОМИКШЕР



МАТРИЧНЫЙ
КОММУТАТОР





МУЛЬТИПЛЕКСОР
ВИДЕОСИГНАЛОВ

БАЗОВАЯ
СТАНЦИЯ
КАМЕРНОГО
КАНАЛА



Базовая станция CCU-890



ТЕЛЕВИЗИОННАЯ
КАМЕРА



ПУЛЬТ
ДИСТАНЦИОННОГО
УПРАВЛЕНИЯ





СЕРВЕР
ВИДЕОПОВТОРОВ



СТАНЦИЯ
НЕЛЕНЕЙНОГО
МОНТАЖА





ТЕХНИЧЕСКАЯ АППАРАТНАЯ СУБЦЕНТРА

Состав системы ТАС

- основное оборудование ТАС
- оборудование комментаторских кабин
 - оборудование выносных комментаторских мест

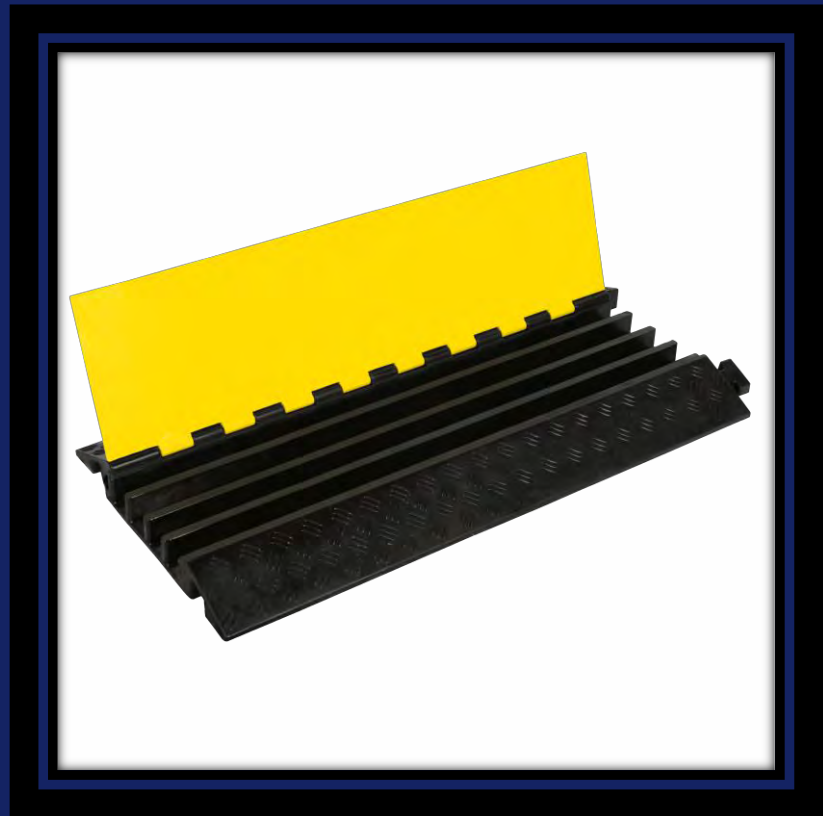
Активное оборудование ТАС

- базовые станции цифровой комментаторской системы
 - фреймы двухканальных мультиформатных аудиокодеков ISDN
 - фреймы усилителей-распределителей аналогового аудиосигнала
 - аналоговые телефонные гибриды
 - моно и стерео аудиомикшеры
- станция управления комментаторской системой ISDN на базе PC
 - панель служебной связи



Пассивное оборудование ТАС

- коммутационные панели, патч-панели, патч-корды
 - кабельная система аппаратной (стационарные кабельные прокладки, кабель-каналы)
- стойки 43U и консоль для размещения всего оборудования аппаратной
- система бесперебойного электропитания активного оборудования аппаратной



Оборудование комментаторских кабин

- пульт комментатора
 - ТВ мониторы
 - гарнитур
 - стол комментатора
 - стулья комментатора
- кабели и патч-корды для подключения комментатора
- стационарные кабельные прокладки, кабель-каналы, панели подключения оборудования

Схема связи аппаратных

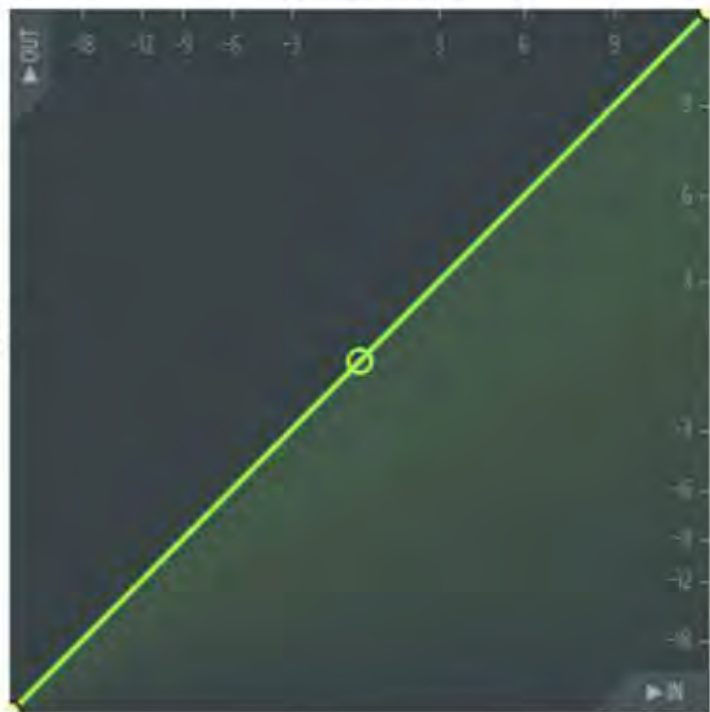


**СИСТЕМА
ИНТЕРШУМА.
СИСТЕМА
ЗВУКОУСИЛЕНИЯ.**





Оригинал



Компрессия



Лимитинг



↑
Выход

Вход →

ПОНЯТИЕ ЗВУКА.

Звук — физическое явление, представляющее собой распространение упругих волн в газообразной, жидкой или твёрдой среде.

Обычный человек способен слышать звуковые колебания в диапазоне частот от 16-20 Гц до 15-20 кГц.

Звук ниже диапазона слышимости человека называют инфразвуком; выше: до 1 ГГц, — ультразвуком, а самые высокочастотные упругие волны в диапазоне от 10^9 до 10^{12} - 10^{13} Гц — гиперзвуком. Громкость звука сложным образом зависит от эффективного звукового давления, частоты и формы колебаний, а высота звука — не только от частоты, но и от величины звукового давления.

- 0 дБ SPL – специальная измерительная камера;
- 5 дБ SPL – почти ничего не слышно;
- 10 дБ SPL – почти не слышно – шепот, тиканье часов, тихий шелест листьев;
- 15 дБ SPL – едва слышно – шелест листьев;
- 20 дБ SPL – едва слышно – уровень естественного фона на открытой местности при отсутствии ветра, норма шума в жилых помещениях;
- 25 дБ SPL – тихо – сельская местность вдали от дорог;
- 30 дБ SPL – тихо – настенные часы;
- 35 дБ SPL – хорошо слышно – приглушенный разговор;
- 40 дБ SPL – хорошо слышно – тихий разговор, учреждение (офис) без источников шума, уровень звукового фона днем в городском помещении с закрытыми окнами, выходящими во двор;
- 50 дБ SPL – отчетливо слышно – разговор средней громкости, тихая улица, стиральная машина;
- 60 дБ SPL – шумно – обычный разговор, норма для контор;
- 65 дБ SPL – шумно – громкий разговор на расстоянии 1 м;
- 70 дБ SPL – шумно – громкие разговоры на расстоянии 1 м, шум пишущей машинки, шумная улица, пылесос на расстоянии 3 м;
- 75 дБ SPL – шумно – крик, смех с расстояния 1 м; шум в железнодорожном вагоне;
- 80 дБ SPL – очень шумно – громкий будильник на расстоянии 1 м, крик, мотоцикл с глушителем, шум работающего двигателя грузового автомобиля;

- 85 дБ SPL – очень шумно – громкий крик, мотоцикл с глушителем;
- 90 дБ SPL – очень шумно – громкие крики, пневматический отбойный молоток, тяжелый дизельный грузовик на расстоянии 7 м, грузовой вагон на расстоянии 7 м;
- 95 дБ SPL – очень шумно – вагон метро на расстоянии 7 м;
- 100 дБ SPL – крайне шумно – громкий автомобильный сигнал на расстоянии 5–7 м, кузнечный цех, очень шумный завод;
- 110 дБ SPL – крайне шумно – шум работающего трактора на расстоянии 1 м, громкая музыка, вертолет;
- 115 дБ SPL – крайне шумно – пескоструйный аппарат на расстоянии 1 м, мощный автомобильный сабвуфер;
- 120 дБ SPL – почти невыносимо – болевой порог, гром (иногда до 120 дБ), отбойный молоток, вувузела на расстоянии 1 м;
- 130 дБ SPL – боль – сирена, шум клепки котлов;
- 140 дБ SPL – травма внутреннего уха – взлет реактивного самолета на расстоянии 25 м, максимальная громкость на рок-концерте;
- 150 дБ SPL – контузия, травмы – взлет ракеты на Луну с экипажем, на расстоянии 100 м, реактивный двигатель на расстоянии 30 м, соревнования по автомобильным звуковым системам;
- 160 дБ SPL – шок, травмы, возможен разрыв барабанной перепонки – выстрел из ружья близко от уха; ударная волна от сверхзвукового самолета или взрыва давлением 0,002 МПа;
- 168 дБ SPL – шок, травмы, возможен разрыв барабанной перепонки – выстрел из винтовки M1 Garand на расстоянии 1 м;
- 170 дБ SPL – световая граната, воздушная ударная волна давлением 0,0063 МПа;
- 180 дБ SPL – световая граната, воздушная ударная волна давлением 0,02 МПа, длительный звук с таким давлением вызывает смерть;
- 194 дБ SPL – воздушная ударная волна давлением 0,1 МПа, равным атмосферному давлению; возможен разрыв легких.

СОСТАВ СИСТЕМЫ ЗВУКОУСИЛЕНИЯ.

- акустические системы;
- усилители;
- микрофоны;
- микшерные пульта;
- приборы обработки звука;
- источники воспроизведения звук (CD, MD, PC и т.д.);
- преобразователи (Di-Vox).



Акустическая система – устройство для воспроизведения звука, состоящее обычно из нескольких громкоговорителей, размещенных в одном общем корпусе.

пылезащитный
колпачек

диффузор

подвес

корзина

центрирующая
шайба

контакты

магнит

катушка

сердечник (кern)



РАСПОЛОЖЕНИЕ АККУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ



- | | | |
|---------------------------|---------------------|---------------------------|
| 1 - Main systems + center | 4 - Delay | 7 - Сценические прострелы |
| 2 - Front fill | 5 - Панорамирование | 8 - Арьерсцена |
| 3 - Down fill | 6 - In fill | 9 - Выносные мониторы |

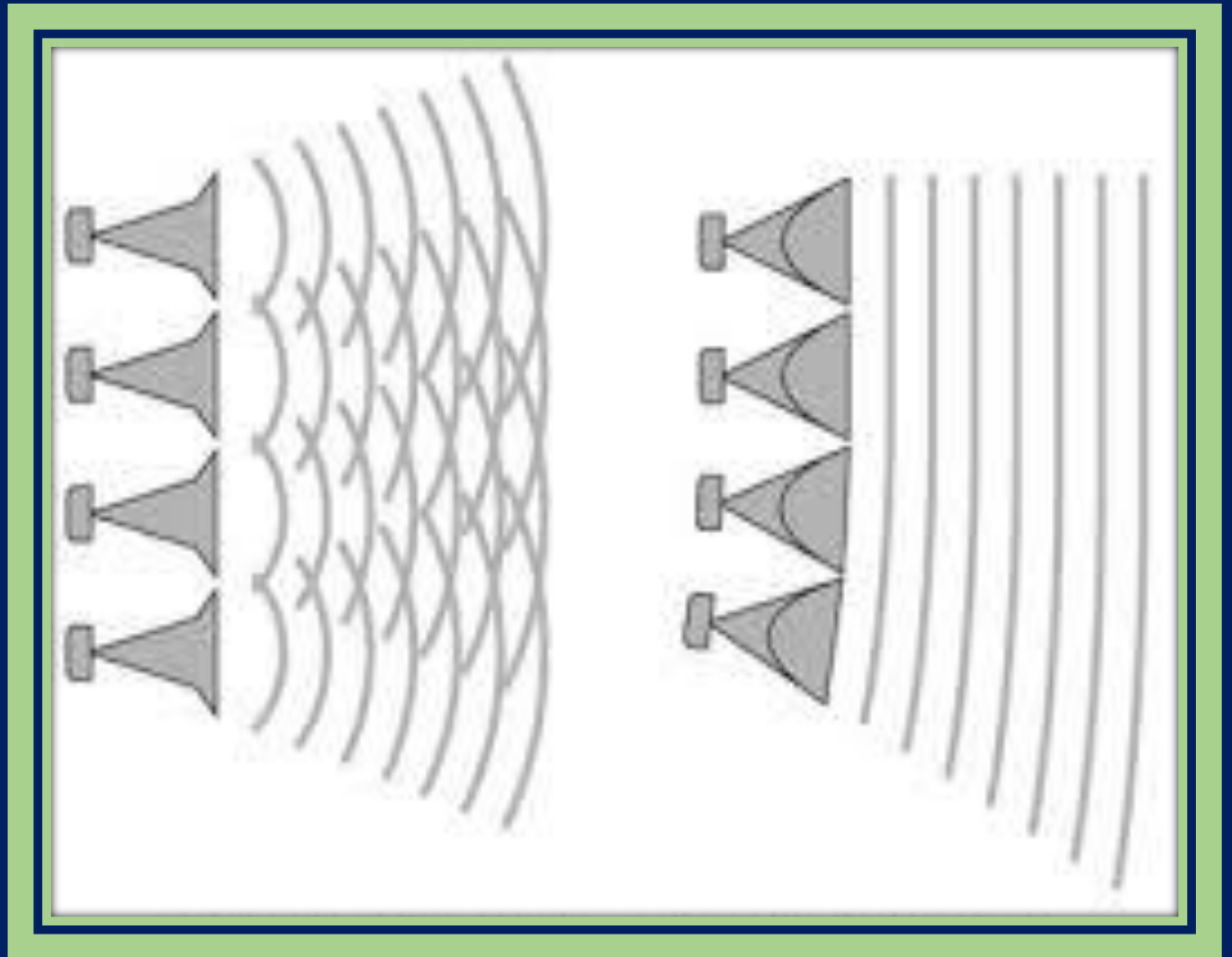
ШИРОКОПОЛОСНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



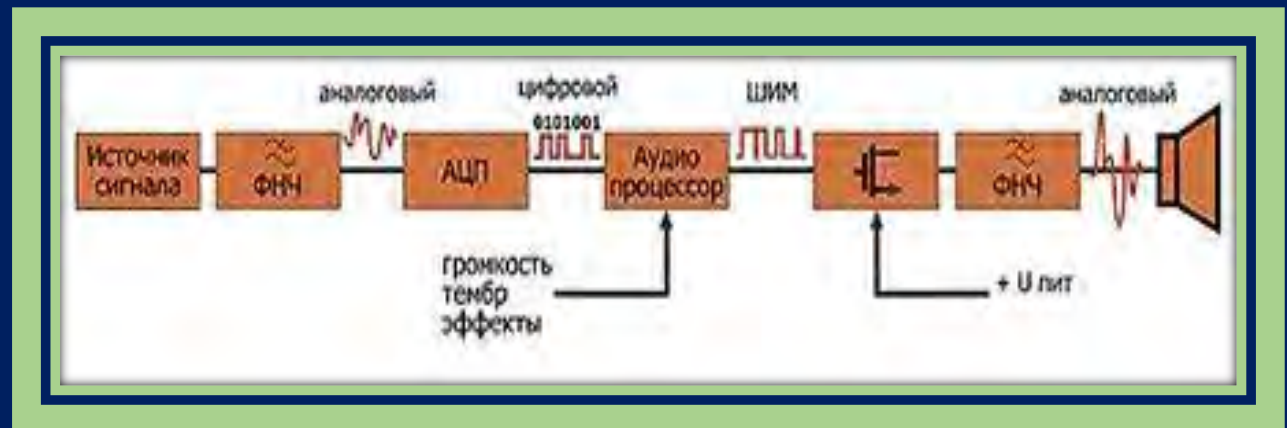
САБВУФЕР



ЛИНЕЙНЫЙ МАССИВ



УСИЛИТЕЛЬ



Пример подключения трансляционного усилителя.



Любые типы 100В трансляционных громкоговорителей в любой последовательности с суммарной мощностью не превышающей мощность усилителя.



При подключении трансляционных 100В громкоговорителей используйте клеммы "0" (COM) и "100В"

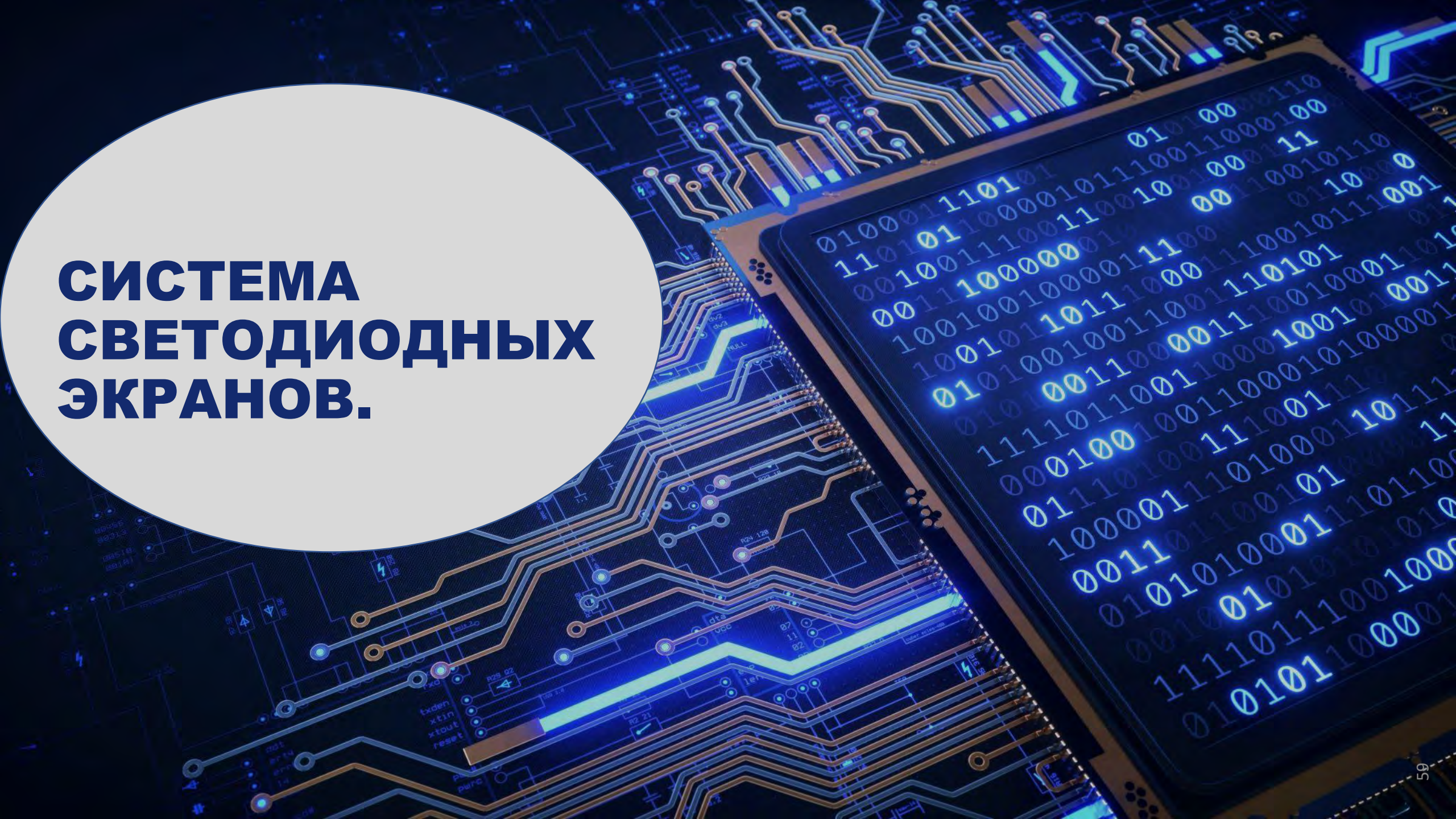
- Переносной



- Стационарный

- Портативный





СИСТЕМА СВЕТОДИОДНЫХ ЭКРАНОВ.

пластиковая линза

кристалл

силикон

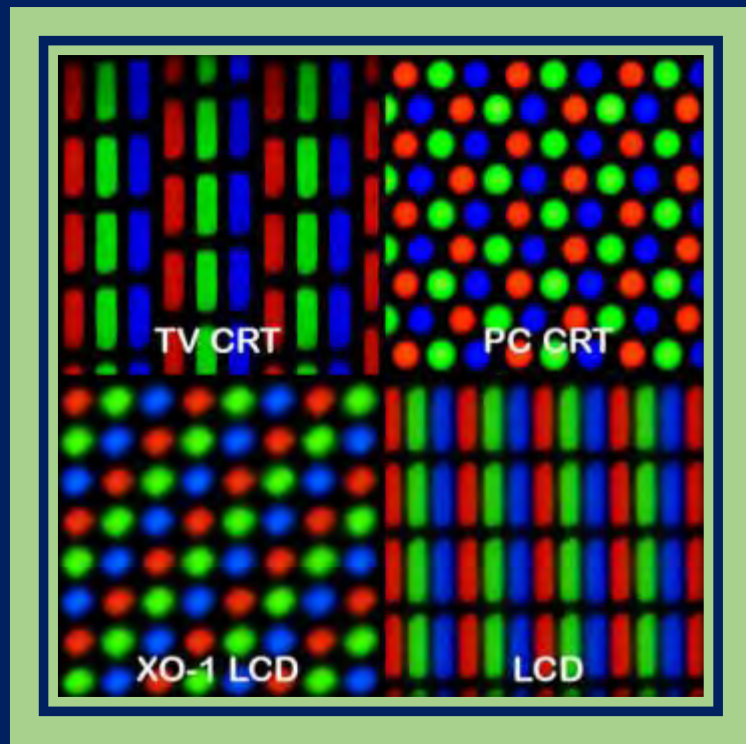
корпус

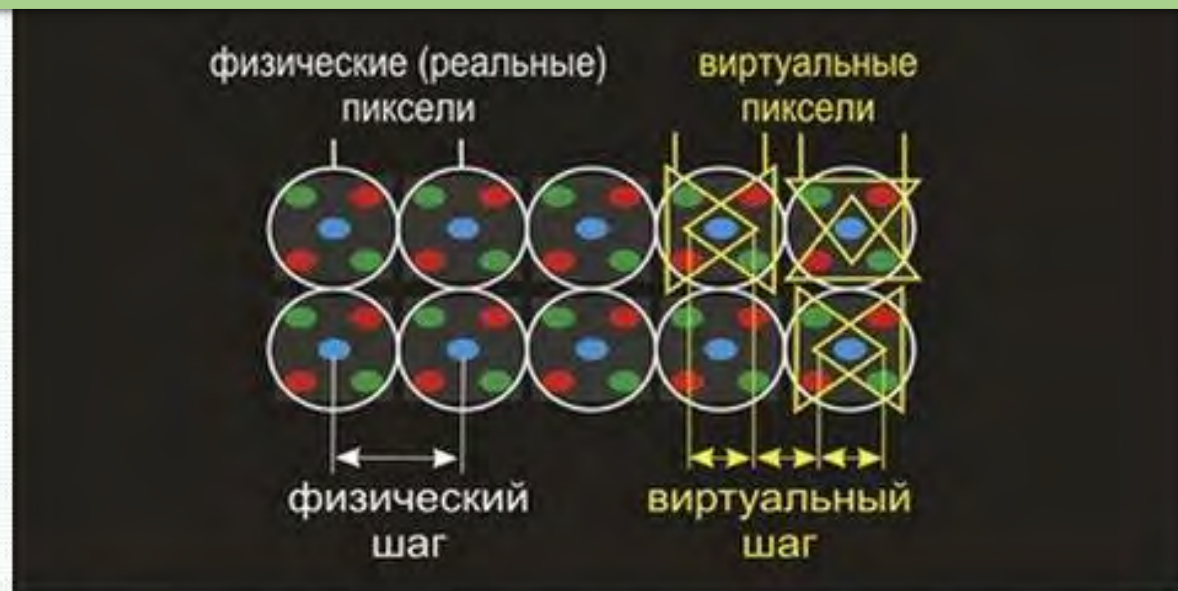
анод

катод

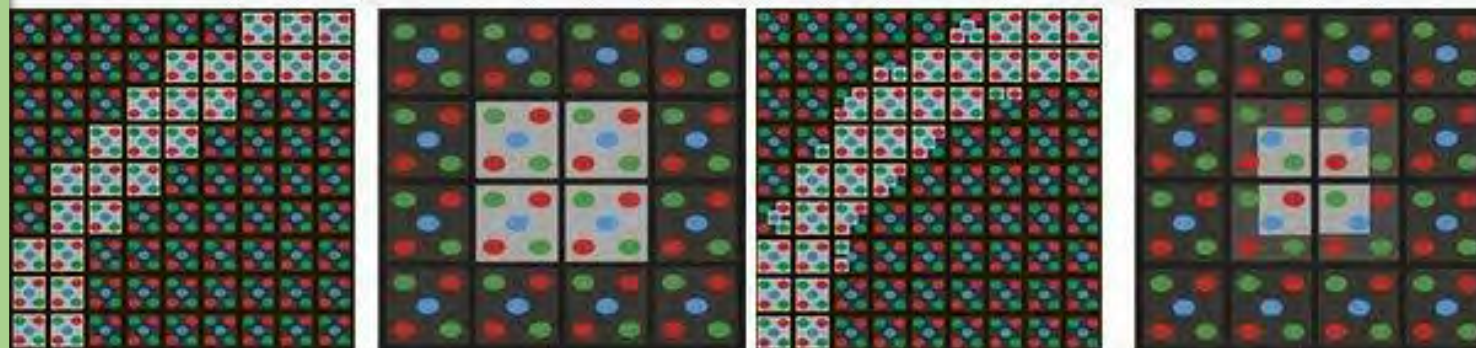
алюминиевая (медная) основа







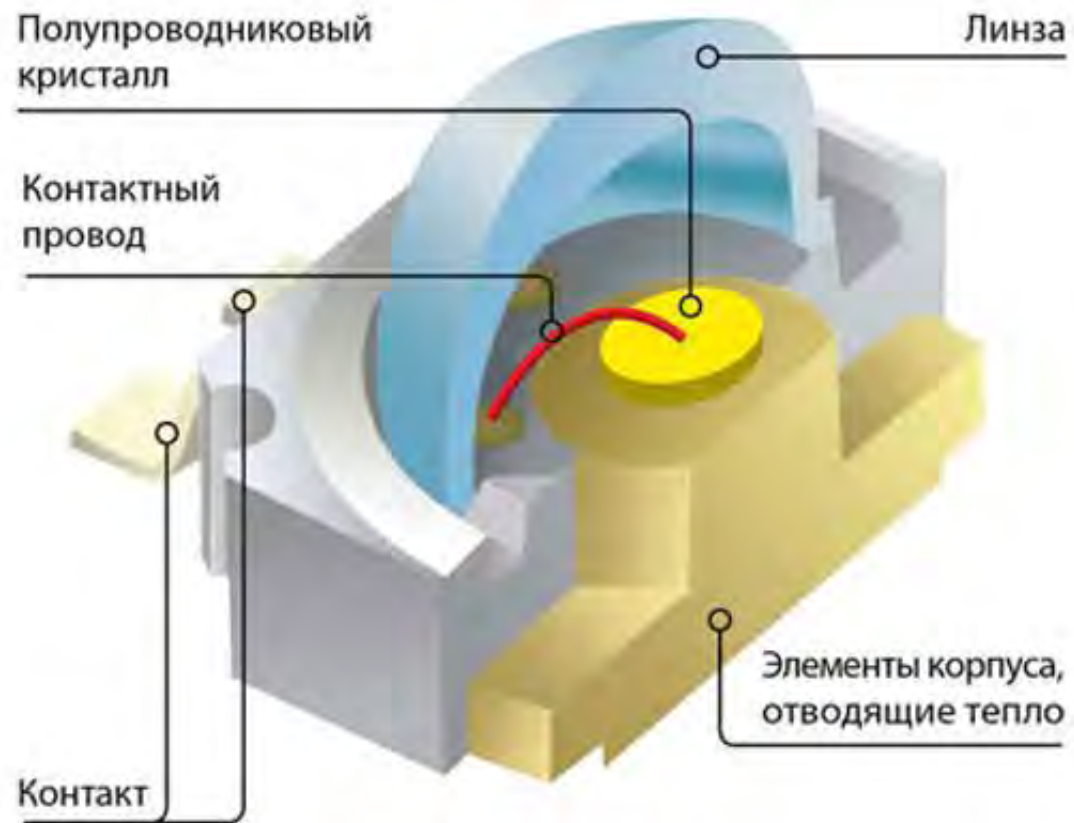
Принцип формирования виртуального пикселя

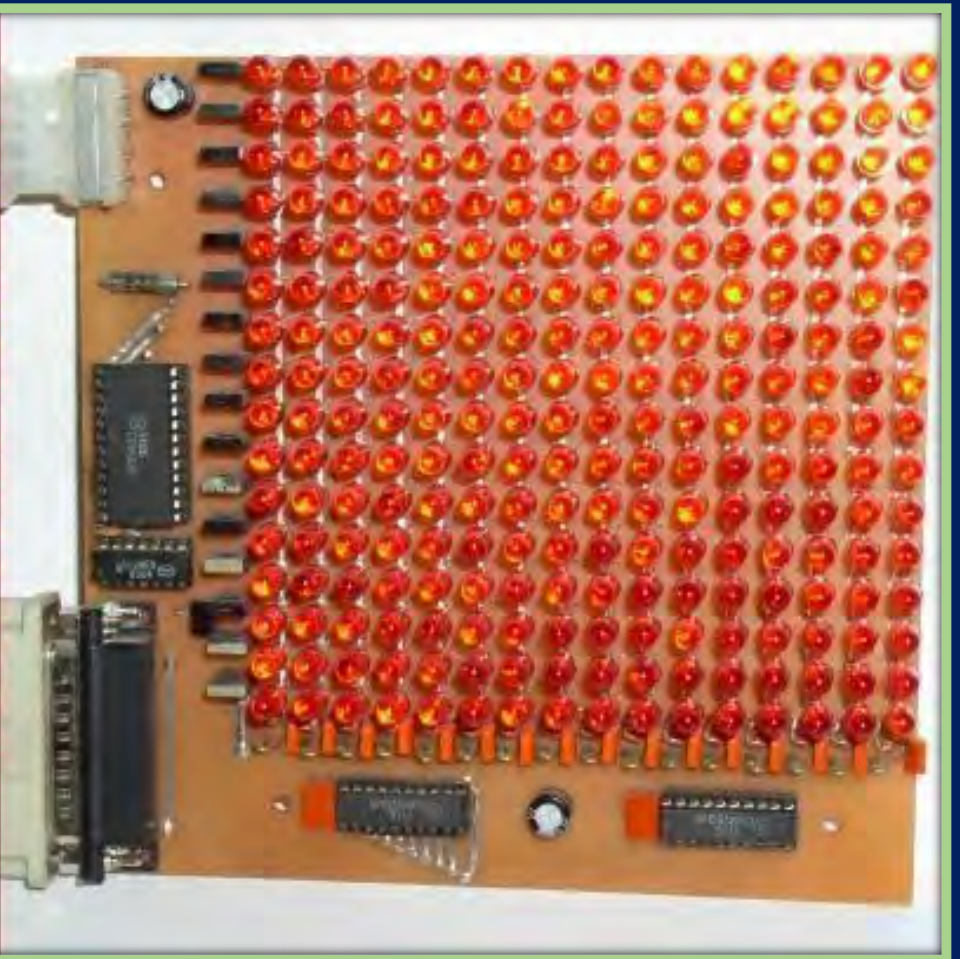
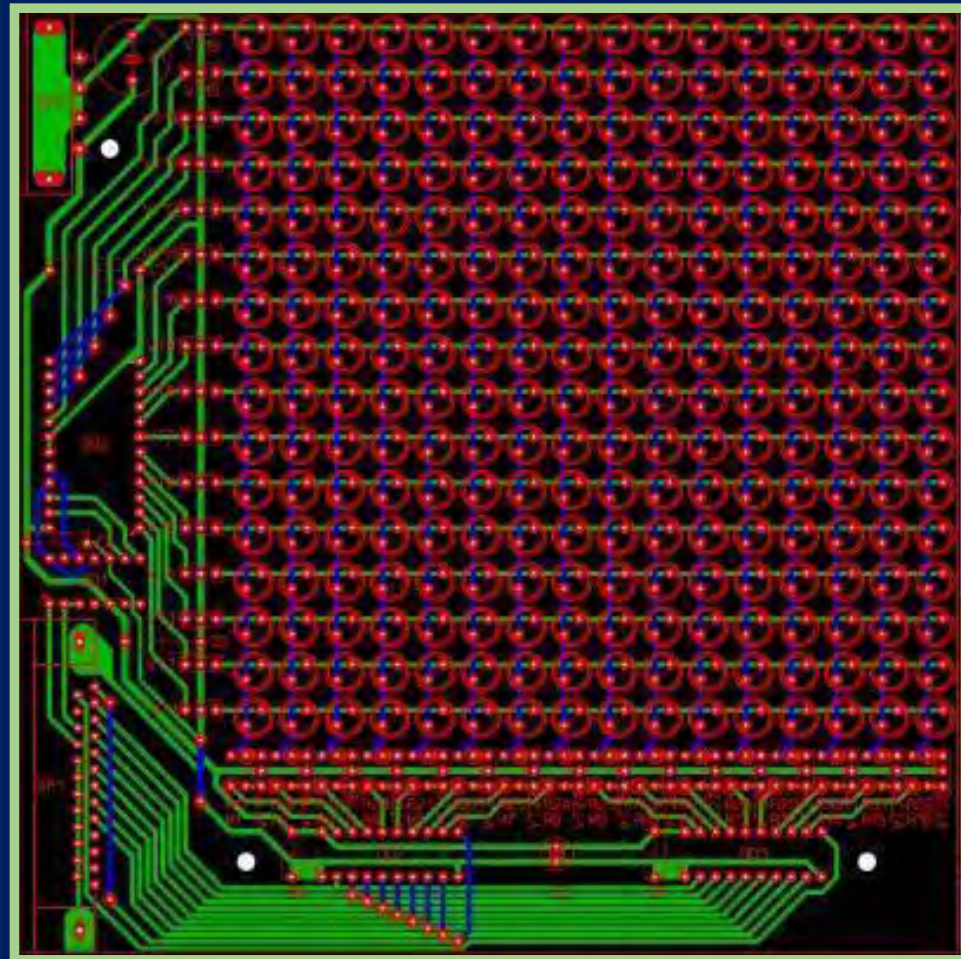


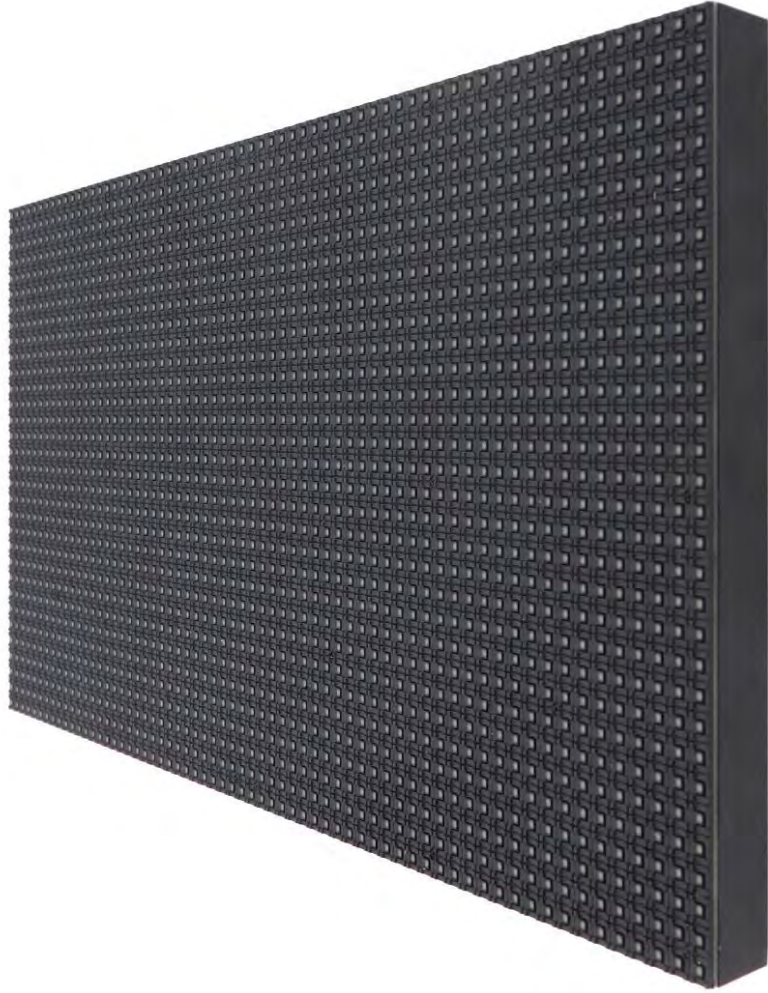
Формирование изображения физическим пикселем

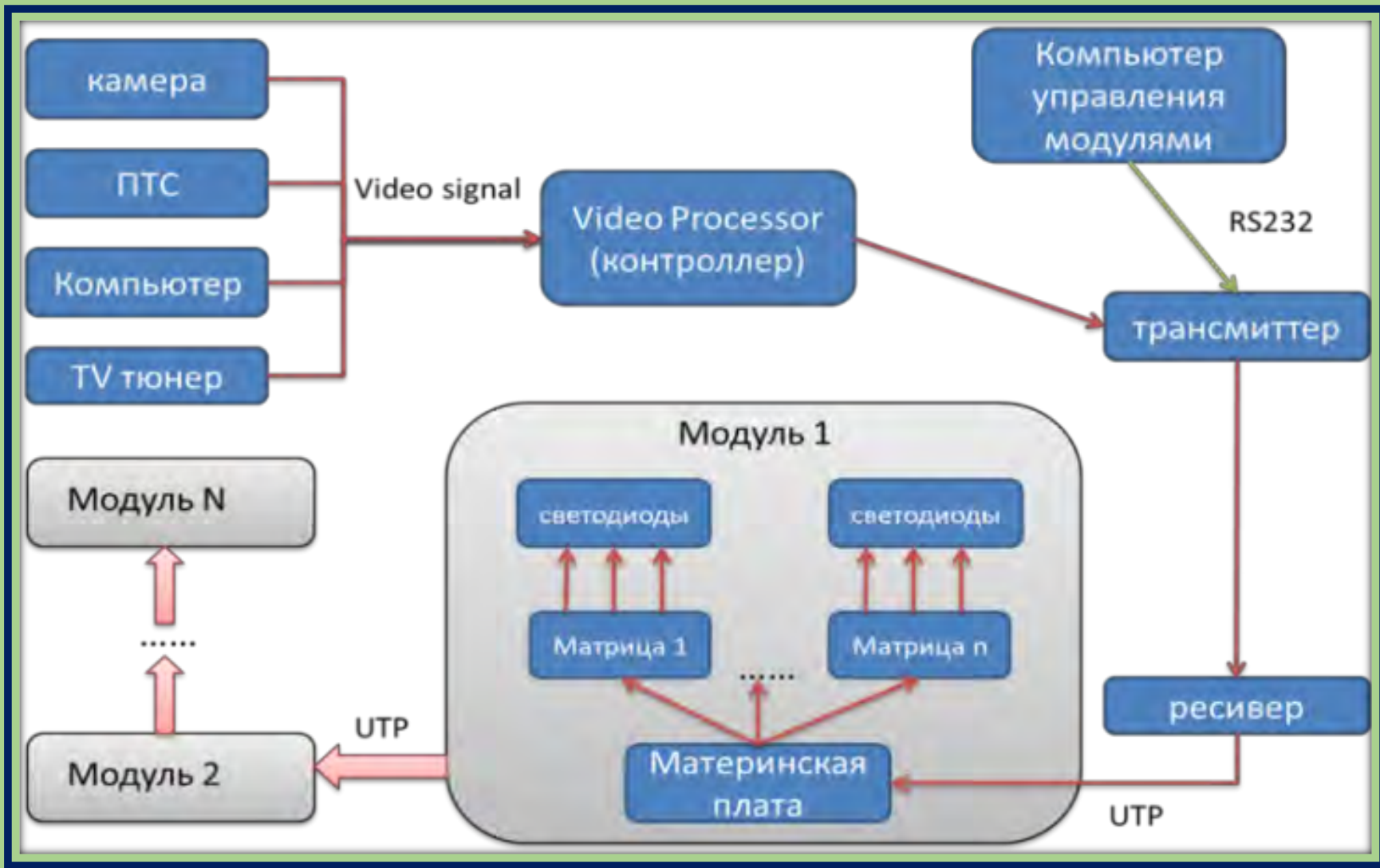
Формирование изображения виртуальным пикселем

Устройство SMD-светодиода (Surface Mount Device)



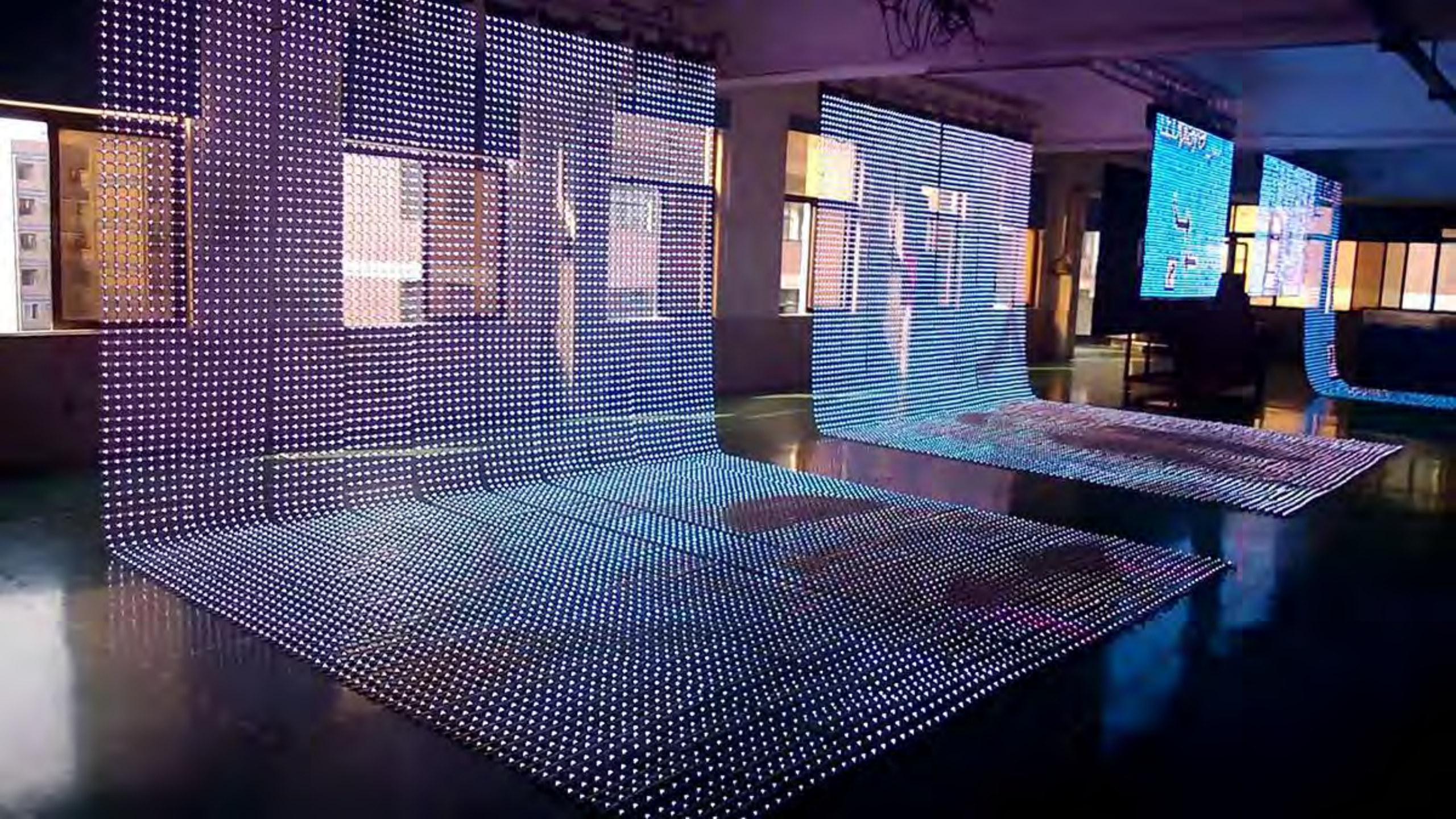


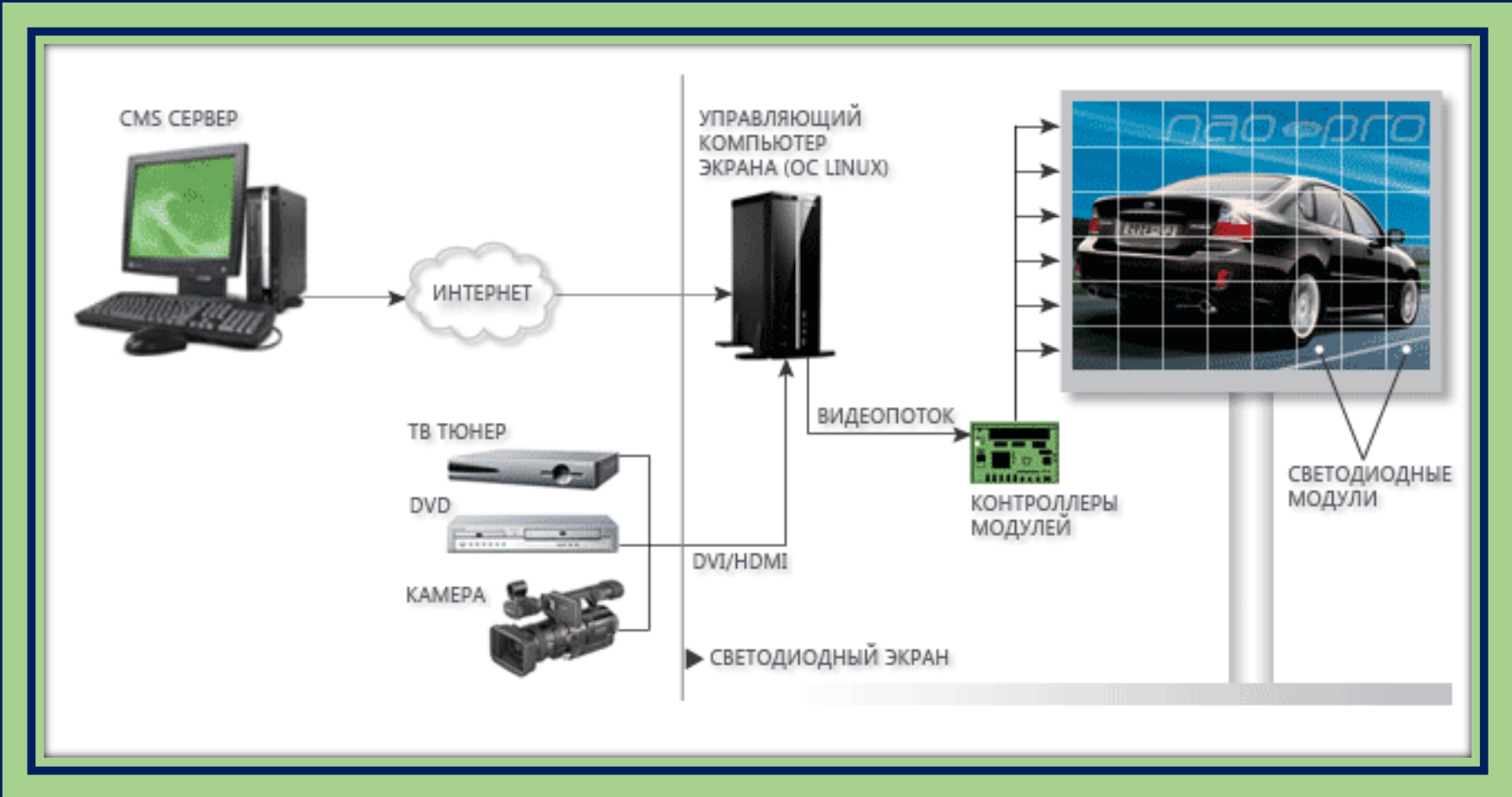






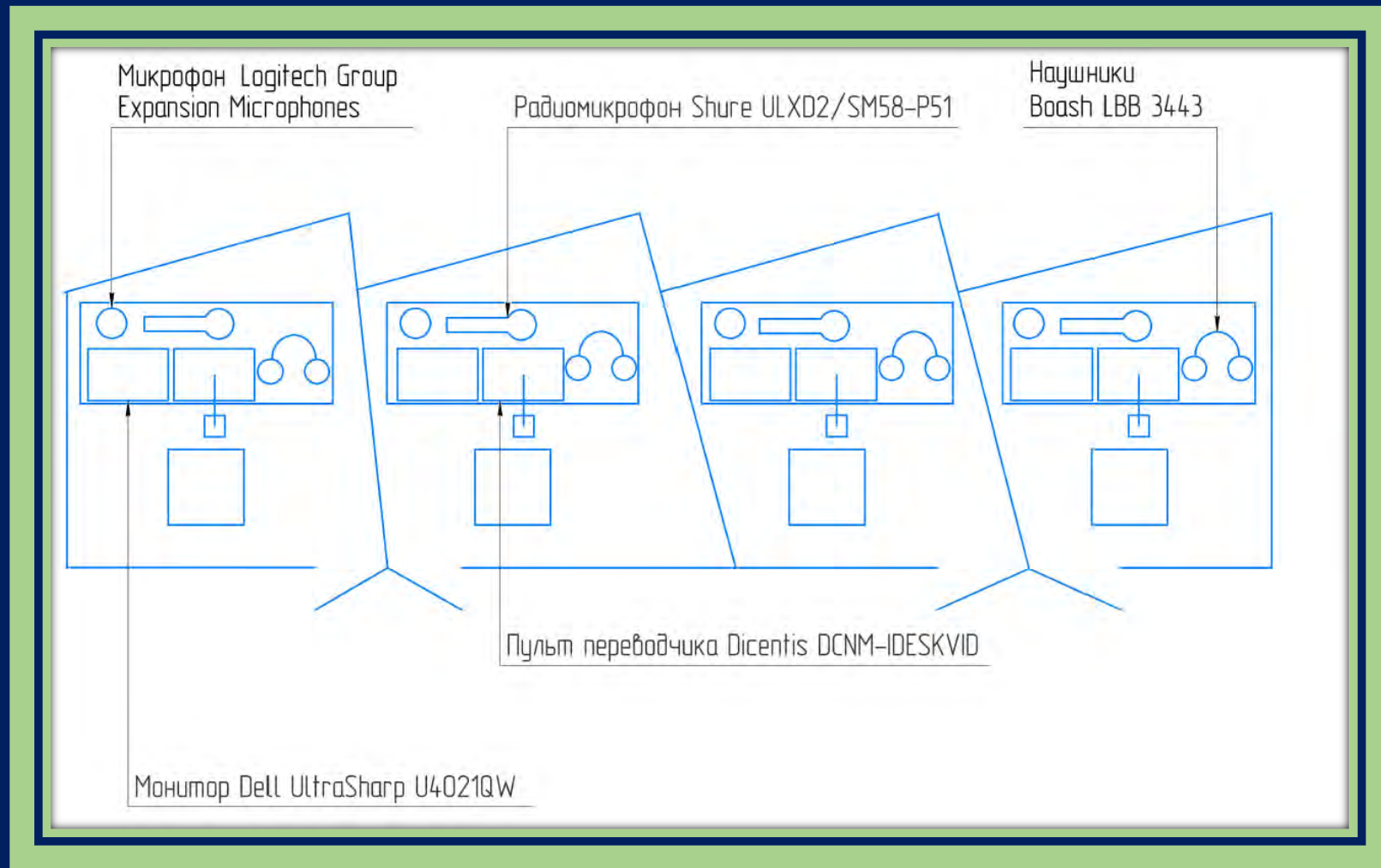






КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛ

Кабинка переводчика



Комната с оборудованием

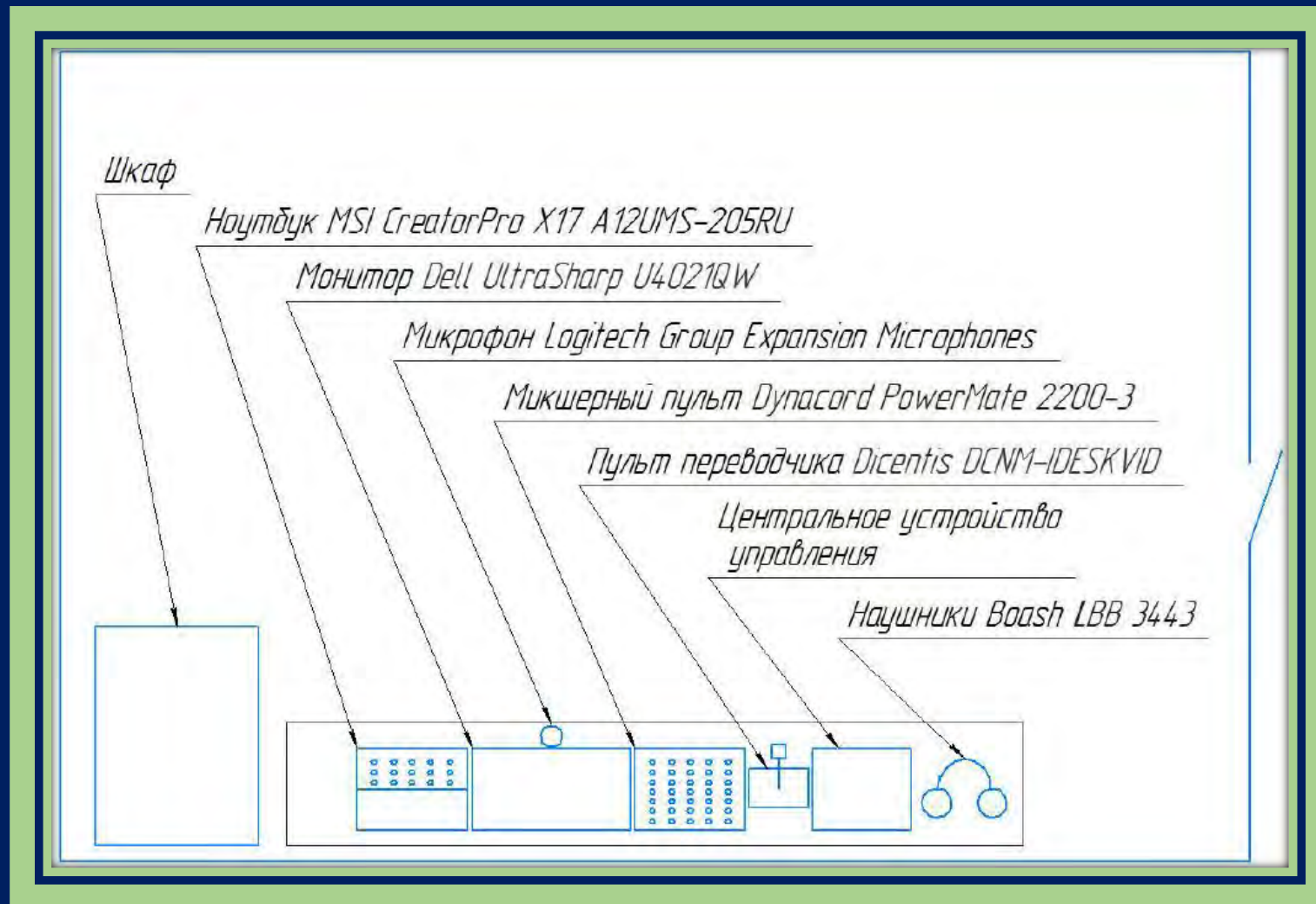
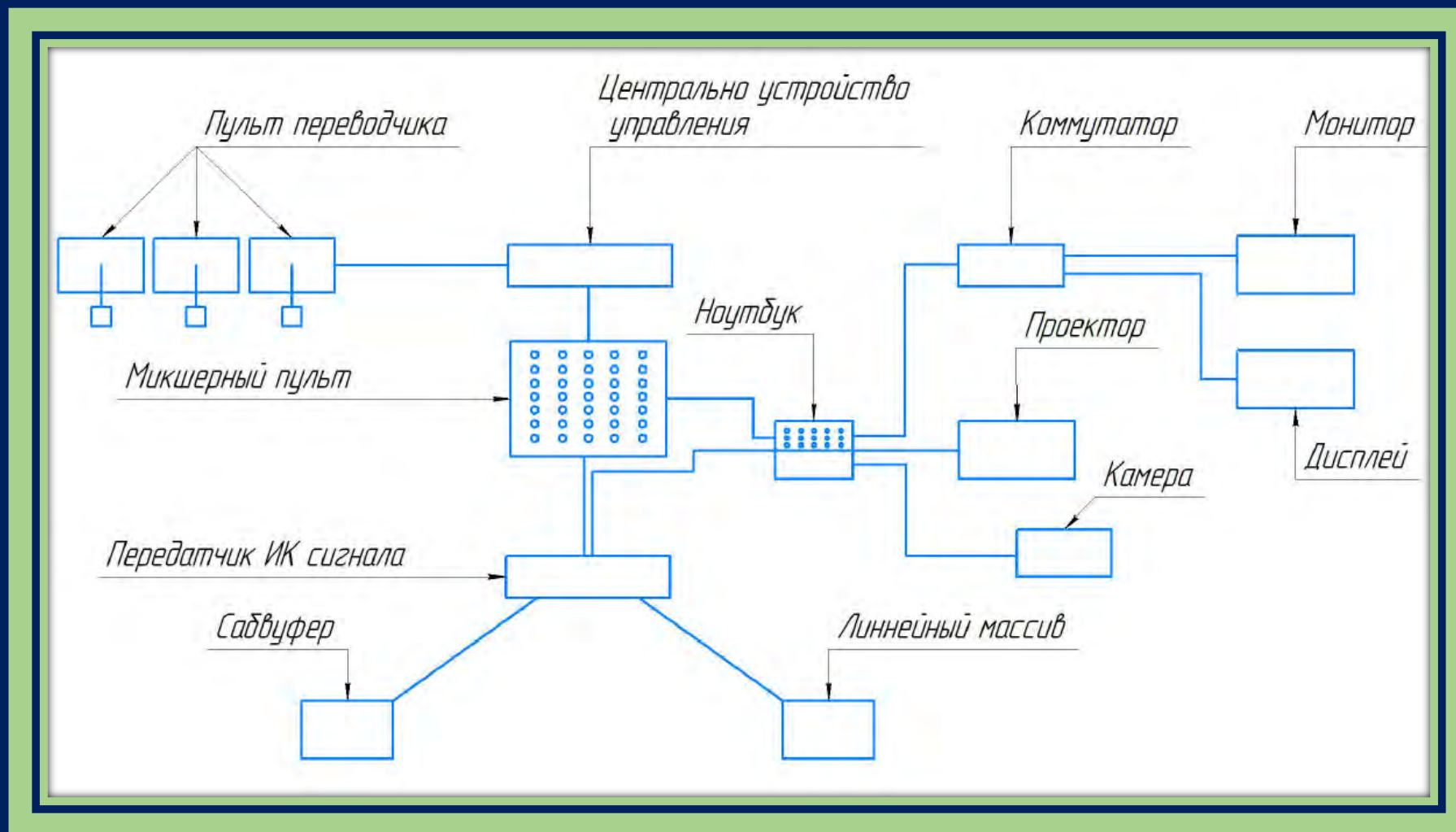
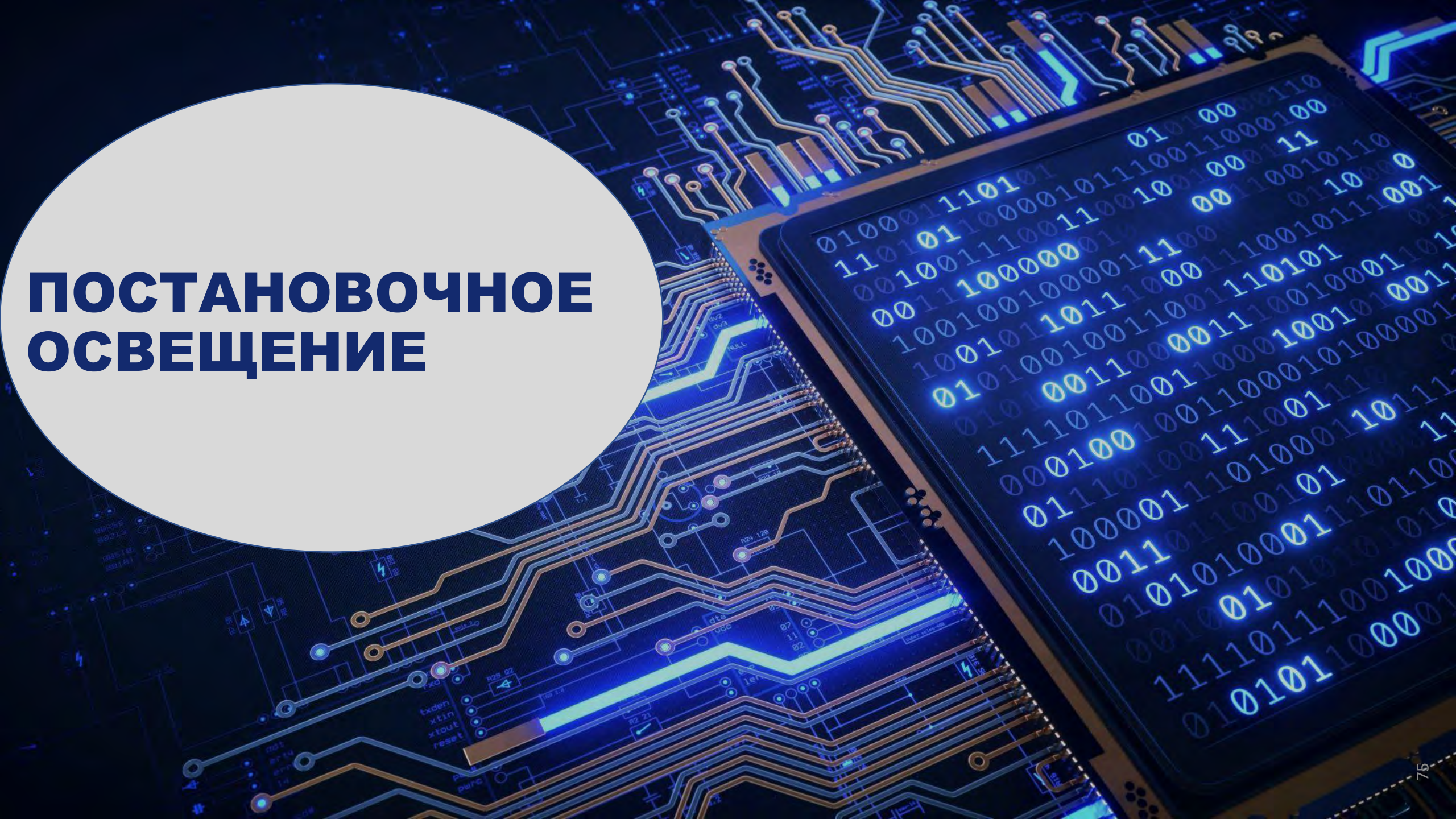


Схема подключения оборудования





ПОСТАНОВОЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Постановочное освещение – аппаратный и программный комплекс, предназначенный для решения художественных задач при проведении концертных и спортивных мероприятий.

Состоит из:

• непосредственно осветительного оборудования – прожекторы, светильники, вращающиеся головы, сканеры;

систем управления и устройств обработки сигналов – пульта, системы резервирования, устройства преобразования сигналов, сплиттеры сигналов;

сигнальных магистралей – DMX, Ethernet линии;

-силовых линий для питания оборудования – кабели, мультикабели, питающие ящики, переходники;

-несущих конструкций – алюминиевые фермы различных размеров и конфигураций;

-устройств подъёма – цепные лебедки, такелаж;

устройства для создания атмосферных эффектов – туманы, дымы, вентиляторы.

Классификация осветительного оборудования



По типу управления:

- динамические приборы
- статичные приборы



По типу луча:

- заливочные приборы
- точечные
- эффектные



По типу источника света:

- газоразрядные
- галогенные
- светодиодный



По типу оптической системы:

- ERS
- РС
- Френель
- PAR

Система управления постановочным освещением



Пульт Grand MA2



**СИСТЕМА
СЛУЖЕБНОЙ СВЯЗИ.
ИНТЕРКОМ**

Система
служебной
связи

```
graph TD; A[Система служебной связи] --- B[Двухпроводные]; A --- C[Матричные]; A --- D[Беспроводные]; A --- E[Программные];
```

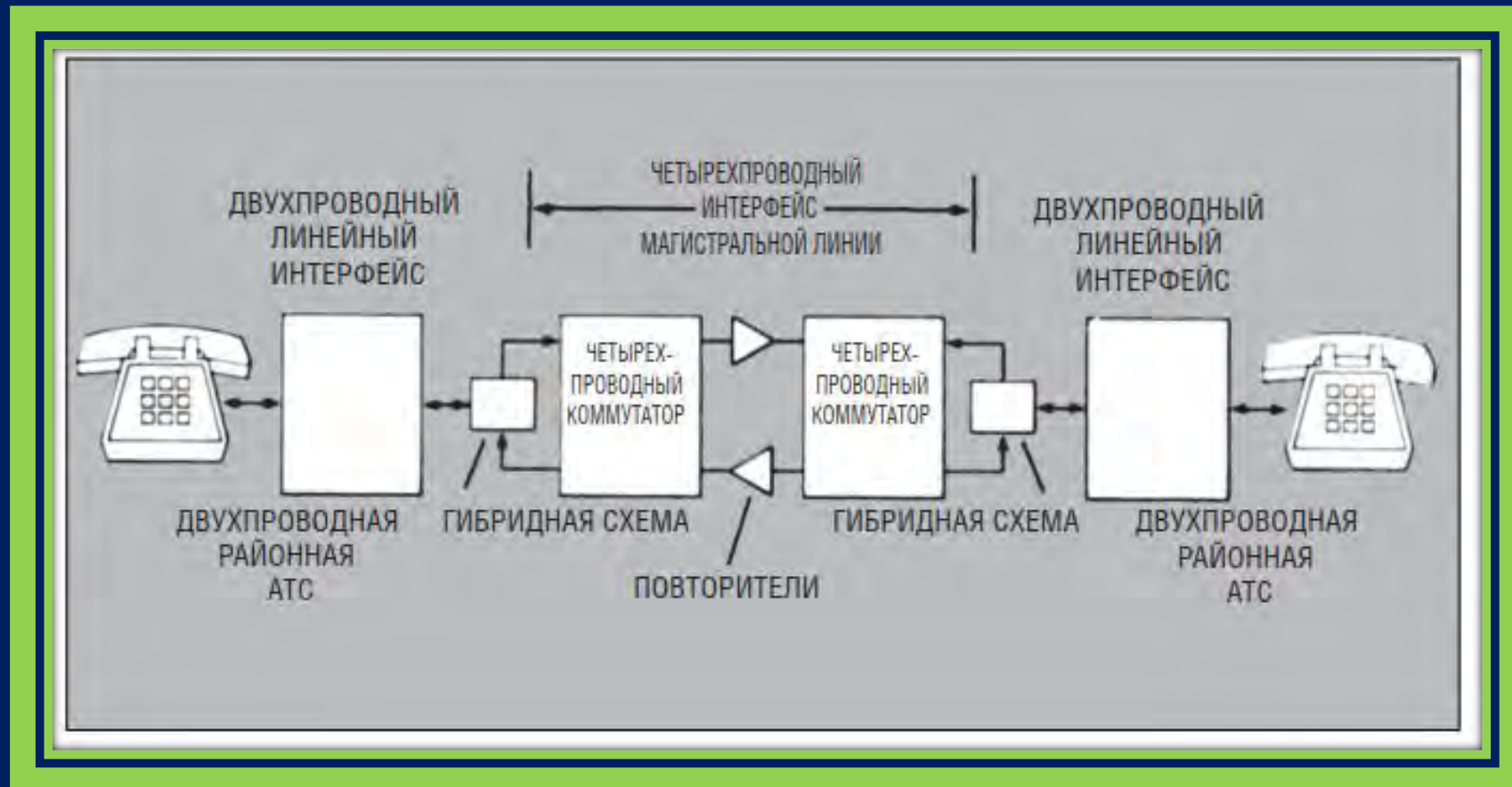
Двухпроводные

Матричные

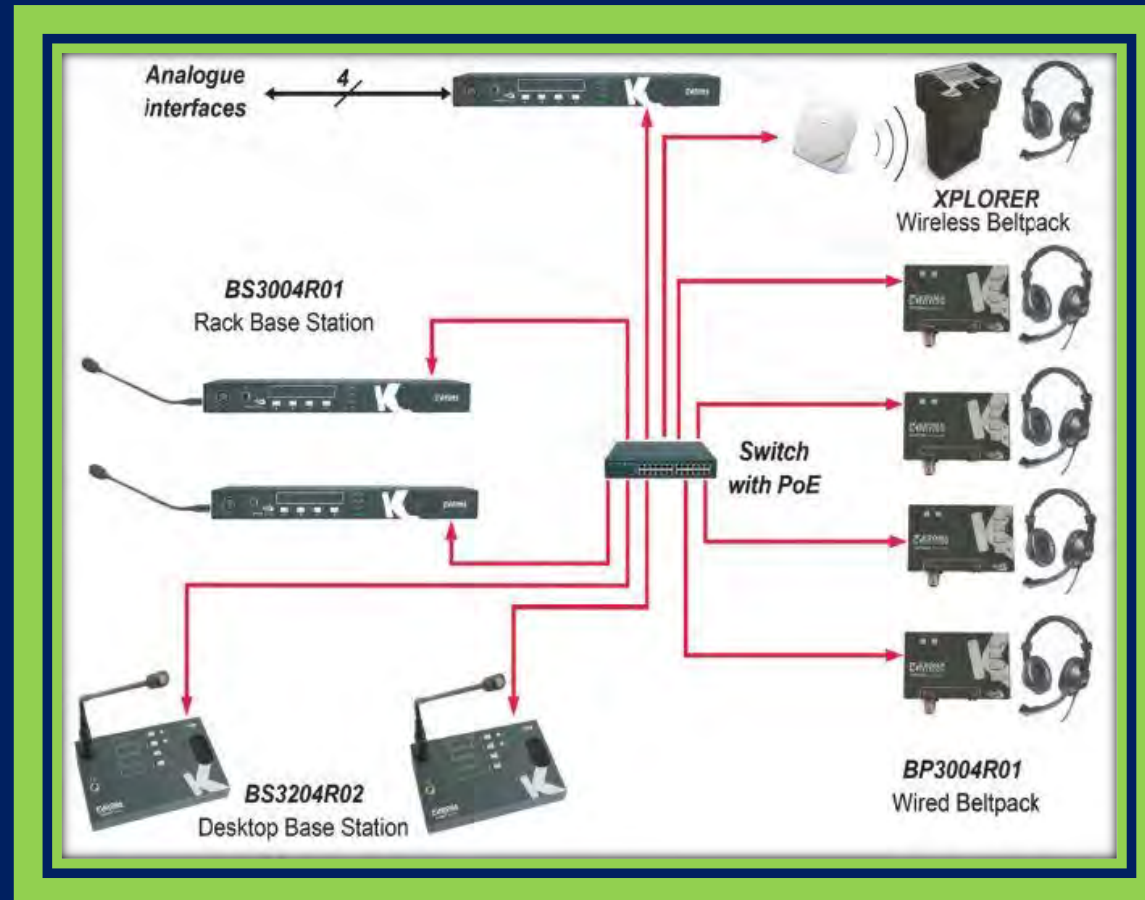
Беспроводные

Программные

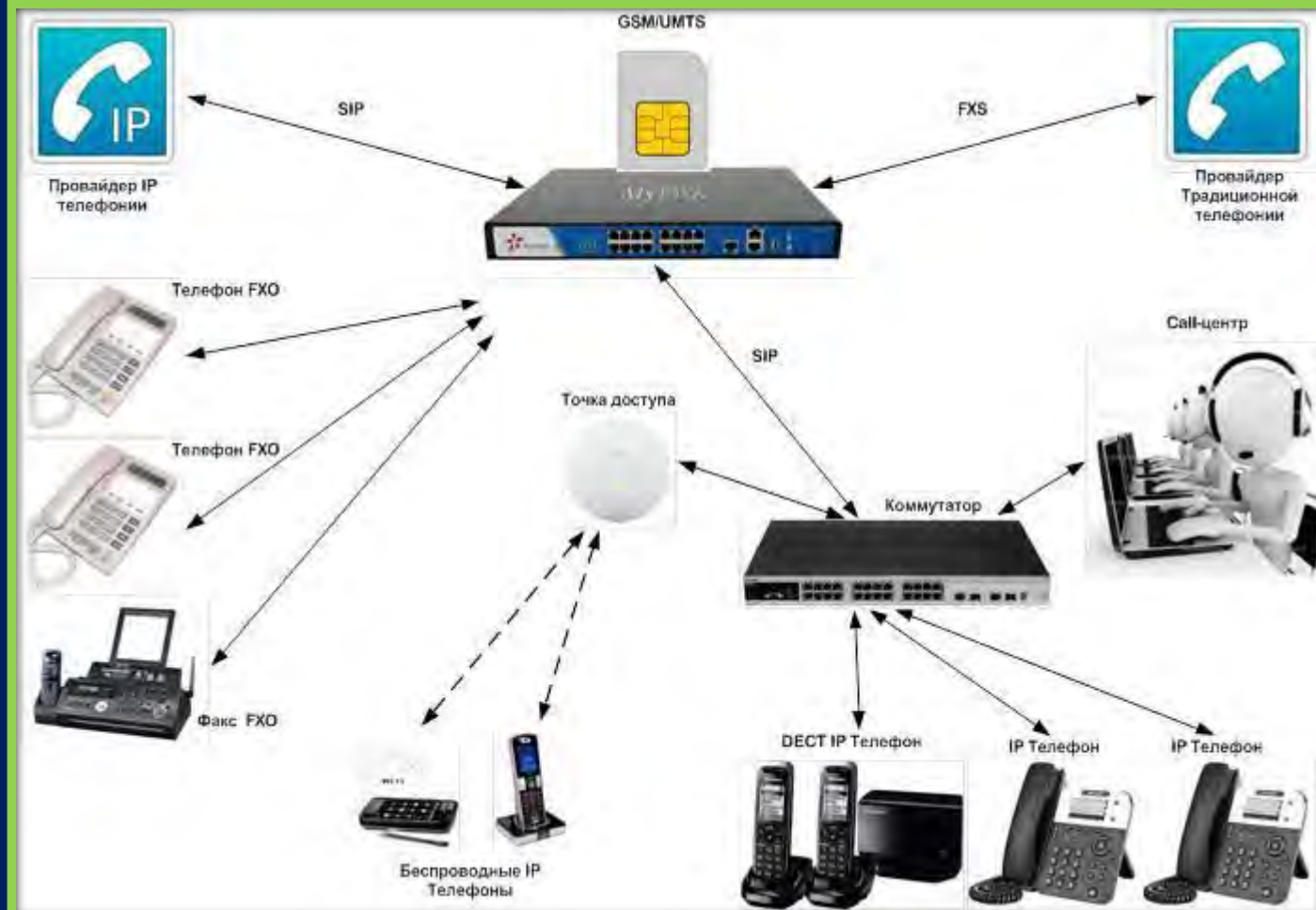
Двухпроводные



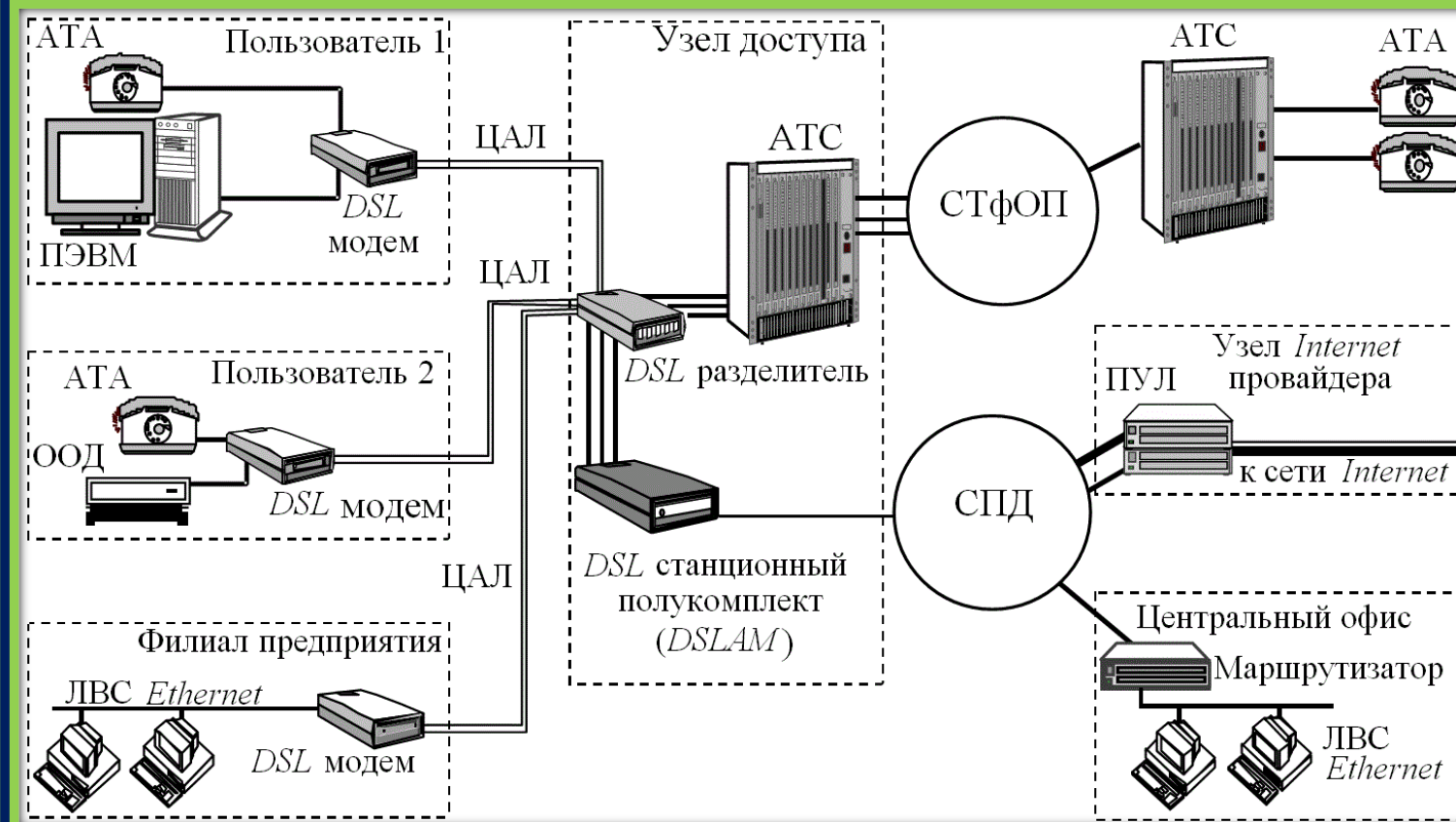
Матричные



Беспроводные



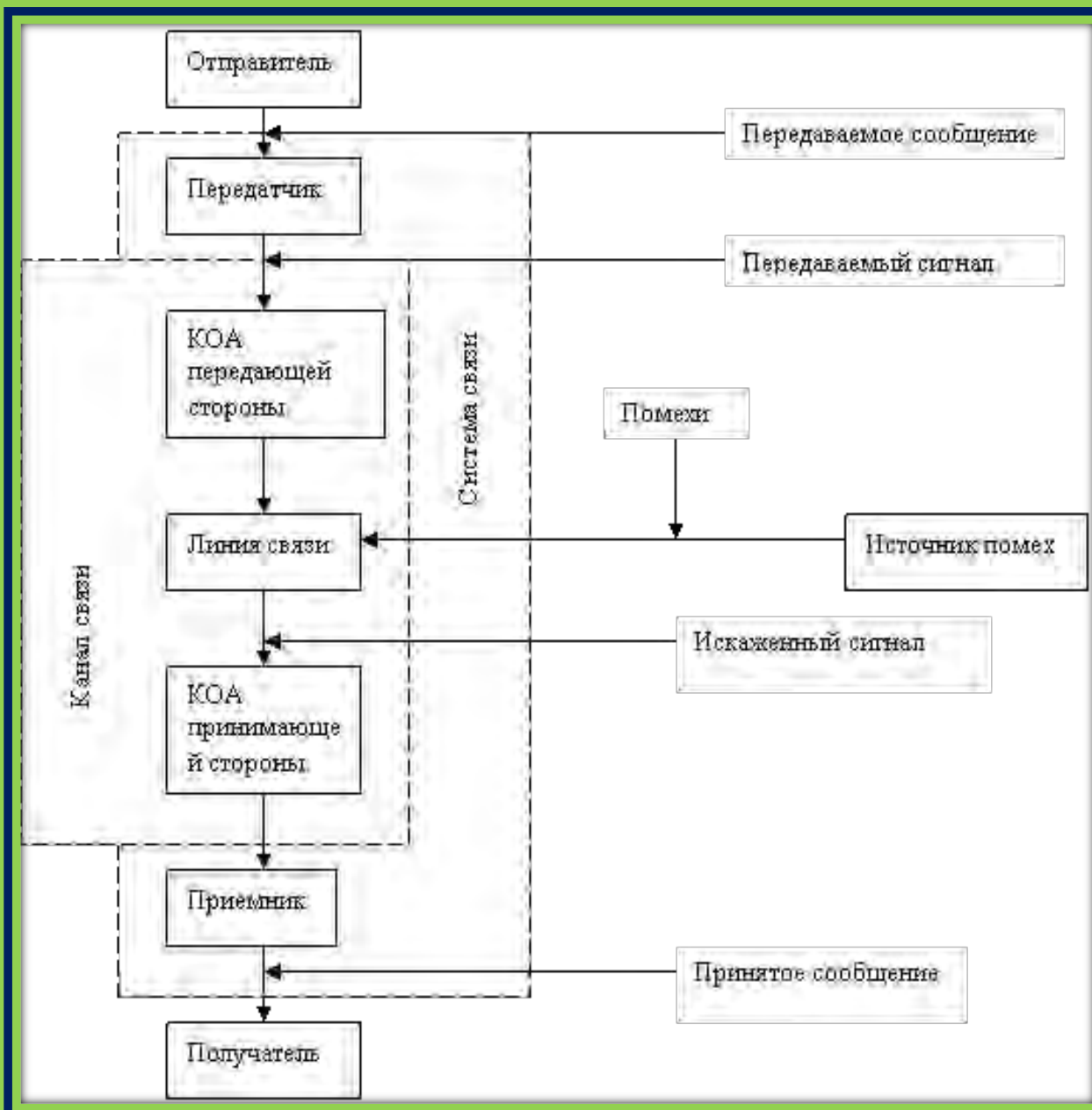
Программные





СИСТЕМА СВЯЗИ. КРОСС

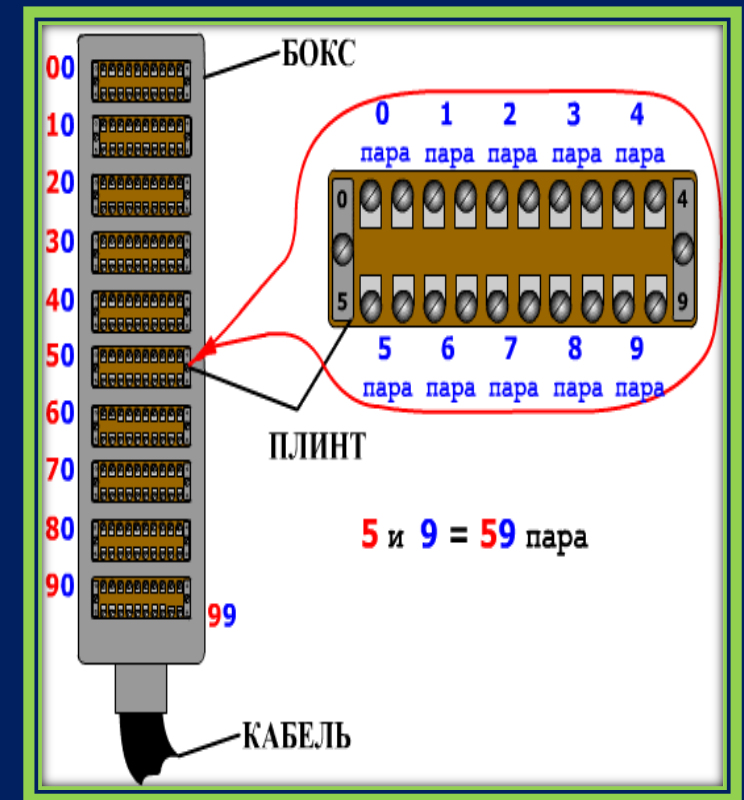
Схема простейшей системы связи



КРОСС (контрольно-распределительное оборудование средств связи) – это коммутационный узел, связывающий телефонную станцию и линейную кабельную разводку внутри здания.

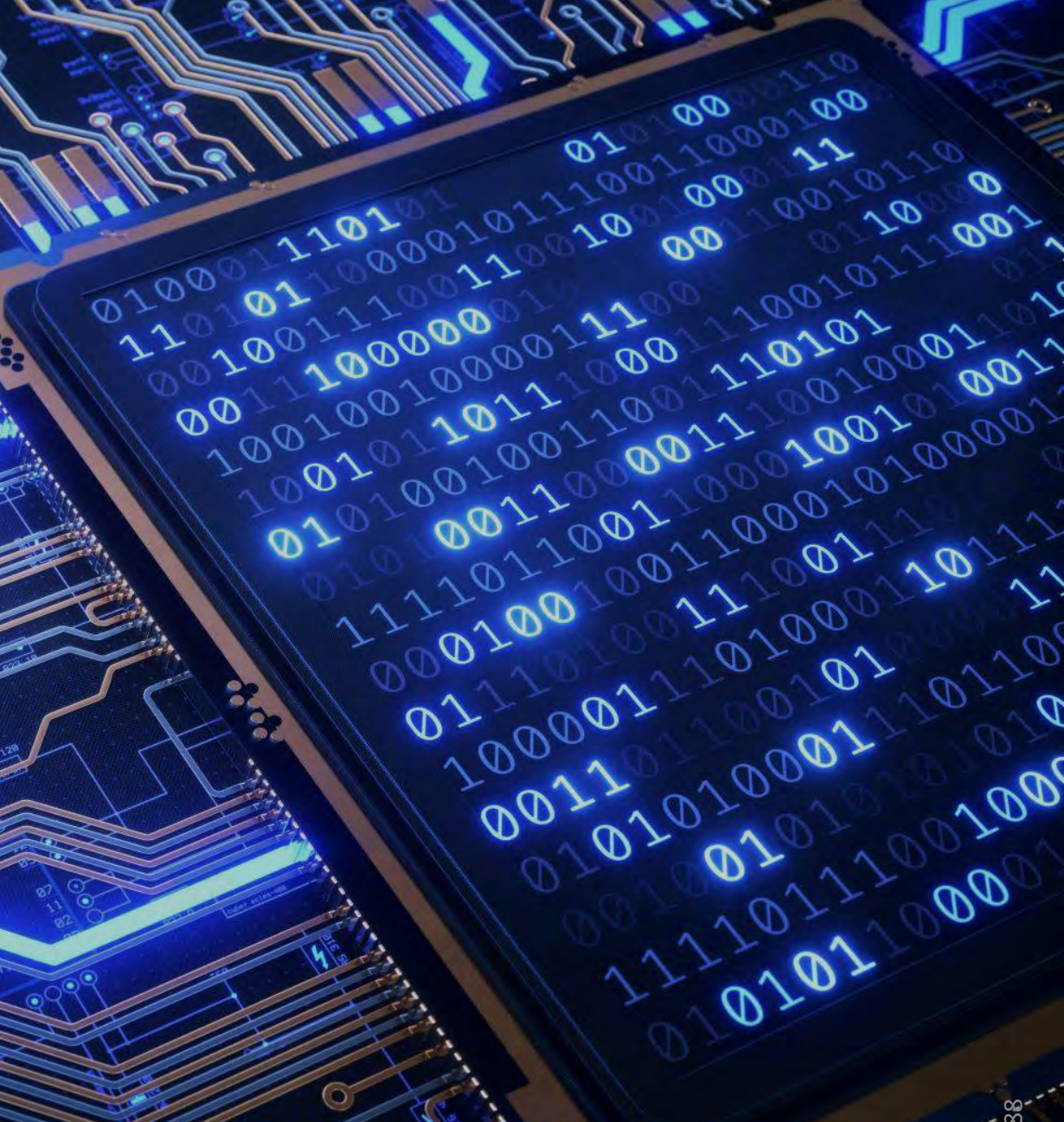
В состав телефонного кросса входит следующее оборудование:

- плиты соединяют стационарную и линейную часть телефонной разводки. В зависимости от количества кроссировочных пар плиты делятся на несколько типорядов. – 2x8, 2x10, 2x8x3.
- кросс-боксы используются для установки плит с помощью вмонтированных внутрь монтажных хомутов и представляют собой закрытые пластиковые конструкции. Емкость кросс-боксов может составлять от 30 до 200 пар. Функциональный аналог кросс-бокса большей мощности, изготовленный из металла. Его емкость может составлять от 200 до 1200 пар.
- распределительные шкаф распределительный настенный (ШРН)
- амфенолы. Кабель используется для связи офисных АТС и телефонного кросса.

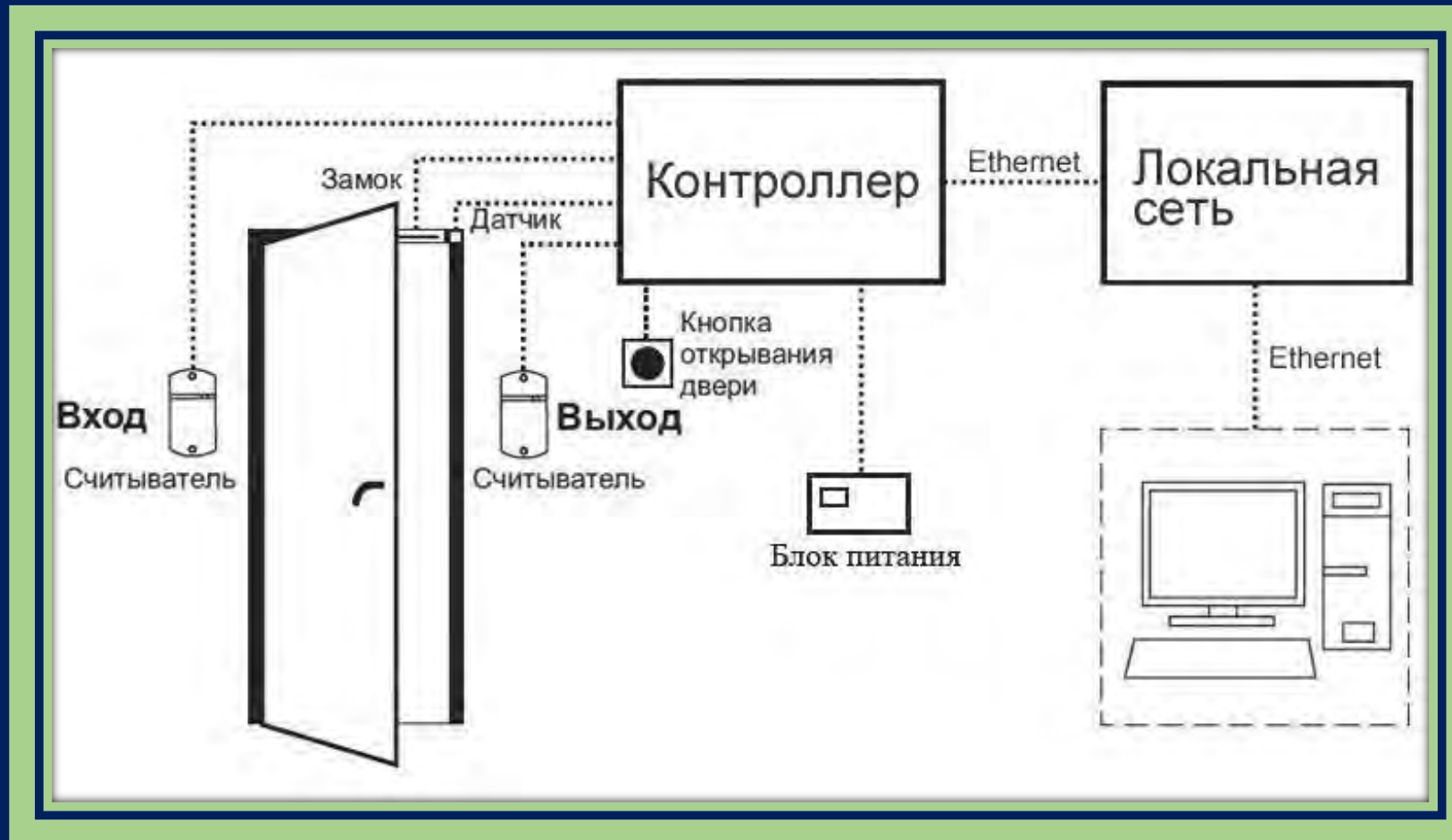


Один из вариантов бокса КРОССА

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ



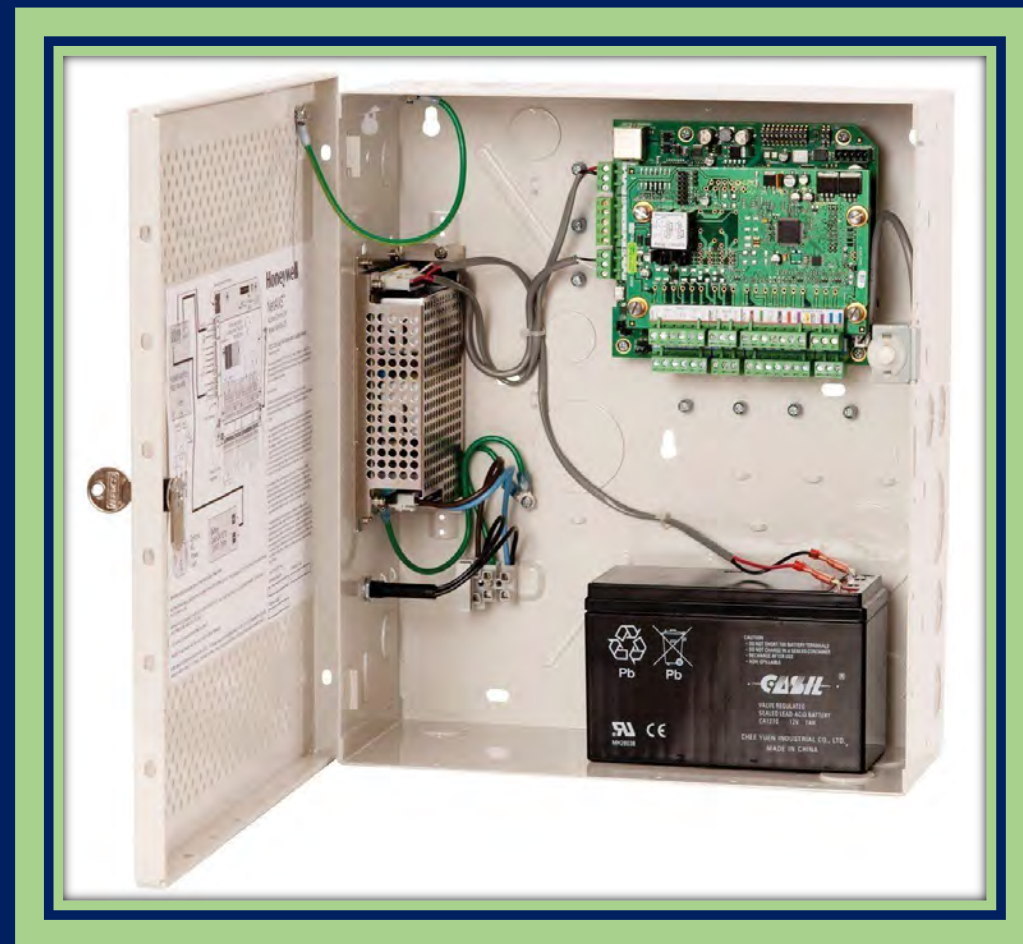
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ СКУД



ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ СКУД



Контроллер СКУД



СЧИТЫВАТЕЛИ СКУД



ИНДИФИКАТОР СКУД



ЗАМОК СКУД

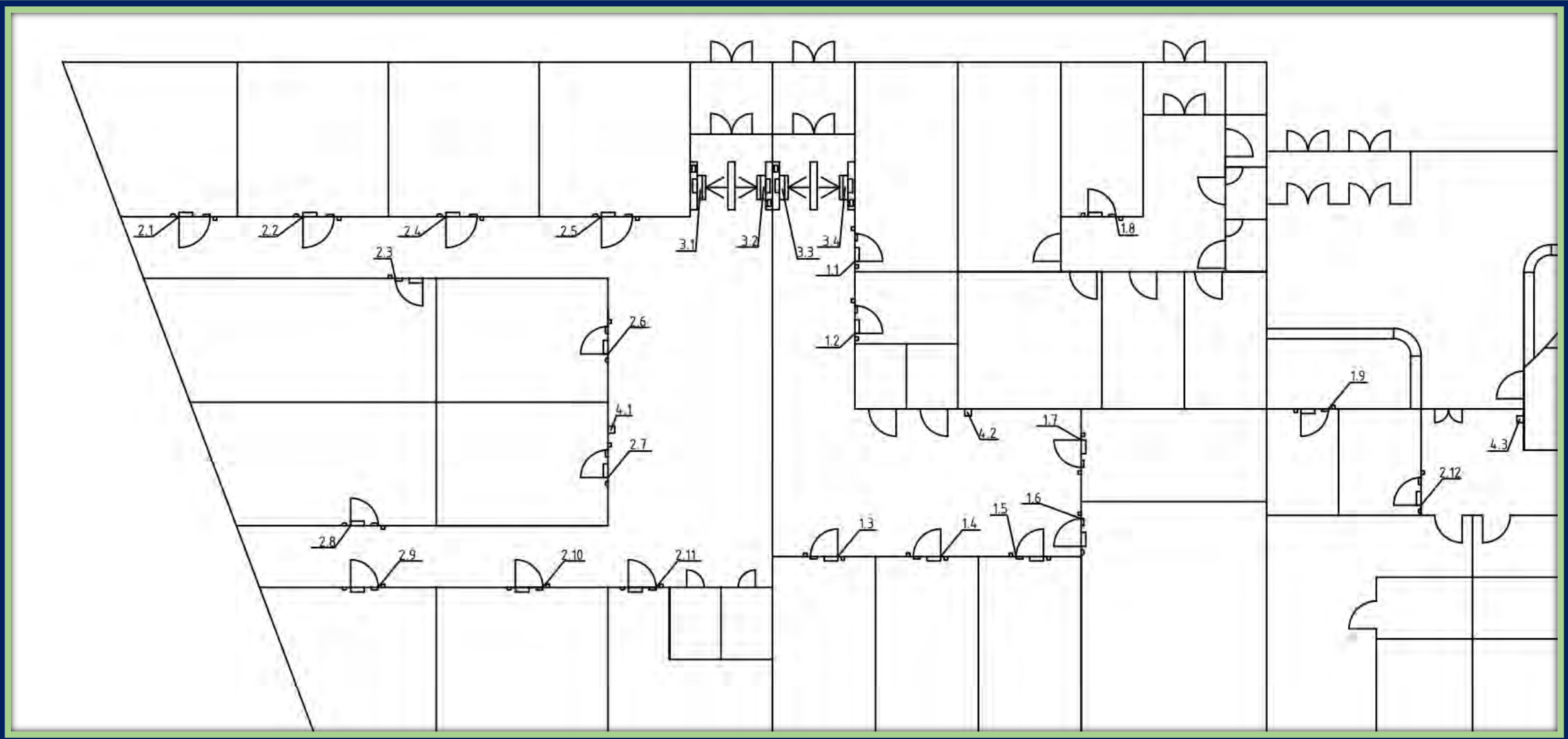


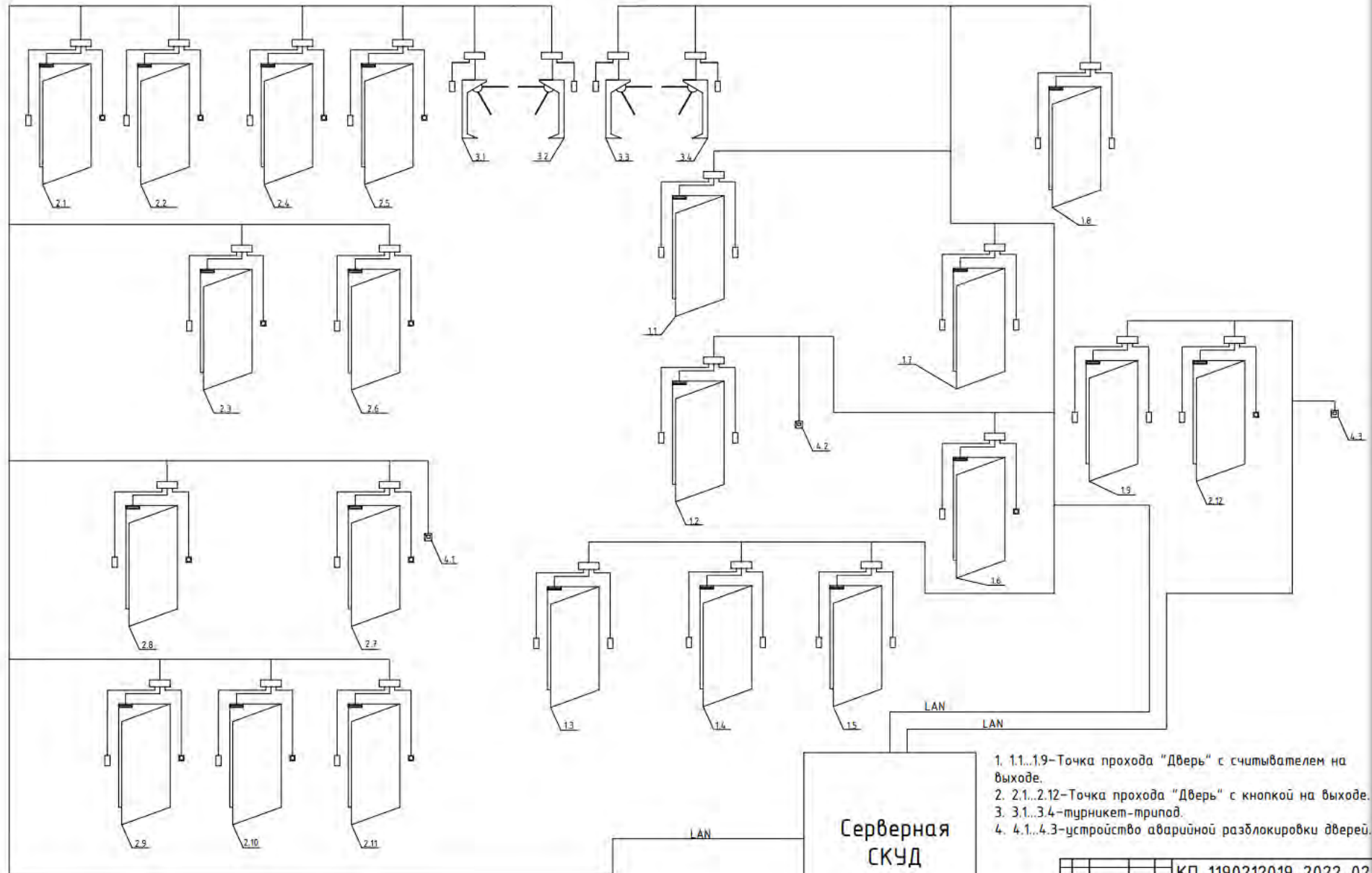
ТУРНИКЕТ СКУД



Построение и оформление системы контроля и управления доступом

- Схема расположения оборудования
- Функциональная схема системы
- Схемы подключения дверей и турникетов к системе СКУД

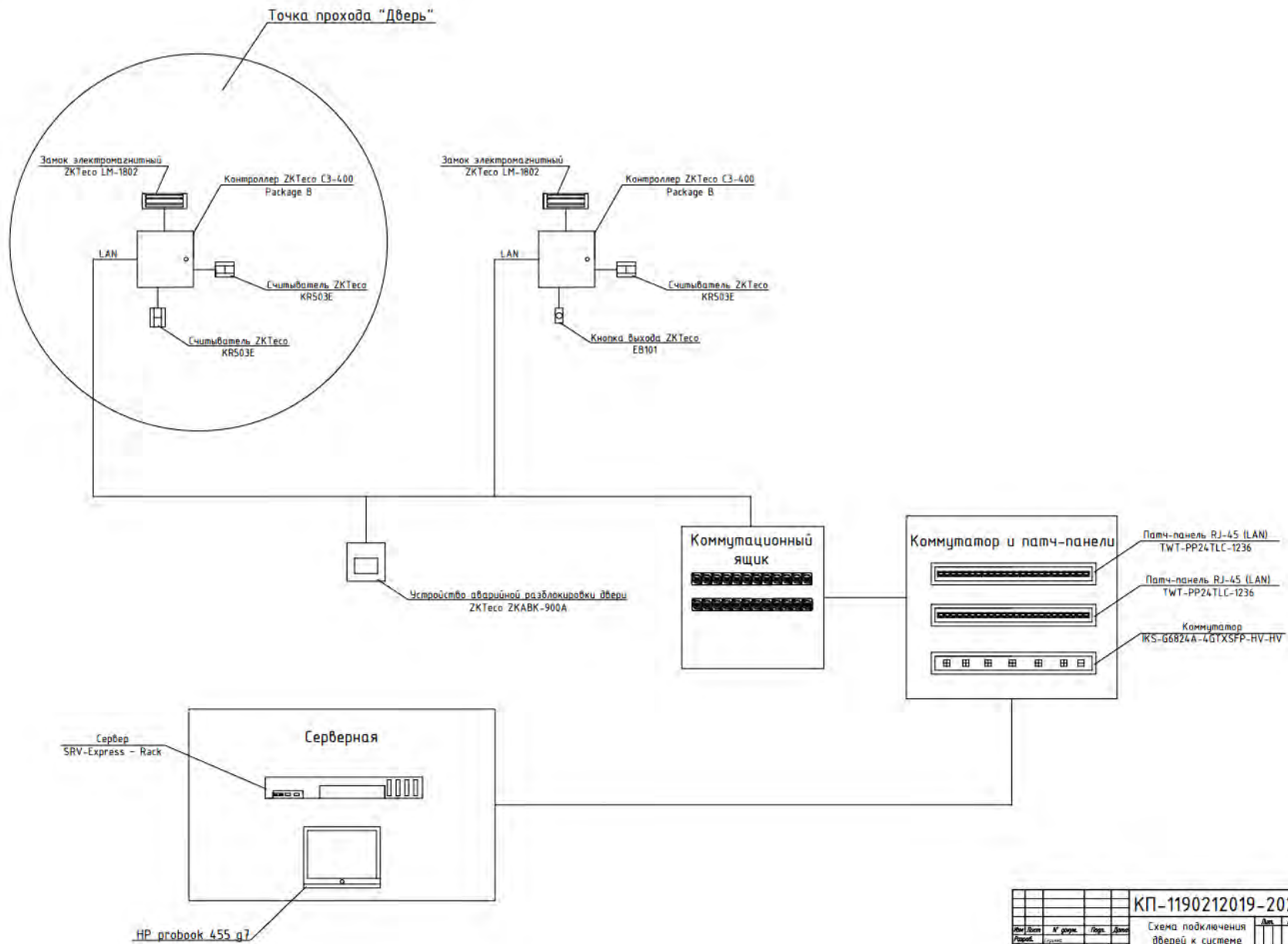




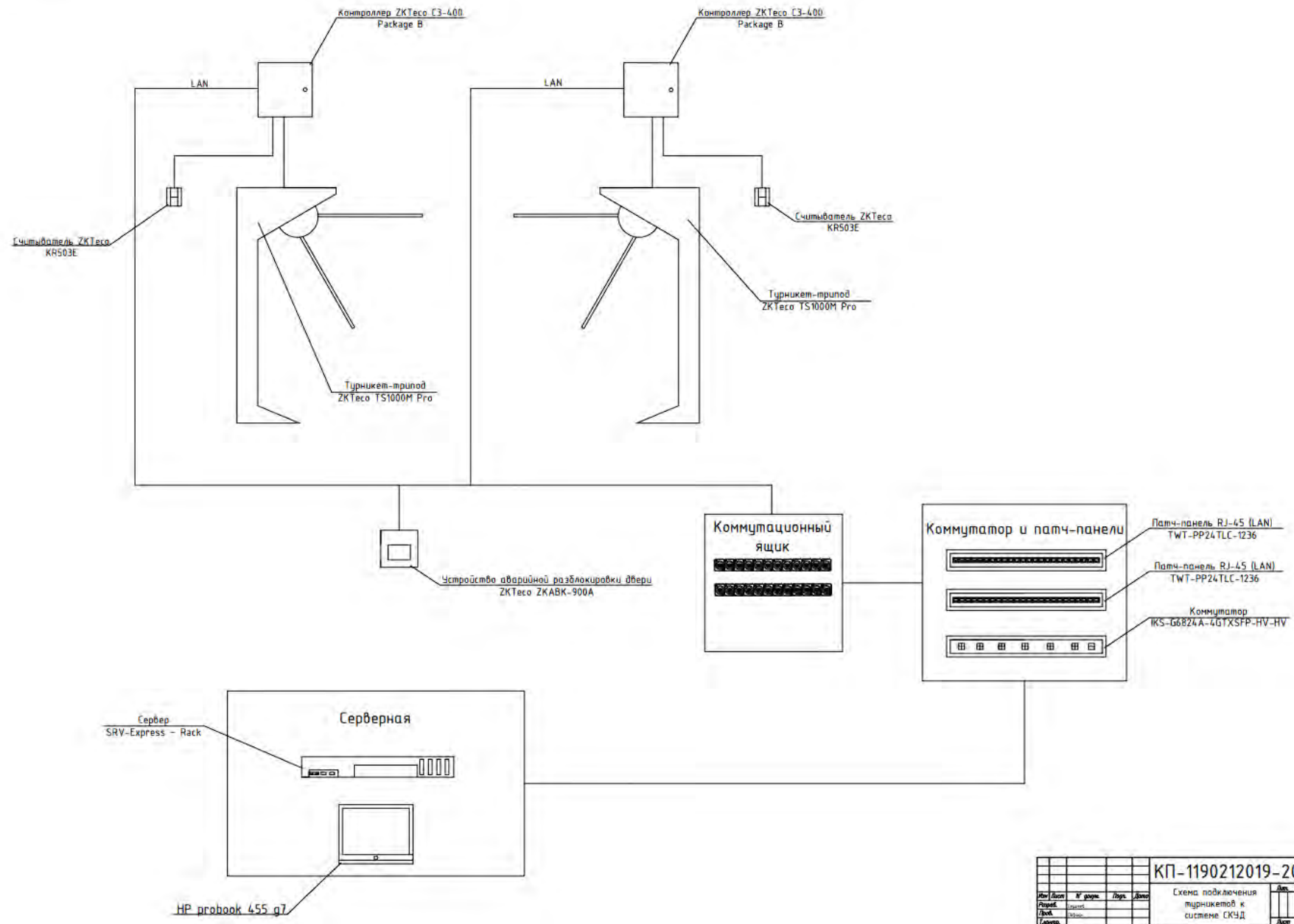
1. 1.1...1.19-Точка прохода "Дверь" с считывателем на выходе.
2. 2.1...2.12-Точка прохода "Дверь" с кнопкой на выходе.
3. 3.1...3.4-турникет-трипод.
4. 4.1...4.3-устройство аварийной разблокировки дверей.

**Серверная
СКУД**


						КП-1190212019-2022-02		
Изм.	Дата	№ докум.	Год	Деталь		Функциональная схема системы СКУД		
Проект								
Проф.								
Разраб.								
						Лист	Из всего	Итого
						1	1	1
						1-60 01 01		



				КП-1190212019-2022-05		
Изм./Внес.	№ докум.	Дата	Лист	Схема подключения дверей к системе СКЧД		
Разраб.	Состав	Исполн.		Лист	Листов	
Провер.				1-60	01	01
Модерн.						



					КП-1190212019-2022-06			
Изм.	Исполн.	№ докум.	Дата	Длина	Схема подключения турникетов к системе СКУД			
Лист	Всего	Лист	Всего	Лист	Лист			
Контр.					1-60 01 01			



ПЛАТЕЖНО- ПРОПУСКНАЯ СИСТЕМА



Платежно-пропускная система (ППС) предназначена для автоматизации продажи услуг Объекта на кассах и через интернет, контроля прохода в платные зоны, получения отчетной информации о продажах, формирования кассовых отчетов, отчетов по проходам через турникеты, отчетов посещения клиентами сооружения и времени нахождения клиентов в платных зонах.

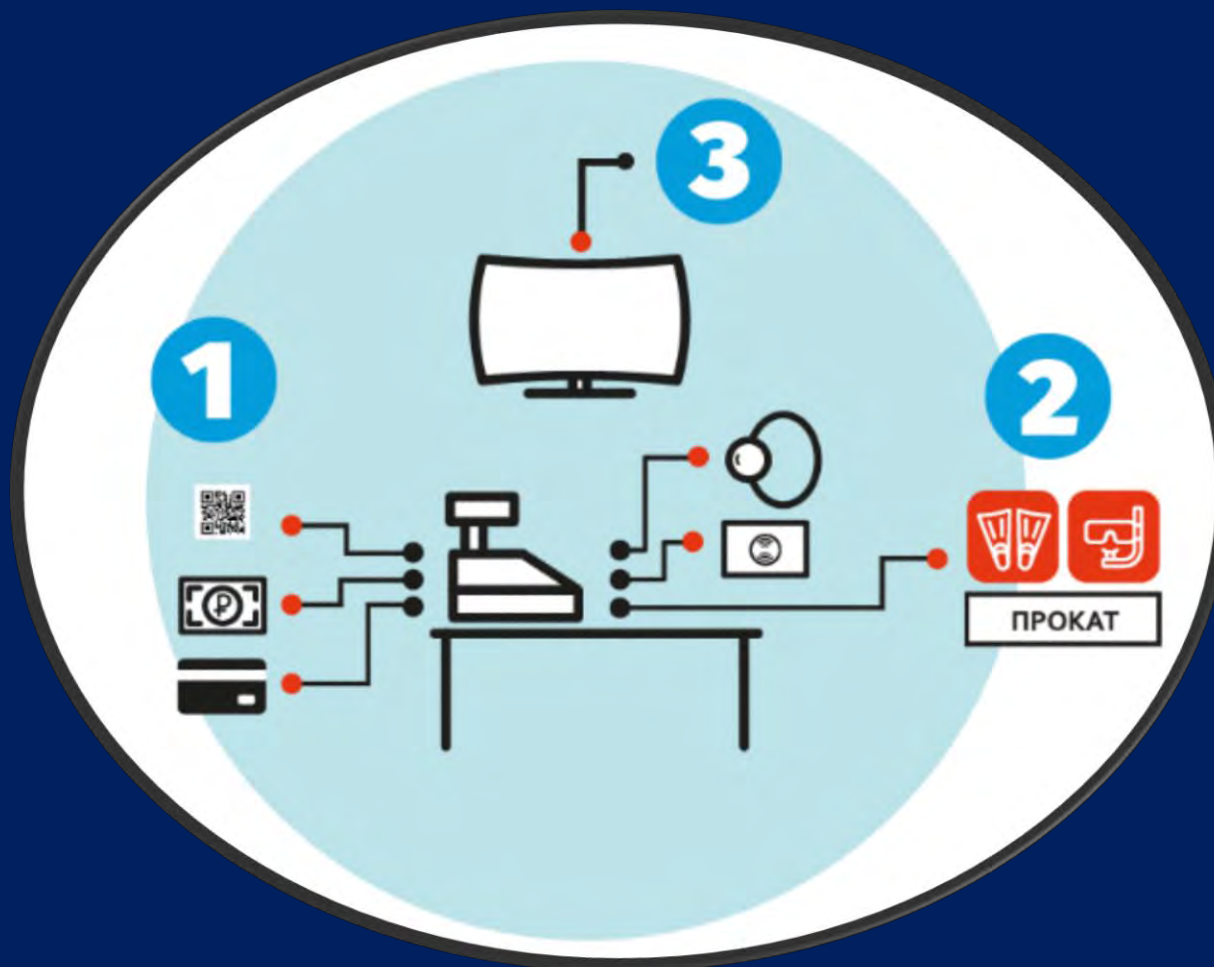
СОСТАВ СИСТЕМЫ

- Администрирование
- Кассы
- Турникеты
- Билетные считыватели
- Система электронных денег

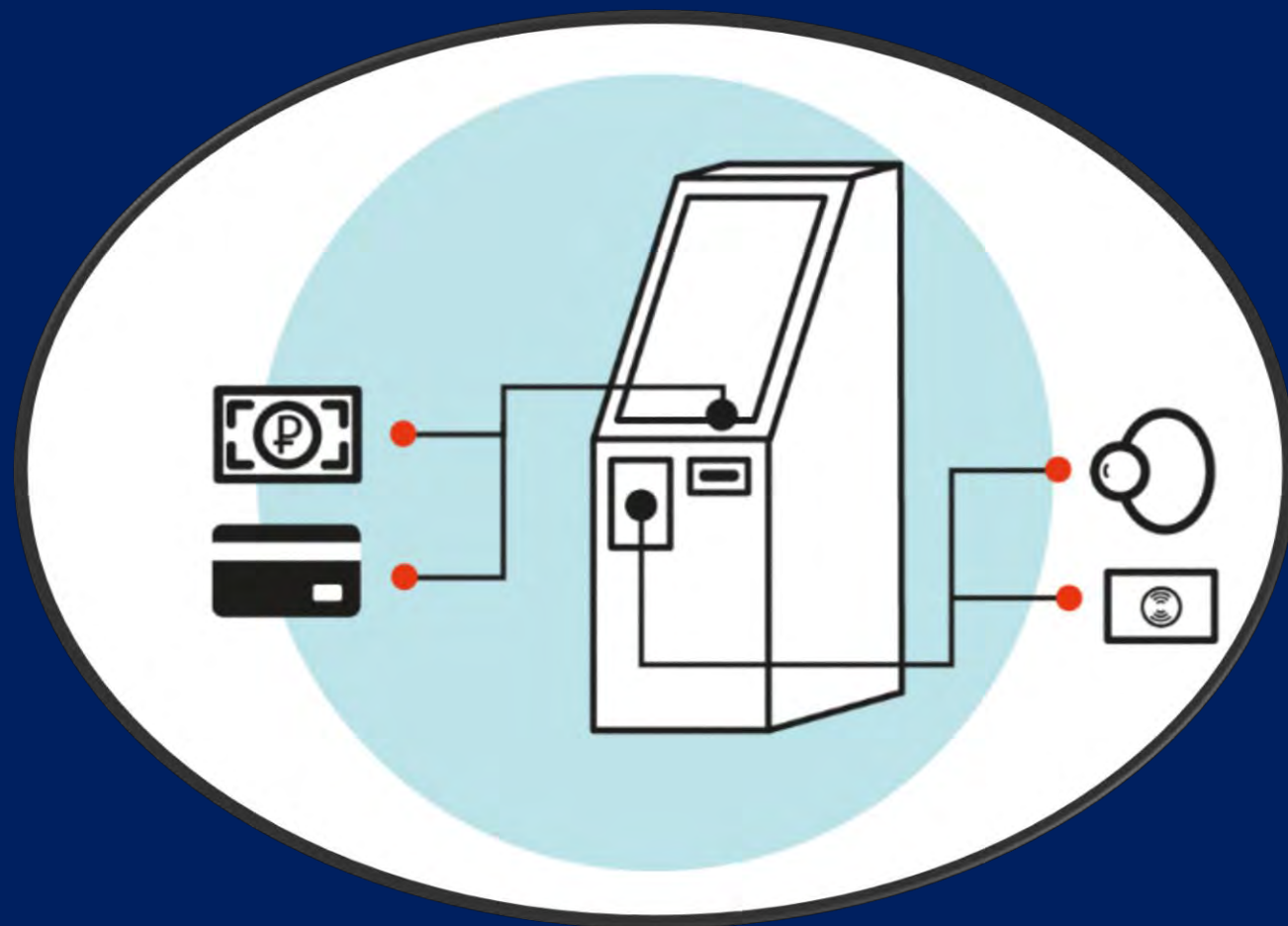


ПЭС связывает в единую систему все платежные узлы, кассы, мобильные терминалы с одной стороны, и пункты прохода, турникеты – с другой.

Места продаж

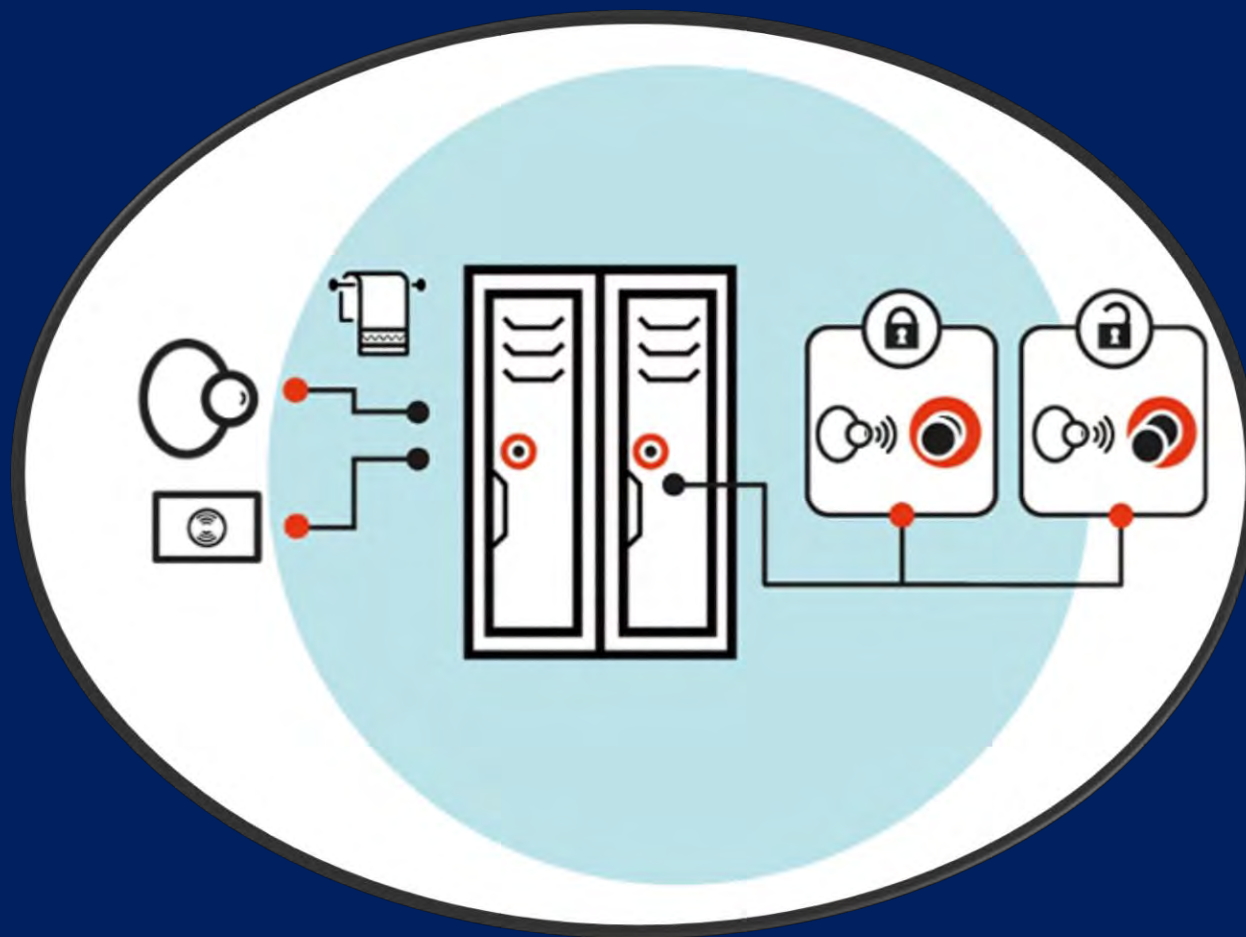


Касса самообслуживания





Автоматическая камера хранения



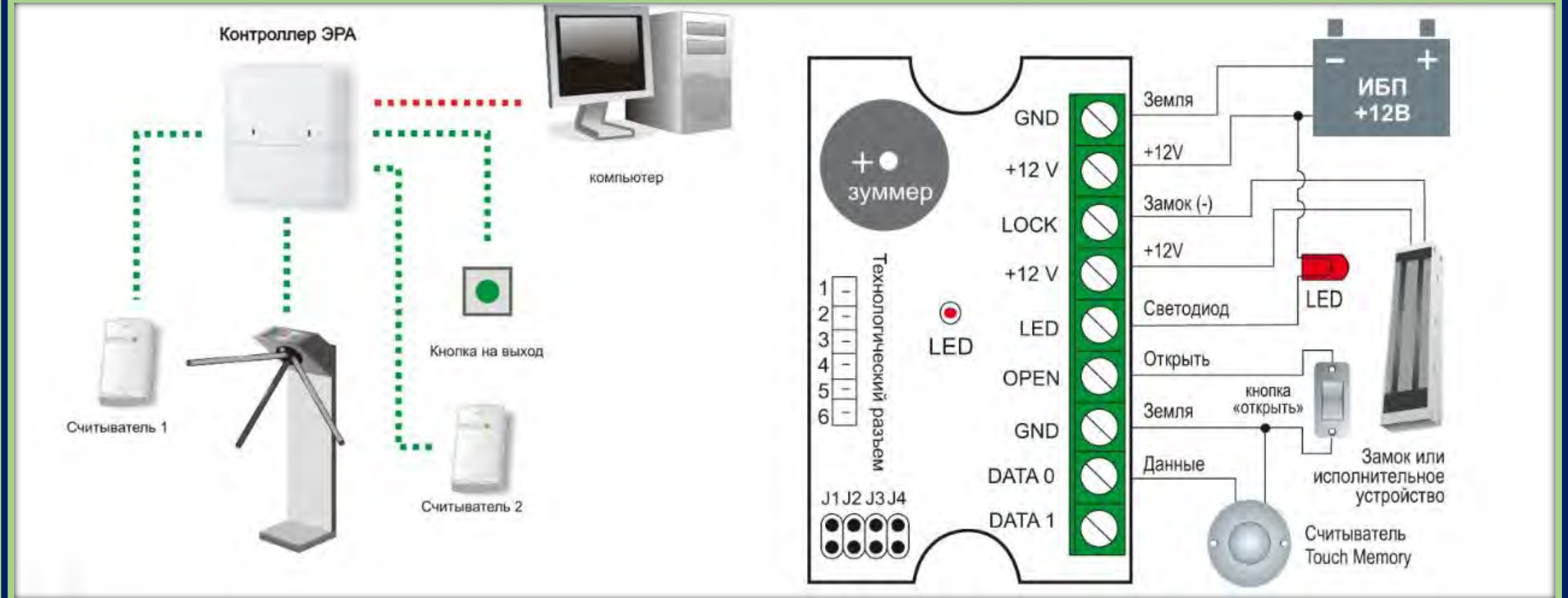


Информационный киоск подскажет
номер шкафчика



Замок откроется с помощью
браслета

Контроллер



ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие №1. Введение в системы управления

1. Знакомство с понятием «Система» и ее составляющими.
2. Знакомство с видами и назначением кабелей и разъемов.
3. Рассмотрение понятия «Информационное обеспечение».

Практическое занятие №2. Система полустационарного телевизионного транспункта (ПСТТП)

1. Знакомство с определением ПСТТП.
2. Изучение коммутационной связи ПСТТП с аппаратными.
3. Освоение принципа работы системы ПСТТП.

Лабораторное занятие №1. Система полустационарного телевизионного транспункта (ПСТТП)

1. Знакомство с определением ПТС.
2. Анализ работы ПТС.
3. Изучение оборудования ПТС.
4. Освоение устройства телевизионной камеры.
5. Изучения преобразования «свет-сигнал» в камерной головке.

Практическое занятие № 3. Система технической аппаратной субцентра (ТАС)

1. Знакомство с определением «Преобразователь».
2. Изучение назначения преобразователей в системах.
3. Анализ стандартов передачи аудио и видео сигналов.

Лабораторное занятие № 2. Система технической аппаратной субцентра (ТАС)

1. Определение понятия «ТАС».
2. Изучение состава оборудования ТАС.
3. Анализ рабочего места комментатора.

Практическое занятие № 4. Система интершума

1. Знакомство с определением «Интершум».
2. Анализ состава оборудования интершума.
3. Изучение функциональных составляющих системы.

Лабораторное занятие № 3. Система интершума

1. Изучение видов звуковых эффектов.
2. Анализ коммутации системы «Интершум».
3. Изучение характеристик звука и уровня звукового давления.

Практическое занятие № 5. Система звукоусиления

1. Изучение понятия «Звук».
2. Знакомство с понятием «Система звукоусиления».
3. Изучение состава системы звукоусиления.

Лабораторное занятие № 4. Система звукоусиления

1. Освоение основных особенностей акустических систем.
2. Изучение принципов концертного звукоусиления.
3. Анализ особенностей настройки системы звукоусиления.
4. Изучение структуры микшерного пульта.
5. Анализ работы микшерного пульта.
6. Знакомство с типами микрофонов и принципами их работы.
7. Изучение способов обработки звуков.

Практическое занятие № 6. Система информационных табло

1. Знакомство с понятием «Светодиод».
2. Анализ структуры светодиодного экрана.

Лабораторное занятие № 5. Система информационных табло

1. Изучение принципа работы светодиодного экрана.
2. Изучение принципа формирования изображения на экране.
3. Знакомство с основными характеристиками экранов.

Практическое занятие № 7. Конференц-зал

1. Знакомство с понятием «Конференц-система».
2. Изучение состава оборудования конференц-системы.
3. Изучение способом транслирования визуальной информации.

Лабораторное занятие № 6. Конференц-зал

1. Изучение основных функциональных возможностей конференц-системы.
2. Анализ системы коммутации конференц-системы.
3. Изучение способов расстановки звукового оборудования.

Практическое занятие № 8. Системы судейства

1. Знакомство с определением системы судейства.
2. Знакомство с регламентами соревнований.
3. Изучение основных элементов систем судейства.

Лабораторное занятие № 7. Системы судейства

1. Изучение системы видеогол в хоккее.
2. Изучение системы судейства велоспорта.
3. Анализ современных систем судейства.

Лабораторное занятие № 8. Постановочное освещение

1. Знакомство с понятием «Постановочное освещение».
2. Изучение состава оборудования постановочного освещения.
3. Анализ видов осветительных приборов и их отличительных характеристик.
4. Изучение разновидностей приборов световых эффектов.
5. Знакомство с системой управления постановочным освещением.
6. Изучение элементов подвеса для оборудования постановочного освещения.

Лабораторное занятие № 9. Системы интеркома

1. Знакомство с понятием «Интерком».
2. Изучение основных типов служебной связи и их характеристик.
3. Анализ способов подключения того или иного типа служебной связи.

Лабораторное занятие № 10. Система связи

1. Изучение основных составляющих канала связи.
2. Изучение состава оборудования в КРОСС.
3. Освоение функций АТС.
4. Анализ схемы подключения АТС.

Практическое занятие № 9. Системы контроля и управления доступом (СКУД)

1. Знакомство с назначением системы СКУД.
2. Изучение основных элементов системы контроля доступа.
3. Освоение принципа работы СКУД.

Лабораторное занятие № 11. Системы контроля и управления доступом (СКУД)

1. Изучение способов коммутации системы СКУД.
2. Назначение персонального идентификатора.
3. Анализ современных элементов системы.

Лабораторное занятие № 12. Платежно-пропускная система

1. Знакомство с определением ППС.
2. Изучение устройства платежно-пропускной системы.
3. Знакомство с модулями программного комплекса ППС.
4. Изучение интерфейса системы.
5. Анализ принципа построения системы.

Тематику лабораторных занятий определяет преподаватель в течении семестра.

КОНТРОЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Тематика рефератов

1. Обзор на системы автоматического управления.
2. Обзор на автоматизированные системы управления.
3. Принцип кодирования цвета в видеосигнале.
4. Обзор на современные видеомикшеры.
5. Принцип построения системы интершума.
6. Классификация звуковых эффектов.
7. Принцип расстановки звукового оборудования на сцене.
8. Обзор на современные аудиомикшеры.
9. Обзор на современные пассивные акустические системы.
10. Обзор на современные активные акустические системы.
11. Принцип обработки звуковой дорожки.
12. Принцип построения системы видеонаблюдения.
13. Обзор на запирающие устройства СКУД.
14. Принцип работы системы охранной сигнализации.
15. Описание и принцип работы пороговой пожарной сигнализации.
16. Описание и принцип работы адресной пожарной сигнализации.
17. Описание и принцип работы адресно-аналоговой пожарной сигнализации.
18. Классификация датчиков по принципу обнаружения пожара.
19. Управляемые устройства пожарной автоматики.
20. Классификация автоматических установок пожаротушения.
21. Виды видеокамер для системы видеонаблюдения.
22. Технические требования к системе видеонаблюдения.

Примерный перечень контрольных вопросов к экзамену

1. Система управления. Классификация систем управления.
2. Виды кабелей и их назначение.
3. Виды разъемов и их назначение.
4. Определение видеосигнала. Классификация и описание.
5. Характеристики цифрового видеосигнала. Понятие «глубина цвета».
6. Принцип кодирования цвета в видеосигнале.
7. Основные стандарты телевизионного вещания.
8. Стандарты передачи видеосигнала. Отличительные характеристики видеосигналов.
9. Преобразователи аудио и видеосигналов.

10. Система ПСТТП. Оборудование аппаратной ПСТТП.
11. Определение ПТС. Оборудование ПТС.
12. Видеомикшер. Назначение и принцип работы.
13. Матричный коммутатор. Мультиплексор видеосигналов.
14. Основные функции базовой станции камерного канала.
15. Служебная связь Clearcom.
16. Основные составляющие профессиональной телевизионной камеры.

Структурная схема камерной головки.

17. Конструкция типовой цифровой видеокамеры.
18. Система кабельного ТВ.
19. Система «общая антенна».
20. Система ТАС. Основное оборудование ТАС.
21. Организация рабочего места комментатора.
22. Система интершума и ее назначение. Основное оборудование.
23. Определение звука. Основные характеристики.
24. Система звукоусиления. Классификация систем звукоусиления.
25. Устройство динамической головки (динамика). Принцип действия.
26. Виды громкоговорителей. Назначение и принцип работы.
27. Описание активных и пассивных акустических систем.

Принципиальное отличие.

28. Назначение порталов и мониторов в акустической системе.
29. Определение линейного массива. Принцип распределения звука.
30. Определение усилителя звуковых частот. Назначение предварительного усилителя и усилителя мощности.
31. Определение микшерного пульта. Классификация по назначению.
32. Структурная схема микшерного пульта.
33. Типы микрофонов. Общий принцип работы.
34. Радиоприемник. Радиомикрофон. Принцип работы.
35. Назначение эквалайзера. Основные виды многополосных эквалайзеров.
36. Назначение Di-Vox. Виды директ-боксов.
37. Определение светодиода. Структура светодиодного экрана.
38. Структурная схема системы мультимедиа спортивного объекта.

Основные элементы схемы.

39. Основные характеристики экранов.
40. Определение конференц-системы. Основное оборудование конференц-системы.
41. Функциональные возможности конференц-системы.
42. Определение постановочного освещения. Классификация основного оборудования.
43. Классификация осветительного оборудования по типу источника света.

44. Разновидности приборов световых эффектов.
45. Система управления постановочным освещением.
46. Элементы подвеса для оборудования постановочного освещения.
47. Система служебной связи интерком.
48. Система связи КРОСС.
49. Мини АТС.
50. Система видеонаблюдения. Основное оборудование.
51. Виды видеокамер для системы видеонаблюдения.
52. Технические требования к системе видеонаблюдения.
53. Назначение системы контроля и управления доступом. Основные элементы системы.
54. Виды идентификаторов в системе контроля и управления доступом.
55. Принцип работы СКУД.
56. Назначение ППС. Основные функции.
57. Функциональные возможности контроллера дверных замков.
58. Определение и назначение системы охранной сигнализации.
59. Основные элементы системы охранной сигнализации.
60. Датчики охранной сигнализации.
61. Охранные извещатели. Принцип работы.
62. Определение АУПС. Типы систем пожарной сигнализации.
63. Описание и принцип работы пороговой пожарной сигнализации.
64. Описание и принцип работы адресной пожарной сигнализации.
65. Описание и принцип работы адресно-аналоговой пожарной сигнализации.
66. Основные компоненты системы пожарной сигнализации.
67. Классификация датчиков по принципу обнаружения пожара.
68. Управляемые устройства пожарной автоматики.
69. Классификация автоматических установок пожаротушения.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

Белорусский национальный технический университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
Белорусского национального
технического университета

_____ Ю.А. Николайчик

_____ /уч.
Регистрационный № УД-_____ /уч.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных
объектов»**

Минск 2022г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1–60 01 01–2018 и учебного плана первой ступени высшего образования специальности 1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов» № СТФ 114д–1уч. от 30.08.2018 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Д.И. Барановская, старший преподаватель кафедры «Спортивная инженерия» Белорусского национального технического университета;

В.Е. Васюк, заведующий кафедрой «Спортивная инженерия» Белорусского национального технического университета, кандидат педагогических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Т.Н. Водоносова, доцент кафедры «Экономика, организация строительства и управление недвижимостью», канд.тех.наук, доцент;

С.С. Карпович, заведующий кафедрой «Инновационные процессы», Филиала БНТУ «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики», канд.тех.наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Спортивная инженерия» Белорусского национального технического университета (протокол № 11 от 26 апреля 2022г.)

Заведующий кафедрой _____ **В.Е. Васюк**

Методической комиссией спортивно–технического факультета
Белорусского национального технического университета
(протокол № 9 от 20 мая 2022г.)

Председатель методической комиссии _____
В.Е.Васюк

Научной библиотекой БНТУ _____ **Т.И.**
Бирюкова

Научно–методическим советом Белорусского национального технического университета (протокол №__секции №_____от _____2022г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Информационное обеспечение систем управления» разработана для специальности 1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов».

В работе современного спортивного сооружения сегодня используются инновационные технологии управления системами спортивного комплекса, которые характеризуются высокой эффективностью, надежностью и уникальностью. Все системы и оборудование высокотехнологичны и предполагают эксплуатацию и сервис квалифицированными специалистами.

Целью изучения дисциплины является формирование основ знаний и умений по информационному обеспечению систем управления спортивных объектов.

Основными задачами преподавания учебной дисциплины являются:

- формировать знания структуре автоматизированных систем управления;
- изучить особенности информационного обеспечения спортивных сооружений;
- формировать знания о системе контроля и управления спортивных объектов.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин как: «Математика», «Информатика», «Программирование технических средств», «Автоматика».

Знания и умения, полученные студентами при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения таких последующих специальных дисциплин, как «Инженерные системы спортивных сооружений», «Автоматизированные системы судейства», «Управление инженерными системами при их эксплуатации».

Полученные студентами знания при изучении данной дисциплины, необходимы для формирования профессиональных компетенций инженера.

В результате изучения учебной дисциплины «Информационное обеспечение систем управления» студент должен:

знать:

- структуру информационного обеспечения систем управления;
- принципы функционирования информационных систем управления;

уметь:

- получать достоверную информацию об основных системах жизнедеятельности объекта;
- оперативно контролировать и дистанционно управлять системами спортивного объекта;

владеть:

- методами управления информационными системами спортивного сооружения.

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечить формирование следующих компетенций:

СК – 9. Быть способным осуществлять поддерживать работоспособность информационного обеспечения систем управления.

Согласно учебному плану учреждения высшего образования на изучение учебной дисциплины «Безопасность спортивных объектов» отведено всего 284 ч., из них аудиторных 102 часов. На выполнение курсового проекта отведено 80 часов самостоятельной работы.

Распределение аудиторных часов по курсам, семестрам и видам занятий приведено в таблице 1.

Таблица 1.

Очная форма получения высшего образования					
Курс	Семестр	Лекции, ч.	Лабораторные занятия, ч.	Практические занятия, ч.	Форма текущей аттестации
3	5	34	50	18	Экзамен Защита курсового проекта

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение в системы управления

Автоматизированные системы управления (АСУ). Цели автоматизации управления. Состав АСУ. Функции АСУ. Системы автоматического управления (САУ). Информационное обеспечение (ИС). Классификация. Информационное обеспечение. Внемашиное информационное обеспечение. Техническое обеспечение технологических систем.

Тема 2. Система полустационарный телевизионного транспункта (ПСТТП)

Система ПСТТП. Организация ТВ трансляции. Видеосъемка. Организация канала служебной трансляции. Система общей антенны. Назначение системы. Форматы и стандарты видеосигналов. Передвижная телевизионная станция. Устройство телевизионных камер.

Тема 3. Система технической аппаратной субцентра (ТАС)

Система ТАС. Стационарные и выносные места комментаторов. Организация рабочего места комментатора. Состав оборудования ТАС. Назначение и характеристика основного оборудования ТАС.

Тема 4. Система интершума

Система интершума. Назначение системы. Состав системы. Формирование сигнала интершума. Распределенная система микрофонов и линий связи.

Тема 5. Система звукоусиления

Система звукоусиления. Состав системы звукоусиления. Понятия звука. Характеристики звука. Классификация систем звукоусиления. Малые переносные звуковые комплексы. Пожарное оповещение. Система спортивного звукоусиления. Система концертного звука. Особенности настройки системы звукоусиления. Программное обеспечение настройки и расчета акустики.

Тема 6. Система информационных табло

Система информационных табло. Виды и назначение табло. Медиакуб. Табло периметр (бегущая строка). Система управления табло. Создание видеоконтента.

Тема 7. Конференц-зал

Конференц-зал. Оборудование конференц-залов. Проекторы. Конференц-системы. Системы синхронного перевода. Цифровая передача сигналов.

Тема 8. Системы судейства

Системы судейства. Классификация систем судейства. Регламенты соревнований. Система судейства хоккея с шайбой. Система видеогол на хоккее. Система судейства гимнастики, тэквандо, фехтования, тенниса. Система

судейства велоспорта, конькобежного спорта, шорт-трек. Система судейства фигурного катания.

Тема 9. Постановочное освещение

Постановочное освещение. Система постановочного освещения. Назначение. Системы управления постановочным освещением. Разновидности приборов световых эффектов.

Тема 10. Системы интеркома

Системы интеркома. Проводные и беспроводные системы. Двухпроводные системы. Матричные системы. Программные комплексы.

Тема 11. Система связи

Система связи. Кросс. Мини-автоматическая телефонная станция. Мини-АТС БЕТА М 5. Состав канала связи. Их характеристика.

Тема 12. Системы контроля и управления доступом (СКУД)

Система контроля и управления доступом. Основные элементы системы контроля доступа. Персональный идентификатор. Преимущества СКУД. Принцип работы системы контроля и управления доступом.

Тема 13. Платежно-пропускная система

Основные функции ППС. Интерфейсы. Перечень систем, с которыми связана ППС: Информационные носители разового посещения. Информационные носители для постоянных посетителей. Каналы продаж билетов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
очная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Форма контроля занятий
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Количество часов СР	
2		3	4	5		7
	5 семестр					
	Введение в системы управления.	2				
	Практическое занятие № 1. Введение в системы управления.		2			Устный опрос
	Система полустационарный телевизионного транспункта (ПСТП)	2				
	Практическое занятие № 2. Система полустационарный телевизионного транспункта (ПСТП)		2			Устный опрос
	Лабораторное занятие № 1. Система полустационарный телевизионного транспункта (ПСТП) ..			4		Защита лабораторной работы
	Система технической аппаратной субцентра (ТАС)	4				
	Практическое занятие № 3. Система технической аппаратной субцентра (ТАС)		2			Устный опрос
	Лабораторное занятие № 2. Система технической аппаратной субцентра (ТАС)			4		Защита лабораторной работы
	Система интершума	4				
	Практическое занятие № 4. Система интершума		2			Письменный опрос
	Лабораторное занятие № 3. Система интершума			4		Защита лабораторной работы
	Система звукоусиления	4				

	Практическое занятие № 5. Система звукоусиления		2			Тест
	Лабораторное занятие № 4. Система звукоусиления			6		Защита лабораторной работы
	Система информационных табло	2				
	Практическое занятие № 6. Система информационных табло		2			Устный опрос
	Лабораторное занятие № 5. Система информационных табло			4		Защита лабораторной работы
	Конференц-зал	2				
	Практическое занятие № 7. Конференц-зал		2			Устный опрос
	Лабораторное занятие № 6. Конференц-зал			4		Защита лабораторной работы
	Системы судейства	4				
	Практическое занятие № 8. Системы судейства		2			Письменный опрос
	Лабораторное занятие № 7. Системы судейства			6		Защита лабораторной работы
	Постановочное освещение	2				
	Лабораторное занятие № 8. Постановочное освещение			4		Защита лабораторной работы
0	Системы интеркома	2				
	Лабораторное занятие № 9. Системы интеркома			4		Защита лабораторной работы
1	Система связи	2				
	Лабораторное занятие № 10. Система связи			4		Защита лабораторной работы
2	Системы контроля и управления доступом (СКУД)	2				
	Практическое занятие № 9. Системы контроля и управления доступом (СКУД)		2			Письменный опрос
	Лабораторное занятие № 11. Системы контроля и управления доступом (СКУД)			4		Тест
3	Платежно-пропускная система	2				

	Лабораторное занятие № 12. Платежно-пропускная система			2		Защита лабораторной работы
	Курсовой проект					Защита курсового проекта
	Итого за семестр	34	18	50		экзамен
	Всего аудиторных часов	102				

ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Выполнение курсового проекта является заключительным этапом изучения дисциплины «Информационное обеспечение систем управления» и является частью комплексной самостоятельной работы. Проект выполняется с целью закрепления теоретических аспектов дисциплины и приобретения практических навыков и может являться основой для выполнения предстоящего дипломного проекта.

В соответствии с учебным планом на выполнение курсового проекта отводится всего 80 часов самостоятельной работы.

В ходе выполнения курсового проекта студент должен продемонстрировать уровень высокой теоретической подготовки по изучаемой дисциплине.

Курсовой проект включает пояснительную записку и графическую часть.

Графическая часть курсового проекта выполняется с соблюдением требований Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД) и Государственными стандартами (ГОСТ).

Объем пояснительной записки 25 – 30 страниц.

Графическая часть включает 4-5 чертежей формата А1.

Список использованных источников не менее 25 источников.

В состав курсового проекта может входить научно исследовательская часть, если она связана с основным объектом проектирования. Объем и содержание курсового проекта в этом случае уточняется и устанавливается преподавателем в индивидуальном порядке.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература

1. Барановская, Д. И. Информационное обеспечение систем управления спортивных объектов : пособие для студентов специальности 1-60 01 01 "Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов" / Д. И. Барановская, М. А. Петух, М. М. Салтанов ; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Спортивная инженерия". — Минск : БНТУ, 2019. — 183.
2. Голенищев, Э.П. Информационное обеспечение систем управления: [учебное пособие для студентов вузов] / Э.П. Голенищев, И.В. Клименко. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. — 315 с.
3. Технические средства автоматизированных систем управления [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс для студентов специальности: 1-53 01 04 "Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами" / Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Тепловые электрические станции". — Электрон. дан. — Минск : БНТУ, 2017.
4. Советов, Б.Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата : для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям / Б.Я. Советов. — 7-е изд. — Москва : Юрайт, 2019. — 342 с.
5. Крупская, М.А. Информационное обеспечение систем управления. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие для специальности 1-53 01 07 "Информационные технологии и управление в технических системах" / М. А. Крупская; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники". — Минск: БГУИР, 2019. — 146 с.
6. Олифер, В.Г. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы : учебное пособие для вузов, обучающихся по направлению 552800 "Информатика и вычислительная техника" и по специальностям 220100 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети", 220200 "Автоматизированные системы обработки информации и управления" и 220400 "Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем" / В.Г. Олифер. — 5-е изд. — Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2016. — 991 с.

Дополнительная литература

1. Краков, М. С. Компьютерные технологии решения инженерных задач в MATLAB [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-43 01 06 "Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент", 1-36 20 01 "Низкотемпературная техника" / М. С. Краков. — Электрон. дан. — Минск : БНТУ, 2012.
2. Кангин, В.В. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 150400 "Технологические машины и

оборудование" / В.В. Кангин. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 418 с.

3. Системы управления техническими объектами : [лабораторные работы (практикум)] / В. Т. Минченя. — Минск : Энциклопедикс, 2015. — 119 с.

4. Ганьшин, Д. А. Информационное обеспечение систем управления : конспект лекций для студентов специальностей 1-53 01 03 «Автомат. упр. в техн. системах» и I-53 01 07 «Информ. технологии и упр. в техн. системах» всех форм обучения / Д. А. Ганьшин, М. А. Антипова. — Минск : БГУИР, 2006. — 60 с.

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- выполнение заданий во время проведения лабораторных занятий;
- компьютерное тестирование;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- защита курсового проекта;
- сдача экзамена.

Перечень тем курсовых проектов

1. Проектирование системы светодиодных экранов для проведения концертного мероприятия на 1500 зрителей.
2. Проектирование конференц-зала на 300 мест.
3. Проектирование системы светодиодных экранов для хоккейного стадиона на 3000 зрителей.
4. Проектирование системы постановочного освещения для проведения концертного мероприятия на 5000 зрителей.
5. Проектирование мобильной системы видеогол для хоккейного стадиона.
6. Проектирование системы интершум для конькобежного стадиона МКСК «Минск-арена».
7. Проектирование конференц-зала на 200 мест.
8. Проектирование стационарной системы видеогол для хоккейного стадиона.
9. Проектирование системы ПСТТП спортивного комплекса на 3000 зрителей.
10. Проектирование системы подвеса концертного мероприятия на МКСК «Минск-арена».
11. Проектирование системы видеонаблюдения хоккейного стадиона.
12. Проектирование системы стационарного спортивного звукоусиления для хоккейной площадки.
13. Проектирование системы VAR для футбольного стадиона
14. Проектирование системы ТАС для велодрома МКСК «Минск-арена».
15. Проектирование системы звукоусиления для проведения концертного мероприятия на 800 зрителей.
16. Проектирование системы постановочного освещения для проведения церемоний открытия на спортивном мероприятии.
17. Проектирования системы ПСТТП многофункционального комплекса на 10000 зрителей.

18. Проектирование мобильной системы электропитания для проведения концертного мероприятия.
19. Проектирование системы звукоусиления для проведения концертного мероприятия на 1000 зрителей.
20. Проектирование мобильной ПТС на 6 видеокамер.
21. Проектирование стационарной системы видеогол для хоккейного стадиона.
22. Проектирование системы постановочного освещения для проведения концертного мероприятия на 1000 зрителей.
23. Проектирование конференц-зала на 100 мест.
24. Проектирование системы освещения хоккейного стадиона.

Тематика рефератов

1. Характеристика видеосигналов
2. Виды и назначение кабелей технологических систем
3. Преобразователи аудио-и видеосигналов
4. Конструкция типовой цифровой видеокамеры
5. Уровень звукового давления
6. Базовая станция камерного канала
7. Станция нелинейного монтажа
8. Акустические системы
9. Коаксиальные АС
10. Трансляционные усилители
11. Микшерные пультаы
12. Эквалайзер
13. Di-Vox
14. Электроакустическое трехмерное моделирование
линейных массивов
15. Атмосферные эффекты
16. Аналоговые камеры видеонаблюдения
17. Преграждающие устройства
18. Система светодиодных экранов
19. Принцип формирования изображения на экране

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

1. Классификация систем управления
2. Информационное обеспечение
3. Техническое обеспечение технологических систем
4. Передвижная телевизионная станция
5. Базовая станция камерного канала
6. Устройство телевизионных камер
7. Особенности настройки системы звукоусиления
8. Система ТАС

9. Стационарные и выносные места комментаторов
10. Организация рабочего места комментатора
11. Состав оборудования ТАС
12. Назначение и характеристика основного оборудования ТАС.
13. Система интершума
14. Формирование сигнала интершума
15. Распределенная система микрофонов и линий связи
16. Система информационных табло
17. Виды и назначение табло
18. Система управления табло
19. Создание видеоконтента
20. Конференц-зал
21. Оборудование конференц-залов
22. Конференц-системы
23. Цифровая передача сигналов
24. Системы судейства
25. Классификация систем судейства
26. Постановочное освещение
27. Системы управления постановочным освещением
28. Системы интеркома
29. Проводные и беспроводные системы
30. Система связи
31. Мини-автоматическая телефонная станция
32. Системы контроля и управления доступом (СКУД)
33. Основные элементы системы контроля доступа
34. Персональный идентификатор
35. Принцип работы системы контроля и управления доступом
36. Основные функции ППС
37. Интерфейсы. Перечень систем, с которыми связана ППС
38. Информационные носители разового посещения
39. Информационные носители для постоянных посетителей
40. Каналы продаж билетов

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- выполнение индивидуальных заданий;
- составление тематической подборки литературных источников и интернет-источников;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- подготовка курсового проекта по индивидуальным заданиям.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола заседания кафедры)
Согласование не требуется	Кафедра «Спортивной инженерии»		Содержание данной учебной программы не требует согласования с другими учебными дисциплинами специальности Протокол № 11 от 26.04.2022 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Спортивная инженерия»

Д. И. Барановская
М. А. Петух
М. М. Салтанов

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Пособие
для студентов специальности 1-60 01 01
«Техническое обеспечение эксплуатации
спортивных объектов»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области техники физической культуры и спорта*

Минск
БНТУ
2019

УДК 796.02:004.9(075.8)

ББК 75.48я7

Б24

Рецензенты:

кафедра теоретических основ электротехники
учреждения образования «Белорусский государственный
университет информатики и радиоэлектроники»
(зав. кафедры – канд. технических наук, доцент *М. В. Давыдов*);
главный инженер МКСК «Минск-Арена» *С. В. Сасим*

Барановская, Д. И.

Б24 Информационное обеспечение систем управления спортивных объектов : пособие для студентов специальности 1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов» / Д. И. Барановская, М. А. Петух, М. М. Салтанов. – Минск: БНТУ, 2019. – 184 с.
ISBN 978-985-583-154-0.

Пособие разработано для студентов специальности 1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов» с целью совершенствования компетенций студентов в области информационного обеспечения систем управления на спортивных объектах, формирования достоверной информации об основных системах жизнедеятельности объекта. Может быть использовано в образовательном процессе для освоения смежных дисциплин специальности. Рекомендуется студентам, магистрантам и специалистам.

УДК 796.02:004.9(075.8)

ББК 75.48я7

ISBN 978-985-583-154-0

© Барановская Д. И., Петух М. А.,
Салтанов М. М., 2019

© Белорусский национальный
технический университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ВВЕДЕНИЕ В СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	6
1.1. Классификация систем управления.....	6
1.2. Информационное обеспечение	7
1.2.1. Техническое обеспечение технологических систем	7
2. ФОРМАТЫ И СТАНДАРТЫ ВИДЕОСИГНАЛОВ.....	20
3. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АУДИО- И ВИДЕОСИГНАЛОВ.....	24
4. СИСТЕМА ПОЛУСТАЦИОНАРНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ТРАНСПУНКТА	25
4.1. Передвижная телевизионная станция	27
4.1.1. Оборудование ПТС	28
4.2. Устройство телевизионных камер.....	36
4.3. Конструкция типовой цифровой видеокамеры.....	41
5. СИСТЕМА КАБЕЛЬНОГО ТВ. СИСТЕМА «ОБЩАЯ АНТЕННА».....	42
6. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКАЯ АППАРАТНАЯ СУБЦЕНТРА	44
7. СИСТЕМА ИНТЕРШУМА	46
8. СИСТЕМА ЗВУКОУСИЛЕНИЯ.....	48
8.1. Понятие звука.....	48
8.2. Характеристики звука.....	49
8.3. Система звукоусиления	52
8.4. Акустические системы	53
8.5. Коаксиальные АС.....	58
8.6. Линейный массив.....	59
8.7. Концертное звукоусиление	60
8.8. Особенности настройки системы звукоусиления	62
8.9. Усилитель	67
8.10. Трансляционные усилители	69
8.11. Микшерные пульта	70
8.11.1. Структура микшерного пульта.....	73
8.12. Микрофоны.....	74
8.13. Эквалайзер	77
8.14. Di-Vox.....	77
8.15. Процессор эффектов	79
9. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАСТРОЙКИ И РАСЧЕТА АКУСТИКИ	82

9.1. Электроакустическое трехмерное моделирование линейных массивов.....	82
10. СИСТЕМА СВЕТОДИОДНЫХ ЭКРАНОВ	85
10.1. Структура светодиодного экрана.....	87
10.2. Принцип формирования изображения на экране	92
10.3. Основные характеристики экранов.....	95
11. КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛ.....	97
12. ПОСТАНОВОЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ	106
12.1. Система постановочного освещения	106
12.2. Разновидности приборов световых эффектов	110
12.3. Система управления постановочным освещением	115
13. СИСТЕМЫ СЛУЖЕБНОЙ СВЯЗИ. ИНТЕРКОМ	119
14. Система связи. КРОСС. Мини-АТС	122
14.1. КРОСС.....	124
14.2. Мини-автоматическая телефонная станция.....	125
14.2.1. Мини-АТС БЕТА М5	128
15. КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА	129
15.1. Система видеонаблюдения	129
15.2. Состав системы видеонаблюдения	130
15.2.1. Аналоговая система видеонаблюдения	134
15.2.2. Цифровые системы видеонаблюдения	136
15.3. Технические требования к системам видеонаблюдения	138
16. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ.....	139
16.1. Основные элементы системы контроля доступа	140
16.2. Принцип работы СКУД	144
17. ПЛАТЕЖНО-ПРОПУСКНАЯ СИСТЕМА	145
18. СИСТЕМА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.....	156
18.1. Датчики охранной сигнализации	160
19. СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.....	167
19.1. Состав адресно-аналоговой системы пожарной сигнализации	170
19.2. Автоматические установки пожаротушения.....	174
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	177
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	178

ПРЕДИСЛОВИЕ

В современных условиях важной частью функционирования любого спортивного объекта является информационное обеспечение, которое состоит в сборе и переработке информации, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений.

Документы, определяющие требования к спортивным сооружениям, условиям организации и проведения соревнований по различным видам спорта, как правило, регламентируют параметры информационных систем и нормы их технологического обеспечения. Передача информации о состоянии систем жизнедеятельности объекта на высший уровень управления и взаимный обмен информацией между всеми взаимосвязанными подразделениями объекта осуществляются на базе современной электронно-вычислительной техники и других технических средств связи.

Информационное обеспечение – это возможность инженерных систем (специализированных технологических систем) предоставлять информацию персоналу и посетителям объекта.

Успех данной деятельности в большей степени зависит от технического оснащения, которое включает в себя компьютеры, внешние устройства и средства телекоммуникации и в этом отношении не отличается от любой компьютерной системы.

Данное пособие составлено в соответствии с учебной программой дисциплины «Информационное обеспечение систем управления» для специальности 1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов». Целью пособия является совершенствование компетенций студентов в области информационного обеспечения систем управления на спортивных объектах.

Информационное обеспечение систем управления позволяет формировать и выдавать достоверную информацию об основных системах жизнедеятельности объекта, а также позволяет оперативно контролировать и дистанционно управлять имеющимися системами.

Грамотное управление информационными системами спортивного объекта предоставляет максимально комфортные условия для посетителей культурно-спортивных мероприятий, которые в значительной мере повышают у зрителей эффект присутствия на спортивной арене и вызывают потребность повторного получения предоставляемых услуг.

В пособии систематизирован материал по информационному обеспечению технической составляющей систем управления на спортивных объектах.

Данное пособие может быть использовано и при освоении дисциплины «Эксплуатация оборудования спортивных объектов».

1. ВВЕДЕНИЕ В СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Система – совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определенную целостность, единство.

Управление – воздействие, оказываемое на объект для достижения определенной цели.

Система управления – систематизированный (строго определенный) набор средств сбора сведений о подконтрольном объекте и средств воздействия на его поведение, предназначенный для достижения определенных целей.

В состав любой автоматизированной системы входят следующие подсистемы: техническая, программная, информационная, организационная, а также персонал [20, 63].

1.1. Классификация систем управления

Различают автоматические и автоматизированные системы управления. В системах автоматического управления (САУ), состоящих из объекта управления и управляющего устройства (управляющей части), человек непосредственного участия в процессе управления не принимает. Они применяются для управления отдельными машинами, агрегатами, технологическими процессами. В отличие от САУ в автоматизированных системах управления (АСУ) предполагается обязательное участие людей в процессах управления. Принципиальное отличие АСУ от традиционной системы управления состоит в том, что в АСУ часть управленческих работ, а именно сбор, анализ и преобразование информации, выполняется с помощью вычислительной техники [46, 63].

Так, например, комплексная система управления «Арена» (КСУ) позволяет из одного центра управлять всеми четырьмя объектами: центральным зданием, конькобежным стадионом, велотреком и парковкой. Центральный сервер обслуживает 8 модулей, отвечающих за составные части программы (например, прокат оборудования, работа кафе, оплата парковки, продажа билетов на мероприятия и др.) [65].

1.2. Информационное обеспечение

В автоматизированных системах управления (АСУ) информационное обеспечение позволяет формировать и выдавать достоверную информацию о системах жизнедеятельности объекта, а также позволяет оперативно контролировать и дистанционно управлять системами.

Информационное обеспечение (ИО) – это возможность инженерных систем (специализированных технологических систем (СТС)) предоставлять информацию персоналу и посетителям объекта.

Информационное обеспечение в системах СТС могут выполнять следующие системы объекта:

- системы диспетчеризации;
- системы звукоусиления;
- системы мультимедиа;
- система «общая антенна»;
- система постановочного освещения;
- системы ПСТТП (полустационарный телевизионный транспункт);
- система ПТС (передвижная телевизионная станция);
- система ТАС (комментаторские);
- система формирования сигнала интершума;
- система СКУД (система контроля управления доступом);
- система ППС (платежно-пропускная система);
- система пожарной автоматики;
- система охранной сигнализации;
- система КСУ (комплексная система управления);
- системы судейства на спортивных комплексах;
- система электросвязи АТС;
- система компьютерных сетей.

1.2.1. Техническое обеспечение технологических систем

Одним из важных компонентов обеспечения бесперебойной работы информационных систем управления является использование соответствующих разъемов и кабелей технологических систем.

Виды и назначение кабелей технологических систем

При проектировании спортивных объектов и в процессе эксплуатации применяют кабели и разъемы, которые должны обеспечивать удобство эксплуатации, высокую помехоустойчивость, надежность и способность передачи сигналов на большие расстояния.

Среди кабелей, используемых для коммутации, можно выделить следующие виды: кабели силовые электрические, микрофонные, мультитор, акустический, коаксиальный, витая пара, оптоволоконно, триаксиальный, гибридный ТВ-кабель.

Виды кабелей, используемых для коммутации:

– **силовые электрические** – предназначены для передачи электроэнергии (рис. 1.1);

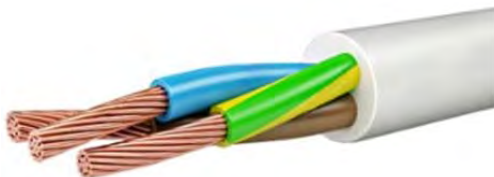


Рис. 1.1. Силовой электрический кабель

– **микрофонный кабель** – предназначен для передачи низковольтных аудиосигналов (рис. 1.2);



Рис. 1.2. Микрофонный кабель

– **мультитор** – группы микрофонных кабелей, объединенных под одной обшивкой и имеющих соответствующую маркировку (рис. 1.3);



Рис. 1.3. Мультикор

– **акустический кабель** – используется для подключения акустических систем к усилителю (рис. 1.4);



Рис. 1.4. Акустический кабель

– **коаксиальный кабель** – служит для передачи высокочастотных и низкочастотных, как правило, телевизионных, сигналов (рис. 1.5). Данный тип кабеля подходит для передачи информации в различных инфраструктурах: системы связи, вещательные сети, компьютерные сети, антенно-фидерные системы, передача сигнала в системах видеонаблюдения [55].



Рис. 1.5. Коаксиальный кабель

– **витая пара** (UTP, FTP, STP) – кабель связи, используется для передачи данных в телекоммуникациях и в компьютерных сетях (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Кабель витая пара

Состоит из одной или нескольких пар проводов, перевитых попарно, что делается в целях улучшения приема и передачи сигнала [39].

Скручивание проводов снижает влияние внешних и взаимных помех на полезные сигналы, передаваемые по кабелю (электромагнитные помехи одинаково влияют на оба провода пары) [26].

Широкое применение получил кабель «витая пара» 5-й и 6-й категории.

Кабель категории 5 – самый совершенный кабель в настоящее время, рассчитанный на передачу данных в полосе частот до 100 МГц. Состоит из витых пар, имеющих не менее 27 витков на метр длины (8 витков на фут). Кабель имеет волновое сопротивление 100 Ом. Рекомендуется применять его в современных высокоскоростных сетях. Кабель категории 5 примерно на 30–50 % дороже, чем кабель категории 3.

Кабель категории 6 – тип кабеля для передачи данных в полосе частот до 200 МГц [15];

– **оптоволокно**. Оптическое волокно (жила) представляет собой тонкую стеклянную нить, которая покрыта оболочкой из стекла с иным, чем у жилы, коэффициентом преломления (рис. 1.7). Информация передается не электрическим, а световым сигналом [42].



Рис. 1.7. Оптоволоконный кабель

Благодаря высокой несущей частоте и широким возможностям мультиплексирования пропускная способность волоконно-оптических линий многократно превышает пропускную способность всех других систем связи и может измеряться терабитами в секунду. Малое затухание света в оптическом волокне позволяет применять волоконно-оптическую связь на значительных расстояниях без использования усилителей (рис. 1.8) [70].



Рис. 1.8. Схема затухания света в оптическом одномодовом волокне

Оптические волокна могут быть *одномодовыми* и *многомодовыми*. В одномодовом кабеле все лучи проходят практически тот же путь и в результате достигают приемника одновременно, в связи с чем форма сигнала почти не искажается. Диаметр центрального волокна в одномодовом волоконно-оптическом кабеле составляет около 1,3 мкм, свет передается только с такой же длиной волны (1,3 мкм). Применяемые для одномодового кабеля лазерные светодиоды ис-

пользуют свет только с требуемой длиной волны. Пропускная способность одномодового оптоволокна – 10 Гбит/с и более.

Одномод, как правило, желтый, многомод оранжевый.

Многомодовые волокна. Траектории световых лучей в многомодовом кабеле имеют заметный разброс, и форма сигнала на приемном конце кабеля в результате искажается (рис. 1.9). Для передачи применяется обычный светодиод (не лазерный), благодаря чему снижается стоимость и увеличивается срок службы приемопередатчиков по сравнению с одномодовым кабелем [43].



Рис. 1.9. Схема затухания света в оптическом многомодовом волокне

Как правило, многомодовый кабель используют при монтаже ВОЛС небольших длин, например для соединения серверных или офисов, при расстояниях, не превышающих 500–1000 м.

При больших расстояниях предпочтительно использовать одномодовый оптический кабель. Пропускная способность многомодового оптоволокна – до 2,5 Гбит/с [10];

– **триаксиальный кабель.** Это разновидность электрического кабеля, родственная коаксиальному кабелю, но отличающаяся от него наличием дополнительного слоя изоляции и вторичного экранирующего проводника (рис. 1.10). По сравнению с коаксиальным кабелем он обеспечивает более широкую полосу пропускания и повышенную помехоустойчивость, однако является более дорогим. Широко используется в телевидении для подключения профессиональных видеокамер и пультов управления камерами. Внешний проводник часто используется в качестве экранирующего заземления. Центральная жила служит для передачи данных и подачи напряжения питания; внутренний экран является общей землей. Частотное разделение каналов позволяет камере передавать по кабелю аудио- и видеосигналы (в том числе HD), а пульт может управлять камерой, передавая ей настройки (например, параметры экспозиции), команды (например, tally – индикация прямого эфира для оператора и субъекта съемки) и обеспечивая питание;



Рис. 1.10. Триаксиальный кабель

– **гибридный ТВ-кабель**. Современный тип кабеля, используемый в телевидении высокой четкости для работы на больших расстояниях (до 4000 м). По нему осуществляется питание камер, управление и передача аудио- и видеoinформации (рис. 1.11).



Рис. 1.11. Гибридный ТВ-кабель

Виды и назначение разъемов технологических систем

Разъемы бывают панельные и монтируемые на кабель (кабельные).

Для подключения звукового оборудования используют: XLR; Jack 6.35 мм; Mini Jack; «тюльпан» (RCA) Radio Corporation of America; SPEAKON; BANTAM.

Разъемы XLR используются для симметричной передачи аудиосигнала (рис. 1.12). Чаще всего используется с микрофонным кабелем для подключения аудиоаппаратуры.



Рис. 1.12. Разъем XLR

Разъемы XLR обеспечивают высокую надежность и качество соединения, и именно такие следует использовать в ответственных местах, даже если коммутируется небалансная двухпроводная линия. Важно еще и то, что XLR защищены от неправильного подключения и вероятность случайно замкнуть контакт или задеть пальцем сигнальный провод практически равна нулю. Сейчас эти разъемы применяют для самых разных целей – от передачи управляющих сигналов до напряжения питания. Известен случай, когда на китайский световой прибор через XLR подается сетевое напряжение 220 вольт.

XLR бывают трех-, четырех- (интерком, пульты комментатора) и пятиконтактные (световая аппаратура).

Jack 6.35 мм – широко применяется для подключения звукового оборудования (гитара, клавиши) на сцене (рис. 1.13) [54].



Рис. 1.13. Jack 6.35 мм

Mini Jack широко применяется в быту. Для подключения профессиональной аппаратуры используется редко (рис. 1.14).



Рис. 1.14. Mini Jack

«Тюльпан» (RCA) Radio Corporation of America. Как правило, применяется в быту для передачи звука в ТВ-аппаратуре. Для подключения профессиональной аппаратуры не используется (рис. 1.15).



Рис. 1.15. «Тюльпан» (RCA) Radio Corporation of America

SPEAKON – профессиональный разъем, который используется только для подключения пассивных акустических систем (рис. 1.16). Они бывают четырехконтактные и восьмиконтактные (для подключения трехполосных акустических систем).



Рис. 1.16. SPEAKON

BANTAM – используется только для коммутации аудиосигналов в аппаратных. Не используется для подключения аппаратуры (рис. 1.17).



Рис. 1.17. BANTAM

Для подключения **видеооборудования** используют следующие виды разъемов: BNC; MUSA; триаксиальный разъем; гибридный ТВ-разъем.

BNC – используется для подключения профессионального видеооборудования и коммутации видеосигнала (рис. 1.18) [4].



Рис. 1.18. BNC-разъем

MUSA – используется только для коммутации видеосигналов в аппаратных (рис. 1.19). Не используется для подключения аппаратуры.



Рис. 1.19. MUSA-разъем

Триаксиальный разъем используется для подключения профессиональных ТВ-камер (рис. 1.20).



Рис. 1.20. Триаксиальный разъем

Гибридный ТВ-разъем используется для подключения профессиональных ТВ-камер высокого разрешения (рис. 1.21) [86].



Рис. 1.21. Гибридный ТВ-разъем

Оптические разъемы

Оптический разъем, или коннектор, является простой, надежной и относительно недорогой конструкцией для коммутации оптических кабелей, обеспечивающей малые уровни потерь и отраженного сигнала. Выделяют следующие типы оптических разъемов: FC; ST; ST; LC; DIN (рис. 1.22–1.26) [38].



Рис. 1.22. Разъем FC



Рис. 1.23. Разъем ST



Рис. 1.24. Разъем SC



Рис. 1.25. Разъем LC



Рис. 1.26. Разъем DIN

Оптический пигтейл (шнур оптический монтажный) – это отрезок оптического кабеля в буферном покрытии, который оконцован коннектором только с одной стороны. Второй конец волоконно-оптического кабеля оставлен для оконцевания волокон при помощи сварки либо механического сплайса. Возможно изготовление пигтейлов любой длины, хотя, как правило, достаточной является длина в 1–1,5 м. Оптический пигтейл предназначен для коммутации активного оптического оборудования.

Разъем RG45 используется для оконечивания кабеля «витая пара» (рис 1.27) [2].



Рис. 1.27. Разъем RG45

Силовые разъемы различают такие, как СЕЕ, Shuko (рис 1.30); PowerCon (рис 1.31); PowerLock [25, 81].

СЕЕ-разъемы бывают трехпиновые (220 В) (рис. 1.28) и пятипиновые (380 В). Пятипиновые (рис. 1.29) бывают 16А, 32А, 63А, 125А [5].



Рис. 1.28. СЕЕ-разъемы трехпиновые (220 В)



Рис. 1.29. СЕЕ-разъемы (пятипиновые (380 В) разъемы)



Рис. 1.30. Разъем Shuko



Рис. 1.31. PowerCon

PowerLock-разъем – разъем для подключения отдельной жилы силового кабеля, то есть для подключения оборудования используется пять разъемов: на каждую фазу, «ноль» и «землю» (рис. 1.32).



Рис. 1.32. PowerLock-разъем

Каждый разъем имеет заводскую маркировку и отличается по цвету.

Также во избежание ошибочной коммутации разъемы имеют разные «замки», то есть соединить можно только разъемы одного цвета.

Применяют при подключении достаточно мощного оборудования свыше 200 А.

2. ФОРМАТЫ И СТАНДАРТЫ ВИДЕОСИГНАЛОВ

Видеосигнал – это любой сигнал, переносящий информацию об отображаемом объекте. В процесс создания телевизионных программ вовлечено огромное количество стандартов и форматов. Видеоматериалы могут быть аналоговыми или цифровыми [9].

Аналоговый сигнал – сигнал данных, у которого каждый из представляющих параметров описывается функцией времени и непрерывным множеством возможных значений.

Цифровой сигнал – сигнал, который можно представить в виде последовательности дискретных (цифровых) значений.

Цифровое видео имеет пять основных характеристик: экранное разрешение, частота кадров, глубина цвета, битрейт (ширина видеопотока) и качество изображения.

Экранное разрешение (Resolution) – обозначает количество точек (пикселей) по горизонтали и вертикали, из которых состоит изображение (видеокадр) на экране. Например, для европейского видеостандарта PAL размер кадра составляет 720×576 пикселей, для североамериканского стандарта NTSC – 720×480 , для видео высокой четкости (HD 720p) – 1280×720 .

Частота кадров – величина, указывающая, на то, какое количество кадров сменяется за секунду. Стандартной скоростью воспроизведения видеосигнала считается величина, равная 30 кадр/с.

Глубина цвета (цветовое разрешение) – характеристика, указывающая количество цветов, которые могут участвовать в формировании видеоизображения.

Битрейт – показывает количество обрабатываемых бит видеoinформации за одну секунду времени. Иначе говоря, это скорость видеопотока, которая измеряется в мегабитах в секунду (Мбит/с). Чем она выше, тем лучше качество

Качество изображения – характеристика, призванная оценить качество обработанного видео в сравнении с оригиналом, определяющаяся совокупностью значений разрешения, глубины цвета и скорости видеопотока.

Стандарт телевизионного вещания – система кодирования видеосигнала для его эфирной передачи. В эпоху черно-белого телевидения возникло несколько разных стандартов разложения изображе-

ния, отличавшихся числом строк, частотой кадров и другими параметрами. Переход к цветному телевидению умножил число систем, так как на разные стандарты разложения накладывались стандарты кодирования цвета.

SDTV (от англ. Standard-definition television) – телевидение стандартной четкости. SDTV – это стандарт, основанный на стандартах разложения 625/50 (576i) и 525/60 (480i). Существует аналоговое и цифровое телевидение стандартной четкости, однако термин SDTV в основном применяют по отношению к цифровому телевидению. Аналоговое телевидение – это телевидение стандартной четкости, применяются системы кодирования цвета NTSC, PAL и SECAM. Разрешение аналогового сигнала 640×480 .

PAL – видеостандарт, используемый в Европе и России: размер видео 720×576 , 25 кадров в секунду.

NTSC. Размер видео 720×480 , 29,97 кадров в секунду. Такая частота обусловлена тем, что промышленный ток в США имеет частоту 60 Гц (у нас частота тока 50 Гц). Система NTSC распространена в США, Канаде, Японии, Мексике и некоторых других странах.

Стандарт SECAM. Размер видео 720×576 , 25 кадров в секунду. Стандарт разработан во Франции и распространен в Европе, также в Африке, Азии и Южной Америке.

Качество изображения цифрового вещания в сравнении с аналоговым лучше, при цифровой передаче исчезают искажения и помехи, присущие аналоговому телевидению. Телевидение стандартной четкости SD это не телевидение высокой четкости. SD не может передать столько информации, как HD. В формате SD используется соотношение сторон кадра 4:3, в HD – 16:9. Также ведутся передачи с соотношением сторон экрана 16:9. Обладая невысокой разрешающей способностью стандартного телевидения, видеосигнал SD использует небольшую ширину полосы частот, применяемую для вещания, и неширокий поток видеоданных при цифровой передаче.

HDTV (High-Definition Television) – это современный стандарт телевидения, который обеспечивает намного лучшее качество изображения по сравнению с существующими аналоговыми и цифровыми ТВ-стандартами. ТВЧ (телевидение высокой четкости) – то же самое, что и HDTV. HDTV имеет более высокое разрешение

по сравнению со стандартным телевидением. HDTV не имеет стандартов для передачи видео в формате 4:3, только 16:9. HDTV поддерживает скорость до 60 прогрессивных кадров в секунду, в то время как стандартное телевидение поддерживает только 25/30 кадров в секунду (или 50/60 полукадров в секунду). Также HDTV поддерживает различные цифровые аудиоформаты (вплоть до Dolby Digital 5.1).

Для передачи HD-сигнала надо использовать более широкую полосу частот, но картинка по сравнению с SD намного приятней смотрится на телевизоре (рис. 2.1).

Разрешения изображения HDTV:

- *HD 720p* – 1280 × 720p;
- *HD 1080i* – 1920 × 1080i или 1440 × 1080i.



Рис. 2.1. Разрешения изображения HDTV

Full HD – маркетинговое название, впервые придуманное компанией Sony в 2007. Применяется в трансляциях телевидения высокого разрешения (HDTV) и в фильмах, записанных на диски Blu-Ray и HD-DVD (рис. 2.2).

1080i – 1920 × 1080i – чересстрочный формат записи кадра, когда один кадр состоит из двух полукадров.

1080p – 1920 × 1080p с прогрессивной разверткой.



Рис. 2.2. Разрешение изображения Full HD

Ultra HDTV – телевидение сверхвысокой четкости (Ultra High Definition Television (UHDTV)), включает в себя (рис. 2.3):

- **4K UHDTV** (2160p), имеет разрешение 3840×2160 ;
- **8K UHDTV** (4320p), имеет разрешение 7680×4320 .



Рис. 2.3. Разрешения изображения Ultra HDTV

Их преимущество – возможность создания гигантских телевизоров с диагональю свыше 5 м и возможность качественного просмотра видео. Следует отметить, что для записи часа видео в разрешении 8K необходимо порядка 300 Гбайт свободного пространства на носителе (диске) [3].

3. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ АУДИО- И ВИДЕОСИГНАЛОВ

Преобразователь – сложное техническое устройство, позволяющее подключать устройства с видеосигналами различных стандартов. В настоящее время это наиболее популярный тип устройств. Разнообразие преобразователей видеосигнала обусловлено большим количеством стандартов видеосигнала, принятых в обращение за последние годы.

Но так как аппаратура служит потребителям гораздо более длительный срок, очень часто приходится подключать современные устройства к более старым.

Преобразователи аудио- и видеосигналов трансформируют соответственно аудио- и видеосигналы из одного стандарта в другой.

Назначение преобразователей

Преобразователи сигналов незаменимы, когда на приемном устройстве ограничен выбор возможных входов или когда необходимо привести все передаваемые сигналы к единому стандарту для удобной коммутации.

Преобразователь аудиосигнала может потребоваться даже в пределах одного формата, например для перехода от коаксиального интерфейса к оптическому.

Существуют стандарты передачи видеосигнала: AV (компонентный), RGB (компонентный), VGA, DVI, HDMI, SDI и другие. Они применяются в различных устройствах. Кроме этого, устройства, использующие видеосигнал одного стандарта, могут подключаться с помощью разъемов разного типа.

Преобразователи видео могут сменить тип подключения, например преобразователи VGA в RGBHV [56].

4. СИСТЕМА ПОЛУСТАЦИОНАРНОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ТРАНСПУНКТА

Современные тенденции развития телевидения требуют в корне пересмотреть подход к оснащению спортивных объектов. Увеличение количества мультиплексов спутникового вещания, в том числе специализированной направленности, требует «сбора» и обработки дополнительных объемов контента.

Эти тенденции не обошли стороной и рынок спортивных трансляций. Причем, в части «живых» трансляций спортивные передачи по общему хронометражу могут соперничать с выпусками новостей. Увеличение объема спортивных программ в ТВ-вещании делает актуальной задачу специализированной подготовки спортивных объектов и оснащения их видео- и аудиооборудованием.

Одним из главных ТВ-объектов на спортивном сооружении является полустационарный телевизионный транспункт (ПСТТП), предназначенный для подключения передвижной телевизионной станции (ПТС) к коммутационной инфраструктуре сооружения. Сигналы с коммутационных шкафов, расположенных на территории объекта, по кабельным линиям поступают на ПСТТП для дальнейшей коммутации и выдачи сигнала на ПТС или в любую из аппаратных. ПСТТП обычно имеет коммутационные связи со следующими аппаратными:

- аппаратной систем телевидения (ПТС);
- аппаратной интершума;
- звукоаппаратной;
- технической аппаратной субцентра (ТАС);
- комментаторскими местами;
- аппаратной ВОЛС (волоконно-оптической линии связи);
- точками подключения камер и микрофонов (шкафы коммутации по всему сооружению);
- аппаратной систем мультимедиа (управления светодиодными экранами);
- конференц-залом;
- аппаратной системы «общей антенны».

ПСТТП может быть выполнен как в виде внутренней аппаратной, так и в виде внешнего, расположенного вне здания, коммута-

ционного шкафа. Аппаратная ПСТТП включает в себя оборудование коммутации и распределения сигналов с видеокамер, контрольных и программных видео-аудиосигналов, линий связи, сигналов синхронизации, управления и электропитания внешней ПТС. Дополнительно в состав стационарного ПСТТП может входить контрольно-измерительное оборудование для мониторинга сигнальных линий спортивного объекта. Объем транспункта определяется исходя из назначения данного спортивного сооружения. Оборудование помещения ПСТТП:

- площадки размещения ТВ операторов;
- комплект коммутационных шкафов (ШВ) [80, 82] (рис. 4.1);

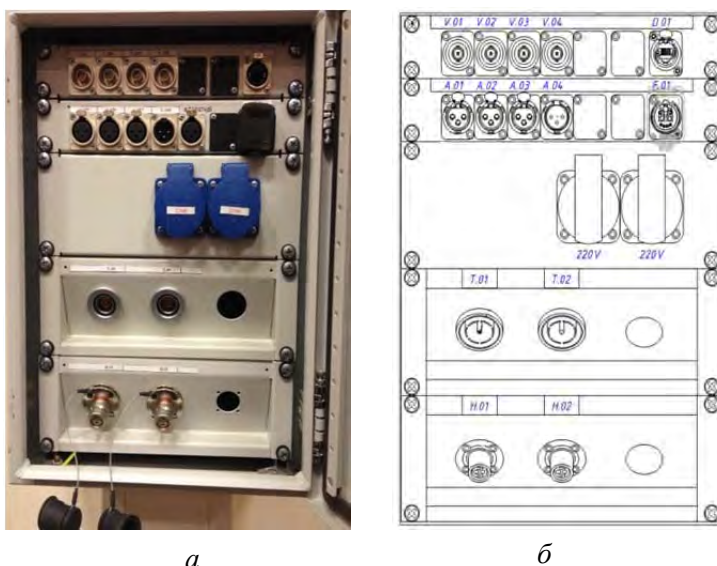


Рис. 4.1. Вид коммутационного шкафа (ШВ):
а – общий вид; *б* – схема ШВ

- внутренние и внешние линии связи;
- активное оборудование (усилители-распределители, преобразователи сигнала, устройства передачи сигнала).

4.1. Передвижная телевизионная станция

Передвижная телевизионная станция (ПТС) – полноценный набор телевизионной аппаратуры, включающий как телекамеры, микрофоны, блоки управления, монтажа, так и передающую станцию. Сигнал может передаваться в эфир при прямой трансляции либо записываться в HD- и SD-качестве.

Для организации трансляций спортивных мероприятий, в зависимости от их уровня и вида спорта, требуется от 8 до 20 телевизионных камер, а также от двух до шести, иногда более, источников внешних программных сигналов («мини-камеры», «удочки», камеры с радиоканалом, специальные графические станции) (рис. 4.2). Иногда наряду с собственными телевизионными камерами в тракт ПТС включаются дополнительные камеры, размещенные на других машинах. Чем выше ранг соревнований, тем больше заказывается телевизионных камер (рис. 4.3). Так, для трансляции футбольного матча национальных команд обычно используется от 12 до 16 ТВ-камер, международные встречи требуют уже 20–22 камеры, а финальные матчи, к примеру Лиги чемпионов, – до 30 и более ТВ-камер.

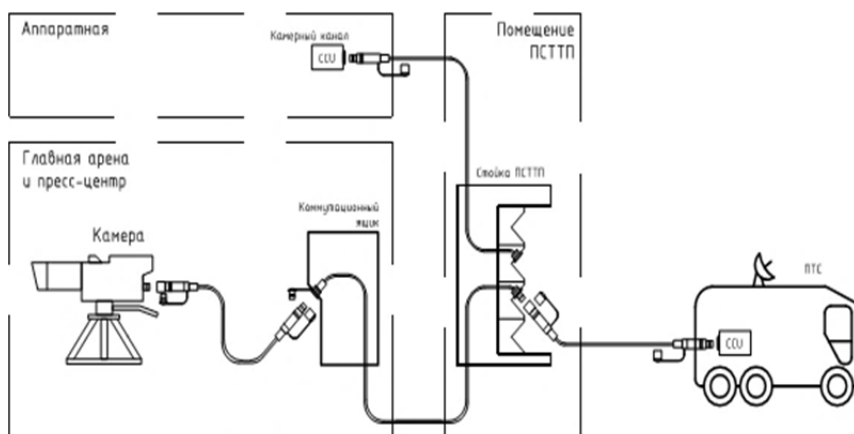


Рис. 4.2. Схема организации работы ПТС



Рис. 4.3. Схема работы ПТС

4.1.1. Оборудование ПТС

Видеомикшер – устройство, используемое для выбора между несколькими различными источниками видеосигнала и в некоторых случаях для комбинирования (смешивания, микширования) видеоисточников и добавления к ним спецэффектов. Позволяет делать «картинку» в «картинке», кеу-изображения, переходы. Позволяет формировать «Программу» и «Просмотр».

Главная функция любого видеомикшера – выполнение переходов между разными источниками видеосигнала, незаметных на экране, то есть без нарушения синхронизации, вспышек и других помех (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Видеомикшер

Матричный коммутатор – устройство коммутации видеосигнала, позволяющее вручную переключать несколько источников видеосигнала на несколько выходов (рис. 4.5).

В ПТС используется как резервное переключение в случае выхода из строя видеомикшера.

Матричный коммутатор переключает изображение при гасящем кадровом импульсе, избегая подрыва картинки, а синхронизация звука в нулевой точке проводится во избежание щелчков в динамиках.



Рис. 4.5. Матричный коммутатор

Мультиплексор видеосигналов

Видеомультиплексор – коммутатор, последовательно во времени объединяющий в одном выходном канале изображения (кадры) от нескольких входных каналов (рис. 4.6).



Рис. 4.6. Мультиплексор видеосигналов

Мультиплексор дает возможность оперативного наблюдения текущих изображений с камер в мультиэкранном режиме (на мониторном стеллаже).

Все мониторы могут быть сконфигурированы под задачи с помощью системы полиэкранного отображения Miranda

На мониторном стеллаже отображаются изображения со всех источников видеосигнала, а также «Программа» и «Просмотр»

Базовая станция камерного канала

Базовая станция камерного канала camera control unit (CCU) – неотъемлемая часть профессиональной телевизионной камеры (рис. 4.7). Осуществляет следующие функции:

- питание камеры;
- преобразование сигнала, поступающего от телевизионной камеры, в телевизионный сигнал заданного формата;
- подачу обратных сигналов программы (return video) на видеоскатерль или разъем телевизионной камеры, а также сигнала для теле-суфлера (prompter);
- передачу на камеру команд, сигнализирующих о включении камеры в тракт (tally), и прием-передачу сигналов инженерной и режиссерской служебной связи (intrescom);
- дистанционное управление настройками камеры.



Рис. 4.7. Базовая станция камерного канала

Стандартная конфигурация камерного канала включает в себя следующие компоненты:

- камерную голову с камерным адаптером (camera head + camera adapter);
- соединительный кабель многожильный (multicore), триаксиальный (triax) или оптический (optical);
- блок управления телевизионной камерой (CCU или BS);
- панель дистанционного управления (RCP или OCP);
- блок установок параметров (MCP).

Телевизионная камера

Телевизионная передающая камера состоит из камерной головки, электронных блоков (триаксиальный или оптический адаптер), объектива и видоискателя. Оптическая головка содержит цветоделительную систему и преобразователи света в электрические сигналы: передающие трубки или полупроводниковые матрицы (рис. 4.8).

В настоящее время передающие трубки не используются в связи с их неудобством, хрупкостью и нестабильными характеристиками, зависящими от внешних магнитных полей. Для формирования цветного телевизионного сигнала в телекамерах используются три (в некоторых случаях четыре) матрицы, наклеенные на призмный цветоделительный блок.



Рис. 4.8. Телевизионная камера

Электрические сигналы, формируемые матрицами, усиливаются и кодируются в стандартный телевизионный видеосигнал, пригодный для записи или вещания. Этот сигнал может быть аналоговым или цифровым, в зависимости от типа камеры [27].

Телевизионные камеры различают по способу подключения: триаксиальные, оптоволоконные, беспроводные (радиоканал) и коммутационные.

Пульт дистанционного управления камерой ОСР

Operation control panel (ОСР) или remote control panel (RCP) позволяет осуществлять предустановку, оперативную регулировку и настройку параметров телевизионных камер (цветопередача, баланс белого, уровень черного) и регулировать диафрагму (iris) используемого совместно с камерой объектива (рис. 4.9).

MCP (master control panel). Несколькими камерами, а точнее всеми камерами в студии или в ПТС, можно управлять и осуществлять их мониторинг с одной главной панели управления MCP (многока-

мерный блок настройки). Это программно-аппаратный комплекс (компьютерный контроль), соединенный сетью со всеми ОСР, он позволяет регулировать настройки всех камер одновременно.



Рис. 4.9. Пульт дистанционного управления

Знакогенератор – это программно-аппаратный комплекс, который позволяет накладывать графику, титры, изображение, бегущую строку, анимацию (с α -каналом) на изображение «Программа».

Система обеспечивает отличное качество изображения благодаря тому, что не декодирует и не фильтрует проходящий видеосигнал, не изменяет его характеристик.

Сервер видео повторов предназначен для воспроизведения в «Программе» повторов записанного с камер изображения и звука (рис. 4.10).

Работает в триплексном режиме. Имеет функцию Slow Motion.



Рис. 4.10. Сервер видеоповторов

Синхрогенератор – устройство, вырабатывающее сигналы, которые обеспечивают синхронизацию работы всего оборудования ПТС (чтобы не было срывов картинки, помех, искажений, задержек).

При работе многокамерным методом все камеры используют синхросигнал от внешнего студийного синхрогенератора (англ. *Genlock*). Это позволяет исключить сбои синхронизации при переключении камер.

Сигналы должны быть синфазные, на камеру необходимо подать опорный синхросигнал.

Большинство отечественного и импортного оборудования для синхронизации использует сигнал «черного поля» PAL 50 Гц.

Станция нелинейного монтажа

Станция нелинейного монтажа – программно-аппаратный комплекс (на базе ПК), который позволяет осуществлять захват видео и аудио, производить его монтаж и готовить материал для запуска в эфир или «Программу» (рис. 4.11). Используют для создания роликов, рекламы, сюжетов, заставок. Обеспечивает обработку видео любого формата (SD, HD/HDV) на одной тайм-линии и включает встроенные инструменты DVD-авторинга, редактирования звука, а также возможность использования более тысячи эффектов в реальном времени.



Рис. 4.11. Станция нелинейного монтажа

В программах нелинейного монтажа используются, как правило, программные кодеки, что позволяет получать высокую производительность и скорость монтажа. Кодек позволяет уменьшить объем записываемого материала, для работы с видео высокого разрешения $1920 \times 1080i$, 8 бит, 4:2:2, 50 Гц, 25 к/с потребуется полоса пропускания порядка 105 Мб/с, а для хранения одного часа такого видео – 370–380 Гб. Теперь для сравнения возьмем MPEG-2 – для работы с таким же материалом потребуется полоса пропускания порядка 12,5 Мб/с, а для хранения одного часа материала, закодированного этим кодеком, – 44 Гб.

Процесс создания ролика похож на сборку пазла. При захвате материал для удобства, как правило, разбивается на планы. Задача монтажера собрать эти планы в законченную картину, при этом он может произвольно менять длительность каждого «кусочка», скорость воспроизведения произвольного плана, добавлять эффекты при переходах между планами и применять модификаторы, такие как цветокоррекция, стабилизация, «картинка-в-картинке» и так далее.

Служебная связь

Clearcom – это система внутренней двухсторонней связи. Системы служебной связи можно разделить на четыре основных типа: двухпроводные (селекторной связи, или конференц-связи), матричные, беспроводные и программные.

Для организации большинства двухпроводных систем используется стандартный микрофонный кабель с XLR-разъемом, где аудио-пара служит и для фантомного питания, что дает возможность подключать абонентов без блоков питания. К этой линии по шинной топологии подключаются абонентские устройства. Таким образом, все абоненты оказываются равноправными, то есть, если кто-то говорит, то слышат все. Беспроводные системы работают в частотном диапазоне 2,4 ГГц (Wi-Fi) и 1,9 ГГц (3G)

В ПТС, как правило, используют матричные системы служебной связи. В основе такой системы находится матрица, которая обеспечивает связь между пользователями. Кроме того, матрица запоминает конфигурацию и режим работы системы. Матрицу можно запрограммировать, то есть прописать каждому абоненту «кого слышать» и «кому говорить», можно создавать группы. У технического

персонала ПТС установлены кнопочные селекторные станции. Операторы подключены к служебной связи через камерный канал, а на камере есть разъем для «Hands Free». Для передачи команд матрицы используются интерфейсы RS-422 или RS-485.

Программные, их основное отличие от матричных систем заключается в том, что вместо матрицы TDM выступает компьютер с операционной системой (чаще Linux) и специальным ПО, обслуживающим коммутацию абонентских устройств по IP. Абонентскими устройствами являются аппаратные панели связи, IP-телефоны, программные клиенты разных платформ и процессоров.

4.2. Устройство телевизионных камер

В ПТС используются профессиональные телевизионные камеры с камерным каналом, могут использоваться беспроводные камеры, а также управляемые проводные камеры с дистанционным управлением (поворотные, бегущие).

Так же могут использоваться камкодеры – это камеры, которые не передают сигнал на видеомикшер, а осуществляют запись на носитель информации (кассета, флэш, винчестер). Профессиональная телевизионная камера состоит из: базовой станции камерного канала (CCU), пульта управления настройками (ОСР), камерного адаптера (триаксиального или оптического), камерной головки, объектива, гарнитуры, видеоискателя, комплекта сервоприводов объектива, штатив.

Камеры, используемые для прямых трансляций, традиционно работают как системные, то есть для каждой камеры осуществляется точное управление ее техническими параметрами. Это означает, что видеинженер имеет возможность сравнивать все камеры и добиваться того, чтобы изображения с них точно соответствовали друг другу. А оператор в это время занят решением исключительно творческих задач – построением кадра, выбором крупности и наведением на резкость.

Управление параметрами камер осуществляется с выносной панели ОСР (рис. 4.12).

Все сигналы (изображение, звук, служебная связь, tally, управление) передаются между камерой (камерным адаптером) и базовой станцией CCU, причем для удобства работы и оперативности для

этого используется единый кабель (триакс или оптика). Базовая станция фактически работает над обработкой этих сигналов, принимает или передает их, компенсирует потери в кабеле.

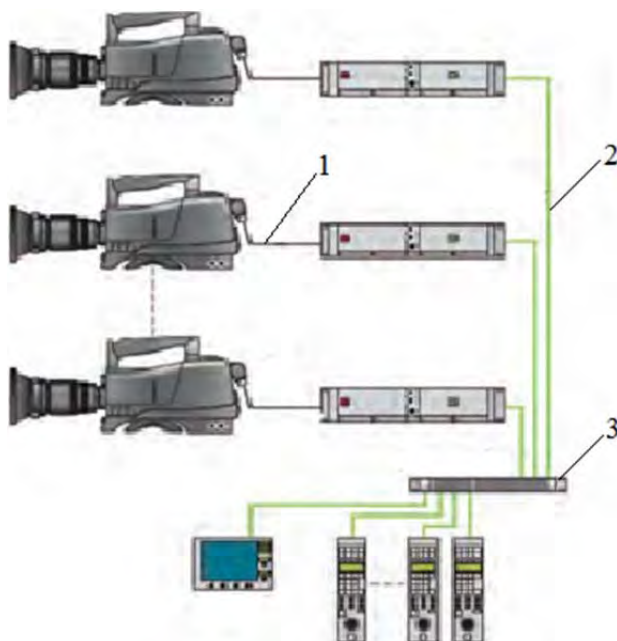


Рис. 4.12. Конфигурация системы Grass Valley C2IP:
1 – триаксиальный кабель; 2 – интернет; 3 – интернет Hub

Видоискатель расположен на камере и служит для удобства работы оператора (просмотр снимаемого кадра).

Объектив видеокамеры представляет съемную оптикомеханическую конструкцию, призванную формировать изображение повышенной разрешающей способности и с наименьшими искажениями. Объективы имеют регулируемые диафрагму, систему фокусировки и трансфокатор, а также позволяют осуществлять смену светофильтров. Управление ZOOM и четкостью осуществляется с помощью сервоприводов, закрепленных на ручках камеры.

Tally-сигнализация – оператор и все участники съемки должны понимать, в какой момент камера включена в эфир. Для этого на камеру передается информационный сигнал активности камеры

Tally, который зажигает сигнальный светодиод в видеоискателе и сигнальную лампу, направленную в сторону съемки.

Камерная головка осуществляет преобразование свет-сигнал, обработку изображения и звука. Световой поток, отраженный от какого-либо объекта съемки, находящегося перед камерой, фокусируется и попадает в светоделительный блок камерной головки, содержащий также цветные коррекционные светофильтры. Светоделительный блок делит весь спектр света на красную (R), зеленую (G) и синюю (B) составляющие, после чего они соответственно поступают по трем различным каналам на матрицы ПЗС (**прибор с зарядовой связью**), которые осуществляют пространственную дискретизацию цветоделенных изображений (рис. 4.13). Основой ПЗС является конденсатор со структурой металл-оксид-полупроводник (МОП-конденсатор).

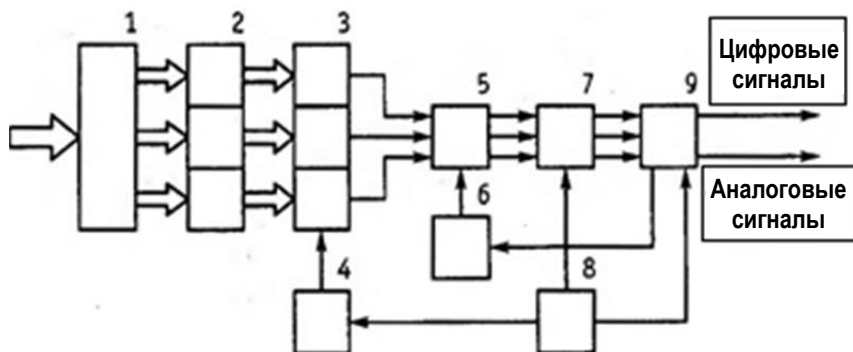


Рис. 4.13. Структурная схема камерной головки:

1 – светоделительный блок; 2 – коррекционные светофильтры; 3 – матрицы ПЗС; 4 – устройство управления матрицами ПЗС; 5 – устройство аналоговой обработки; 6 – ЦАП; 7 – АЦП; 8 – синхрогенератор; 9 – цифровой процессор сигналов и кодер

В большинстве передающих камер вещательного и профессионального классов используются по три матрицы ПЗС (рис. 4.14).

Свет, выходящий из вариообъектива 1, пройдя через общий нейтральный или приводной светофильтр 2 (который ставится в случае избытка света), падает на светоделительные слои 4, которые представляют собой многослойные пленки (от 7 до 20 слоев) различной толщины и с разными показателями преломления, нанесенные на грани стеклянных призм 3 в местах расщепления светового луча.

Вследствие избирательного отражения и пропускания светового потока светоделительными слоями 4 на светочувствительных поверхностях матриц ПЗС 6 формируются цветоделенные изображения. Коррекционные светофильтры 5 нанесены на грани призм в непосредственной близости от матриц ПЗС. Основными преимуществами светоделительных систем в заднем рабочем отрезке вариообъектива являются их относительно небольшие габариты и масса, высокие четкость и контраст изображения (так как в них меньше абберационные искажения и светорассеяние), большой коэффициент пропускания τ (за счет меньшего поглощения света в стекле и вредного отражения от поверхностей призм).

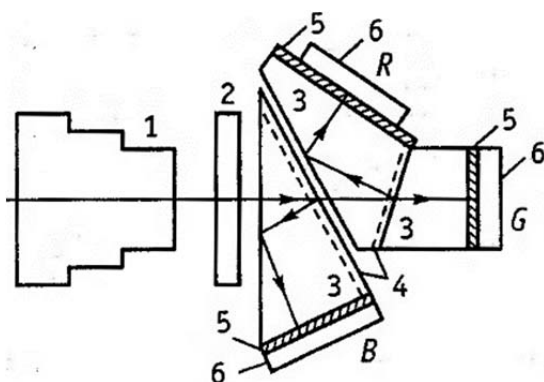


Рис. 4.14. Схема оптической системы трехматричной телекамеры с призмным светоделительным блоком:

1 – вариообъектив; 2 – приводной (нейтральный) светофильтр; 3 – призмы; 4 – светоделительные слои; 5 – коррекционные светофильтры; 6 – матрицы ПЗС

Принято считать, что белый цвет получается при слиянии красного, зеленого и синего цветов равной интенсивности. На этом же принципе основана и работа цветных видеокамер. При съемке белой поверхности (нейтральный объект) все три сигнала согласуются по зеленому цвету для получения сигналов красного, зеленого и синего цветов одинаковой интенсивности. Такое согласование носит название баланса белого. В действительности при отображении белого на экране телевизора имеется следующее соотношение интенсивности цветов: 30 % приходится на красный цвет, 59 % – на зеленый и 11 % – на синий. Глаз способен адаптироваться к изменению

цветовой температуры белой поверхности. Камера же не имеет такой возможности, поэтому после матриц ПЗС стоят три усилителя видеосигнала, которые должны быть настроены таким образом, чтобы их выходные сигналы были согласованы.

Снимаемые с матриц ПЗС сигналы проходят схему аналоговой обработки, где производится устранение шумовых составляющих и необходимое для аналого-цифрового преобразователя (АЦП) усиление, стабилизация уровня черного и коррекция проработки деталей изображения при слабой освещенности. АЦП осуществляет преобразование аналогового сигнала в цифровой, выбранной разрядности и частоты дискретизации, для дальнейшей цифровой обработки.

Цифровой процессор сигналов (ЦПС) производит обработку видеосигналов трех основных цветов, поступающих с АЦП, таким образом, чтобы обеспечить требуемую разрешающую способность, широкий динамический диапазон, верность цветопередачи.

Для достижения высокого качества записи необходим ряд органов управления (баланс белого, скорость электронного затвора, усиление, меню, плата запоминания установок, вид внешней синхронизации и контроля выходного сигнала и т. д.), расположение которых для каждой руки оператора тщательно продумано. Современные видеокамеры имеют электронную память (как правило, это карты твердотельной памяти) на несколько предустановок. Обычно эти схемы имеют собственный автономный источник питания, например небольшую литиевую батарею. Оператор в процессе подготовки к съемкам проверяет работу камеры в конкретных условиях, определяет оптимальные параметры настройки и записывает их в электронную память. Внутренняя память не только поддерживает в оптимальном режиме записанную информацию о параметрах, даже если сама камера выключена или находится в дежурном режиме, но и обеспечивает постоянную работу часов и календаря. Впоследствии данные предустановок поочередно могут быть выведены одной кнопкой, что решает, например, проблемы при быстрых переходах с освещенных участков на затемненные.

Система контроля и индикации предназначена для обеспечения визуального контроля состояния камеры и параметров формируемых видеосигналов, а также настройки камеры и диагностики неисправностей. Она состоит из видеоискателя и ряда световых индикаторов. По экрану видеоискателя контролируется содержание снимаемого

изображения. На нем также могут быть просмотрены фрагменты изображения, записанные на встроенный видеомагнитофон. Через развитое меню возможно изменение множества параметров в широких пределах – динамических характеристик, параметров апертурных корректоров, фильтров, гамма-коррекции и других – и их контроль с помощью видоискателя, на который выводится служебная информация. С помощью видоискателя можно четко различить области пересветов. Система синхронизации видеокамеры обеспечивает временное согласование работы всех систем и блоков камеры в различных режимах работы.

Система питания обеспечивает формирование различных номиналов напряжения, необходимых для работы всех систем камеры. Первичным источником питания может быть как встроенная аккумуляторная батарея, так и электрическая сеть переменного тока.

4.3. Конструкция типовой цифровой видеокамеры

Конструкция типовой цифровой видеокамеры (камкодер) (рис. 4.15).

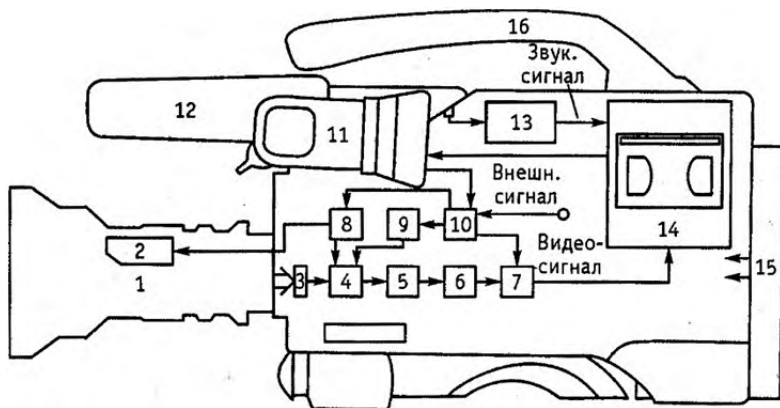


Рис. 4.15. Камкодер:

- 1 – вариообъектив; 2 – устройство автоматической фокусировки и установки диафрагмы; 3 – светоделительный блок с коррекционными светофильтрами;
- 4 – преобразователи свет-сигнал; 5 – устройство аналоговой обработки видеосигналов;
- 6 – АЦП; 7 – цифровой процессор сигналов и кодер; 8 – система управления;
- 9 – генератор питания электродов светозлектрического преобразователя; 10 – система синхронизации; 11 – система контроля и индикации; 12 – микрофон; 13 – система звукового сопровождения; 14 – видеомагнитофон; 15 – система питания;
- 16 – ручка для переноса видеокамеры

5. СИСТЕМА КАБЕЛЬНОГО ТВ. СИСТЕМА «ОБЩАЯ АНТЕННА»

Система кабельного телевидения (система кабельного ТВ) обеспечивает прием и распределение значительного числа сигналов высококачественных ТВ-программ большому числу абонентов по кабельным линиям связи.

Функции системы кабельного ТВ обеспечивает головная станция МТИС в виде центрального оборудования системы, осуществляющей преобразование по частоте ТВ-сигналов разных программ и передающей их по волоконно-оптическими линиями связи в головную станцию.

Принцип построения такой сети заключается в том, что самые широкополосные и протяженные магистрали строятся на волоконно-оптических кабелях, а в сооружениях – на коаксиальных, то есть приходящий сигнал кабельного ТВ поступает на оптический приемник, преобразовывается и размножается и отходят несколько коаксиальных магистральных линий, состоящих из однотипных кабельных участков, магистральных усилителей (УМ), магистральных ответвителей. От магистральных линий отходят субмагистральные линии, содержащие однотипные кабельные участки, субмагистральные усилители, направленные ответвители, с помощью которых осуществляется подключение телевизоров, расположенные на объекте.

Гибридные оптико-коаксиальные сети позволяют довести до абонентов телевизионные программы метровых (МВ) и дециметровых (ДМВ) диапазонов (в полосе 47–862 МГц), радиовещательные программы (в полосе 76–108 МГц).

Система «общая антенна» позволяет следить за происходящим на площадках спортивного комплекса в режиме онлайн любому сотруднику комплекса (диспетчер, руководители, охрана) на обычном телевизоре у себя в кабинете. Так же система позволяет организовать онлайн трансляцию проходящего мероприятия на телевизорах в фойе комплекса путем подачи сигнала на «общую антенну» с ПТС. Причем это будет полноценная трансляция со звуком (интершум) и комментаторами. Имеется возможность воспроизведения рекламных или других роликов через систему «общая антенна» путем подключения к компьютеру.

Организация канала служебной связи осуществляется с помощью специальных модуляторов компании WISI, которые принимают низкочастотный видеосигнал от камер (или другой источник видео- и аудиосигнала), расположенных на спортивном комплексе, и преобразуют в высокочастотный сигнал определенной частоты, которая не занята сигналами программ МТИС (пользователь сам выбирает частоту трансляции служебного канала) (рис. 5.1). Затем сигнал поступает в головную станцию ТВ, где смешивается с каналами кабельного ТВ и далее сигнал поступает к пользователю по схеме, которая описана выше.



Рис. 5.1. Модуляторы

Модуляторы вставляются в шасси с общей шиной питания. Посередине расположена головная станция.

Головная станция включает в себя: блок питания, два входных сплиттера для коммутации входных сигналов между модулями ГС, сумматор выходных сигналов модулей с двух «плеч» ГС, выходной широкополосный усилитель с регулировкой выходного уровня.

6. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКАЯ АППАРАТНАЯ СУБЦЕНТРА

Техническая аппаратная субцентра (ТАС)

Система обеспечения работы комментаторов предназначена для приема и выдачи на внешние линии связи служебных и эфирных речевых аудиосигналов, сформированных технической аппаратной субцентра. Сформированные сигналы используются для звукового обеспечения ТВ- и РВ-трансляций.

В состав оборудования ТАС входят:

- основное оборудование ТАС;
- оборудование комментаторских кабин;
- оборудование выносных комментаторских мест.

Система строится на основе головного оборудования, комментаторских пультов, расположенных на основных и выносных рабочих местах комментаторов. Головное оборудование располагается в технической аппаратной субцентра. Комментаторские пульты размещаются в консолях на рабочих местах комментаторов (постоянных и выносных). Консоли обеспечивают беспрепятственный обзор мероприятия, то есть полки для установки мониторов заглублены в консоль.

Основное оборудование ТАС размещено в шкафах, часть из них представляет собой рабочие места для обслуживания системы комментаторов, в одном из шкафов размещено коммутационное оборудование и другие вспомогательные системы, также предусмотрены шкафы, предназначенные для коммутации сигналов системы телефонии и системы общей антенны.

В ТАС происходит коммутация сигналов и соединение непосредственно самих комментаторских, то есть там происходит непосредственное соединение различных аппаратных и комментаторских, для передачи необходимой информации и сигналов. Также там располагается прямая линия связи для передачи информации в другие страны.

Основным интерфейсом системы обеспечения работы комментаторов являются ISDN-линии. Это связано с техническими особенностями ISDN-сетей, такими как передача по одному BRI-каналу (два аудиоканала в дуплексном режиме), создание устойчивого соединения, качественная передача сигнала, связанная с особенностями используемого протокола. Помимо перечисленных особенностей

ISDN-интерфейс широко распространен на телецентрах и ПТС. Все это обеспечивает удобство эксплуатации ISDN в телерадиовещании.

Через аппаратную ТАС осуществляется коммутация проводного интернета к комментаторским позициям, а также любого видеосигнала с ПСТП или ПТС. Так же на рабочее место комментатора можно подавать сигнал кабельного телевидения с «общей антенны».

Основное оборудование ТАС делится на 2 группы:

1. Активное оборудование.

2. Пассивное оборудование.

Активное оборудование ТАС:

- базовые станции цифровой комментаторской системы;
- фреймы двухканальных мультиформатных аудиокодеков ISDN;
- фреймы усилителей-распределителей аналогового аудиосигнала;
- аналоговые телефонные гибриды;
- моно- и стереоаудиомикшеры;
- станция управления комментаторской системой ISDN на базе PC;
- панель служебной связи.

Пассивное оборудование ТАС:

- коммутационные панели, патч-панели, патч-корды;
- кабельная система аппаратной (стационарные кабельные прокладки, кабель-каналы);
- стойки 43U и консоль для размещения всего оборудования аппаратной;
- система бесперебойного электропитания активного оборудования аппаратной.

Основное оборудование обеспечивает для приема и передачи на пульты комментаторов следующий перечень функций:

– общие для всех комментаторов сигналы интершума (первый сигнал формируется собственной аппаратной формирования сигнала интершума, второй сигнал – силами ПТС);

– общие для всех комментаторов служебные сигналы (собственный режиссер эфира, режиссер в ПТС);

– общий для всех сигнал интерком-связи;

– на каждом из пультов комментаторов два канала на вход, и два канала на выход (один дуплексный служебный, один дуплексный программный);

– прием и передачу несимметричных аудиосигналов на дополнительные входы/выходы AUX.

ТАС имеет коммутационные линии с такими аппаратными и помещениями в спортсооружении, как:

- выносные комментаторские места;
- звукоаппаратная;
- аппаратная интершума;
- система «общая антенна»;
- ПСТП;
- аппаратная ТВ, управление табло и медиакубом;
- стационарные комментаторские места.

Рабочее место комментаторов

На каждом рабочем месте комментатора располагаются разъемы для подключения к следующему оборудованию:

- центральной базовой станции (CCU);
- локальной вычислительной сети;
- сети коллективного приема телевидения (два разъема) для обеспечения просмотра эфирной программы, транслируемой собственной телерадиокомпанией, и программы, формируемой центральной аппаратной.

Оборудование комментаторских кабин: пульт комментатора; ТВ-монитор; стол и стулья комментатора; кабели и патч-корды для подключения; стационарные кабельные прокладки, кабель-каналы; панель для подключения оборудования.

7. СИСТЕМА ИНТЕРШУМА

Интершум – набор звуковых событий, имитирующий или передающий атмосферу окружающего пространства. Одним словом, некий «задний план» звуков. В современной практике профессиональной видеосъемки обычно записывается на второй канал аудиозаписи, существующий в профессиональной видеоаппаратуре. Как выразительное средство, является дополнительным подтверждением естественности происходящего.

Система предназначена для формирования сигнала сопровождения телевизионной трансляции, проводимой как внутри сооружения, так и по центральному телевидению.

Система интершума состоит из:

- выносного оборудования;
- стационарного оборудования;
- стационарно-подвесных микрофонов;
- микшерного пульта (цифрового, аналогового);
- специальных устройств передачи сигнала (мультиплексоры – устройства, которые позволяют подключать несколько входов к одному выходу);
- усилителей-распределителей;
- колонок и мониторов;
- компрессоров (усилитель с переменным коэффициентом передачи, величина которого уменьшается с ростом амплитуды входного сигнала) и лимитеров (разновидность компрессора, отличающаяся от него более высокой степенью сжатия);
- ТВ-мониторов;
- ИБП (применяется для обеспечения бесперебойного питания).

Аппаратная интершума предназначена для размещения основной массы электронного и коммутационного оборудования системы формирования сигнала интершума.

Размещенное в аппаратной электронное оборудование обеспечивает выполнение следующих задач:

- сбор сигналов интершума от всех микрофонов, расположенных на объекте в различных зонах;
- формирование общего сигнала интершума из сигналов, полученных от вышеназванных источников средствами микшерного пульта, процессоров эффектов и динамической обработки.

Весь комплекс электронного оборудования аппаратной интершума можно условно разбить на следующие функциональные составляющие:

- интерфейсное пассивное коммутационное оборудование связи с аппаратными ПСТТП (полустационарный телевизионный транспункт), ТАС (техническая аппаратная субцентра), а также с другим выносным оборудованием отдельных подсистем технологического комплекса с ЦА (центральная аппаратная);
- электронное коммутационное и интерфейсное оборудование, предназначенное для оперативного формирования требуемых конфигураций аппаратной;

- комплект звукозаписывающего и звуковоспроизводящего оборудования, предназначенного для формирования сигнала звукового сопровождения ТВ- и РВ-трансляции (интершум);
 - стойка RACK, предназначенная для размещения оборудования.
- Распределенная система микрофонов и линий связи состоит из:
- микрофонов;
 - коммутационных коробок;
 - линий связи передачи аналогового аудиосигнала микрофонного уровня;
 - приемопередающего оборудования сети.

Как правило, на спортивной арене звуковой сигнал с микрофонов интершума, которые расположены вдоль периметра арены, над ледовой площадкой и под медиакубом, поступает на микшерный пульт, где он коммутируется и отправляется в передвижную телевизионную станцию (ПТС), а оттуда отправляется в комментаторскую.

8. СИСТЕМА ЗВУКОУСИЛЕНИЯ

8.1. Понятие звука

Звук – физическое явление, представляющее собой распространение в виде упругих волн механических колебаний в твердой, жидкой или газообразной среде [76].

Обычный человек способен слышать звуковые колебания в диапазоне частот от 16–20 Гц до 15–20 кГц.

Звук ниже диапазона слышимости человека называют инфразвуком; выше: до 1 ГГц, – ультразвуком, а самые высокочастотные упругие волны в диапазоне от 10⁹ до 10¹²–10¹³ Гц – гиперзвуком. Громкость звука сложным образом зависит от эффективного звукового давления, частоты и формы колебаний, а высота звука – не только от частоты, но и от величины звукового давления.

Звуковые волны могут служить примером колебательного процесса. Всякое колебание связано с нарушением равновесного состояния системы и выражается в отклонении ее характеристик от равновесных значений с последующим возвращением к исходному значению. Для звуковых колебаний такой характеристикой является давление в точке среды, а ее отклонение – звуковым давлением (рис. 8.1) [60].

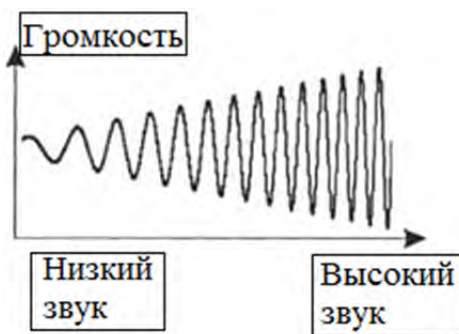


Рис. 8.1. Звуковые колебания

8.2. Характеристики звука

Уровень звукового давления (англ. SPL, soundpressurelevel) – измеренное по относительной шкале значение звукового давления, отнесенное к опорному давлению $p_{SPL} = 20 \text{ мкПа}$, соответствующему порогу слышимости синусоидальной звуковой волны частотой 1 кГц, рассчитывается по формуле (8.1):

$$N = 20 \log \frac{P}{20 \mu\text{Па}}, \text{ дБ.} \quad (8.1)$$

- 0 дБ SPL – специальная измерительная камера;
- 5 дБ SPL – почти ничего не слышно;
- 10 дБ SPL – почти не слышно – шепот, тиканье часов, тихий шелест листьев;
- 15 дБ SPL – едва слышно – шелест листьев;
- 20 дБ SPL – едва слышно – уровень естественного фона на открытой местности при отсутствии ветра, норма шума в жилых помещениях;
- 25 дБ SPL – тихо – сельская местность вдали от дорог;
- 30 дБ SPL – тихо – настенные часы;
- 35 дБ SPL – хорошо слышно – приглушенный разговор;
- 40 дБ SPL – хорошо слышно – тихий разговор, учреждение (офис) без источников шума, уровень звукового фона днем в городском помещении с закрытыми окнами, выходящими во двор;

– 50 дБ SPL – отчетливо слышно – разговор средней громкости, тихая улица, стиральная машина;

– 60 дБ SPL – шумно – обычный разговор, норма для контор;

– 65 дБ SPL – шумно – громкий разговор на расстоянии 1 м;

– 70 дБ SPL – шумно – громкие разговоры на расстоянии 1 м, шум пишущей машинки, шумная улица, пылесос на расстоянии 3 м;

– 75 дБ SPL – шумно – крик, смех с расстояния 1 м; шум в железнодорожном вагоне;

– 80 дБ SPL – очень шумно – громкий будильник на расстоянии 1 м, крик, мотоцикл с глушителем, шум работающего двигателя грузового автомобиля;

– 85 дБ SPL – очень шумно – громкий крик, мотоцикл с глушителем;

– 90 дБ SPL – очень шумно – громкие крики, пневматический отбойный молоток, тяжелый дизельный грузовик на расстоянии 7 м, грузовой вагон на расстоянии 7 м;

– 95 дБ SPL – очень шумно – вагон метро на расстоянии 7 м;

– 100 дБ SPL – крайне шумно – громкий автомобильный сигнал на расстоянии 5–7 м, кузнечный цех, очень шумный завод;

– 110 дБ SPL – крайне шумно – шум работающего трактора на расстоянии 1 м, громкая музыка, вертолет;

– 115 дБ SPL – крайне шумно – пескоструйный аппарат на расстоянии 1 м, мощный автомобильный сабвуфер;

– 120 дБ SPL – почти невыносимо – болевой порог, гром (иногда до 120 дБ), отбойный молоток, вувузела на расстоянии 1 м;

– 130 дБ SPL – боль – сирена, шум клепки котлов;

– 140 дБ SPL – травма внутреннего уха – взлет реактивного самолета на расстоянии 25 м, максимальная громкость на рок-концерте;

– 150 дБ SPL – контузия, травмы – взлет ракеты на Луну с экипажем, на расстоянии 100 м, реактивный двигатель на расстоянии 30 м, соревнования по автомобильным звуковым системам;

– 160 дБ SPL – шок, травмы, возможен разрыв барабанной перепонки – выстрел из ружья близко от уха; ударная волна от сверхзвукового самолета или взрыва давлением 0,002 МПа;

– 168 дБ SPL – шок, травмы, возможен разрыв барабанной перепонки – выстрел из винтовки M1 Garand на расстоянии 1 м;

– 170 дБ SPL – световоздушная граната, воздушная ударная волна давлением 0,0063 МПа;

– 180 дБ SPL – светошумовая граната, воздушная ударная волна давлением 0,02 МПа, длительный звук с таким давлением вызывает смерть;

– 194 дБ SPL – воздушная ударная волна давлением 0,1 МПа, равным атмосферному давлению; возможен разрыв легких [40].

Громкость звука – характеристика амплитуды звуковой волны.

Громкость звука зависит от амплитуды колебаний: чем больше амплитуда, тем громче звук.

Но если бы мы сравнивали звуки различных частот, то кроме амплитуды нам пришлось бы еще сравнивать и их частоты. При одинаковых амплитудах как более громкие мы воспринимаем частоты, которые лежат в пределах от 1000 до 5000 Гц.

В практических задачах громкость звука принято характеризовать уровнем громкости, измеряемым в фонах, или уровнем звукового давления, измеряемого в белах (Б) или децибелах (дБ), составляющих десятую часть бела [34].

Шкала соответствующих измерительных приборов чаще всего градуируется не в белах, а в децибелах.

Тихий шепот, шелест листы – 20 дБ.

Обычная речь – 60 дБ.

Рок-концерт – 120 дБ.

При увеличении громкости на 10 дБ интенсивность звука увеличивается в 10 раз.

Высота звука – характеристика частоты звуковой волны, чем больше частота колебаний источника звука, тем выше издаваемый им звук.

Измерение высоты произвольного звука основано на способности человека устанавливать равенство высот двух звуков или их отношение (во сколько раз один звук выше или ниже другого).

Тембр звука определяется формой звуковых колебаний.

Ветви камертона совершают гармонические (синусоидальные) колебания. Таким колебаниям присуща только одна строго определенная частота. Гармонические колебания являются самым простым видом колебаний. Звук камертона является чистым тоном.

Чистым тоном называется звук источника, совершающего гармонические колебания одной частоты.

Звуки от других источников (например, звуки различных музыкальных инструментов, голоса людей, звук сирены и многие дру-

гие) представляют собой совокупность гармонических колебаний разных частот, то есть совокупность чистых тонов.

Самая низкая (то есть самая малая) частота такого сложного звука называется основной частотой, а соответствующий ей звук определенной высоты – основным тоном (иногда его называют просто тоном). Высота сложного звука определяется именно высотой его основного тона.

Все остальные тоны сложного звука называются обертонами. Частоты всех обертонов данного звука в целое число раз больше частоты его основного тона (поэтому их называют также высшими гармоническими тонами).

Обертоны определяют тембр звука, то есть такое его качество, которое позволяет нам отличать звуки одних источников от звуков других. Например, мы легко отличаем звук рояля от звука скрипки даже в том случае, если эти звуки имеют одинаковую высоту, то есть одну и ту же частоту основного тона. Отличие этих звуков обусловлено разным набором обертонов (совокупность обертонов различных источников может отличаться количеством обертонов, их амплитудами, сдвигом фаз между ними, спектром частот) [88].

8.3. Система звукоусиления

Система звукоусиления – искусственное увеличение громкости речи или музыки, воспринимаемой слушателями. Система звукоусиления, как правило, применяется в больших аудиториях или на открытых площадках, где мощность естественных источников звука недостаточна для создания необходимого уровня громкости и хорошей разборчивости.

Состав системы звукоусиления:

- акустические системы;
- усилители;
- микрофоны;
- микшерные пульта;
- приборы обработки звука;
- источники воспроизведения звука (CD, MD, PC и т. д.);
- преобразователи (Di-Box).

8.4. Акустические системы

Акустическая система – устройство для воспроизведения звука, состоящее обычно из нескольких громкоговорителей, размещенных в одном общем корпусе (рис. 8.2) [28].



Рис. 8.2. Акустическая система

Акустическая система состоит, как правило, из:

- **головок громкоговорителей**, каждая из которых (или несколько одновременно) работают в своем частотном диапазоне;
- **корпуса**;
- **фильтрующе-корректирующих цепей**, а также других электронных устройств (например, для защиты от перегрузок, индикации уровня и т. д.);
- **звуковых кабелей** и входных клемм;
- **усилителей** для активных акустических систем и кроссоверов (активных фильтров) (рис. 8.3).

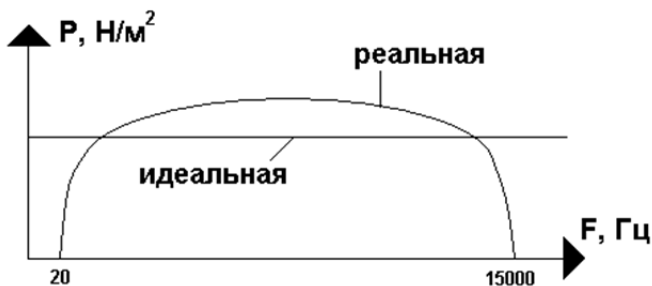


Рис. 8.3. Зависимость звукового давления от частоты

Принцип действия динамика (громкоговорителя) основан на движении в постоянном магнитном поле проводника или катушки, питаемых переменным током (рис 8.4).

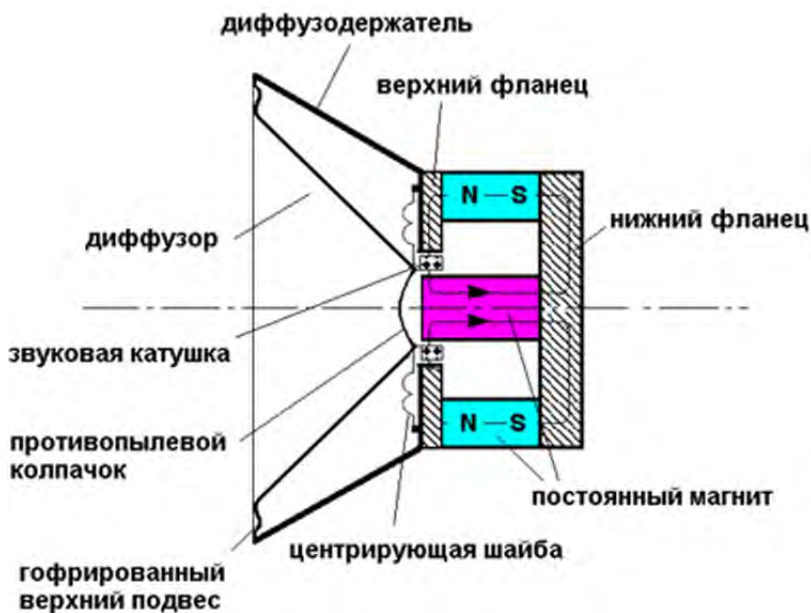


Рис. 8.4. Устройство динамика (динамическая головка)

Громкоговорители бывают:

– **низкочастотными** – используются в диапазоне частот от 20–40 Гц до 500 Гц. Диаметр динамика обычно 12``, 15`` или 18``.

– **среднечастотными** (СЧ ГГ) – используются в диапазоне частот от 200–800 Гц до 5–8 кГц, где чувствительность слуха ко всем видам искажений максимальна, поэтому требования к их качеству наиболее жесткие. Диаметр динамика обычно 3``–8``.

– **высокочастотными** (от 1–2 кГц до 16–30 кГц). Диаметр динамика обычно 1``–3``.

По способу излучения акустической энергии головки громкоговорителей делятся на головки прямого излучения, у которых диафрагма излучает звук непосредственно в окружающую среду, и рупорные (рис. 8.5), у которых диафрагма излучает звук через рупор.



Рис. 8.5. Рупорный громкоговоритель

Рупорные громкоговорители получили широкое распространение благодаря тому, что они обладают большей эффективностью, их КПД составляет 10–20 % и более (в обычных громкоговорителях КПД меньше 1–2 %); кроме того, применение жестких рупоров позволяет формировать заданную характеристику направленности, что очень важно при проектировании систем звукоусиления [19].

Существуют акустические системы с *трансформаторным входом*.

Если расстояние между усилителем и акустической системой превышает несколько десятков метров, потери мощности в соединительных проводах достигают значительной величины. Поэтому для озвучивания больших площадей и объектов применяются специальные трансляционные усилители и акустические системы. На выходе трансляционного усилителя имеется трансформатор, повышающий в несколько раз выходное напряжение звукового сигнала, а трансляционные акустические системы содержат понижающий трансформатор с таким же соотношением витков, что и в усилителе.

Акустические системы можно разделить на бытовые, студийные, концертные, инструментальные и другие по сфере их применения.

По расположению акустические системы делятся на напольные, настенные и потолочные. Также акустические системы различаются по их мощности, сопротивлению, форме корпуса и многим другим характеристикам.

По рабочему частотному диапазону акустические системы можно разделить на:

– *сабвуферы* – используются для воспроизведения только низкочастотного диапазона (НЧ) – от 30 до 70–500 Гц;

– **широкополосные акустические системы** – применяются для воспроизведения частот от 40–60 Гц до 20 кГц.

Акустические системы (АС) также разделяют на **активные** и **пассивные**. Главным различием между ними является то, что в корпусе активной акустической системы находится усилитель, тогда как в пассивной акустической системе он отсутствует. С пассивной акустической системой используется внешний усилитель мощности. Преимуществом активной акустической системы является компактность, мобильность и то, что она не нуждается в лишней коммутации. Но когда она выходит из строя, происходит потеря сразу двух устройств – и усилителя мощности, и акустической системы.

Пассивные акустические системы состоят только из громкоговорителя и кроссовера.

Усилитель встраивают внутрь акустической системы по трем причинам:

- облегчается согласование усилителя и излучателей по мощности и другим параметрам, вопросами согласования занимается производитель акустической системы, а не конечный потребитель;

- уменьшается стоимость системы, так как нет необходимости в отдельном корпусе для усилителя и мощность усилителя (определяющая его стоимость) не завышена;

- нет необходимости в кабеле большого сечения (в случае, если усилитель находится в каждой акустической системе).

Однако есть и **недостатки**:

- затрудняется обслуживание усилителя, так как акустическая система может быть установлена в труднодоступном месте (например, быть подвешена на некоторой высоте);

- в случае мощных акустических систем усилитель обычно устанавливается в каждую систему, что требует в сравнении с пассивной стереосистемой двух блоков питания вместо одного, и как следствие, увеличивает стоимость;

- в случае большого расстояния между акустической системой и источником звука требуется принимать специальные меры по защите сигнала (поднимать его уровень и использовать балансное подключение).

Пассивные АС имеют меньший вес по сравнению с активными АС. Пассивные АС, как правило, применяют при незначительных

расстояниях до усилителя (20–30 м), во избежание потерь качества и мощности звука. Пассивные АС позволяют легче производить модернизацию всей системы. При необходимости ее можно подключить к другому, более современному усилителю, который обладает лучшими характеристиками [29].

В зависимости от назначения *акустические системы* делятся на *порталы* и *мониторы*.

Порталами называются основные акустические системы, предназначенные для вывода звука в зал – для слушателей, а предназначенные мониторы – контроль звука на сцене. Название «портал» акустические системы приобрели из-за их расположения по краям сцены у порталной арки. В больших залах для увеличения качества звучания устанавливаются линейные массивы, название «портал» относится к случаю, когда в помещении используются две акустические системы, установленные или подвешенные по краям сцены.

Для озвучивания зала используют:

– PA – основная порталная АС. Как правило, самая большая и мощная;

– Front fill – АС, предназначенные для озвучивания первых рядов зала (партер, танцпол);

– Out fill – АС для озвучивания зон по бокам сцены;

– Delay – АС для дополнительного озвучивания дальних рядов зала (применяются, где PA имеет большую потерю звукового давления на расстоянии).

Для озвучивания сцены используют:

– Side Fill (прострел) – АС для озвучивания передней части сцены. Устанавливается по краям сцены, направлена на вокалиста;

– Monitor, который предназначен для озвучивания зон выступления артистов. Может быть в виде колонки или наушника (ушной монитор).

Для увеличения динамического диапазона, обеспечения более высокого уровня громкости без искажений и повышения максимального уровня звукового давления применяют сабвуферы.

Сабвуфером называется акустическая система, состоящая из одного или нескольких низкочастотных динамиков, размером 12, 15, 18 и более дюймов (рис. 8.6).



Рис. 8.6. Сабвуфер

Два восемнадцатидюймовых громкоговорителя, установленные в корпус с фазоинвертором, позволяют добиться понижения частоты до 25 Гц [50].

Фазоинвертор (от *фаза колебаний* и *инвертор*) – устройство, преобразующее выходной сигнал в два сигнала, сдвинутых по фазе на 180° .

В акустике фазоинвертор – порт (труба, щель и т. д.) в корпусе акустической системы, обеспечивающей расширение НЧ-диапазона за счет резонанса этой трубы на частоте ниже воспроизводимой динамиком.

8.5. Коаксиальные АС

Компания L-ACOUSTICS создала свою первую коаксиальную систему в 1989 году. Разработал систему доктор Кристиан Хейл (Christian Heil). Система имела многоцелевое назначение и обладала значительно лучшими характеристиками по сравнению с традиционными двухполосными системами, «страдающими» интерференцией в точке акустического кроссовера (рис. 8.7). Интерференция, в свою очередь, вызывала появление нежелательных «лепестков» в диаграмме направленности и неравномерность в распределении мощности. Благодаря совмещенным акустическим ВЧ- и НЧ-центрам поле звукового излучения коаксиальной акустической системы стабильно во всем диапазоне частот и по всем направлениям [52].

Это качество особенно ценно для распределенных систем звукоусиления, когда большинство слушателей не на векторе звукового излучения.



Рис. 8.7. Коаксиальные АС

Преимущества коаксиальной технологии звукоусиления связаны с характеристиками излучения точечного источника звука. Естественность звучания, ассоциирующаяся у слушателя с «прозрачностью», типична для коаксиальных акустических систем, используемых в качестве сценических мониторов, front-fill, подбалконной «заливки» и в системах FОН.

Точечные коаксиальные источники звука годятся даже для распределенных систем звукоусиления в пространствах с реверберацией. Они создают звуковое покрытие, когерентное в гораздо большей степени, чем если бы оно создавалось традиционными источниками звука, сконструированными по принципу «horn-woofer».

8.6. Линейный массив

Wavefront Sculpture Technology (WST). Технология WST создана на основе физической теории, разработанной доктором Кристианом Хейлом (Christian Heil) и его коллегой Марселем Урбаном (Marcel Urban). Эта теория определяет критерии для создания идеального линейного источника звука – линейного акустического массива. Основой технологии WST является запатентованный во многих странах DOSC-волновод, преобразующий сферический волновой фронт звукового излучения ВЧ-драйвера в цилиндрический изофазный (рис. 8.8).

Использование в акустических кабинетах DOSC-волновода вместе с копланарной симметрией (coplanar symmetry) размещения ВЧ-, СЧ-, и НЧ-громкоговорителей (эквивалент коаксиального размещения громкоговорителей в коаксиальных акустических системах)

обеспечивает когерентность их волновых фронтов в горизонтальной плоскости во всем диапазоне частот. Построенный таким образом акустический массив физически представляет собой единый источник звука (рис. 8.9) [51].

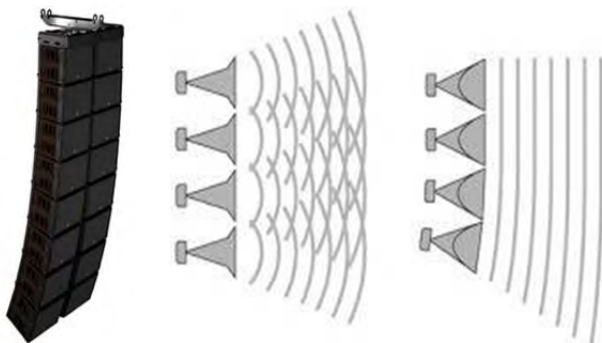


Рис. 8.8. Линейный массив

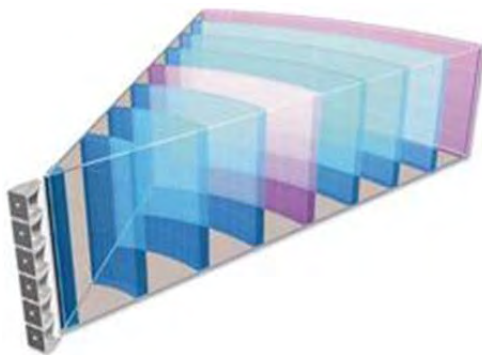


Рис. 8.9. Акустический массив

8.7. Концертное звукоусиление

Как правило, крупные мероприятия озвучиваются системами линейных массивов, что дает мощный и высококачественный звук.

Системы линейного массива – ультрасовременный тип акустики, проще говоря, «колонок», который используется на лучших концертных площадках мира. Они достаточно сложны в изготовлении,

поэтому недешевы, однако это практически полностью исключает возможность подделки. Обычно это системы, собранные из нескольких «колонок» для достижения определенных результатов в проектах по аренде звука [16, 17].

Линейный массив позволяет равномерно распределить звук по помещению. Классическая звуковая система работает так: звук у сцены очень громкий, с удалением от сцены уровень и качество звука падает и к концу зала становится вовсе не «читаемым». Линейный массив позволяет в больших помещениях распределить звук равномерно, а в небольших помещениях очень сильно повысить качество относительно классических систем [7].

У любой колонки есть определенная направленность, грубо говоря, тот сектор или то поле, в котором она распространяет звук. Обычно это «везде вперед». Коаксиальные системы не предназначены для длинных помещений, звук от них хороший на ближайшие 5–15 метров. При этом они могут «стрелять» в пол и потолок и звуковые отражения от них могут создавать нежелательные эффекты реверберации и эхо, «свиста» микрофонов (акустическая обратная связь). Иногда классические колонки невозможно использовать из-за их «неопределенной» направленности, например при озвучивании церквей и соборов. Там звук превращается в гул, слова невозможно разобрать.

Особенность систем линейного массива в том, что каждая колонка имеет очень широкое горизонтальное покрытие (как правило, 100°), при этом – очень узкое вертикальное. Это означает, что звук «концентрируется», его проще контролировать, минимизируются паразитные отражения. В проектах по озвучиванию больших залов или площадок, разные колонки, находящиеся в одном массиве, работают на разные части зала.

Уровень сборки и технологии, используемые в колонках линейного массива, – самые современные в мире. Компании-производители тратят в год миллионы долларов не на рекламу, а на технические разработки и инновации. Технология покраски и нанесения специального материала на корпус колонки, позволяющая увеличить ее акустическую мощность на 10 %, засекречена. Колонки звучат отлично в любом музыкальном стиле, будь то «живая» музыка или техно.

Масштабируемость и гибкость

Массив монтируется в разных конфигурациях. Выделяют два основных типа колонок – сабвуферы и сателлиты. Первые отвечают за передачу низких частот, вторые – за передачу средних и высоких частот. На мероприятии не всегда нужны сабвуферы. Все зависит от целей и задач, программы мероприятия.

8.8. Особенности настройки системы звукоусиления

Расположение акустических систем на площадке напрямую влияет на качество воспроизводимого звука. Прежде всего, необходимо избегать фидбэка (обратной связи) со сцены.

Портальная система должна быть вынесена, как минимум, на 1,5 м вперед от микрофонов, стоящих на авансцене. В случае если портал подвешен (или поставлен) слишком близко к переднему краю сцены, то, как правило, проявляется явление фидбэка. Благодаря своим характеристикам, линейный массив может позволить уменьшить это расстояние на 30–60 см, но, тем не менее, размещение обычных акустических систем близко к исполнителю является первым шагом к провалу концерта.

Возможно, в небольшом помещении (клубе) получится выдвинуть портал вперед, по направлению к микшерному пульта, чтобы можно было избежать проблем с обратной связью. Если же это неосуществимо или порталные акустические системы являются подвешенными, то следует сдвинуть мониторы и микрофоны глубже к барьеру сцены, добившись того, чтобы они находились за линией портальной системы звукоусиления.

Акустические системы не следует подвешивать или ставить внутри арки портала сцены (просцениума), так как она может являться причиной появления ненужных звуковых отражений, которые будут влиять на планируемую дисперсию портальной системы.

Площадки с большими сценами, шириной более 15 м, имеют проблему со звуковым покрытием первых рядов зала. Люди, которые там сидят, не могут слышать вокал из портальной акустики, потому что они находятся слишком близко к сцене и основная система звукоусиления, по факту, озвучивает места за их спинами. Иногда можно услышать вокал из мониторов, находящихся на сце-

не, но этого явно недостаточно – особенно, если группа использует ИЕМ (ушные мониторы). В этом случае, в зал вообще не попадает звук из напольных мониторов, по причине отсутствия таковых. Для того чтобы избежать подобных проблем, обязательно нужен front-fill – акустические системы, предназначенные для озвучивания первых рядов партера.

В качестве front-fill можно использовать небольшие акустические системы (EAW JFX200, L-Acoustics 112P, Electro-Voice X-Array Xsp или что-то похожее), с 12-дюймовым динамиком и 2-дюймовым драйвером. Три-четыре таких «кабинета», распределенные по переднему краю сцены, помогут решить проблему с озвучиванием передних рядов. Сигнал на них может быть послан с матрицы микшерного пульта, в которую набраны только вокальные каналы (еще, как вариант, клавиши или немного соло-гитары), потому как оставшиеся инструменты обычно можно услышать «вживую», прямо со сцены. В процессе настройки портала обязательно необходимо послушать звучание front-fill'a, чтобы понять, насколько громким он должен быть – в основном достаточно, чтобы только был хорошо слышен и разборчив вокал. Не следует делать звук акустических систем front-fill слишком громким, позволяя ему превалировать над звучанием основной системы звукоусиления.

Необходимо проверить полярность каждого динамика в порталльной акустической системе. Подобная проверка не требуется, если вы сами являетесь системным инженером, который осуществляет монтаж и настройку оборудования. Однако на оборудовании неплохо было бы все-таки проделать эту процедуру. Для этого необходимо воспользоваться тестером полярности, который чаще всего, и при этом неправильно, называют тестером фазы. При проверке следует следующее требование – прибор должен находиться не дальше 5 см от динамика, при этом следует проверять все динамики по одному, с отключенными соседними динамиками. Если нет возможности проверить полярность каждого динамика в соответствии с вышеприведенными нюансами, то придется понадеяться на правильное согласование динамиков в акустических системах и отказаться от подобной проверки.

Часто игнорируемая особенность установки акустических систем – это относительное расположение ВЧ-, СЧ- и НЧ-динамиков звуковой системы, в которой для этих полос используются отдельные

кабинеты. Все динамики должны быть выравнены по времени прихода звуковой волны к слушателю, чтобы их излучение было сфазированным, когерентным. Подобное согласование делается путем обеспечения одинакового расстояния от акустических центров динамиков до слушателя. Случайный наблюдатель может и не заметить проблему с неправильным временным выравниванием, особенно, если ВЧ- и СЧ-кабинеты подвешены, а НЧ-кабинеты или сабвуферы стоят на полу.

В небольших сооружениях (клубах) также часто встречается ситуация, когда сабвуферы выдвинуты вперед по отношению к подвешенным ВЧ/СЧ-кабинетам. В этом случае время прихода звука к слушателю от разных кабинетов будет отличаться, что приведет к появлению проблем с фазой, которые особо заметны на частотах, близких к частотам разделов на кроссовере. Если нет возможности физически изменить месторасположение акустических систем, то это надо сделать электронным способом, при помощи приборов. Практически каждый современный процессор-контроллер акустических систем имеет возможность регулировки времени задержки на каждом из его выходов. Поэтому неправильное расположение акустических систем можно компенсировать, введя небольшую задержку в 1–3 мс. На практике, для простоты, можно принять следующее соотношение: 1 м примерно 3 мс.

Далее, можно также задержать основной портал по отношению к бэклайну, измерив расстояние между ними. Для грубого расчета задержки можно воспользоваться соотношением, приведенным выше. В небольших клубах подобная процедура может существенно подчистить низкочастотную часть звукового спектра, так как при этом звук из портала будет примерно совпадать по фазе со звуком бэклайна. В то же время, нет необходимости задерживать портал на больших площадках типа спортивных комплексов, так как по сравнению с клубом, звучание портальной системы значительно громче звучания сценического оборудования, и результат введения задержки при этом не столь впечатляющий.

Если есть возможность, то можно менять расположение микшерного пульта. Несмотря на то, что многие звукоинженеры предпочитают выстраивать баланс, находясь по центру между левым и правым портальными стеками, звук в этом месте не соответствует тому, что слышит основная часть аудитории. Порталы имеют «точку фокуса»

по центру между порталами, поэтому, когда в этом месте находится звукоинженер, он слышит больше низа, чем слушатели, сидящие по бокам. С другой стороны, установка пульта сбоку от центра приведет к тому, что за ним будет меньше низа, чем слышат слушатели, сидящие по центру. В обоих случаях необходимо в голове делать коррекцию частотного баланса применительно к НЧ-составляющей спектра звучания бас-барабана и бас-гитары, чтобы он был приемлем для большинства слушателей, находящихся в зале.

После того как будет решен вопрос с расположением акустических систем, следует запустить порталную систему звукоусиления и проверить, все ли динамики и усилители работают нормально.

Для этого можно воспользоваться генератором розового шума и RTA-анализатором. Желательно использовать компактные модели, имеющие функции генератора шума и возможность измерения SPL. В случае использования компьютера для анализа звука, имеет смысл воспользоваться такими программами, как SIA SmartLive (в настоящее время чаще Rational Acoustics Smart) и Metric Halo's SpectraFoo Complete, обе из которых включают в себя мощные инструменты для анализа звука.

Вне зависимости от того, при помощи чего будет анализироваться звук, следует подавать сигнал генератора розового шума в линейку микшера с отключенным эквалайзером и инсертом, спанорамировав его влево. Установить мастер-фейдеры обоих каналов в одинаковое положение и измерить SPL в режиме с медленным временем отклика. Затем спанорамировать сигнал вправо и опять измерить SPL. Разница в более чем 1–2 дБ будет свидетельствовать о наличии проблем с порталом. Возможными причинами таких проблем могут являться не «открытый» до конца усилитель, неработающий динамик в акустической системе или же разные настройки кроссовера для левого и правого каналов.

Подавая на вход пульта розовый шум, спанорамированный в одну сторону, необходимо посмотреть на измеренную кривую АЧХ при включенном медленном отклике на RTA-анализаторе. Затем отправить сигнал на другую сторону. Анализатор должен показывать результат, близкий к измеренному ранее, с расхождением не более 1–2 дБ. Если есть заметное несоответствие, то воспользоваться третьоктавным эквалайзером, чтобы сделать примерно одинаковыми частотные характеристики левого и правого каналов системы звукоусиления. В случае,

если останется значительная разница в АЧХ между обоими каналами, это повлечет за собой трудности при микшировании.

Многие портальные системы звукоусиления также содержат компрессор на мастер-шине, поэтому следует определить его местонахождение в звуковом тракте – наличие эквалайзера перед компрессором может привести к *триггерной* компрессии, когда компрессор реагирует на уровень сигнала определенной частоты, в зависимости от настроек эквалайзера.

Другой способ быстрой проверки портальной системы звукоусиления. Убрать все фейдеры на микшерной консоли вниз и подать в один из каналов «клик» – ритмичные щелчки, взятые с выхода метронома или записанные на тестовом CD. Выключить эквалазацию на линейке пульта, «отправить» клик влево и медленно вывести фейдер, слушая его. У портала на небольшой громкости послушать каждый кабинет в системе звукоусиления, чтобы убедиться в том, что звук идет из всех его динамиков. Повторить эту процедуру также и для правой части портала.

Если система звукоусиления включает в себя процессор-контроллер акустических систем (такой, как BSS Omnidrive, dbx DriveRack и т. п.), то заглушить все его выходные каналы при помощи кнопок Mute. Поочередно необходимо включать каждый выход процессора и убедиться в работоспособности всех полос – sub, low, low-mid, mid, high – для каждой из сторон портала, а также при необходимости проверить выходы на центральный канал. В случае, если в звукоусилительной системе отсутствует процессор, можно воспользоваться эквалайзером на линейке микшерного пульта, чтобы отфильтровать НЧ и СЧ, после чего поднять высокие частоты и проверить на слух работоспособность ВЧ-драйверов акустических систем. После этого отфильтровать только НЧ- и ВЧ-диапазон, проверив аналогичным способом СЧ-динамики. Затем проделать аналогичную процедуру для проверки портала в НЧ-диапазоне.

Следует знать, что проверка при помощи компакт-дисков с музыкальным материалом может не выявить проблем с «уставшими» динамиками, находящимися на грани выхода из строя. Особенно это касается НЧ-диапазона, поэтому следует применять референсный тестовый CD или генератор сигналов, подавая сигналы синусоидальной формы в диапазоне от 50 Гц до 16 кГц для проверки системы звукоусиления (не следует использовать сигналы прямоугольной

формы (меандр), так как они маскируют искажения). Низкочастотный сигнал поможет быстро выявить динамики с трещимися катушками, а также найти дребезжащие сетки акустических систем или их задевающие друг друга металлические части. Третьоктавные тестовые сигналы могут помочь обнаружить сильные пики в АЧХ звукоусилительного комплекса, которые часто проявляются на резонансных частотах рупоров: 1,6 кГц, 3,15 кГц и 6,3 кГц. С ними можно довольно легко справиться при помощи 31-полосного, третьоктавного эквалайзера.

В случае, если какой-то частотный диапазон сильно выделяется в АЧХ, следует обратить внимание на выходные настройки контроллера акустических систем. Возможно, будет необходимость поправить частоту раздела или крутизну среза фильтра кроссовера в том случае, если есть избыток звуковой энергии из-за перехлеста между полосами mid, high-mid и high. Воспроизведенный тестовый свип-сигнал должен звучать ровно и плотно во всех диапазонах, без каких-либо пиков.

8.9. Усилитель

Усилитель мощности звуковой частоты (УМЗЧ) – прибор (электронный усилитель) для усиления электрических колебаний, соответствующих слышимому человеком звуковому диапазону частот, таким образом, к данным усилителям предъявляется требование усиления в диапазоне частот от 20 до 20 000 Гц по уровню – 3 дБ (рис. 8.10).



Рис. 8.10. Усилитель мощности

Усилитель звуковых частот обычно состоит из предварительного усилителя и усилителя мощности. Предварительный усилитель предназначен для повышения мощности и напряжения и доведения их до величин, нужных для работы оконечного усилителя мощности, зачастую включает в себя регуляторы громкости, тембра или эквалайзер, иногда может быть конструктивно выполнен как отдельное устройство. Усилитель мощности должен отдавать в цепь нагрузки (потребителя) заданную мощность электрических колебаний. Его нагрузкой могут являться излучатели звука: акустические системы (колонки), наушники; радиотрансляционная сеть или модулятор радиопередатчика. Самый простой вариант усилителя мощности – использование транзисторов в линейном режиме. Это позволит получить на выходе входное напряжение на порядок больше, чем на входе [49].

В этом случае усиление составляет обычно около 40 Дб. В усилителях часто используется обратная отрицательная связь (ООС) для улучшения качества усиления и снижения искажения, вызванного нелинейностью усилительных каскадов. Также ООС подавляет помехи от источника питания (рис. 8.11).

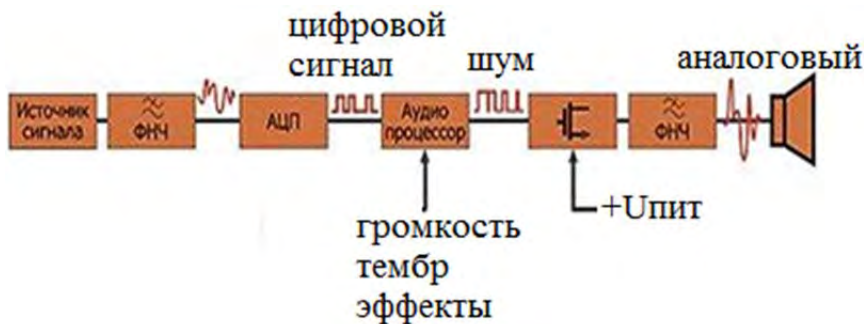


Рис. 8.11. Схема усилителя

На аудиопроцессор поступает цифровой сигнал, который в свою очередь с помощью широтно-импульсной модуляции управляет силовыми полупроводниковыми ключами. Аналого-цифровое преобразование обеспечивает дополнительные возможности по обработке звука: от регулировки уровня громкости и тембра до реализации

цифровых эффектов, таких как реверберация, шумоподавление, подавление акустической обратной связи и др.

Усилитель может иметь следующее выходное сопротивление: 4 Ом, 8 Ом, 16 Ом.

8.10. Трансляционные усилители

Трансляционные усилители отличаются от обычного усилителя мощности звукового сигнала способностью работать на проводную линию, к разным точкам которой подключаются абонентские устройства (параллельно). В качестве последних могут выступать речевые оповещатели, акустические системы и рупорные громкоговорители.

Основная особенность трансляционных систем – это использование в усилителе согласующего трансформатора. Протяженность проводной линии может составлять от нескольких десятков метров до единиц километров.

В зависимости от протяженности проводной линии на выходе трансляционного усилителя напряжение устанавливается равным либо 25 В (30 В), либо 100 В (120 В), либо 240 В. Это делается для снижения потерь при передаче звукового (речевого) сигнала, причем для уменьшения потерь в проводной линии при увеличении протяженности проводной линии необходимо устанавливать (применять) трансляционный усилитель с большим выходным напряжением. Соответственно, нагрузка такого усилителя (речевой оповещатель, акустическая система или рупорный громкоговоритель) должна быть рассчитана на то же напряжение, которое выдает трансляционный усилитель. Для согласования головки громкоговорителя, входящей в состав любого абонентского устройства, в нем устанавливают согласующий (понижающий) трансформатор. В то же время, трансляционный усилитель может быть использован в качестве традиционного усилителя мощности звукового сигнала, если подключить нагрузку к выходу 30 В (рис. 8.12).

Трансляционные усилители широко применяют в системах проводного радиовещания и системах оповещения и управления эвакуацией людей.



Рис. 8.12. Пример подключения трансляционного усилителя

8.11. Микшерные пультаы

Микшерный пульт (от англ. mixing console – микшер или микшерная консоль) – электронное устройство, предназначенное для сведения звуковых сигналов: суммирования нескольких источников в один или более выходов. Также при помощи микшерного пульта осуществляется маршрутизация сигналов. Микшерный пульт используют при звукозаписи, сведении и концертном звукоусилении. Существуют аналоговые и цифровые микшерные пультаы.

Цифровые пультаы можно легко подключать к компьютеру через цифровые входы/выходы, чтобы качественно и без потерь передать сигнал. В цифровых микшерных пультаах есть моторизованные фейдеры, которые могут управлять уровнями сигналов, работа которых может осуществляться в нескольких режимах [64].

В цифровых пультаах реализована также возможность запоминания настроек, что является одним из преимуществ при работе с большим количеством разных проектов. Стоимость цифровых пультааов

в среднем заметно выше стоимости аналоговых, поэтому сфера их применения ограничивается высокобюджетными студиями звукозаписи и сложными концертными инсталляциями.

В студийной работе ценится, прежде всего, уровень качества звука и возможность сохранения настроек с целью их дальнейшего использования.

В концертной же деятельности больше внимания уделяют надежности и удобству оперативной работы, а при выездном типе деятельности ориентируются еще и на мобильность.

У диджейских пультов меньше каналов, чем у концертных, но в них реализованы функции, предназначенные как раз для работы ди-джея, во время концертов и в студийных условиях они будут, скорее всего, бесполезны.

Портативные микшерные пульты – это компактные устройства преимущественно бюджетного класса, в которых используются круговые потенциометры, заменившие собой линейные фейдеры. Такие пульты отличаются небольшими размерами и весом, что позволяет легко носить их с собой.

Так как у портативных пультов небольшое количество каналов, область их применения ограничивается проведением различных мероприятий, где нет потребности в подключении музыкальных инструментов. Такие устройства можно задействовать и в домашней студии (рис. 8.13).



Рис. 8.13. Портативный аналоговый микшерный пульт

Переносные микшерные пульта – это полупрофессиональные и профессиональные устройства, которые применяются при организации различных мероприятий (концерты, студийная звукозапись и др.). Такие устройства имеют заметно больше каналов, чем портативные модели (рис. 8.14).



Рис. 8.14. Переносной цифровой микшерный пульт

Стационарные микшерные пульта – это профессиональные устройства, в которых реализовано большое количество каналов. Используют их при проведении больших концертов и в студиях звукозаписи профессионального уровня (рис. 8.15) [8].



Рис. 8.15. Стационарный цифровой микшерный пульт

8.11.1. Структура микшерного пульта

Микшерный пульт имеет секцию входов и секцию выходов.

Секция входов состоит из определенного количества входных каналов (ячеек) – монофонических и стереофонических. Как правило, количество входных каналов на пультах кратно двум. Вход каждого моноканала обычно оформлен двумя гнездами: для микрофона (тип XLR) или линейного источника сигнала (TRS или RCA).

Следует учитывать, что один стереовход – это два канала. Зачастую микрофоны подключают через монофонические входы, а для синтезаторов задействуют два моноканала или один стерео.

Каждый входной канал состоит из нескольких блоков обработки и маршрутизации сигнала:

1) **предварительный усилитель** с регулировкой чувствительности (**Gain** или **Trim**), позволяющий оптимально задать рабочий уровень входного сигнала.

Обычно у микшерных пультов есть микрофонные и линейные входы, которые могут быть балансными и небалансными. У большинства пультов балансные входы, что способствует снижению уровня шумов. Поэтому следует применять балансные, преимущественно XLR-разъемы.

подавляющее большинство микшерных пультов имеют на входе источник «фантомного» питания, которое необходимо при использовании конденсаторных микрофонов или некоторых ди-боксов;

2) **многополосный эквалайзер**, позволяющий откорректировать частотную характеристику сигнала. Профессиональные микшерные пульта оснащаются полупараметрической регулировкой полос, количество которых может достигать шести;

3) **блок маршрутизации** входного сигнала на дополнительные шины (**AUX**), которые можно использовать для обработки сигнала внешним (или встроенным) процессором эффектов либо для отправки его на отдельную мониторинговую линию.

В зависимости от конфигурации микшерной консоли, AUX-шин может быть от двух до двенадцати. Любая AUX-шина может работать в двух режимах: Pre и Post, – они определяют зависимость уровня сигнала в шине от положения фейдера громкости. Таким образом, в AUX-шине можно создать индивидуальный микс (баланс) входных источников;

4) **регулятор панорамирования**, с помощью которого определяется положение сигнала в звуковой стереокартине.

5) **фейдер громкости входного сигнала**, определяющий его уровень в общем балансе всех каналов.

6) входы некоторых микшерных пультов оснащаются «точкой разрыва» (**Insert**), которая находится после предусилителя. Данное гнездо представляет собой одновременно вход и выход канала, который можно использовать для индивидуального подключения какого-либо устройства обработки сигнала (компрессор, лимиттер, гейт);

7) **секция выходов** микшерного пульта представляет собой систему управления и маршрутизации всех присутствующих на пульте выходов.

Данная секция может состоять из различных элементов, набор которых зависит от конструктивных особенностей пульта. Могут включать фейдеры уровня общего (главного) выхода; ячейки подгрупп, которые представляют собой универсальные шины, позволяющие объединять входные сигналы для определенной цели и управлять такой группой одним фейдером или даже отправить группу на отдельный выход. Например, можно объединить все сигналы ударной установки в одну подгруппу.

Регуляторы уровня выхода AUX-шин. Помимо выходов для AUX-шин, многие микшерные пульты имеют AUX-входы (так называемый «возврат»), которые, по сути, являются дополнительными входами. Обычно система «посыл-возврат» используется для обработки сигнала AUX-шины внешним процессором эффектов. А также микшерные пульты имеют дополнительные функции, такие как: общий эквалайзер, сумматор общего стереовыхода в моносигнал, матрица (дополнительный набор универсальных шин), блоки прослушивания отдельных каналов в наушниках без вмешательства в основной баланс и многое другое.

8.12. Микрофоны

Микрофон (от греч. μικρός – маленький, φωνή – голос) – электроакустический прибор, преобразующий акустические колебания в электрические колебания.

Принцип работы микрофона заключается в том, что давление звуковых колебаний воздуха, воды или твердого вещества действует на

тонкую мембрану микрофона. В свою очередь, колебания мембраны возбуждают электрические колебания; в зависимости от типа микрофона для этого используется явление электромагнитной индукции, изменение емкости конденсаторов или пьезоэлектрический эффект (рис. 8.16).

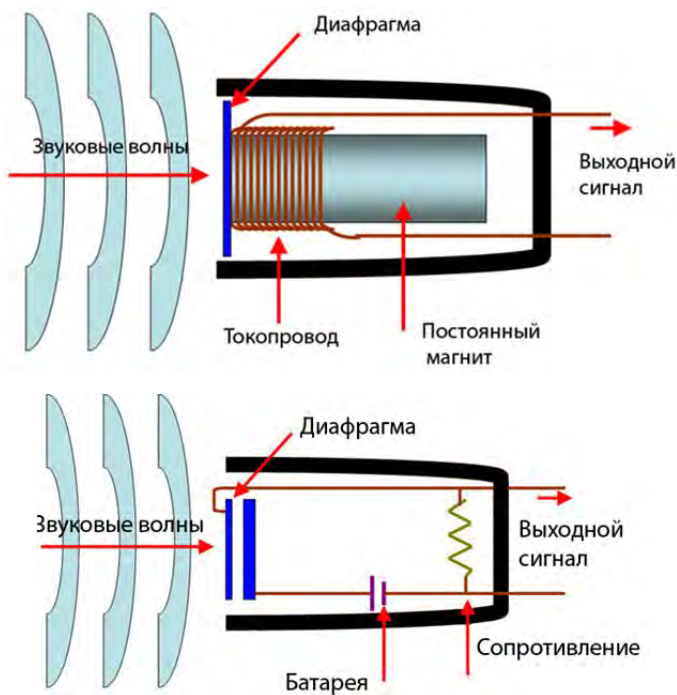


Рис. 8.16. Устройство микрофонов

Типы микрофонов:

- динамический;
- конденсаторный (требует наличия фантомного питания +48 В);
- угольный;
- пьезомикрофон.

Функциональные виды микрофонов:

- студийный микрофон;
- сценический микрофон;
- измерительный микрофон («искусственное ухо»);

- микрофонный капсюль для телефонных аппаратов;
- микрофон для применения в радиогарнитурах;
- микрофон для скрытого ношения;
- ларингофон (в шлемах);
- гидрофон (под водой).

Радиомикрофон

Радиомикрофон – прибор, преобразующий звуковые колебания в электрические колебания (радиоволны) для передачи информации на расстоянии посредством радиопередатчика, излучающего электромагнитные колебания радиодиапазона (несущую частоту), модулированные электрическими сигналами, поступающими от микрофона (рис. 8.17).



Рис. 8.17. Микрофон и ресивер

Радиоприемник (ресивер – приемная часть) состоит из антенной системы, тракта радиоприемника, декодера, усилителя звуковой частоты, автоматической подстройки частоты, режима усиления, системы сканирования и автопоиска и высокоэффективной системы шумоподавления. Приемная часть работает, как правило, на микшерный пульт или контрольное звуковоспроизводящее устройство (монитор) [91].

Включение/выключение радиоприемного устройства (в том числе дистанционное), а также управление регулировками и переключениями может осуществляться с помощью цифрового микропроцессора, входящего в структуру управляющего устройства. В особых случаях осуществляется управление режимами приемного устройства по программе [35].

8.13. Эквалайзер

Эквалайзер (от англ. equalize – выравнивать; балансир, уравниватель; общее сокращение – EQ, также называется темброблоком) – радиоэлектронное устройство или компьютерная программа в составе высококлассных стереофонических комплексов, позволяющие избирательно корректировать амплитуду сигнала в зависимости от частотных характеристик (высоты, тембра звука) (рис. 8.18). Во времена первых опытов звукозаписи студии были оснащены низкокачественными микрофонами и громкоговорителями, которые искажали звук, и эквалайзер применялся для его амплитудной коррекции по частотам. Однако в настоящее время эквалайзер является мощным средством для получения разнообразных тембров звука (то есть разных оттенков звучания).

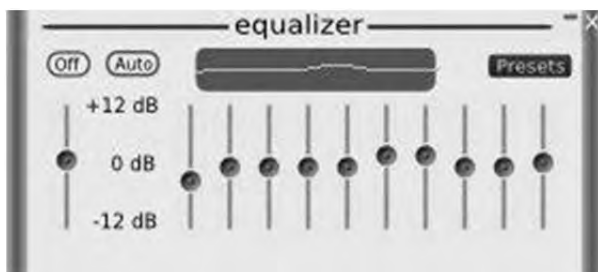


Рис. 8.18. Эквалайзер

Процесс обработки звукового сигнала посредством эквалайзера называется «эквализацией» (equalization).

Существует два основных типа многополосных эквалайзеров: графический и параметрический.

8.14. Di-Box

Директ-бокс, также известный как DI (или ди-бокс), от английского «direct insert» или «direct input», предназначен для преобразования небалансного высокоомного выходного сигнала инструмента в низкоомный балансный, что в свою очередь позволяет использовать длинные кабели без риска дополнительных шумов. В большинстве

своем директ-боксы оборудованы как минимум одним входом и двумя выходами: одним сквозным (thru-put) для инструментального усилителя и вторым для вещательной системы (PA system). Сигнал на выходе из DI имеет уровень микрофонного и может быть подключен к микрофонному входу микшерного пульта. Другое полезное свойство директ-бокса – это гальваническая развязка (изоляция) аудиосигнала от электрической сети (важно при работе на сцене) (рис. 8.19).

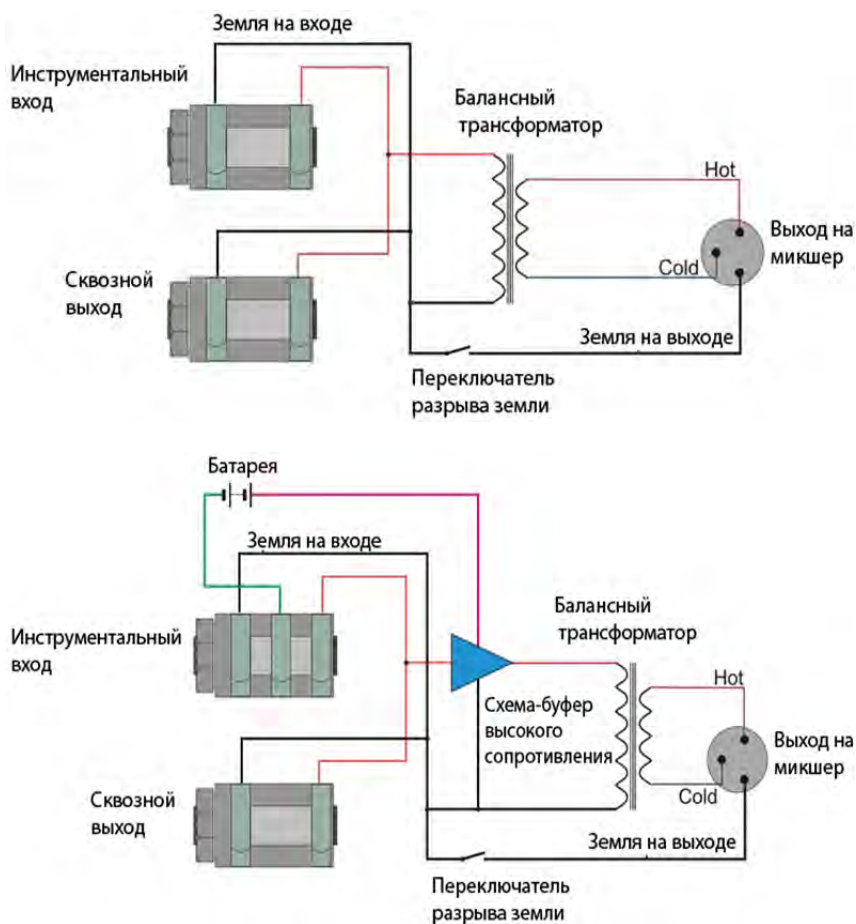


Рис. 8.19. Устройство директ-бокса

Гальваническая развязка не позволит гитаристу получить удар током при коротком замыкании или смене фазы, а также избавляет от гула на частоте 50 Гц, так называемой «земляной петли», возникающей из-за неправильной электропроводки.

Директ-боксы бывают двух видов: пассивные и активные.

Пассивный ди-бокс – это трансформатор. Преимуществом пассивных приборов является то, что они, в отличие от активных, не искажают сигнал при перегрузке.

Пассивные директ-боксы очень плохо работают со слабым сигналом (не хватает мощности для того, чтобы «раскачать» слабый сигнал). Пассивные ди-боксы лучше всего подходят для инструментов со встроенным предусилителем, который питается от батареи.

Кроме того, пассивные ди-боксы очень пригодятся при возникновении проблем с шумом в случаях, когда нет времени искать и устранять его источник.

Активные директ-боксы являются предусилителями (preamplifiers), служащими для того, чтобы обеспечить большее входное сопротивление, чем трансформаторные, чтобы «раскачать» инструменты со слабым уровнем сигнала. Активные директ-боксы могут питаться от батареек или от фантомного питания с пульта. При использовании активных ди-боксов стоит обратить внимание на то, что в основном они предназначены для записи инструментов, у которых нет своего собственного встроенного питания.

Активные директ-боксы имеют множество опций, таких как: рад, переключатели ground-lift, высокочастотные фильтры, переключатели полярности и др.

В общем и целом, пассивные ди-боксы хорошо работают с активными устройствами (имеющими на борту питание). И наоборот, активные ди-боксы отлично работают с пассивными устройствами (не имеющими своего питания).

8.15. Процессор эффектов

Все приборы этого рода делятся на динамические процессоры и непосредственно эффект-процессоры (рис. 8.20).

К динамическим относятся компрессоры, гейты, экспандеры, лимитеры, де-эссерсы, параметрические и графические эквалайзеры и прочие инструменты, принцип работы которых строится на изменении

громкости всего сигнала или какой-то его части. Любой эквалайзер для корректировки частоты использует повышение или понижение уровня громкости определенной полосы спектра, а именно это и подразумевает понятие «динамического процессора».



Рис. 8.20. Динамический процессор

Компрессоры, между тем, тоже бывают многополосные – с возможностью компрессировать звук только в определенном частотном диапазоне, поэтому включение эквалайзеров в эту группу является логичным.

Вторая группа – эффект-процессоры, или процессоры эффектов, – это любая обработка, которая позволяет сделать наш микс шире, объемнее, интереснее, внести в звучание новые интересные элементы (рис. 8.21). Это ревербераторы, дилеи, хорусы, флэнжеры, фэйзеры, даблеры, питч-шифтеры, гармонайзеры и т. д.



Рис. 8.21. Эффект-процессор

Динамическая обработка обычно используется посредством включения ее в INSERT микшерного пульта (или соответствующие ячейки программного микшера). А хорусы, ревербераторы, дилеи и прочие эффекты в стандартных случаях подключаются к каналам AUX-пульта, основной сигнал посылается на обработку ручкой SEND на каждом канале и, уже обработанный, возвращается в микс через RETURN.

Типы эффектов:

– **хорус** – имитация хорового звучания инструмента, создает очень сочный и объемный звук (от англ. chorus);

– **флэнжер**, напоминает взлет самолета, он был популярен в 60-х, когда музыканты активно применяли его для создания психоделического звучания, напоминает хорус, но отличается от него задержкой (от 5 до 20 мс) и обратной связью (feedback) (от англ. flanger);

– **wah-wah** – эффект, издающий «вау-вау», популяризировал этот эффект Джими Хендрикс. Существует два вида педалей: автовау и с педалью экспрессии. В первом случае эффект идет нециклично, в зависимости от уровня входного сигнала, во втором случае музыкант сам, с помощью педали экспрессии, увеличивает или уменьшает силу эффекта (англ. wah-wah);

– **эквалайзер**, позволяет выравнивать амплитудно-частотную характеристику звукового сигнала, то есть избирательно корректировать амплитуду сигнала, в зависимости от частоты (от англ. equalizer);

– **фэйзер** – звуковой эффект, который достигается фильтрацией звукового сигнала с созданием серии максимумов и минимумов в его спектре, в результате чего получается достаточно интересный круговой эффект (англ. phaser);

– **октавер** – звуковой эффект, добавляющий к сигналу его копию на октаву или две ниже или выше основного тона (от англ. octaver);

– **гармонайзер** – это эффект, который добавляет к сигналу его копию, отстающую на интервал в пределах двух октав вверх/вниз, похож на октавер, но возможностей больше (от англ. harmonizer);

– **компрессор**, позволяет сделать более узкой разницу между самым тихим и самым громким звуком (от англ. compressor).

В зависимости от настроек пользователя можно выбрать горизонтальное (plan) или вертикальное (cut) отображение для ввода координат, а также подвеса громкоговорителей и их дальнейшей

ориентации в пространстве. Уровни звукового давления (SPL) и карта звукового покрытия определяют значения прямого звука, учитывающие геометрию зала;

– **эмулятор** гитарного усилителя (от англ. amp simulator);

– **вибрато** – периодические изменения высоты, громкости или тембра музыкального звука (от англ. vibrato);

– **ревербератор** – это эффект постепенного уменьшения интенсивности звука при его многократных отражениях (эхо) (от англ. reverb);

– **вамми** – эффект, который позволяет смещать высоту тона с помощью педали экспрессии (от англ. whammy);

– **дилэй** – эффект, имитирующий четкие затухающие повторы (эхо) исходного сигнала, под дилэем обычно подразумевается однократная задержка сигнала, в то время как эффект «эхо» – многократные повторы; по принципу действия схож с ревербератором и отличается от него лишь временем задержки, которое должно быть не менее 50–60 мс (от англ. delay);

– **бустер** – усиление сигнала без изменения его оригинального звучания (от англ. booster).

9. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАСТРОЙКИ И РАСЧЕТА АКУСТИКИ

9.1. Электроакустическое трехмерное моделирование линейных массивов

В настоящее время без программного обеспечения настройки и расчета акустики невозможно добиться качественного звучания, что является одной из необходимых составляющих успеха, при проведении мероприятий различного характера и уровня. Электроакустическое трехмерное моделирование линейных массивов должно осуществляться при помощи определенного программного обеспечения.

SOUNDVISION

SOUNDVISION имеет простой графический интерфейс, позволяет рассчитать уровень звукового давления (SPL) и отобразить карту звукового покрытия для залов со сложной геометрией (рис. 9.1). Данные помещения и расположение громкоговорителей строятся в 3D-пространстве.

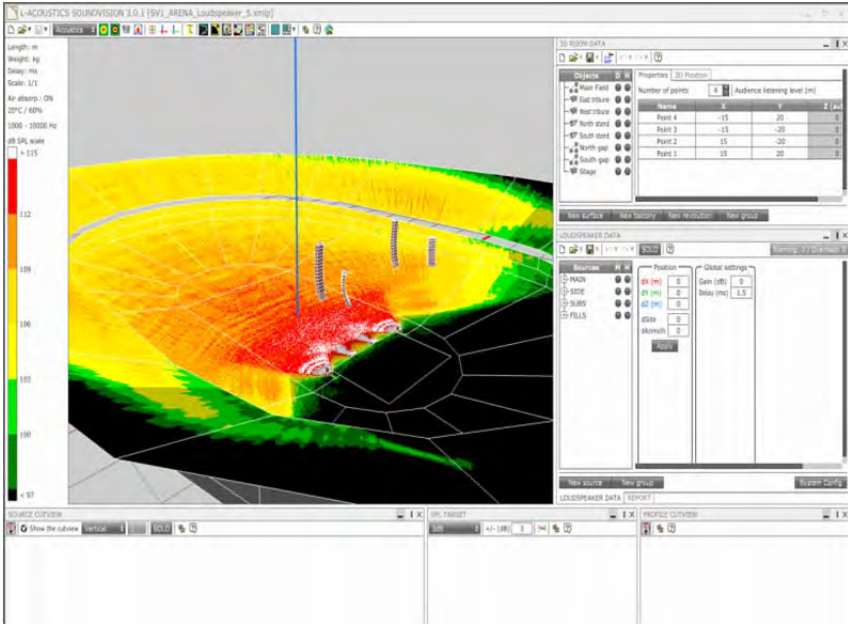


Рис. 9.1. Интерфейс программы SOUNDVISION

Инженер-акустик (системный инженер) анализирует результаты автоматического пересчета распределения звуковых полей и уровней звукового давления. И на основании этого выбирает максимально правильные решения.

Но самое главное – математическое моделирование реально протекающих физических процессов позволяет инженеру получать достоверные результаты заранее, до реализации проекта.

LA Network Manager

Программа для работы и управления усилителями L'acoustics.

Осуществляет:

- управление усилителями в реальном времени;
- удаленный доступ к настройкам;
- быстрый поиск ошибок в работе усилителей;
- управление режимами ожидания.

Моделирование настроек Array Morphing позволяет производить настройку тонального баланса линейных массивов. Моделирование

настроек Contour EQ позволяет производить эквализацию линейных массивов (рис. 9.2).

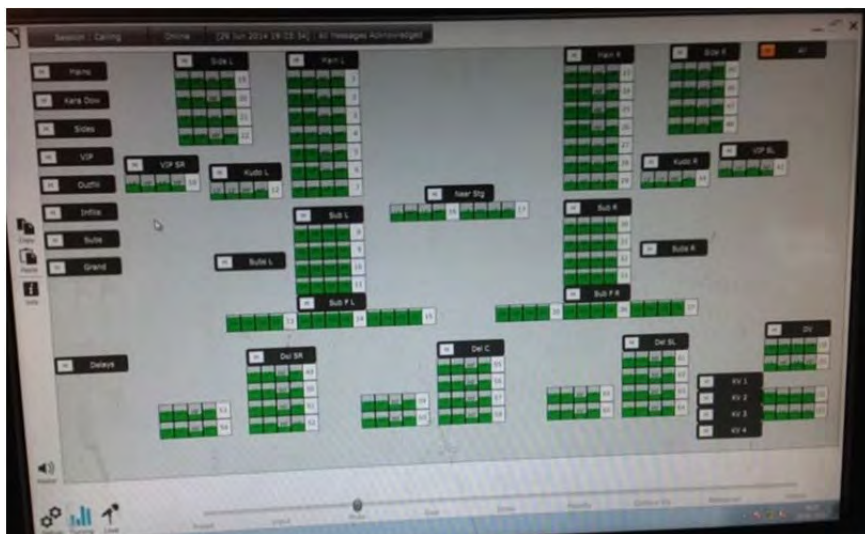


Рис. 9.2. Интерфейс программы LA Network Manager

Smaart

С момента первого выпуска в 1996 году программа Smaart утвердилась в качестве наиболее функционального и широко используемого профессионального инструмента для измерения, оптимизации и управления звуковоспроизводящей системой в режиме реального времени. Программа Smaart осуществляет двухканальное, базирующееся на преобразовании FFT (быстрое преобразование Фурье) измерение аудиосигнала через интуитивный, доступный интерфейс, объединяющий измерение, анализ и фиксацию данных. Кроме того, программа Smaart позволяет дистанционно управлять длинным, постоянно расширяющимся списком профессиональных эквалайзеров и процессоров DSP (рис. 9.3).

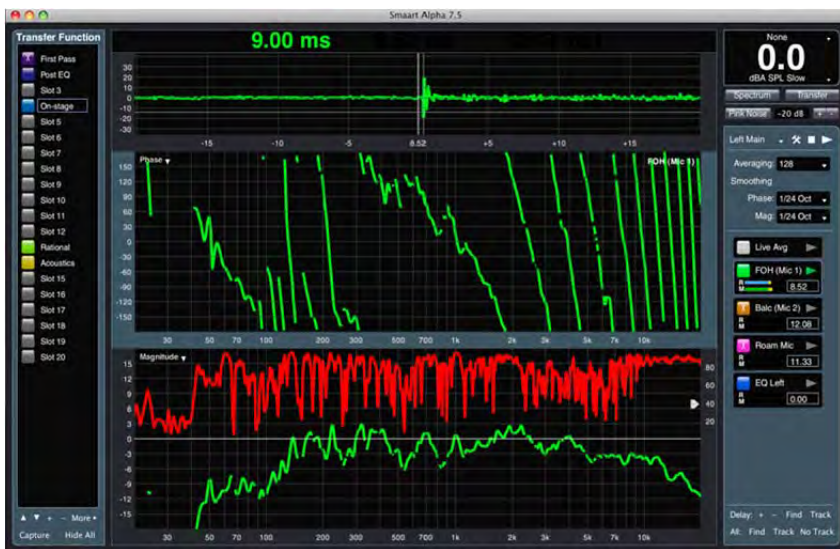


Рис. 9.3. Интерфейс программы Smart

10. СИСТЕМА СВЕТОДИОДНЫХ ЭКРАНОВ

Система светодиодных экранов (мультимедиа) является одним из важнейших средств визуализации. Сегодня мультимедийные системы имеют широкий спектр применения в промышленном, уличном и бытовом использовании, индикаторах и информационных табло, наружной рекламе. Светодиоды, используемые в системе, также применяются в аварийных и сигнальных огнях и медицинских светильниках. Изделия на светодиодах рассчитаны на несколько десятков тысяч включений и выключений. Срок их службы больше, чем у обычных ламп накаливания. Белые полупроводники по своей яркости сравнимы с дневным цветом, хорошо воспринимаются глазами. Доступны также светильники с диодами различных оттенков. С их помощью можно создать оригинальный дизайн интерьера, рекламы и шоу для любого мероприятия. Но нельзя забывать и о том, что ими нужно управлять, для чего и создаются различные системы управления [66].

Название «Светодиодный экран» (LED-screen, LED-экран) отражает технологию воспроизведения информации экранами данного

типа. В экранах используются светодиоды – небольшие полупроводниковые приборы, излучающие свет при прохождении электрического тока.

Каждый светодиод (рис. 10.1) излучает монохромный цвет определенной длины волны: красный, синий, зеленый. Для получения полноцветного экрана используются светодиоды всех указанных цветов. Основное преимущество светодиодных экранов, обеспечивающее их все более широкое распространение, – исключительно высокая яркость и всепогодность, что позволяет использовать их в уличных условиях при солнечном свете. Светодиод (от англ. light emitting diode, или LED) – это полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток непосредственно в световое излучение.

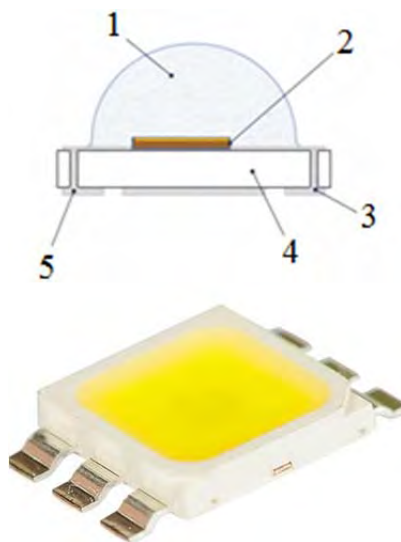


Рис. 10.1. Светодиод:
1 – оптическая линза; 2 – светодиодный кристалл;
3 – анод; 4 – подложка; 5 – катод

Достоинства светодиодов: в LED, в отличие от лампы накаливания или люминесцентной лампы, электрический ток преобразуется непосредственно в световое излучение, и теоретически это можно сделать почти без потерь. LED (при должном теплоотводе) мало нагревается, что делает его незаменимым для некоторых приложений.

Далее, LED излучает в узкой части спектра, его цвет чист, а УФ и ИК-излучения, как правило, отсутствуют. LED механически прочен и исключительно надежен, его срок службы может достигать 100 тысяч часов, что почти в 100 раз больше, чем у лампочки накаливания, и в 5–10 раз больше, чем у люминесцентной лампы. LED – низковольтный электроприбор, а стало быть, безопасный [11].

10.1. Структура светодиодного экрана

Наименьшим элементом изображения в светодиодном экране является пиксель. Каждый пиксель состоит из одного или нескольких светодиодов (рис. 10.2). В полноцветных экранах каждый пиксель состоит из синих, зеленых и красных светодиодов, общим количеством обычно до 8 (однако бывает и больше). Встроенный процессор обеспечивает получение всех основных цветов и белого цвета с оттенками. Пиксели могут иметь размеры (диаметр) от 1,9 до 80 мм.

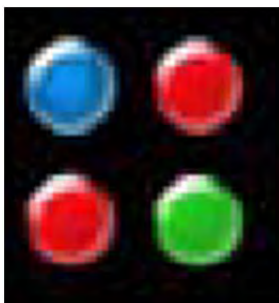


Рис. 10.2. Пиксель

При изготовлении светодиодных экранов используются разные методы компоновки светодиодов [67].

Светодиодные кластеры – излучающие приборы с некоторым количеством светодиодов, помещенных в общий влагозащищенный и светоизолированный корпус (рис. 10.3). Один кластер соответствует одному пикселю изображения. Технология используется для изготовления больших уличных экранов.



Рис. 10.3. Светодионный кластер

Физический пиксель – совокупность диодов на поверхности экрана. Здесь пиксель конструктивно не оформлен, но каждый светодиод принадлежит строго определенному пикселю, и управление осуществляется пикселем как единым целым (рис. 10.4). Данная технология используется при изготовлении экранов для работы как на улице, так и в помещениях.

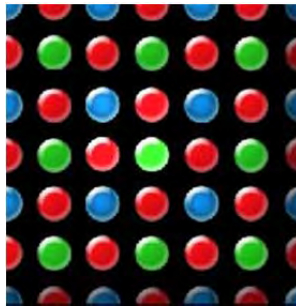


Рис. 10.4. Физический пиксель

Виртуальные пиксели (MultiScan). Здесь светодиоды не закреплены за конкретными пикселями, программным образом оперативно создаются пиксели из нескольких соседних светодиодов (рис. 10.5). Это позволяет искусственным образом существенно увеличить разрешение экрана. При объединении пикселей как вертикально, так и горизонтально количество видимых пикселей удваивается. Получается очень качественное изображение, как будто на экране в четыре раза больше пикселей.

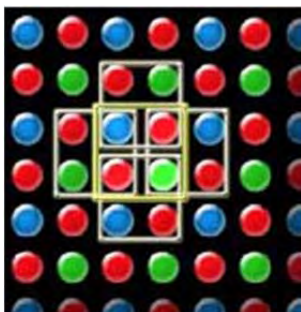


Рис. 10.5. Виртуальные пиксели

Во всех перечисленных случаях используются светодиоды трех цветов: красные (Red), зеленые (Green) и синие (Blue). Пиксели такого типа принято называть RGB-пикселями. Такие экраны, как правило, имеют шаг пикселей от 6 до 50 мм.

Несколько позднее, чем пиксели RGB, в светодиодных экранах стали использовать технологию поверхностного монтажа (SMD, от англ. Surface mounted device – прибор, монтируемый на поверхность). В этом случае светодиоды микроскопического размера помещаются в единый корпус (пиксель), который припаивается прямо к печатным проводникам (рис. 10.6).

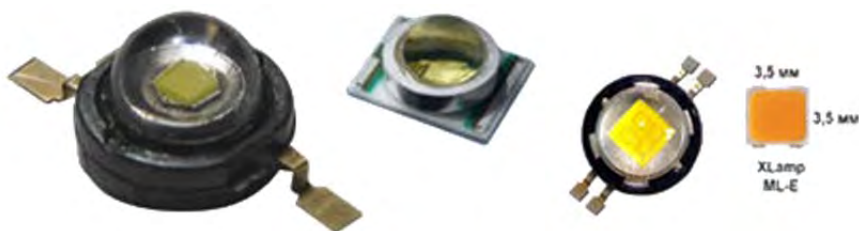


Рис. 10.6. SMD-светодиод

Применяемые размеры пикселей SMD в настоящее время – от 1,2 до 10 мм. Небольшие размеры пикселей позволяют достичь очень высокого разрешения. Такие экраны вначале использовались только в помещениях, так как светодиоды были влагопроницаемы и имели относительно небольшую яркость. Однако в последнее время, за счет

ярких светодиодов и специального влагозащитного полотна, экраны данного типа стали успешно устанавливать и на улице.

Матрица

Пиксели (а также кластеры) объединяются в стандартные конструкционные элементы – модули, имеющие у разных производителей различные размеры, например 130×65 мм, 160×160 мм, 256×256 мм и др. Модуль – это специальная плата, в которую с лицевой стороны встроены светодиоды (эту операцию выполняют на заводах специальные автоматы), а на тыльной стороне размещаются электронные элементы (рис. 10.7).

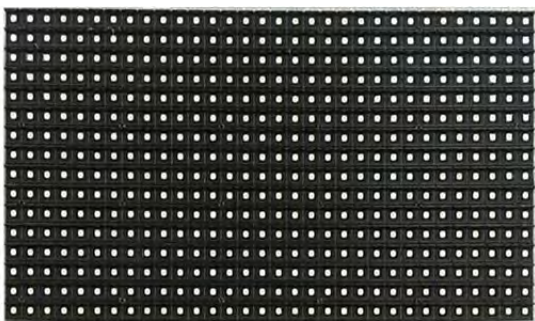


Рис. 10.7. Светодиодная матрица

Матрица светодиодного экрана включает в себя определенное количество пикселей, зависящее от их диаметра. Матрицы являются основными элементами, подлежащими замене при выходе из строя светодиодов, определенное количество модулей всегда включают в состав ЗИПа (запасные части при поставке оборудования).

Модуль

В большинстве случаев матрицы объединяют в крупные конструктивные элементы – модули (или панели), содержащие определенное количество матриц (рис. 10.8). Размер модуля кратен размерам матриц. Так, модуль может иметь размер 960×960 мм и включать в свой состав 36 (6×6) матриц размером 160×160 мм. В составе модулей обязательно имеются источники питания. Модули крепятся друг к другу без зазоров, что позволяет создать единое экранное полотно. Модульное построение предполагает создание экранов любых размеров, сохраняя при этом их мобильность и ремонтпригодность.

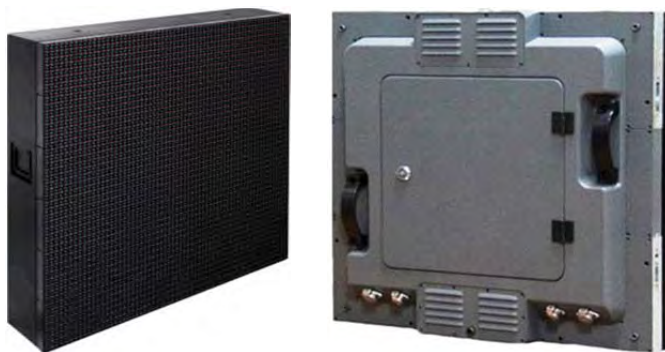


Рис. 10.8. Модуль

Модуль светодиодного экрана состоит из (рис. 10.9):

- материнской платы (плата управления);
- матриц;
- блока питания ШИМ (широотно-импульсной модуляции).

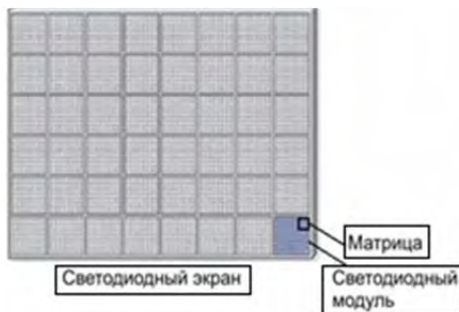


Рис. 10.9. Светодиодный экран

10.2. Принцип формирования изображения на экране

Исходное изображение для вывода на светодиодный экран формируется в виде компьютерного файла, чаще всего в виде видеоролика в некотором формате (*.avi, *.mpg). Этот файл декодируется управляющим компьютером (или видеоконтроллером), затем преобразуется в специальный цифровой поток, подающийся на микросхемы драйверов постоянного тока, которые в свою очередь обеспечивают пропускание электрического тока через светодиод, что и вызывает излучение в определенном спектре [22].

Для формирования различных уровней яркости излучения светодиодов применяют технику широтно-импульсной модуляции (PWM – Pulse-width modulation). Суть этой техники заключается в том, что в зависимости от необходимого уровня яркости ток не постоянно подается на светодиод, а только в течение некоторого времени (зависящего от требуемого уровня яркости), затем прекращает подаваться, затем снова подается и т. д. Например, для формирования яркости, в половину от максимальной, надо пропускать ток половину времени некоторого цикла, в четверть яркости – четверть времени, и т. д. Иными словами, светодиод работает в режиме «включен-выключен», причем время включения пропорционально требуемому уровню яркости (рис. 10.10) [27, 32].

Видеопроцессор – техническое устройство, выполняющее нелинейную обработку видеосигнала или цифрового образа изображения (рис. 10.11). Имеет следующие входы: композитные аналоговые, VGA, DVI, HDMI, HD-SDI (SDI). Позволяет масштабировать, сжимать, увеличивать, устанавливать нужный размер выходного изображения [9].

Видеопроцессоры являются многофункциональными устройствами приема и обработки мультимедийной информации, отображающими ее на любых типах устройств отображения – светодиодных экранах, жидкокристаллических и плазменных панелях, проекционных кубах, экранах прямой и обратной проекций [36].

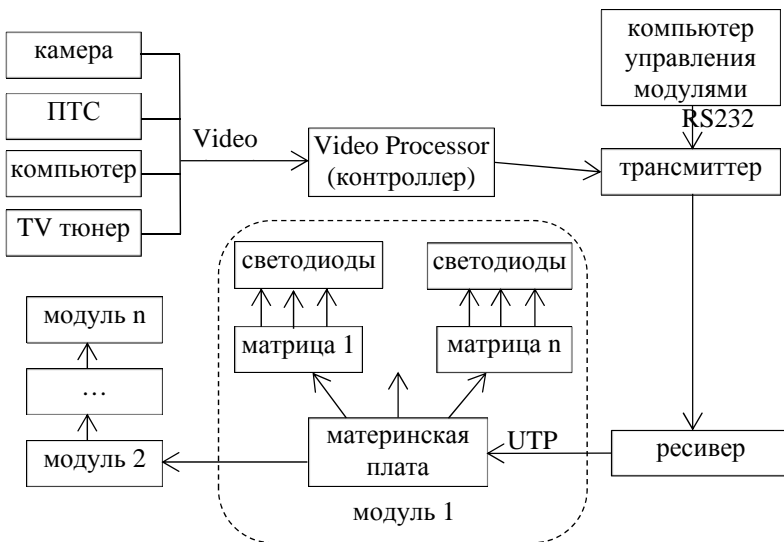


Рис. 10.10. Структурная схема системы мультимедиа спортивного объекта

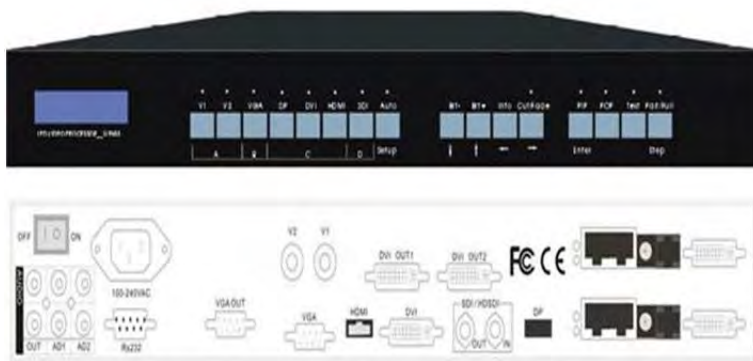


Рис. 10.11. Видеопроцессор

Управляющий компьютер позволяет программировать модули (материнские платы), корректировать область отображения, цвето-передачу, яркость светодиодов.

Трансммиттер – передатчик, отправитель. Преобразует сигнал от компьютера и передает на ресивер (к экрану). Передача сигнала может

осуществляться по оптическим линиям (если большое расстояние) или по витой паре UTP (при небольших расстояниях до экрана).

Ресивер – приемник. Принимает сигнал от трансмиттера, преобразует и передает на материнскую плату модуля светодиодного экрана.

Светодиодный экран-сетка. Существуют также легкие экраны-сетки, или гибкие полупрозрачные экраны, имеющие крупный шаг, используемые для уличных иллюминаций, в качестве задников театральных сцен и тому подобного, где не требуется высокое разрешение (рис. 10.12).

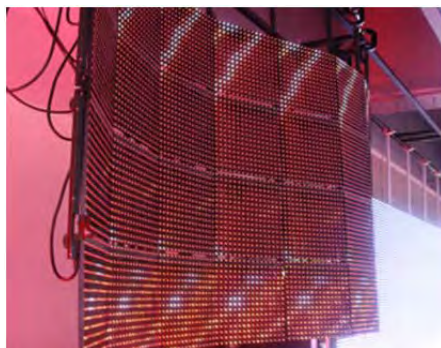


Рис. 10.12. Светодиодный экран-сетка

Уличные экраны могут устанавливаться на крыше зданий, закрепляться на стенах зданий, устанавливаться на специальных конструкциях типа «ноги». Внутри помещений экраны крепятся к стенам, устанавливаются на специальных стойках, подвешиваются на тросах. Во всех случаях производится разработка проекта установки экрана

и изготовление, при необходимости, специальной металлоконструкции. При креплении экрана на крыше или стене здания проводится обследование здания и выполнение расчетов, подтверждающих возможность такой установки [12].

При эксплуатации наружных экранов на территории, как правило, необходимо предусматривать систему вентиляции или кондиционирования, чтобы экраны могли работать как при высоких, так и при самых низких температурах окружающей среды [21].

10.3. Основные характеристики экранов

Шаг пикселя. Шагом называют расстояние между пикселями. Как правило, оно одинаково по горизонтали и вертикали.

Чем меньше величина шага, тем выше качество изображения.

Графическое разрешение (Graphic definition) – это общее число пикселей на экране. Записывается так: горизонтальное разрешение \times \times вертикальное разрешение. К примеру, 400×300 .

Разрешение (Resolution) – это число пикселей на один экранный квадратный метр.

Яркость экрана – светодиодные экраны, уличные и для внутренних помещений при попадании прямых солнечных лучей должны определяться яркостью не ниже $4500\text{--}5000$ NIT.

NIT – единица измерения яркости, характеризующаяся яркостью в Cd (канделах) на один кв. метр – Кд/м^2 .

Это объясняется хорошей освещенностью в солнечную погоду и возможностью засветки видеозэкрана. Наилучшую яркость экранам обеспечивают сверхъяркие светодиоды. Яркость уличных экранов (Outdoor) составляет $6000\text{--}12\,000$ кд/м^2 , для помещений (Indoor) будет достаточно яркости $1200\text{--}3000$ кд/м^2 .

Количество цветовых оттенков, которые воспроизводит светодиодный видеозэкран, характеризуется количеством отображаемых цветов.

Для стандартных полноцветных экранов количество цветов составляет более 16 миллионов. В современном производстве довольно редко встречаются видеозэкраны с меньшим количеством цветов, например, до $32\text{--}64$ тысяч. Также реже встречаются монохромные экраны (к примеру, красно-черные). Это объясняется незначитель-

ной разницей в цене таких экранов с полноцветными. 16 миллионов цветов определяется исходя из понятия разрядности кодирования цвета в 24 бит. При 24-битном кодировании обеспечивается максимально возможная разрядность кодирования цвета в современных компьютерах.

Обзорный угол экрана (Viewing angle) – это действительный угол обзора, уменьшающий яркость изображения в два раза по отношению к яркости, которая имеет место быть при перпендикулярном к поверхности взгляде. Диапазон угла обзора экрана равен 100–160 градусам.

Дистанция просмотра. Наименьшее расстояние для просмотра, выраженное в метрах, когда получаемое изображение смотрится удовлетворительно, при первом приближении соответствует шагу пикселей в мм. В том случае, если дистанция меньше, становится видна пиксельная структура изображения, а это выступает раздражителем для человека. К примеру, если пиксельный шаг 16 мм, то наименьшая дистанция равна 16 м, если 4 мм, то 4 м.

Наибольшую дистанцию для просмотра изображения можно приблизительно вычислить по формуле: наибольшая дистанция (м) = $6 \times B$, где величина B – ширина экрана в метрах.

Потребляемая мощность видеозэрана включает два параметра: среднюю и максимальную потребляемую мощность экрана. Средней мощностью потребления считается привычная рабочая мощность, составляющая, как правило, половину максимальной. Максимальная мощность определяется во время засветки экрана белым цветом при максимальной яркости. Знать максимальную мощность нужно для расчета системы электропитания экрана (усредненная – 250–300 Вт/м², максимальная – 750–900 Вт/м²)

Создание видеоконтента

Так как по своей сути светодиодный экран не отличается от любого другого экрана, то есть его можно рассматривать как второй монитор компьютера, то создаваемый для него видеоконтент точно такой же.

На экран можно транслировать как видеопоток с камеры, так и заранее созданную графику. Монтаж видео и создание графики осуществляются в любых приложениях для данной деятельности.

Примерами служат: пакет графических программ Adobe (Photoshop, After Effects, Premiere), Final Cut Pro, Sony Vegas [18].

11. КОНФЕРЕНЦ-ЗАЛ

Конференц-система – это комплекс оборудования, предназначенного для проведения конференций, презентаций, совещаний, концертных и торжественных мероприятий (рис. 11.1) [31].



Рис. 11.1. Конференц-зал

Любая создаваемая конференц-система включает оборудование для:

- отображения информации;
- синхронного перевода;
- озвучивания;
- документирования и архивирования информации.

Также важнейшими составляющими оборудования для конференц-залов являются системы:

- коммутационные;
- интегрированного управления;
- вспомогательные.

Основные функциональные возможности конференц-систем:

- качественная визуализация информации посредством оптимально подобранных аппаратных средств;

- многооконный вывод данных от источников разного рода как на основные, так и на вспомогательные средства визуализации;
- возможность оперативного управления презентациями и графической корректировки видеоматериалов докладчиком;
- сопровождение основной аудиоинформации синхронным переводом;
- усиление звуковой мощности любых аудиоисточников и речи;
- возможность документирования информации о проводимых мероприятиях и создания электронной системы архивации данных [59].

Оборудование конференц-зала современным аудио- и видеооборудованием – показатель надежности и благосостояния любой организации. В таком конференц-зале можно эффективно решать вопросы любого уровня.

Конференц-зал – это совокупность систем: дискуссионной, аудио-системы, средств отображения информации и системы управления.

В конференц-зале могут проводиться следующие мероприятия: видеоконференции, совещания, тренинги, презентации. Оборудование для конференц-зала должно отвечать многим требованиям, в том числе быть качественным, надежным и простым в использовании.

Для решения широкого круга задач необходимо наличие большого количества систем: видео- или аудио-конференц-связь и презентационное оборудование, интерактивная визуализация, системы синхронного перевода или система электронного голосования, технологическое телевидение и онлайн-трансляции, документирование, звуковое оборудование, коммутация, бесперебойное питание [37].

Условно основные виды оборудования можно разделить на:

- звуковое оборудование для систем звукоусиления (активные и пассивные акустические системы для систем звукоусиления, микшерные пульта, усилители мощности, радиомикрофоны);
- проекционные системы и проекционные модули (проекторы, проекционные экраны, видеостены);
- дисплейные системы (LCD-панели (NEC, Sharp, Samsung, LG, Mitsubishi, Christie и др.) для видеостен и индивидуального применения, плазменные панели и светодиодные экраны и табло, мониторы);
- конгресс-системы (конференц-системы и системы синхронного перевода);

– светотехнику и оборудование для спецэффектов, HI-FI (HI-END) акустические системы, акустику для кинотеатра, AV-ресиверы и DVD-плееры;

– системы видеоконференций (терминалы видеоконференцсвязи Polycom, Sony, Tandberg, Vidicor);

Система коммутации – важная составляющая любого конференц-зала. Она управляет качеством передаваемой информации – видео- и аудиофайлов, отвечает за качество этой информации, за возможности модернизации с целью расширения и обновления всего мультимедийного комплекса и за удобство его эксплуатации. Основным критерием при выборе такой системы является удобство ее использования участниками мероприятий, понятный и доступный интерфейс.

К категории коммутационного относится все оборудование, направленное на объединение аппаратуры и техники конференц-зала в одну целостную систему и обеспечивающее возможность подключения дополнительных источников сигнала – видео и аудио. Это коммутаторы и переключатели, кабели и интерфейсы, а также коммутационные боксы.

Источники информации тоже играют немалую роль.

У посетителей конференц-зала, у докладчиков должна быть возможность подключать свои ноутбуки и портативные компьютеры. Для прочтения компакт-дисков с информацией конференц-зал оснащается либо CD/DVD-проигрывателем, либо компьютером. Самое рациональное решение – наличие в зале комплекса устройств, позволяющих считывать информацию с самых разных носителей, в том числе с flash-карт и даже аудиокассет для магнитофонов [71].

Оборудование для конференц-залов, как правило, предусматривают универсальным, таким, которое может использоваться в залах любых размеров, для любых целей, то есть поддерживать и возможность голосований, и докладов с мест.

В состав системы типичного конференц-зала входят следующие основные компоненты (рис. 11.2).

Источники аудио- и видеосигналов могут находиться как в самом конференц-зале (ноутбуки, документ-камеры), так и в аппаратной комнате, находящейся на достаточно большом расстоянии от конференц-зала (CD/DVD-плееры, спутниковые ресиверы, видео-серверы).

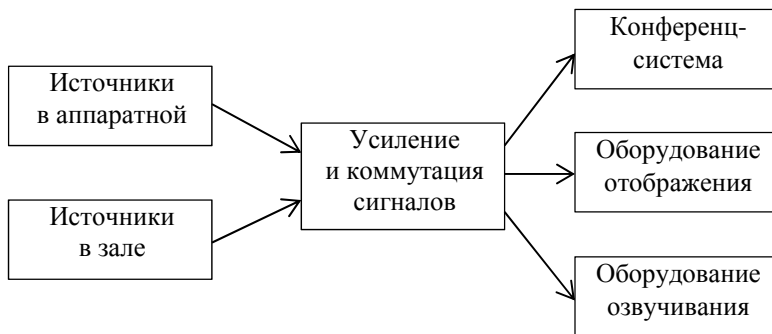


Рис. 11.2. Система конференц-зала

Оборудование отображения информации – различные плазменные и ЖК-телевизоры, проекторы, мониторы в президиуме и т. п.

Оборудование озвучивания – различные акустические системы (потолочные, настенные, напольные).

Усиление и коммутация сигналов – ядро системы конференц-зала, матричный коммутатор, обеспечивающий трансляцию аудио- и видеосигналов из нескольких источников одновременно на несколько выходных устройств.

Оборудование хорошего конференц-зала должно удовлетворять ряду требований:

1) работа с любыми источниками аудио- и видеосигналов (докладчик может прийти с источником сигнала любого типа: цифровым, аналоговым, с защитой HDCP или без нее);

2) преобразование любых типов сигналов в единый формат.

На данный момент существует два типа видеосигналов: аналоговый (VGA) и цифровой (DVI-I, HDMI). Понятно, что большей популярностью пользуются цифровые залы, что, впрочем, не мешает некоторым заказчикам оборудовать помещения для конференций системами на основе аналогового сигнала. Так, например, если имеющиеся источники и приемники сигналов аналоговые, имеет смысл выбрать в качестве несущего аналоговый сигнал и подбирать соответствующее оборудование.

Но, если среди оборудования присутствует кодек видео-конференц-связи, дающий на выходе цифровой сигнал, логично будет выбрать несущим сигналом именно цифровой, чтобы избежать потери качества в результате двойного преобразования – цифры в аналог и обратно [14].

Следует учитывать, что с увеличением расстояния передачи уровень сигнала падает, что существенно влияет на качество изображения. В таких случаях на помощь приходят так называемые эквалайзеры или усилители сигналов. Например, усилитель сигнала Kramer – PT-2H. Он позволяет использовать HDMI-кабели длиной до 45 метров без потери качества сигнала. Иногда такое решение экономически более целесообразно, чем, например, передача сигнала по витой паре, для чего требуется приобретение специального оборудования.

Под коммутацией подразумевается трансляция аудио- и видеосигналов, поступающих одновременно от нескольких источников, на несколько выходных устройств.

Как уже упоминалось выше, за коммутацию сигналов в системе отвечает матричный коммутатор. И потребуется он, если имеет место быть обширная и разветвленная система аудио- и видеисточников информации и устройств отображения, быстро меняются сценарии проведения мероприятий и, как следствие, необходим понятный интерфейс управления коммутацией сигналов. Как и сигналы, матричные коммутаторы бывают цифровыми и аналоговыми. Кроме этого они различаются размерностью [13].

Общая схема возможных вариантов коммутации оборудования конференц-зала (рис. 11.3) [72].

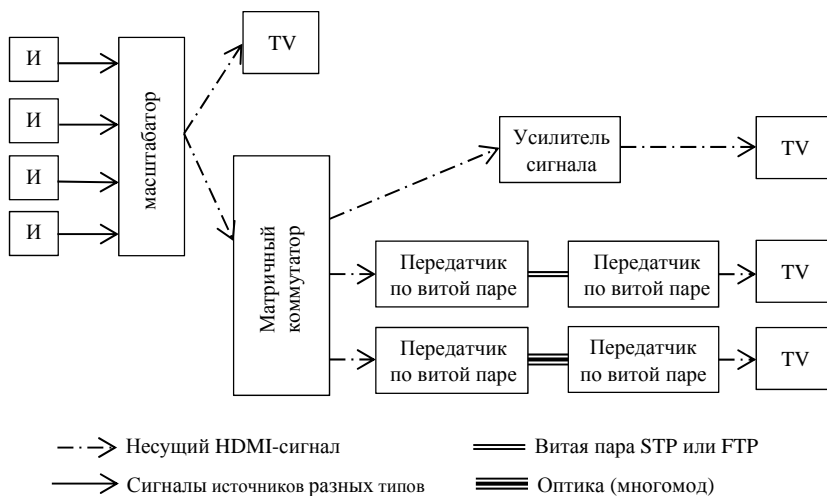


Рис. 11.3. Схема возможных вариантов коммутации оборудования конференц-зала

Современные презентационные комплексы для проведения совещаний должны обеспечивать:

- представление на большом экране коллективного пользования презентационных материалов, в том числе с использованием беспроводных технологий и мобильных устройств (планшетов, смартфонов);

- возможность связи данного зала совещаний с другими залами с помощью средств системы аудио- и видеоконференции (системы телеприсутствия), веб-трансляций;

- высококачественное звукоусиление, звуковоспроизведение и звукозапись совещаний с использованием современных технологий обработки звука;

- возможность синхронного перевода при проведении международных конференций (совещаний);

- возможность использования единого пульта управления оборудованием зала (видео- и звуковое оборудование, свет, шторы, экран, кондиционер и т. п.) с доступным пользовательским интерфейсом [69].

Комплекс оборудования любого конференц-зала условно можно разделить на несколько подсистем:

1. Подсистема звукового оборудования – звукоусиления, звуковоспроизведения и звукозаписи.

Источниками звука в конференц-зале могут быть:

- микрофоны конференц-системы или отдельные микрофоны президиума конференции;

- микрофоны трибуны или рабочего места докладчика;

- выносные микрофоны на микрофонных стойках;

- презентационные компьютеры, в том числе мобильные гаджеты;

- системы теле- и видео-конференц-связи.

Все источники звука подсистемы звукового оборудования подключены через микшерный пульт и процессоры обработки звука (эквалайзеры, компрессоры, линии задержки и т. п.) к системе звукоусиления, состоящей из усилителей мощности и комплекта акустических систем.

Все чаще микшерный пульт и другое звуковое оборудование (устройства обработки звука) объединяются в так называемые «программируемые звуковые платформы», которые соединяют в себе функции матрицы, микшера, звуковых процессоров. Подобные уст-

ройства обеспечивают функциональную и структурную гибкость подсистемы звукового оборудования, что особенно важно в многофункциональных залах при различных сценариях их использования. Хотя внешне такие устройства кажутся сложными, они легко управляются даже неподготовленным персоналом благодаря возможности установки настенных панелей управления с простым пользовательским интерфейсом.

Аудиосистема также может включать систему звукозаписи на специализированные серверы записи и вещания, рекордеры, жесткий диск компьютера и так далее, а также систему телеконференции для связи нескольких конференц-залов в единую систему.

2. Подсистема отображения видеоинформации на экранах коллективного пользования высокого разрешения.

- В качестве экранов коллективного пользования могут применяться:
- проекционные экраны (для фронтальной или задней проекции);
 - плоскпанельные мониторы;
 - бесшовные видеостены;
 - интерактивные панели.

К проектору (видеостене, монитору) через систему коммутации могут быть подключены следующие источники информации: презентационный компьютер, для демонстрации компьютерных презентаций, видеоустройства, ноутбуки и мобильные устройства докладчика и других участников конференции, DVD- и blu-ray-проигрыватели, медиаплееры, презентатор (документ-камера), видеокамеры для показа изображения докладчика крупным планом на экранах коллективного пользования.

3. Система коммутации обычно кроме коммутации осуществляет преобразование всех входящих цифровых (HDMI, DVI, DP и т. д.) и аналоговых (VGA, композитного видео, S-Video и т. д.) сигналов в единый формат: HDMI, HDBaseT и т. д.

Появление носителей информации, камер кодеков видеоконференции высокого разрешения (HD) приводит к необходимости построения цифровых систем коммутации, обеспечивающих передачу сигнала с разрешением до 1080p.

Возможно такое построение системы управления оборудованием, при котором все управление оборудованием осуществляется с персонального компьютера оператора или планшета.

В большинстве случаев специалисты используют системы прямой проекции. Они оснащаются видеопроекторами с повышенным световым потоком и широкоформатными экранами. В некоторых конференц-залах иногда оправдано применение такого оборудования, как системы обратной проекции или видеостены.

Интерактивные дисплеи обеспечивают докладчику дополнительные возможности. Оборудование устанавливается непосредственно на столе президиума или на трибуне. С помощью этого инструмента докладчик может легко и оперативно управлять презентацией, а также сопровождать выступление графическими комментариями.

При выборе проектора многие первым делом смотрят на мощность, но далеко не всегда этот критерий точно характеризует эффективность проектора в рабочих условиях. Эта характеристика скорее просто показывает количество потребления энергии, а каков будет конечный результат – дело технологии. Огромное значение имеет показатель яркости, измеряемый в Люменах. Проекторы с высоким значением этого параметра дают великолепную контрастную картинку даже при дневном свете в помещении без штор. Конечно, большую роль играет белизна экрана, поскольку чем темнее фон, тем хуже отражение.

Некоторые современные устройства поддерживают качественное проецирование, которое предусматривает алгоритм компенсации цвета стены.

Вне зависимости от типа синхронного перевода, он стал возможен благодаря созданию необходимой технической базы, качество которой во многом определяет удобство работы переводчиков и участников. Соответствующие технические средства называются системами синхронного перевода. Системы синхронного перевода являются комплексными решениями, комплектуемыми под конкретную задачу. Однако можно выделить основные устройства:

– пульт переводчика. Данный пульт обычно устанавливается в звукоизолированной кабине и является рабочим местом переводчика: с помощью наушников переводчик слышит голос выступающего и переводит на требуемый язык в микрофон;

– основной (центральный) блок, осуществляющий коммутацию аудиосигналов и питание необходимых устройств. Обычно устанавливается в техническом помещении в стойку;

– приемники или селекторы каналов. Участники прослушивают перевод через наушники, выбрав требуемый язык перевода с помощью селектора каналов.

Количество пультов переводчиков определяется количеством требуемых языков перевода. Причем перевод на один язык обычно осуществляют два переводчика поочередно, по 20–30 минут. Системы синхронного перевода по способу передачи информации подразделяются на:

– проводные – транслируемые языки передаются по проводам от основного блока к каждому участнику. При этом в рабочее место участника встраивается селектор каналов с проводными наушниками;

– инфра-красные – данный способ наиболее защищен от постороннего прослушивания. Информация модулируется и передается в помещении с помощью инфракрасных излучателей. С помощью беспроводных ИК-приемников и наушников каждый слушатель может выбрать требуемый язык перевода;

– радиосистемы – система похожа на ИК-систему, только информация передается с помощью радиоволн.

Для наилучшего качества аудиосигнала в последнее время используют цифровую передачу сигналов.

Системы синхронного перевода могут устанавливаться как отдельно, так и в комплексе с конференц-системами. В последнем случае в пультах конференц-системы должен быть предусмотрен выход на наушники, а также возможность выбора языка.

Кабины переводчиков должны устанавливаться в зале таким образом, чтобы переводчики могли хорошо видеть лицо выступающего. Можно располагать переводчиков в другом помещении, но в этом случае на рабочих местах переводчиков должны быть предусмотрены мониторы, чтобы переводчики с помощью технологического телевидения могли видеть лицо выступающего. Синхронный перевод широко практикуется в области межгосударственных связей и в области обмена научно-технической информацией, в области культурного обмена и при контактах по военной линии [89].

12. ПОСТАНОВОЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

12.1. Система постановочного освещения

Постановочное освещение – аппаратный и программный комплекс, предназначенный для решения художественных задач при проведении концертных и спортивных мероприятий. Он состоит из:

- непосредственно осветительного оборудования: прожекторы, светильники, вращающиеся головы, сканеры;
- систем управления и устройств обработки сигналов: пульта, системы резервирования, устройства преобразования сигналов, сплиттеры сигналов;
- сигнальных магистралей: DMX, Ethernet-линии;
- силовых линий для питания оборудования: кабели, мультикабели, питающие ящики, переходники;
- несущих конструкций: алюминиевые фермы различных размеров и конфигураций;
- устройств подъема: цепные лебедки, такелаж;
- устройств для создания атмосферных эффектов (тумана, дыма) – вентиляторы.

Осветительные приборы имеют различную конструкцию и предназначены для выполнения различных задач.

Классификация осветительного оборудования:

1. По типу управления:

а) динамические приборы – приборы, имеющие моторизацию и дистанционное управление функциями (рис. 12.1). К ним относятся вращающиеся головы, сканеры (движение луча производится моторизованным зеркалом), прожекторы на лирах. Как правило, это сложные дорогостоящие многофункциональные системы, выполняющие различные задачи. Применяются для создания как сложных эффектов, так и для освещения точек и заливки;

б) статические приборы – приборы с механизмами, управляемыми вручную либо вообще не управляемыми. К ним относятся прожекторы РС, френели, профильные прожекторы, светильники, PAR-прожекторы, следящие прожекторы – пушки. Они значительно дешевле, легче и проще в управлении, чем динамические. Применяются для освещения точек, для заливки и не меняют своего положения и конфигурацию луча во время мероприятия.



Рис. 12.1. Динамический прибор

2. По типу луча:

а) заливочные приборы (Wash-приборы) – приборы, создающие луч с мягкими краями (рис. 12.2). Они имеют более простую конструкцию и большую светоотдачу. К ним относятся РАРы, различные прожекторы с линзой Френеля, прожекторы с РС-линзой, а также вращающиеся головы типа WASH и светодиодные приборы;

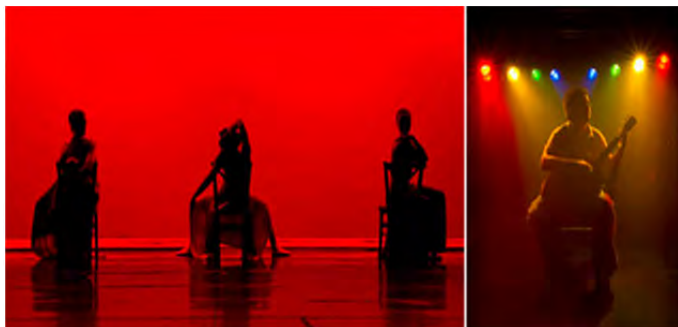


Рис. 12.2. Заливной прибор

б) точечные – приборы, создающие луч с четкими границами и имеющие высокую равномерность яркости светового пятна (рис. 12.3). Имеют возможность проецировать изображения с трафаретов GOBO. К ним относятся вращающиеся головы типа Spot и Beam, профильные прожекторы, пушки;



Рис. 12.3. Точечный прибор

в) эффектные – приборы, не имеющие направленного луча. К ним относятся стробоскопы, блиндеры.

3. По типу источника света:

а) газоразрядные – в приборах установлены металлогалогенные лампы, в основном MSR, MSD, НТИ. Имеют высокую яркость, неплохую цветопередачу, цветовую температуру 5000–6000 К, сильно греются, требуют электрический балласт для питания и отдельный высоковольтный блок для поджига, не диммируются (не управляются по яркости). Для регулировки по яркости требуются отдельные механические шторки. Обычно применяются лампы от 150 до 2000 Вт. Срок службы лампы от 500 до 2000 часов в зависимости от модели. В основном применяются в головах и пушках;

б) галогенные – в приборах установлены галогенные лампы накаливания. Имеют цветовую температуру 3200 К, сильно греются, регулируются по яркости с помощью диммера, имеют самый полный спектр, дешевле газоразрядных, чувствительны к механическим воздействиям. Срок службы примерно 500 часов. Применяются в френелях, РС-прожекторах, PARax, блайндерах;

в) светодиодный – в приборах установлены сверхъяркие светодиоды красного (red), зеленого (green), синего (blue) цветов. Из этих трех цветов можно получить любой другой. Качество белого, желтого и их оттенков оставляет желать лучшего из-за пиковой нерав-

номерности спектров каждого из цветов. Получаются хорошие зеленый, синий, красный, маджента. В современных приборах ставят еще отдельно белые светодиоды, янтарные (amber), ультрафиолетовые (UV) для более точной цветопередачи. Имеют ресурс в несколько десятков тысяч часов, не требуют обслуживания, практически не греются. Применяются в LED Wash-головах, PARax, блайндерах, в эффектных приборах.

4. По типу оптической системы:

а) ERS – состоит из лампы, эллиптического отражателя, конденсора и объектива. По данной системе построены все приборы типа Spot, все профильные прожекторы, пушки – точечные приборы. При помещении между конденсором и объективом трафарета, призмы, диафрагмы они будут спроецированы за объективом. Система сложна, имеет меньшую светоотдачу нежели френель, но имеет очевидное преимущество с резким лучом;

б) РС – она же гладко шлифованная двояковыпуклая линза – система состоит из лампы, параболического отражателя и линзы. Система проста, дает качественный мягкий луч. Применяется в прожекторах РС;

в) Френель – система состоит из лампы, отражателя и линзы Френеля. Иногда в системе имеется конденсор. Дает мягкий качественный луч, является наиболее эффективной системой. Применяется в прожекторах и головах типа Wash;

г) PAR – наиболее дешевая система, при которой сразу у параболического отражателя устанавливается лампа. Она изготавливается в сборе. Размер луча в таких системах не регулируется, а выбирается из нескольких вариантов ламп. Они отличаются прозрачностью и фасетками на переднем защитном стекле (рис. 12.4).



Рис. 12.4. Осветительное оборудование PAR

12.2. Разновидности приборов световых эффектов

Приборы световых эффектов

Так называют приборы, которые используют несколько пучков света и их движение в целях создания желаемого эффекта. Световые эффекты необходимы для создания шоу, а не для освещения конкретной области или лица. Некоторые приборы в этой категории включают эффекты «лунный цветок» / moonflowers, гобо-/gobo-проекторы, а также классические «дерби»/derby фонари.

Гобо-проекторы – осветительные приборы, которые используют гобо- и высококачественную оптику для проецирования различных форм на большие поверхности, такие как стены или полы. Некоторые гобо-проекторы могут менять цвет светового пучка, но чаще можно увидеть вращение гобо, которое создает динамические эффекты проекции. Помимо танцпола, часто используют гобо для проецирования корпоративных логотипов на различных презентациях.

Гобо (GOBO) – происходит от «Go Between» или GOes Before Optics – световое устройство, в котором луч света проходит сквозь прорези с желаемым узором и проецирует необходимую фигуру на поверхность (рис. 12.5).



Рис. 12.5. Гобо-проектор GOes Before Optics

Beam Effects / луч-эффекты – приборы, состоящие из множества различных цветных линз, расположенных вокруг центрального источника света и встроенных в сферические или полусферические приспособления, также известные как mushroom (рис. 12.6).



Рис. 12.6. Beam Effects / луч-эффекты

Луч-эффекты могут иметь одну или несколько сфер, снабженных мотором и вращающихся вокруг лампы непрерывно, а могут менять направление вращения в зависимости от полученных звуков во встроенном микрофоне (например, меняя направление с каждым ударом барабанов). При использовании в сочетании с генераторами тумана, цветные лучи чрезвычайно эффективны.

Flower effects / цветочные эффекты – автономные приборы с источником света и с такими регулируемыми атрибутами, как цвет луча, тип гобо, вращение, приборы, в которых все контролируется автоматически с помощью встроенного микрофона (рис. 12.7). Эти атрибуты могут вращаться, оставаться неизменными, или срабатывать в зависимости от конкретных звуковых частот. Отсутствие DMX-контроля делает приборы Flower effects неудобными для больших площадок, но благодаря простоте установки и использования они прекрасно подходят для небольших площадей.



Рис. 12.7. Flower effects / цветочные эффекты

Scanner/сканер – световой прибор, применяемый для управляемого пространственного динамического перемещения светового луча, представляющего собой цветное изображение узора (рис. 12.8).



Рис. 12.8. Scanner/сканер

Основным отличительным признаком сканеров является создание четкого луча света с возможностью его точного позиционирования в пространстве при помощи сканирующего в двух плоскостях зеркала на выходе луча.

Barrel Mirror Effects – приборы, работающие подобно сканерам, отличаются лишь наличием постоянно вращающегося зеркального цилиндра для создания постоянно падающего пучка света. Так же, как у Flower effects и центральных световых приборов, у этих устройств цвет, тип гобо и направление зеркала синхронизированы с музыкой с помощью встроенного микрофона.

Moving Yoke (Moving Head) / «вращающиеся головы» – это сканеры с движущимся корпусом, самостоятельно образовавшие целую группу светового оборудования (рис. 12.9). Они занимают верхнюю ступень в иерархической лестнице световых приборов и входят в интеллектуальный класс оборудования или по-другому – «intelligent lights». Это означает, что «вращающиеся головы» управляются через отдельный сигнальный кабель, подключенный к пульта управления.

Главное различие между «вращающимися головами» и сканерами состоит в том, что у Moving Head движется вся голова, а у сканеров – зеркала внутри прибора. Тем самым для публики «вращающиеся головы» выглядят значительно эффектнее. Угол наклона движущейся «вращающейся головы» – 306 градусов, угол поворота вокруг своей оси – 440 градусов. При этом Moving Head, как правило, движутся медленнее, чем сканер, поскольку они имеют большую массу, а в сканере движется лишь простое легкое зеркало.



Рис. 12.9. Moving Yoke (Moving Head) / «вращающиеся головка»

Strobe lights / стробоскопы – приборы, производящие быстро повторяющиеся яркие световые импульсы (рис. 12.10).



Рис. 12.10. Стробоскоп

Блиндер (Blinder) – идеальный световой прибор для создания классического эффекта «вспышки» либо временной «засветки» зала (рис. 12.11).



Рис. 12.11. Блиндер (Blinder)

Laser lights / Лазеры (от англ. laser, сокр. от Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation – «усиление света посредством вынужденного излучения») – оптическое устройство, преобразующее, в нашем случае, электрическую энергию в энергию когерентного, монохроматического и поляризованного потока излучения.

Black lights (или Ultraviolet light) / «черный свет» (или «ультрафиолетовый свет») – под действием этих приборов белое светится в темноте.

«Черный свет» – этот ближний ультрафиолетовый диапазон часто называют «черным светом», так как он не распознается человеческим

глазом, но при отражении (прохождении) от некоторых материалов спектр переходит в область фиолетового видимого излучения.

Color bars / «цветовые полосы» – приборы, представляющие из себя полосы длиной около 3 дюймов с блоками из красных, зеленых и синих светодиодов внутри. В частности, эти приборы, цвета которых, как огни взлетно-посадочной полосы аэропорта, могут быть использованы для освещения проходов или других архитектурных деталей.

В настоящее время при проведении концертов, как правило, используют светодиодные и гибридные «вращающиеся головы» (Wash, Spot, Beam), а также Blinder и стробоскопы.

12.3. Система управления постановочным освещением

Важной частью является система управления, от которой зависит оперативность программирования и воспроизведения световых картин при большом количестве используемых приборов. Она обычно состоит из одного или нескольких пультов, связанных по локальной сети. Пульты представляют собой модифицированные компьютеры, оснащенные специальным ПО и более надежной модификацией ОС, а также блоком кнопок и фейдеров (рис. 12.12). Обычно пульт имеет специально разработанный интерфейс с несколькими сенсорными мониторами и передней панелью с кнопками и фейдерами.



Рис. 12.12. Пульт Grand MA2

Главной задачей пульта является удобная организация работы с оборудованием различных типов и производителей, которые имеют различное управление одними и теми же функциями, а также различные таблицы сопоставления функций приборов и канала управления.

Пульты позволяют обращаться к каждому прибору по отдельности, сохранять группы приборов, комбинировать группы, сохранять палитры положений, цветов, размеров луча, трафаретов GOBO и так далее, использовать палитры и генераторы движений для сохранения готовых сцен, имеют различные опции по воспроизведению сохраненных картин, синхронизацию воспроизведения с внешним источником.

Наиболее популярные пульты сейчас GrandMA2, HOG4, Avolites, Chamsys. Это сложные системы с сетевой инфраструктурой для распределенного вычисления сигналов управления приборами. Одна линия управления DMX512 непрерывно в реальном времени передает 512 байт информации (512 каналов управления). Обычно «вращающиеся головы» занимают 20–30 каналов, прожектор PAR – 1 канал.

Сигнальная магистраль начинается от пульта либо процессора и идет по цепочке от одного прибора к другому. Все приборы считывают информацию из линии и реагируют только на свои каналы управления, начиная с так называемым стартовым адресом, он же адрес прибора. В больших шоу применяется 8–16 линий управления, которые подводятся к нужным группам управления.

DMX512 (англ. Digital Multiplex) – стандарт, описывающий метод цифровой передачи данных между контроллерами и световым, а также дополнительным оборудованием. Он описывает электрические характеристики, формат данных, протокол обмена данными и способ подключения. Этот стандарт предназначен для организации взаимодействия на коммуникационном и механическом уровнях между контроллерами и оконечными устройствами, произведенными разными производителями. Также для эксплуатации постановочного освещения необходимо электричество. Оно подается на каждый прибор. Если это сканер, голова, дым-машина, то на них нужно чистое нерегулируемое питание. Оно обычно подводится к местам подключений мультикабелями (Harting) по восемь 16 А-х линий (рис. 12.13). Все мультикабели сходятся в раздаточных коробках, где установлены защитные автоматы и УЗО. Ящики питаются от более мощных вводных трехфазных линий по 63 А, 125 А, 400 А на фазу.



Рис. 12.13. Разъем harting

Атмосферные эффекты

Также важным элементом являются атмосферные эффекты. Они представляют собой генераторы тумана (ультразвуковая система распыления), генераторы легкого дыма (система распыления на нагретом тэне), генераторы тяжелого дыма (аналогичны предыдущим и имеют еще мощный холодильник для опускания дыма).

Генераторы тумана позволяют сделать луч видимым и создать атмосферу. Генераторы легкого дыма могут выполнять аналогичную функцию, но рассеиваются быстрее; могут создавать красивые клубы дыма (рис. 12.14). Наиболее распространенные системы производителей – JEM, Antari, Le Maire, MDG. Для правильного распределения дыма в пространстве используют управляемые по мощности вентиляторы.



Рис. 12.14. Дым-машина

Несущие конструкции, лебедки и такелаж просчитываются на предмет безопасности и выбираются в соответствии с художественными и техническими необходимостями. В основном, на одном подвесе крепят по 10–15 «вращающихся голов». Каждая весит примерно по 35 кг. Исходя из этого, рассчитываются допустимые нагрузки на лебедку и крышу.

Лебедки крепятся к балкам крыши с помощью такелажа.

Фермы крепятся к лебедкам.

Элементы подвеса для оборудования постановочного освещения:

- лебедка цепная (грузоподъемность 500 кг, 1 т, 2 т) (рис. 12.15) [6, 17, 61];
- чекель (важно правильно производить крепление спансет или тросов к фермам) (рис. 12.16);
- ферма (рис. 12.17) [30];
- спансеты и тросы (рис. 12.18) [23].



Рис. 12.15. Лебедка цепная



Рис. 12.16. Чекель



Рис. 12.17. Ферма



Рис. 12.18. Спансеты и тросы

13. СИСТЕМЫ СЛУЖЕБНОЙ СВЯЗИ. ИНТЕРКОМ

В спортивных сооружениях работает большое количество персонала. Координация их действий невозможна без служебной связи. Причем ее система должна быть простой, удобной в использовании даже для неподготовленного пользователя, функциональной и в то же время надежной.

Интерком – это устройство, обеспечивающее внутреннюю связь в сооружении и за его пределами.

Первые Intercom-системы появились в 60-х годах прошлого века. В середине 70-х фирма Telex Communication выпустила Intercom-системы с симметричной схемой подключения, которые были предназначены специально для работы в условиях, когда окружающее оборудование создает заметные электрические помехи. Позднее в системах служебной связи появились DECT-системы, они применялись там, где требовались большие территории частотного покрытия для абонентов, и системы в частотном диапазоне 2,4 ГГц (Wi-Fi) для более простых и портативных решений [79].

Интеркомы являются проводными устройствами связи, и для монтажа системы внутренней связи необходима прокладка кабельной линии. При этом имеются интеркомы, которые называются «беспроводными», но этот термин условный, так как передача сигнала происходит по электрической сети напряжением 220 В и провода все равно необходимы. Почти все производители начали создавать интерфейсы для матричных коммутаторов и абонентских блоков, используя кодеки G.722, G.711, Speex или PCM.

Системы служебной связи можно разделить на четыре основных типа:

- двухпроводные (селекторной связи или конференц-связи);
- матричные;
- беспроводные;
- программные.

В последние годы началось активное развитие в области программных комплексов служебной связи. Пока эта технология используется в качестве дополнения к служебной связи и не в состоянии заменить матричные системы, но она, безусловно, перспективна.

Двухпроводные системы

Для организации большинства двухпроводных систем используется стандартный микрофонный кабель с XLR-разъемом, где аудио-пара служит и для фантомного питания, что дает возможность подключать абонентов без блоков питания. К этой линии по шинной топологии подключаются абонентские устройства. Таким образом, все абоненты оказываются равноправными, то есть если кто-то говорит, то слышат все.

Такой тип служебной связи получил название Party-Line. Из-за простоты соединений и надежности данный тип связи до сих пор широко используется для решения несложных задач. Более того, у ряда производителей он получил новое развитие за счет перехода на цифровую модуляцию сигнала – в передаваемый сигнал вкладывается идентификатор абонента и по одной физической линии связи можно вызвать конкретного абонента так, чтобы другие пользователи не слышали разговор.

Матричные системы

Современные матричные системы – это широкий спектр оборудования для решения самых различных задач. Емкость системы может начинаться от восьми портов при размере 1RU и до 512 портов при размере 6RU с самыми различными интерфейсами и протоколами передачи. В основе такой системы находится матрица, которая обеспечивает связь между пользователями. Кроме того, матрица задает конфигурацию и режим работы системы.

Цифровые порты матрицы объединяют входы/выходы для обмена аудиоинформацией и управляющими данными между матрицей и индивидуальными комплектами. Порту могут быть присвоены разные функции, позволяющие «разделить» порт на части. Для подключения абонента к матрице требуется не три, а в общем случае восемь проводов, которые используются попарно. Две пары нужны для передачи звука в прямом и обратном направлениях, а по двум другим парам, также в прямом и обратном направлениях, идут логические команды.

Для передачи команд используются интерфейсы RS-422 или RS-485. В случае использования RS-485 общее количество проводов можно сократить до шести. В настоящее время все производители предлагают огромное количество различных абонентских панелей, а наиболее современные устройства поддерживают русский язык в наименовании ярлыков на дисплеях.

Можно подключать, помимо аналоговых подключений, через коаксиальные соединения, ТС/IP-инфраструктуру глобальных сетей, оптические линии, двухпроводные цифровые и телефонные линии, MADI-интерфейсы. И через любые из перечисленных интерфейсов, используя транкинг, можно объединять матричные системы между собой. У каждого производителя систем есть свои ключевые особенности построения конфигураций, дающие те или иные преимущества в разных областях применения.

Беспроводные системы

Беспроводные системы используют в тех случаях, когда свобода передвижения и отсутствие проводов настолько важны, что можно смириться с такими недостатками этих решений, как невысокое качество сигнала, помехи, ограничения по дальности, использование батарей. В самых простых беспроводных системах для связи с абонентами используется только одна пара модулей, более сложные могут включать несколько десятков различных портативных элементов с разветвленной инфраструктурой беспроводных панелей.

В случае использования стандарта DECT для построения беспроводных систем дополнительными преимуществами являются роуминг между антеннами и полнодуплексная связь между абонентами системы. В сравнении с беспроводными системами диапазона 2,4 ГГц у DECT-систем есть ограничение – к одной антенне одновременно могут быть подключены не более 4–6 абонентов. Для предотвращения проблем со связью при проектировании делают пересечения зон роуминга и уплотнение антенн.

Сейчас системы в диапазоне 2,4 ГГц активно совершенствуются за счет увеличения количества пользователей на базовую станцию, создания мобильных базовых станций и роуминга между антеннами. В целом рынок беспроводных систем постепенно развивается в направлении использования частот, не подлежащих лицензированию [33].

Программные комплексы

Системы служебной связи такого типа являются относительно новыми для телевизионной индустрии, хотя они уже прошли проверку в больших телефонных АТС и IP-телефонии. Потребовалось только адаптировать существующие технологии к особенностям более требовательной «служебной связи». Основное отличие от матричных систем заключается в том, что матрицу TDM заменяет компьютер

с операционной системой (чаще Linux) и специальным ПО, обслуживающим коммутацию абонентских устройств по IP. Абонентскими устройствами являются аппаратные панели связи, IP-телефоны, программные клиенты разных платформ и процессоров.

Для подключения четырехпроводных или иных соединений используются интерфейсы. Для обеспечения резервирования в систему подключаются серверы, которые каскадируются в общую сеть. Причем каскад используется не только для резервирования, но и для распределения нагрузки. Интеграция с матричными системами происходит на уровне IP-подключений. Главные преимущества перед аналогичными системами IP-телефонии – большее количество пользователей в одной конференции и меньшая полоса пропускания, необходимая для ее обслуживания.

В классических системах телефонии полоса пропускания растет пропорционально количеству пользователей в конференции (за редким исключением в случае кодеков с низкими скоростями потока). В программных комплексах для служебной связи используются анализаторы отношения сигнал/шум относительно уровня самого «громкого» пользователя в конференции. То есть участников общения без «полезного» сигнала будет и так не слышно. Тогда и нет смысла выделять под него полосу в потоке.

В реальности, если участников конференции более трех, полоса пропускания не увеличивается.

14. СИСТЕМА СВЯЗИ. КРОСС. МИНИ АТС

Под передачей информации понимается перенос сведений из одной точки в другую. Объект, от которого сведения передаются, называется отправителем, которому передаются – получателем. Отправителем и получателем может быть как человек, так и техническое устройство.

Сведения, подлежащие передаче от отправителя, называются сообщениями. Совокупность технических устройств, обеспечивающих передачу сообщений от отправителя к получателю, называется системой связи (СС).

Структурная схема простейшей системы связи представлена на рис. 14.1.

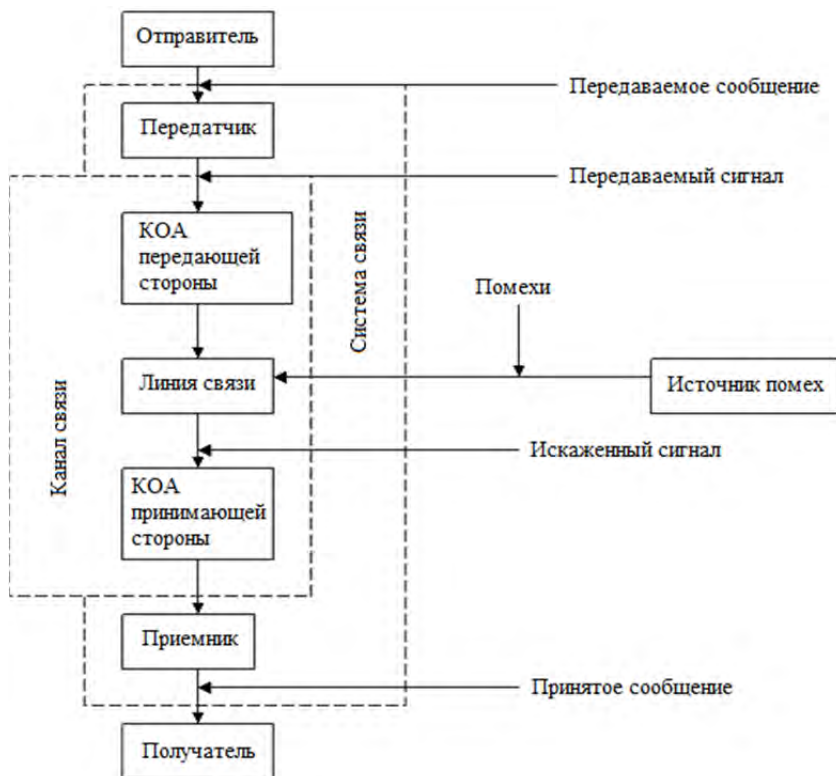


Рис. 14.1. Схема простейшей системы связи

Для того чтобы по сигналу приемник мог восстановить переданное сообщение, между сообщениями и сигналами должно быть установлено взаимно однозначное соответствие. Восстановление сообщения по сигналу осуществляется приемником.

В электрических системах связи сигнал представляет собой ток или электромагнитную волну.

С выхода передатчика сигналы направляются в канал связи. Каналом связи называется совокупность технических устройств, обеспечивающая независимую передачу сигнала от передатчика приемнику.

Канал связи состоит из трех устройств:

- канала образующей аппаратуры (КОА) передающей стороны;
- линии связи;
- канала образующей связи (КОС) приемной стороны.

Линией связи называется физическая среда, через которую проходят сигналы канала образующей аппаратуры передающей стороны к каналу образующей аппаратуры приемной.

В электрической СС линией связи может быть пара проводов, волновод или ограниченная зона пространства, через которую распространяется электромагнитная волна. Вид линии связи определяет и название системы связи: проводная, волноводная, радио.

Смысл передачи состоит в том, чтобы получатель получил то сообщение, которое отправил отправитель, но в процессе передачи происходит искажение сигналов, вызванное действием как вне, так и внутри системы связи различного рода помех. Однако принято все источники помех заменять одним и считать, что сигналы искажаются при передаче их по линии связи. Ни отправитель, ни получатель не являются элементами системы связи.

Структурированная кабельная система (СКС) – физическая основа инфраструктуры здания, позволяющая свести в единую систему множество сетевых информационных сервисов разного назначения: локальные вычислительные и телефонные сети, системы безопасности, видеонаблюдения и т. д.

14.1. КРОСС

КРОСС (контрольно-распределительное оборудование средств связи) – это коммутационный узел, связывающий телефонную станцию и линейную кабельную разводку внутри здания. С его помощью можно тестировать телефонные линии и линейные перекоммутации, отключать и подключать абонентов, вести прослушивание телефонных разговоров и т. п. В состав телефонного кросса входит следующее оборудование:

– плинты – соединяют станционную и линейную часть телефонной разводки. В зависимости от количества кроссировочных пар плинты делятся на несколько типов: 2×8 , 2×10 , $2 \times 8 \times 3$.

– кросс-боксы – используются для установки плинтов с помощью вмонтированных внутрь монтажных хомутов и представляют собой закрытые пластиковые конструкции. Емкость кросс-боксов может составлять от 30 до 200 пар. Функциональный аналог кросс-боксов большей мощности, изготовленный из металла, его емкость может составлять от 200 до 1200 пар;

- распределительные – к ним относится шкаф распределительный настенный (ШРН);
- амфинолы. Кабель используется для связи офисных АТС и телефонного кросса.

«Классический» вариант бокса (есть и другие конструкции) (рис. 14.2).

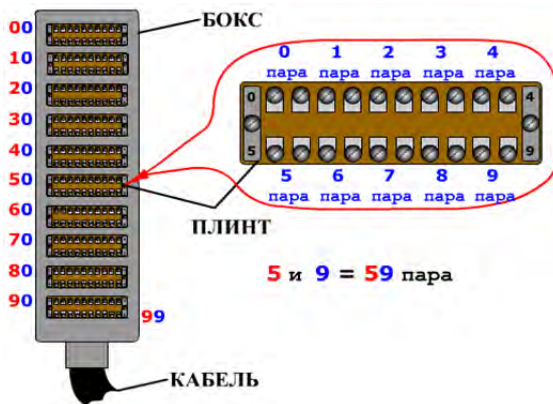


Рис. 14.2. «Классический» вариант бокса кросса

Пример. На боксе расположены 10 панелей. На каждой панели десять телефонных пар. Всего на бокс приходит 100 телефонных пар. Все исчисления в телефонии начинаются с нуля.

Таким образом, на боксе расположены пары с 0-й по 99-ю. Номер пары складывается из номера десятка (панели) и номера пары на панели. Например, 5-й панель, 9-я пара. Значит, по отношению к боксу это будет 59-я пара. А полный номер пары складывается из номера бокса, номера панели и номера пары на панели. Есть бокс № 3. Имеем: 3-й бокс, 5-й панель, 9-я пара. Значит, по отношению к КРОССу это будет 359-я пара.

14.2. Мини-автоматическая телефонная станция

Основное предназначение мини-автоматической телефонной станции (АТС) – экономия на стандартных телефонных разговорах. Установив мини-АТС в спортивном сооружении можно значительно упростить прием звонков с городских линий и перенаправлять их на другие аппараты в зоне действия сети.

Мини-АТС представляет собой специальный компьютер, который собирает в себе все телефонные линии спортивного сооружения. С его помощью значительно экономятся средства и время, ведь он позволяет общаться между собой множеству внутренних номеров и при этом не занимать внешние ресурсы.

Любая АТС справляется с двумя основными задачами:

- обеспечивает связь в пределах действия сети;
- позволяет рационализировать использование внешних телефонных линий, что положительно сказывается на работе всего спортивного сооружения.

Мини-АТС – многофункциональное устройство, которое обеспечивает выполнение множества задач. Основными его возможностями являются: совершение звонков; перенаправление вызовов; разговор сразу с несколькими номерами; возможность программирования, согласно с требованиями конкретного дома или офиса. Все разговоры, совершаемые персоналом спортивного сооружения в сети, не используют для этого внешние линии, что позволяет их разгрузить.

Функции АТС

1. Перенаправление вызова.

Для этого лишь нужно набрать короткий корпоративный номер и положить трубку. Звонок будет автоматически переадресован. Это позволяет значительно сэкономить время и избавляет от необходимости заново набирать номер.

2. Передача вызова.

Суть ее действия точно такая же, как и во время перенаправления, с единственным отличием – перед тем, как связать звонящего с нужным ему человеком, можно передать его данные и спросить разрешения перевести звонок.

3. Конференция.

Данный вид связи позволяет подключить к разговору сразу нескольких человек.

4. Повторное соединение.

Если номер, с которым необходимо связаться, постоянно занят, то эта функция поможет автоматически дозвониться до него.

5. «Записная книжка» спортивного сооружения.

В нее могут быть внесены все нужные номера телефонов, которые часто используются в работе.

6. Принятие вызова во время разговора.

Если в данный момент линия занята, но кто-то пытается к вам дозвониться, об этом сообщит специальный звуковой сигнал.

7. Переадресация вызова.

Функция рассчитана на тех сотрудников, которых, ввиду их деятельности, тяжело застать на рабочем месте.

8. Подключение к соединению.

Сотрудники с более высоким доступом, могут в любое время подключиться к разговору своих подчиненных.

9. «Ночной» режим.

По окончании рабочего дня входящие звонки могут переадресовываться, например, на охрану, мобильный телефон ответственного лица, факс или автоответчик. Помимо вышперечисленных, есть и много других, не менее полезных возможностей, среди них будильник. Подобные станции обладают очень широкими возможностями настройки системы.

Принцип работы мини-АТС. Для того чтобы начать ее использование, достаточно иметь на компьютере специальное программное обеспечение, а также любую подходящую гарнитуру для разговоров. Интерфейс подобных программ очень прост.

Схема работы: согласно установленным в программе настройкам, она принимает городские и внутренние звонки и распределяет их между абонентами. При звонке внутри сети программа после набора номера напрямую связывает с другим абонентом.

Если возникает необходимость подключить к сети факс, то стоит учитывать, что он подсоединяется к любой внутренней линии связи.

Виды мини-АТС:

– аналоговые (обладают высокой функциональностью и надежностью. Такие мини-АТС способны обслуживать не более 8 внешних и 24 внутренних линий);

– цифровые (преобразуют поступающий сигнал в цифровой код, который далее передается абоненту и дешифруется его аппаратом, что позволяет уменьшить посторонние шумы и увеличить качество связи);

– гибридные (в них аналоговый сигнал не поддается преобразованию. При этом управляются они тем же программным обеспечением, что и цифровые, что позволяет подключать к ним также аналоговые телефоны).

14.2.1. Мини-АТС БЕТА М 5

Схема подключения АТС к распределительной сети (рис. 14.3).

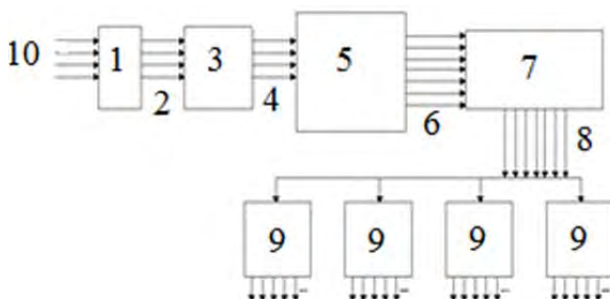


Рис. 14.3. Схема подключения АТС:

- 1 – оптический кросс; 2 – ВОЛС; 3 – модем оптический Е1-4М; 4 – ИТР;
- 5 – автоматическая телефонная станция БЕТА-М5; 6 – ТПП; 7 – КРОСС;
- 8 – структурированная кабельная сеть; 9 – распределительный шкаф;
- 10 – приход из городской АТС

АТС имеет модульный принцип построения с распределенной системой управления, позволяющий создавать различные конфигурации АТС.

Модуль является функционально законченным устройством. Сочетание и количество модулей, а также их состав зависит от назначения и емкости конкретного исполнения АТС (рис. 14.4).



Рис. 14.4. Внешний вид Бета 5М

Конструктивно модуль может занимать от одной до нескольких кассет. Модуль в общем случае содержит узел управления (УУ), и узел расширения (УР). Кассета предназначена для размещения в ней блоков (рис. 14.5).

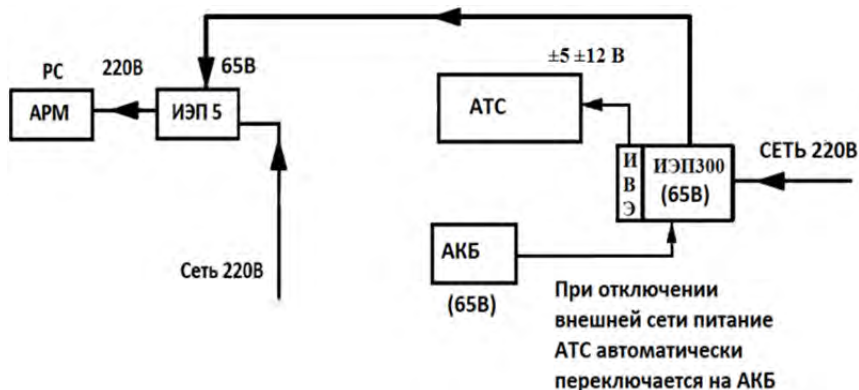


Рис. 14.5. Схема электроподключений Бета М5

Основные блоки:

- БУК – блок управления кассетой;
- ЦАЛ – блок цифровых абонентских линий;
- АКИ – блок абонентских комплектов интегральный;
- МТО – модуль технического обслуживания.

15. КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА

15.1. Система видеонаблюдения

Видеонаблюдение – это процесс визуального контроля объектов, субъектов и территорий, осуществляемый с применением разнообразных технических решений в реальном времени.

Принцип работы: видеокамеры и микрофоны «снимают» видеoinформацию с определенной точки объекта и отсылают ее на записывающее устройство, которое переводит информацию в специальный формат для ее последующего архивирования и хранения. Одновре-

менно с этим камера посылает данные на видеомонитор, контролируемый оператором на посту видеонаблюдения. Также в систему могут входить дополнительные устройства считывания информации, устройства беспроводной связи, таймеры, датчики движения, удаленные рабочие станции для расширения функциональных возможностей и количества видеоканалов системы.

Система, как правило, работает в триплексном режиме.

Система видеонаблюдения (ССТV – Closed Circuit Television – системы замкнутого телевидения) – это программно-аппаратный комплекс (видеокамеры, объективы, мониторы, регистраторы и другое оборудование), предназначенный для организации видеоконтроля как на локальных, так и на территориально-распределенных объектах. К функциям видеонаблюдения относится не только защита от преступников, но и наблюдение за работниками, посетителями в офисе, на складе или в магазине, контроль деятельности в любом помещении.

15.2. Состав системы видеонаблюдения

Аналоговые камеры видеонаблюдения

В настоящее время в системы видеонаблюдения устанавливают аналоговые камеры видеонаблюдения, которые отличаются простотой конструкции и невысокой ценой. Эти видеокамеры представляют собой оптические устройства, ПЗС-матрицы которых формируют видеосигнал из светового потока, проходящего через объектив и группу линз и попадающего на эту матрицу. Также производятся камеры видеонаблюдения, которые имеют встроенный блок преобразования аналогового видеосигнала в цифровой. Такие видеокамеры уже можно подключать в цифровые системы видеонаблюдения.

Бескорпусные камеры имеют размеры со спичечный коробок, поставляются производителем без корпуса и могут монтироваться в любые предметы интерьера помещения, стоящего под охраной системы видеонаблюдения.

Миниатюрные видеокамеры имеют небольшие размеры, собственный корпус и могут устанавливаться как на кронштейны, так и на поворотные устройства. На сайте приведены описания на миниатюрные камеры.

Скрытые видеокамеры отличаются самыми малыми габаритами и используются для ведения скрытого видеонаблюдения.

Скоростные купольные видеокамеры оснащены скоростным поворотным устройством, благодаря которому видеокамеры могут вращаться со скоростью до 400 м/с в горизонтальной плоскости и поворачиваться в вертикальной плоскости до 160°. Эти видеокамеры крепятся на потолке и устанавливаются в системы видеонаблюдения банков, казино, супермаркетов и других объектов.

Черно-белые видеокамеры для систем видеонаблюдения представляют наиболее популярный класс камер видеонаблюдения, поскольку они имеют невысокую цену и составляют основу системы для систем видеонаблюдения. В зависимости от назначения, черно-белые видеокамеры делятся на модели для работы внутри помещения и вне помещения.

Цветные видеокамеры видеонаблюдения используют в системе видеонаблюдения, когда необходимо передавать на видеомонитор и записывать на видеомagneтофон системы видеонаблюдения изображение в цвете.

Цифровые видеокамеры для систем видеонаблюдения

Эти видеокамеры имеют блок цифровой обработки сигнала, встроенный веб-браузер и формируют более качественное изображение, которое можно передавать в виде цифрового сигнала по LAN-/WAN-сетям системы видеонаблюдения. Цифровые или сетевые видеокамеры применяют на небольших объектах, оснащенных локальными компьютерными сетями, а также там, где требуется создать территориально-распределенные системы видеонаблюдения. Как правило, цифровые камеры имеют аналоговый и цифровой выходы.

Объективы для камер видеонаблюдения

Объективы устанавливаются на видеокамеры с целью увеличения дальности ее работы, улучшения технических параметров и приспособления видеокамеры к конкретным условиям работы. Для видеонаблюдения за движущимися объектами используют объективы с переменным фокусным расстоянием – трансфокаторы. В условиях быстро меняющейся освещенности применяют объективы с автодиафрагмой. На скрытые камеры скрытой системы видеонаблюдения устанавливаются объективы типа Pin-Hole.

Поворотные устройства для камер видеонаблюдения

Для расширения угла обзора видеокамеры и слежения за движущимися объектами видеонаблюдения, камеры устанавливают на поворотные устройства. Механизм поворотного устройства перемещает видеокамеру в горизонтальном и вертикальном направлениях и позволяет оператору системы видеонаблюдения просматривать одной видеокамерой достаточно большие площади охраняемой территории.

Устройства обработки видеосигналов для систем видеонаблюдения

Устройства обработки видеосигналов (мультиплексоры, квадраторы) – это приборы, обрабатывающие видеоизображения, получаемые от нескольких камер видеонаблюдения, анализирующие изображения и передающие их в заданном формате на монитор видеонаблюдения. В зависимости от типа используемых видеокамер применяются черно-белые или цветные устройства обработки видеосигналов.

Квадраторы – это устройства системы видеонаблюдения, позволяющие просматривать одновременно на видеомониторе изображения, передаваемые с двух, трех или четырех видеокамер.

Мультиплексоры позволяют одновременно выводить на мониторе видеонаблюдения изображения с 4 до 32 видеокамер (симплексный мультиплексор), при этом выполнять последовательную запись этих изображений на видеомагнитофон или встроенный видеорегистратор (дуплексные мультиплексоры), а также просматривать на мониторе системы видеонаблюдения одновременно с «живым» видео, ранее записанные видеофрагменты (триплексные мультиплексоры).

Записывающие устройства для видеонаблюдения

Устройства записи видеоинформации (видеомагнитофоны, видеорегистраторы, видеорекордеры) предназначены для записи, хранения и последующего воспроизведения изображений, поступающих как от камер, так и от мультиплексора системы видеонаблюдения. Аналоговые видеомагнитофоны могут записывать до 960 часов видео на одну кассету стандарта VHS.

Устройства цифровой записи (видеорекордеры, видеорегистраторы) осуществляют запись видеоинформации в цифровом формате непосредственно на жесткий диск. Как правило, цифровые видеорегистраторы последних моделей оснащены системой, реагирующей на движение в кадре и автоматически записывающей это видео,

а также имеют сетевую плату для подключения видеорегистратора к системе видеонаблюдения по LAN-/WAN-сети.

Цветные и черно-белые видеомониторы для систем видеонаблюдения

Видеомониторы CCTV предназначены для круглосуточного отображения изображений видеокамер системы видеонаблюдения.

Матричные коммутаторы

Матричные коммутаторы системы видеонаблюдения представляют собой электронные переключатели, которые могут подключать свой любой вход к любому своему выходу, сохраняя при этом режим согласования нагрузки. В системе видеонаблюдения такие коммутаторы подключают разные камеры видеонаблюдения на видеомониторы, видеорекордеры или мультиплексоры. Как правило, матричные коммутаторы применяются в крупных системах видеонаблюдения с числом видеокамер более 32-х.

Устройства печати видеофрагментов

Видеопринтеры включают в состав системы видеонаблюдения, когда существует необходимость печати на бумаге фрагментов тревожных ситуаций, поступающих с камер видеонаблюдения. Обычно видеопринтеры используют компании розничной торговли, банки и другие организации, предоставляющие услуги населению. Твердые копии фотографий, зарегистрировавших правонарушение, уже можно передавать в органы внутренних дел в качестве вещественного доказательства.

Видеосервер – устройство, выполняющее оцифровку, сжатие и транслирование в сеть видеосигнала с аналоговых видеокамер.

Цифровой видеорегистратор, или DVR (Digital Video Recorder), – устройство, позволяющее записывать на жесткий диск и отображать запись видеосигнала от одной или нескольких видеокамер. Для управления видеорегистратором на нем установлена специализированная операционная система. Перед записью оцифрованное видеоизображение подвергается компрессии с целью уменьшения занимаемого им объема на жестком диске. Все видеорегистраторы могут работать как с монохромными, так и с цветными видеоизображениями. Большинство видеорегистраторов имеет возможность подключения к компьютерной сети или сети Интернет для передачи видеоизображений на компьютеры удаленных пользователей.

15.2.1. Аналоговая система видеонаблюдения

Это такая система, в которой используются аналоговые компоненты системы (видеокамеры, накопители) (рис. 15.1).



Рис. 15.1. Аналоговая система видеонаблюдения

Одной из составных частей системы является видеокамера. Ее функции заключаются в преобразовании светового потока в электрический сигнал, величина которого пропорциональна интенсивности светового потока. Далее данные от видеокамеры могут передаваться к последующим устройствам как по проводам (коаксиальный кабель, витая пара, оптоволокно), так и по системам радиосвязи, как правило, работающим в гигагерцовом диапазоне (рис. 15.2).

В аналоговых системах, чтобы эффективно управлять камерами, применяются такие устройства, как переключатели (квадраторы), мультиплексоры и матричные системы.

В настоящее время применение аналоговых систем на крупных объектах не целесообразно ввиду стоимости аналоговых видеокамер и высоких требований к качеству видеосигнала.



Рис. 15.2. Система видеонаблюдения

На смену аналоговым системам пришли **комбинированные** (аналого-цифровые), в которых можно выделить три компонента:

- аналоговый (камеры и компоненты средств передачи видеосигнала и сигналов управления);
- центр мониторинга (средства оцифровки видеосигналов, накопители видеоархива, средства администрирования сети);
- цифровые каналы передачи.

Принцип построения системы видеонаблюдения состоит в размещении аналоговых компонент по объекту и сведении сигналов от них в помещения, выделенные под организацию постов видеонаблюдения (центры мониторинга).

Взаимодействие систем видеонаблюдения разных сооружений (управление поворотными камерами иного сооружения, просмотр камер с «пересекающимися интересами» в зонах контроля) может быть реализовано благодаря наличию цифровых каналов передачи данных между сооружениями. В качестве среды передачи данных (исходя из удаленности постов друг от друга) приняты оптоволоконные каналы связи.

Данная концепция реализует наибольшую защищенность системы от саботажа при минимизации стоимости используемого оборудования [85].

15.2.2. Цифровые системы видеонаблюдения

Цифровые системы используют IP-камеры и компьютерное оборудование видеорегистрации и могут демонстрировать более качественное изображение в различных режимах (ночная съемка, видеосъемка движущихся объектов и т. д.) (рис. 15.3). Они позволяют избежать потерь при передаче данных, имеют расширенный функционал, богатые возможности обработки и хранения видеoinформации, просты в управлении и, что самое главное, возможность интеграции с другими интеллектуальными системами безопасности объекта (охранно-пожарная сигнализация, СКУД и т. д.).

Виртуальные матричные переключатели автоматически подают видеосигнал на нужные мониторы либо карманные компьютеры в зависимости от внешних либо внутренних событий, зарегистрированных системой. Под событиями понимается обнаружение движения видеодетекторами, сигналы от подсистемы контроля доступа, датчики вторжения, пожарной сигнализации или информация с рабочего места кассира-контролера. Для того чтобы поставить операторов в известность о происходящих событиях и привлечь их внимание к живому видеоизображению от нужного источника сигнала, система может использовать всплывающие окна, вывод титров и звуковую сигнализацию. В некоторых продуктах дополнительно предусмотрен и вывод всплывающих окон с закольцованной видеозаписью тревожного события.

Многие организации с обширной и неоднородной структурой, такие как крупные школьные комплексы и студенческие городки, отдельные спортивные объекты, используют эти возможности для снижения численности работников, занятых в охране, точно адресуя тревожные сигналы и значащие видеоматериалы удаленным охранникам по каналам беспроводной связи.

Именно по такому принципу реализована охрана одного из объектов североамериканского департамента национальной безопасности, где программное обеспечение Omnicast от компании Genetec обеспечивает удаленный мониторинг 12-ти объектов по беспроводной сети. На этом решении экономится более полумиллиона долларов ежегодно за счет снижения трудозатрат [41].

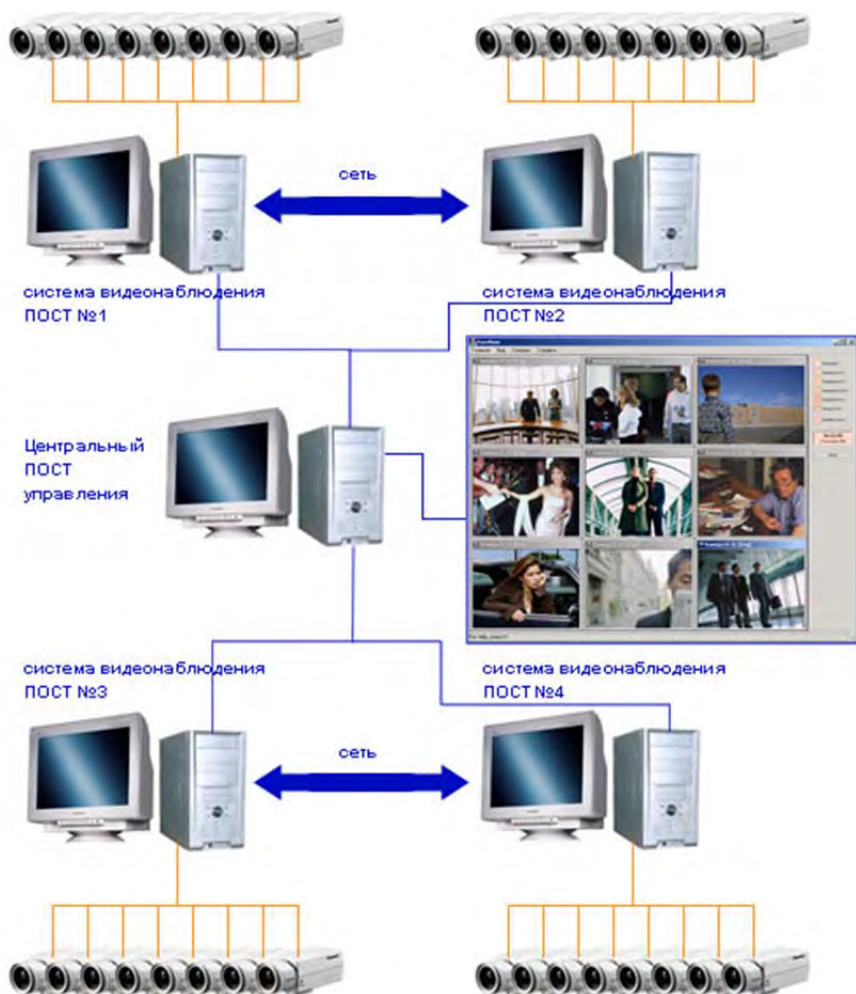


Рис. 15.3. Цифровая система видеонаблюдения

IP-видеонаблюдение используется в современных системах охраны, новых системах обнаружения и анализа предметов для автоматического распознавания номерных знаков автомобилей. IP (Internet Protocol) – это протокол межсетевое взаимодействия. Он позволяет устройствам подключаться к сети и взаимодействовать при помощи программ с компьютером.

Монтаж видеонаблюдения на основе IP позволяет объединить видеокамеры посредством существующей сети, обращение к камере возможно напрямую с компьютера, достаточно просто ввести ip-адрес камеры.

Монтаж видеонаблюдения занимает минимум времени, камеры быстро устанавливаются. IP-видеонаблюдение подходит как для работы внутри помещений, так и снаружи. Видеокамеры бывают нескольких типов: высокочувствительные, панорамные, купольные, с высоким разрешением 1280 × 1024 пикселей и скоростью до 30 к/с.

15.3. Технические требования к системам видеонаблюдения

Средствами, используемыми для создания телевизионных систем видеонаблюдения, обеспечиваются:

- передача видеоизображения в режиме реального времени;
- синхронизация событий с системой единого точного времени;
- использование основного транспортного протокола передачи информации TCP/IP;
- защищенный доступ к настройкам устройства;
- работа в широком диапазоне температур (от –30 до +40 °С) в круглосуточном режиме – при расположении вне отапливаемых или кондиционируемых помещений;
- передача оцифрованного видеосигнала в форматах MPEG4 и (или) H.264.

Видеокамеры, используемые в системах безопасности и телевизионных системах видеонаблюдения, должны иметь:

- индивидуальную настройку параметров изображения (яркость, цвет, контраст) и, при необходимости, временный интервал записи предтревоги и посттревоги;
- разрешение изображения не менее 720 × 576 пикселей (4CIF) для стационарных камер при размещении внутри зданий и сооружений и не менее 1280 × 1024 пикселей при наружном размещении.

Для обеспечения функционирования указанных видеокамер по возможности используется электропитание в соответствии со стандартом PoE (питание через Ethernet).

Разрешающая способность видеокамер на границах контролируемой зоны задается в следующих пределах:

– не менее 150 пикселей на метр (далее – pix/m) – для узнаваемости внешности человека (в местах массового скопления людей);

– не менее 250 pix/m – для идентификации внешности при входе в помещение и выходе из него и в местах, где проход граждан ограничен;

– не менее 50 pix/m и с частотой кадров не менее 25 кадров в секунду, если иное не установлено законодательными актами, – для распознавания событий (действий человека, воздействия на объекты, качественного изменения объектов).

Серверами видеоархивов обеспечивается:

– возможность выборки видеоинформации по заданным временным параметрам для ее просмотра, копирования и воспроизведения;

– авторизация и регистрация всех пользователей системы по именам, паролям, времени работы, а также разграничение пользователей и прав доступа к функциям системы;

– циклическая запись видеоинформации от видеокамер в видеоархив с качеством, пригодным для идентификационных исследований с привязкой видеозаписей ко времени и видеокамере, и с защитой от редактирования. Срок хранения видеоархива (время цикла обновления) – не менее 30 суток;

– санкционированный доступ к видеоархиву с рабочего места оператора, удаленного компьютера [58].

16. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

Системы контроля и управления доступом (СКУД) предназначены для автоматизированного допуска в помещения только тех пользователей, которым разрешено посещение данного помещения. Они основаны на использовании аппаратно-программных средств, управляющих передвижением людей через контролируемые точки прохода [53].

Система контроля и управления доступом для спортивных объектов должна обеспечивать:

– недопущение проноса запрещенных предметов (холодное и огнестрельное оружие, металлические предметы и т. п.) – использование металлодетекторов, рентгенографического оборудования;

- разграничение людских потоков – система турникетов, шлюзов, пропускных пунктов;
- недопущение безбилетного прохода – система платежных терминалов;
- ограничение доступа в служебные помещения – система считыватель-идентификатор;
- использование дополнительных сервисов – клубная система считыватель-идентификатор, электронная система контроля над состоянием шкафчиков в раздевалках и т. д.;
- архивацию событий и происшествий, учет рабочего времени персонала – централизованная система контроля и управления доступом;
- управление служебной и гостевой парковкой – автоматизированные парковочные системы.

В связи с тем, что спортивные объекты включают в себя не только сами арены – для проведения спортивных мероприятий, – но и дополнительные сервисы (фитнес-центры, салоны красоты, массажные салоны, сауны, залы спортивных секций, объекты общественного питания и т. п.), системы, устанавливаемые на данных типах объектов, уникальны и строятся исходя из целевого назначения объекта [24, 77, 78].

16.1. Основные элементы системы контроля доступа

Персональный идентификатор (карта, различные жетоны, брелоки) является базовым элементом системы контроля доступа, поскольку хранит код, который служит для определения прав («идентификации») владельца. Это может быть Touch memory, бесконтактная карта (например, RFID-метка) или устаревающий тип карт с магнитной полосой. В качестве идентификатора может выступать код, вводимый на клавиатуре, а также отдельные биометрические признаки человека: отпечаток пальца, рисунок сетчатки или радужной оболочки глаза, трехмерное изображение лица.

Самыми популярными идентификаторами на сегодняшний день являются различные виды карт:

а) бесконтактные радиочастотные (PROXIMITY) карты – наиболее перспективный в данный момент тип карт. Бесконтактные карточки срабатывают на расстоянии и не требуют четкого позициони-

рования, что обеспечивает их устойчивую работу и удобство использования. Считыватель генерирует электромагнитное излучение определенной частоты и, когда карта попадает в зону действия считывателя, это излучение через встроенную в карту антенну активизирует чип карты. Получив необходимую энергию для работы, карта пересылает на считыватель свой идентификационный номер с помощью электромагнитного импульса определенной частоты;

б) магнитные карты – наиболее распространенный вариант. Существуют карты с низкокоэрцитивной и высококоэрцитивной магнитной полосой и с записью на разные дорожки;

в) карты Виганда, названные по имени ученого, открывшего магнитный сплав, обладающий прямоугольной петлей гистерезиса. Внутри карты расположены отрезки проволоки из этого сплава, которые при перемещении мимо них считывающей головки позволяют считать информацию. Эти карты служат дольше магнитных, при этом они и более дорогие. К недостаткам таких карт можно отнести тот факт, что код вшивается в идентификатор уже на стадии производства и повторное его перепрограммирование невозможно;

г) штрих-кодовые карты – на карту наносится штриховой код. Существует более сложный вариант – штрих-код закрывается материалом, прозрачным только в инфракрасном свете, считывание происходит в ИК-области.

Карта выдается каждому работнику и служит пропуском, чтобы тот мог попасть на территорию спортивного объекта. В каждой такой карточке записан уникальный код, извлекаемый при контакте с устройством для считывания. В большинстве случаев можно выделить четыре вида точек прохода:

- проходная;
- помещения с ограниченным доступом;
- кабинеты персонала;
- места въезда и выезда автотранспорта.

Затем персональный код анализируется контроллером СКУД. Если он отвечает критериям допуска, автоматический сигнал поступает на блокирующее устройство, дверь открывается, поднимается шлагбаум, разблокируется турникет [44].

Считыватель отвечает за извлечение информации с носителя кода и передачу ее контроллеру. Это устройство, которое получает («считывает») код идентификатора и передает его в контроллер [57].

Варианты исполнения считывателя зависят от типа идентификатора: для «таблетки» это два электрических контакта (в виде «лузы»), для proximity-карты это электронная плата с антенной в корпусе, а для считывания, например, рисунка радужной оболочки глаза в состав считывателя должна входить телевизионная камера. Если считыватель устанавливается на улице (ворота, наружная дверь здания, проезд на территорию автостоянки), то он должен выдерживать климатические нагрузки – перепады температур, осадки, – особенно, если речь идет об объектах в районах с суровыми климатическими условиями. А если существует угроза вандализма, необходима еще и механическая прочность (стальной корпус). Отдельно можно выделить считыватели для дальней идентификации объектов (с расстоянием идентификации до 50 м.). Такие системы удобны на автомобильных проездах, парковках, на въездах на платные дороги и т. п. Идентификаторы (метки) для таких считывателей, как правило, активные (содержат встроенную батарейку).

Контроллер – главный элемент СКУД. Это та составляющая, производительность и надежность которой сильно повлияет на всю работу системы. Это «мозг» системы: именно контроллер определяет, пропустить или нет владельца идентификатора в дверь, поскольку хранит коды идентификаторов со списком прав доступа каждого из них. Когда человек предъявляет (подносит к считывающему устройству) идентификатор, считанный из него код сравнивается с хранящимся в базе, на основании чего принимается решение об открытии двери.

По способу управления контроллеры СКУД делятся на три класса: автономные, централизованные (сетевые) и комбинированные.

Автономные – полностью самостоятельные устройства СКУД, совмещаемые с самыми разными типами считывателей. Чаще всего используются для обслуживания небольшого количества пользователей (до пятисот) на одной точке прохода.

Сетевые – устройства, объединенные в единую сеть, управляемую одним или несколькими компьютерами, отвечающими за принятие решения. Используются при создании самых разнообразных видов СКУД с очень широким спектром функций, что открывает для администрации объекта практически неограниченные возможности.

Комбинированные – «золотая середина» между сетевыми и автономными контроллерами. Продолжают выполнять свои функции

как автономный контроллер при утере связи с управляющим компьютером, что является слабым местом сетевых контроллеров.

Устройство согласования служит для подключения контроллера (или нескольких) к серверу либо компьютеру. Иногда это устройство встраивается в контроллер доступа.

Препягающие устройства:

1) устанавливаемые на дверь:

– электрозашелки – наименее защищены от взлома, поэтому их обычно устанавливают на внутренние двери (внутриофисные и т. п.). Электрозашелки, как и другие типы замков, делятся на: открываемые напряжением (то есть дверь открывается при подаче напряжения питания на замок) и закрываемые напряжением (открываются, как только с них снимается напряжение питания, поэтому они рекомендованы для использования пожарной инспекцией) [68];

– электромагнитные замки – практически все запираются напряжением, то есть пригодны для установки на путях эвакуации при пожаре [62];

– электромеханические замки – достаточно устойчивы к взлому (если замок прочный механически), многие имеют механический перевзвод (это значит, что, если на замок подали открывающий импульс, он будет разблокирован до тех пор, пока дверь не откроют);

2) устанавливаемые на проходах/проездах:

– **турникеты** – используются на проходных предприятиях, общественно значимых объектах (стадионы, вокзалы, метро) – везде, где требуется организовать контролируемый проход большого количества людей. Турникеты делятся на два основных типа: поясные и полноростовые. Если рядом с турникетом нет быстро открывающегося свободного прохода (на случай пожара), поясной турникет должен быть оборудован так называемыми планками «антипаника» – планками, переламывающимися усилием нормального человека (требование пожарной инспекции) [68].

– **ворота и шлагбаумы**, в основном, устанавливаются на въездах на территорию предприятия, на автомобильных парковках и автостоянках, на въездах на придомовую территорию, во дворы жилых зданий. Основное требование – устойчивость к климатическим условиям и возможность автоматизированного управления (при помощи системы контроля доступа). Когда речь идет об организации контроля доступа проезда, к системе предъявляются дополнительные

требования: повышенная дальность считывания меток, распознавание автомобильных номеров (в случае интеграции с системой видеонаблюдения) [68].

16.2. Принцип работы СКУД

Контроль доступа осуществляется по такому принципу. На проходной спортивного объекта, на входе в закрытые помещения, на двери монтируются средства контроля доступа: электромагнитный замок, турникет или другое и считыватель. Эти устройства подсоединяются к контроллеру. Тот принимает и обрабатывает информацию, полученную с персональных идентификаторов, и управляет исполнительными устройствами. У каждого сотрудника имеется персональный идентификатор, в качестве которого служит бесконтактная карта доступа. Для того чтобы попасть на территорию предприятия, работник должен поднести свою карту к считывателю, и тот передаст код по описанной ранее цепочке. Контроллер можно запрограммировать для доступа в определенные временные промежутки (с 8.00 до 17.00) или на пропуск сотрудников в обозначенные помещения. Все события о передвижениях через пункты контроля фиксируются в памяти СКУД. Это в дальнейшем даст возможность использовать эти данные для анализа использования работниками рабочего времени и получения отчетов по трудовой дисциплине. Установка СКУД поможет осуществлять контроль над въезжающим автотранспортом. В этом случае водителю следует предъявить при въезде свой персональный идентификатор, чтобы открыть шлагбаум [90].

Система контроля и управления доступом может быть интегрирована с системой видеонаблюдения для передачи сообщения системе о необходимости начать запись события или поворота камеры на объект. Интеграция также возможна с охранной сигнализацией, для ограничения доступа на территорию, стоящую на охране или автоматического снятия/постановки помещения под охрану. С пожарной сигнализацией интегрируют СКУД для получения сведений о состоянии пожарных извещателей и, в случае пожарной тревоги, автоматического разблокирования эвакуационных выходов и закрытия противопожарных дверей [41].

Преимущества СКУД:

- быстрый доступ к закрытым помещениям;
- благодаря этой системе сотрудник или посетитель имеет доступ только к определенным помещениям;
- возможность контролировать рабочее время сотрудника, их перемещение по спортивному объекту.

Системы контроля доступа являются важной частью современной охраны безопасности и во многом упрощают работу контролирующих служб на спортивном объекте [41].

17. ПЛАТЕЖНО-ПРОПУСКНАЯ СИСТЕМА

Платежно-пропускная система (ППС) спортивных сооружений – это автоматизированная система мониторинга, управления подготовкой спортивно-зрелищных мероприятий и билетным хозяйством, организации продаж и резервирования билетов в реальном времени.

Системы предназначены для автоматизации всех бизнес-процессов стадионов, процесса доступа посетителей в зоны предоставления услуг, сбора и регистрации всех видов платежей, контроля над загрузкой комплекса в целом и по зонам, подготовки финансово-отчетной информации [75].

Платежно-пропускная система – это модульный программный комплекс, предназначенный для организации контроля доступа в места реализации платных услуг (рис. 17.1).

Модульный программный комплекс включает:

- модуль «Автоматическая касса» (продажа ski pass, билетов, оплата парковки, пополнение счета);
- модуль «Билетная касса» (стадионы, выставки, кинотеатры, музеи, концерты);
- модуль интеграции «Гостиница» (бронирование / доступность номеров, загрузка гостиницы, интеграция всех сервисов, предоставляемых гостиницей);
- модуль «Камера хранения» (на территории комплекса);
- модуль «Кафе» (кафе, рестораны на территории комплекса);
- модуль интеграции «Ресторан» (бронирование / доступность столиков, предоставление предзаказа / предчека, контроль времени выполнения заказа);

- модуль «Клубные карты» (позволяет использовать систему лояльности клиентов);
- модуль «Платная парковка» (платные парковки, подземные паркинги);
- модуль «Платный доступ» (горнолыжные курорты, спортивные комплексы, ледовые арены, аквапарки, развлекательные комплексы);
- модуль «Спортивный комплекс» (горнолыжные курорты, катки, спортзалы, бассейны, спортивные площадки);
- модуль «Прокат инвентаря» (спортивный инвентарь, лыжи, коньки, обмундирование);
- модуль «Сервис» (ski – сервис, заточка коньков);
- модуль «Инструктор» (работа тренеров, расписания, учет рабочего времени);
- модуль «Спортивная школа» (расписание занятий, соревнования, карточки учеников) [73].

Платежно-пропускная система

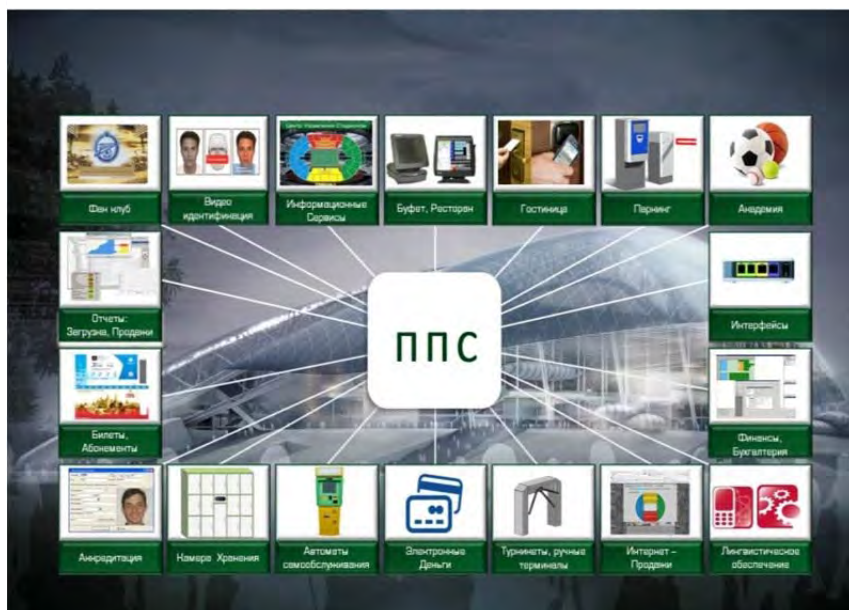


Рис. 17.1. Устройство ППС

Основные функции ППС:

1. Автоматизированный входной контроль билетов:

- использование стационарных и мобильных турникетов, а также ручных сканеров;
- блокировка или взятие на особый учет любого билета;
- исключение прохода по поддельным билетам и повторного прохода;
- регистрация попыток несанкционированного доступа;
- распознавание лиц посредством сопоставления фото при регистрации (экран над турникетом) и при проходе (камера над турникетом);
- адекватная оценка посещаемости.

2. Администрирование:

- создание и управление моделью зрелищного комплекса;
- ведение справочника всех возможных групп зрительских мест: категории мест, ценовые категории, маски, льготы и типы входных документов;
- ведение справочника спецификаций и составных свойств объектов зрелищного комплекса (специализация, типы покрытий, адреса и прочее) и привязка их к определенным типам объектов позволит детально описать объект каждого типа;
- создание, редактирование, определение взаимосвязи и последовательности выполнения этапов подготовки как всех мероприятий, так и отдельного конкретного мероприятия, позволит четко организовать управление и осуществлять контроль работы сотрудников в этой сфере;
- ведение справочника аналитических группировок мероприятий позволит получать необходимую отчетность;
- управление базой данных контрагентов – физических и юридических лиц;
- регламентация доступа сотрудников к модулям системы в соответствии с выполняемыми ими функциональными обязанностями;
- формирование типов бланков строгой отчетности и регистрация основных параметров (размеров и ориентации) бланков различного типа;
- ведение справочника мест хранения бланков строгой отчетности позволит зафиксировать в системе все склады, а управление доступом сотрудников (пользователей системы) к местам хранения – назначить ответственных лиц, имеющих право на работу с каждым складом;

– ведение справочника типов и видов макетов билетов позволит удобно структурировать информацию и быстро осуществлять поиск нужного макета;

– сопутствующая продукция: регистрация производителей, типов, цен и наименований продукции, ввод информации для чека, определение касс для продажи;

– добавление новых и редактирование существующих рабочих станций (касс).

3. Управление мероприятиями:

– создание и управление типовыми вариантами трансформации трибун, зрительных залов и других зон зрительских мест (рассадки) для каждого вида мероприятий, формирование зрительских мест в группы, специфичные для конкретной рассадки;

– создание дизайна и управления макетами билетов, приглашений и других форм входных документов;

– предварительная регистрация заявок организаторов на проведение мероприятий с учетом времени, необходимого для монтажа и демонтажа оборудования;

– центр управления стадионом (ЦУП) отображает загрузки арен, зрительных залов и других зон зрительских мест, помогает оперативно оценивать приток зрителей и координировать службы правопорядка;

– регистрация и управление подготовкой спортивных и культурно-зрелищных мероприятий нескольких видов: групповые мероприятия (например, матчи клуба в сезоне), мероприятия с сеансами (например, новогодние представления), разовые мероприятия (например, концерт);

– оперативная (от 15 минут) подготовка билетов, бесплатных приглашений, разовых пропусков и других входных документов;

– оперативное управление и внесение необходимых изменений в порядок выполнения этапов мероприятия, выпуска билетов, приглашений, разовых пропусков и прочего, а также всех процессов продажи билетов.

4. Управленческий учет и отчетность:

– список и характеристики мероприятий;

– рассадка зрителей, персонала, участников, сотрудников силовых структур (вся информация об использовании мест);

– выпуск и реализации билетов (в том числе в разрезе детализаций, кассиров, касс, мероприятий и сумм выручки);

- валовой сбор;
- автоматическая генерация финансовой отчетности по подготовке и реализации билетов, как предварительной, так и окончательной, в момент завершения процессов выпуска и продаж;
- отчет о количестве подготовленных к продаже платных билетов и выпуске бесплатных приглашений в разрезе блоков зрительских мест (секторов, лож и пр.) и цен;
- количественный отчет по изготовлению билетов на мероприятие;
- детальный отчет о количестве свободных и зарезервированных мест;
- отчет по состоянию продаж, процессов подготовки и реализации билетов в режиме реального времени;
- детальный настраиваемый пользователем отчет по операциям кассиров в определенный интервал времени;
- отчет по продажам билетов на все мероприятия и сопутствующей продукции за конкретный период;
- отчет по количеству отпечатанных бланков по всем автоматизированным кассам.

5. Сезонные абонементы и фан-карты:

- подготовка схемы выпуска абонементов;
- регистрация и ведение базы владельцев абонементов;
- оформление абонементов с использованием пластиковых карт;
- автоматический учет выпущенных абонементов при подготовке билетов к реализации.

Интерфейсы. Перечень систем, с которыми связана ППС:

- локальная вычислительная сеть (ЛВС). При подключении контроллеров ППС через сеть Ethernet данные от контроллеров передаются посредством ЛВС;
- система управления гостиницей (PMS). Автоматизация служб front-офиса гостиницы (размещение, бронирование, расчеты), управление ресурсами гостиницы, ведение базы данных и счетов клиентов гостиницы, поддержка системы внутренних безналичных платежей, анализ деятельности гостиницы;
- система биллинга телефонной связи;
- система контроля доступа;
- пожарная сигнализация. Охранная и пожарная сигнализация имеют возможность управлять контроллерами ППС. При помощи

специальных управляющих реле можно как разблокировать, так и заблокировать исполнительное устройство;

- охранный сигнализация;

- система видеонаблюдения. Охранный сигнализация и система видеонаблюдения могут принимать сигналы от контроллеров устройств в случае нештатных ситуаций (взлом, попытка прохода по карте из стоп-листа и пр.);

- система диспетчеризации;

- бухгалтерская и/или ERP-система. Платежно-пропускная система имеет возможность экспорта файлов транзакций через стандартные интерфейсы. При этом возможен экспорт финансовых транзакций в виде специальных текстовых файлов или файлов Microsoft Excel (для внешней ERP-системы) либо экспорт транзакций устройств ППС в режиме on-line в XML-файл для последующего использования внешними системами;

- система процессинга банковских карт. На уровне прикладных программ ППС объединяется с системой процессинга банковских карт. Специальные прикладные программы позволяют проводить авторизацию банковских карт на кассовых местах подсистем ППС;

- внешняя система биллинга (система выставления счетов);

- WEB ARENA (Интернет-продажи, Интернет-сервисы, мобильные приложения);

- спортивные услуги на коммерческой основе – ведение расписания и управление загрузкой объектов инфраструктуры стадиона, продажи абонементных и разовых посещений;

- прокат – учет движения инвентаря, управления тарифами и скидками проката, формирование заказа, оплата и контроль возврата прокатного инвентаря;

- парковка – быстрый, контролируемый автоматическим шлагбаумом въезд/выезд автомобилей с использованием клубных карт и приемом оплаты от разовых посетителей;

- ресторан – автоматизация оплаты услуг предприятий общественного питания для комплексных объектов;

- электронная замковая система камер хранения;

- другие внешние системы по требованию заказчика;

- оборудование ППС.

Сервер ППС

Сервер ППС обеспечивает взаимодействие всех устройств, входящих в платежно-пропускную систему, хранение, обработку и целостность данных. Сервер должен иметь возможность аппаратного резервирования данных.

Резервный сервер ППС

Резервный сервер ППС обеспечивает бесперебойную работу платежно-пропускной системы в случае нарушения работы сервера ППС (в том числе необходимость перезагрузки, профилактики).

Информационные носители разового посещения

Бумажные билеты из термокартона представляют собой наиболее защищенный от подделки тип бумажных информационных носителей. Оформление (персонификация) разовых входных билетов на мероприятия осуществляется на специальных бланках, которые могут иметь несколько степеней полиграфической защиты и защищенный от копирования штриховой код. Билетный бланк – это продукт, в котором сочетается качественная полиграфия и соблюдение всех норм и ограничений, исходящих из условий применения данной продукции. Бланк становится билетом после того, как на него специальным термопринтером печатается вся необходимая информация о проводимом мероприятии. Соответствие высоким стандартам защиты достигается благодаря уникальности материала, все ставки которого контролируются.

Бесконтактные карты

Браслет (карта) может нести на себе следующую информацию:

- билет клиента (список зон, разрешенных к доступу, оплаченное время);
- время входа в платную зону комплекса;
- количество денег в электронном кошельке;
- отметка о занятом шкафчике, номер занятого шкафчика;
- смартфоны (QR-code). Изображение QR-code на экране смартфона подносится к считывателю и таким образом происходит идентификация оплаченных услуг (билета).

Информационные носители для постоянных посетителей

Бесконтактные карты. В качестве информационных носителей системы также применяются бесконтактные карты, использующие RFID-технологии и оформленные в виде влаго- и термозащищенных смарт-карт. Бесконтактная карта может нести на себе необхо-

димый объем данных, благодаря вмонтированному микрочипу, что позволяет использовать карту в качестве пропуска на территорию спортивного сооружения, ключа от шкафчика, «электронного кошелька». Кроме того, смарт-карты могут быть использованы в решениях для парковки, в клубной системе, в качестве служебных карт в электронной замковой системе и в приложениях «электронной торговли». К явным преимуществам карты относится технология «hands free», осуществляющая быстрый проход через турникеты, без необходимости доставать карту.

Пластиковые карты со штрих-кодом широко используются в фан-клубах болельщиков. Карты, допускающие проход в фан-сектора, зачастую закрыты для свободной продажи. Они выкупаются только членами клуба болельщиков. На карту наносится персональная информация о клиенте: фамилия, имя, отчество, фотография, идентифицирующий клиента штрих-код. Так же при помощи карт со штрих-кодом можно организовать проведение специальных маркетинговых программ для болельщиков. Карты с магнитной полосой отличаются от карт со штрих-кодом более высокой степенью защиты от подделки. Но область их применения идентична.

Все виды носителей обладают необходимыми характеристиками для нанесения информационных, рекламных и идентификационных материалов.

Бонусные карты (карты скидок). В качестве бонусных карт и абонементов могут использоваться карты со штрих-кодом или магнитной полосой как в пластиковом, так и в бумажном исполнении.

Билетная касса

Билетная касса – современный программно-аппаратный модуль продажи билетов в режиме реального времени, подготовки билетных книжек в режиме off-line, регистрации продаж, оформления возврата билетов, учета бракованных бланков, протоколирования операций кассира и формирования отчетов.

Билетная касса обеспечивает продажу как за наличные деньги, так и при помощи карт международных платежных систем (VISA, MasterCard и т. п.). Программное обеспечение кассы согласуется с программным обеспечением банка, осуществляющего процессинг по картам на объекте.

Билетная касса комплекса должна иметь возможность осуществлять следующие функции:

- запись билета в память карты (браслет);
- чтение информации с карты (браслет), прием доплат;
- пополнение браслета электронными деньгами или услугами;
- работа с внутренними электронными деньгами;
- мониторинг загрузки зон комплекса;
- мониторинг открывания/закрывания шкафчиков.

Билетная касса должна быть оснащена энкодером (устройство чтения/записи бесконтактных смарт-карт).

При работе в билетной кассе запись информации на браслет должна быть возможна только после оформления продажи в кассовой программе. Выпуск всех браслетов должен быть виден в отчетах системы.

Касса электронной торговли

Кассовый терминал обеспечивает внесение оплаты за товары и услуги в различных местах комплекса с помощью наличных платежей, пластиковых карт, а также браслетов, последующий учет операций по внутренним электронным деньгам и передачу информации об оплате в базу данных ППС.

Билетные принтеры

Принтеры отличаются высокой надежностью, большой скоростью печати, длительным сроком службы и позволяют печатать любую графическую, текстовую информацию, различные линейные, а также двухмерные коды.

Турникеты

Турникет – аппаратно-программный комплекс осуществляющий организацию контроля оплаты и погашения билетов в процессе прохода посетителей на проводимые мероприятия.

Основными элементами аппаратно-программного комплекса являются стационарные тумбовые и полноростовые турникеты, которые в необходимом количестве могут устанавливаться как на входе на территорию сооружения, так и на входе на трибуны спортивной арены, что позволяет организовать хорошо контролируемый пропуск максимального количества зрителей в сжатые сроки. Эргономичность, функциональность, соответствие требованиям безопасности (сервис «АНТИПАНИКА») позволяют называть поставляемые турникеты оптимальным компонентом данного аппаратно-программного комплекса.

Блок-ридеры

Универсальные блок-ридеры ISD устанавливаются для управления турникетами, авторизации клиента и передачи транзакции в базу данных платежно-пропускной системы. Все эти операции осуществляются благодаря расширенным возможностям нашего блок-ридера: сверхскоростное считывание штрих-кода и RFID сделает процесс прохода клиента непринужденной процедурой, светозвуковая индикация позволит сотрудникам безошибочно реагировать на запрет системы доступа и своевременно консультировать посетителей, а термостатирование обеспечит бесперебойную работу турникета.

Контроллеры дверных замков

Контроллеры дверных замков устанавливаются на дверях для ограничения прохода в служебные помещения, находящиеся под контролем ППС. Контроллер дверных замков имеет возможность:

- 1) производить чтение информации с браслета;
- 2) открывать или не открывать электромеханический (электромагнитный) дверной замок в зависимости от информации на браслете;
- 3) издавать звуковые сигналы разных типов (вход разрешен, вход не разрешен);
- 4) передавать транзакции в БД ППС о событиях:
 - вход;
 - выход;
 - отвергнутый браслет (информация на браслете не позволяет пропустить клиента);
 - попытка несанкционированного прохода;
 - попытка прохода по браслету из стоп-листа;
 - попытка прохода по билету из стоп-листа

Мобильные терминалы сбора данных

Hand-held – представляет собой чрезвычайно удобное и надежное портативное устройство для мобильной проверки билета, контроля прохода и своевременного управления турникетами. *Hand-held*, как составная часть современной платежно-пропускной системы, может работать как в режиме on-line, так и в автономном режиме. Оснащенный цветной фотоидентификацией, *Hand-held* имеет отличный дисплей, который будет удобен для просмотра при любом освещении. Кроме того, данное устройство выполнено из антивандальных материалов и располагает поддержкой Wi-Fi, 3.5 G сетей

и способно производить автоматическое списание средств с электронного кошелька фан-карты.

Автоматические терминалы по продаже билетов

Автоматический терминал по продаже билетов – это интегрированный в платежно-пропускную систему стадиона сервисный комплекс приема наличных и безналичных платежей. Киоски, установленные на спортивных сооружениях, существенно влияют на успех проводимого мероприятия за счет круглосуточной рекламы и продажи билетов. Данный киоск призван проинформировать посетителей спортивного сооружения о предстоящих мероприятиях, помочь с выбором места, осуществить резервирование и/или оплату нужных билетов самостоятельно. После оплаты, ККМ распечатает фискальный чек, а специализированный билетный термопринтер нанесет информацию на бланк, например название мероприятия, дату, время, стоимость, трибуну, сектор, ряд и место.

Каналы продаж билетов на мероприятия

Программное обеспечение поддерживает все современные каналы продаж билетов на массовые мероприятия, а именно:

- интернет-продажи через сайт (личный кабинет болельщика);
- агенты и билетные агрегаты;
- мобильное приложение.

Фото- и видеоидентификация – эффективная система мониторинга и запись видео и звука в режиме реального времени.

Эффективность системы мониторинга связана со способностью обнаружения событий, нарушающих безопасность стадиона (особенно во время проведения массовых мероприятий – матчей), и своевременного оповещения ответственных лиц для осуществления необходимых мероприятий.

Особенностью системы видеонаблюдения является то, что она способна выступать как в роли системы обнаружения нарушения периметра, так и в роли системы подтверждения.

В местах массового скопления людей задачу поиска можно эффективно решить только с применением систем интеллектуального видеонаблюдения нового поколения, эффективно применяющих современные биометрические технологии для идентификации лиц, попадающих в поле зрения видеокамер, в режиме реального времени без вмешательства оператора.

Преимущества системы: видеонаблюдение на входах на стадион, обнаружение лиц в видеопотоке, ведение базы лиц нарушителей порядка, биометрический поиск как в режиме реального времени, так и по запросу, генерация сигналов тревоги.

Интеллектуальная система видеонаблюдения позволяет организовывать скрытые рубежи контроля, при пересечении которых подозрительное лицо будет идентифицировано в 97 случаях из 100 через 1–3 секунды после приближения к рубежу контроля и помещено в архив. Такая система может быть развернута как стационарно, например в зоне турникетов, так и мобильно, в местах массового скопления людей [74].

18. СИСТЕМА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Система охранной сигнализации – это электронная система, которая обеспечивает безопасность собственности (офиса, магазина, склада, квартиры, дома, дачи и т. д.). Охранная сигнализация уведомляет о несанкционированном проникновении на охраняемый объект.

Охранная сигнализация – это составная часть комплекса технических средств по обеспечению безопасности охраняемых объектов (рис. 18.1). Установка систем охранной сигнализации позволяет решить задачу своевременного обнаружения и реагирования на внешнее несанкционированное проникновение в здание или его отдельные помещения с фиксацией даты, места и времени нарушения рубежа охраны.

Возможно также решение обратной задачи по предотвращению несанкционированного покидания охраняемой зоны.

В общем случае охранная сигнализация состоит из: приемных устройств (приборов), охранных извещателей, свето-звуковых устройств, линий связи, источников и цепей питания.

Охранная сигнализация включает в себя **центральный модуль** (приемно-контрольный прибор ПКП), который принимает и анализирует информацию, получаемую от охранных датчиков. После чего этот модуль выполняет запрограммированные функции, при срабатывании охранных датчиков. Постановка/снятие с охраны осуществляется с помощью пульта управления. Для работы охранной системе еще необходим источник бесперебойного питания. Ну и конечно систему нужно оснастить охранными датчиками.

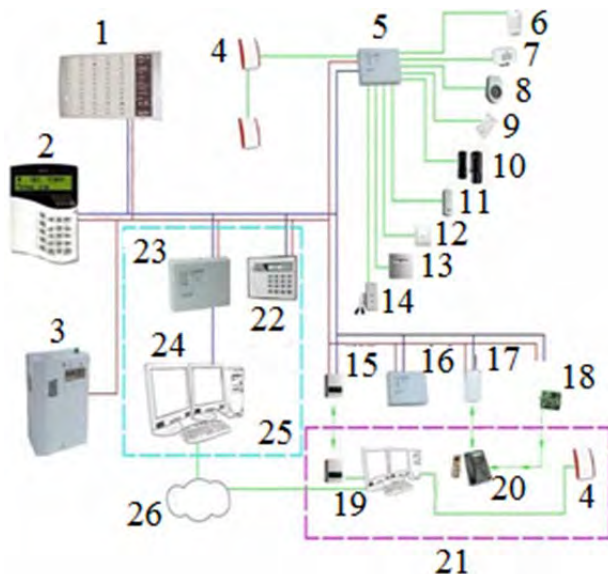


Рис. 18.1. Система охранной сигнализации:

- 1 – блок индикации; 2 – пульт управления; 3 – источник бесперебойного питания; 4 – сирена; 5 – прибор приемно-контрольный; 6 – ИК датчик; 7 – ИК датчик с направленной диаграммой обнаружения; 8 – тревожная кнопка; 9 – магнитно-контактный датчик; 10 – лучевой датчик; 11 – вибрационный датчик; 12 – акустический датчик; 13 – емкостной датчик; 14 – ультразвуковой датчик; 15 – модуль радиопередатчик; 16 – релейной датчик; 17 – GSM-модуль; 18 – дозвонщик; 19 – пульт охраны; 20 – телефон; 21 – пультовая охрана; 22 – клавиатура; 23 – преобразователь интерфейсов; 24 – АТМ оператора; 25 – местная охрана; 26 – интернет

Датчики (или извещатели), в зависимости от их типа, контролируют определенный параметр. Это может быть открытие двери или окна, движение в защищаемом помещении, разбитие стекла и другие параметры. Если происходит событие, которое контролирует датчик (например, движение в помещении), он срабатывает, преобразовывает сигнал в понятную форму для передачи на приемно-контрольный прибор.

Датчики делятся на активные и пассивные. Первые генерируют в охраняемой зоне автономный акустический, световой или радиосигнал и контролируют его поглощения или отражения. Пассивные датчики отслеживают параметры окружающей среды, такие как

температура, давление, электрическая емкость и так далее, и реагируют на их изменение. Датчики существуют различных видов.

Чаще всего используются пассивные инфракрасные датчики (датчики движения), магнитные датчики разбития стекла (акустические) и комбинированные активные извещатели. В зависимости от способа выявления тревоги извещатели делятся на неадресные, адресные и адресно-аналоговые.

Часто кроме охранных функций охранная сигнализация выполняет и функции контроля над различными технологическими процессами. В таком случае охранная сигнализация оснащается сервисными датчиками. Такие датчики могут отслеживать утечку газа, воды, контролировать температуру в помещении, а также наличие электроэнергии на охраняемом объекте. При нарушении заранее установленных параметров подается сигнал тревоги.

Датчики сигнализации служат для сбора первичной информации, на основании анализа которой может быть сделан вывод о возникновении состояния тревоги на охраняемом объекте. Они отличаются друг от друга типом контролируемого физического параметра, принципом действия чувствительного элемента и способом передачи информации на центральный пульт управления.

Центральным пультом управления охранной сигнализации может быть компьютер со специализированным программным обеспечением либо специализированная аппаратная охранная панель. Логика работы центрального пульта и самих датчиков позволяет исключить ложное срабатывание системы от перемещения в охраняемой зоне птиц и мелких животных.

Важной качественной характеристикой системы является степень ее автономности, то есть способность полноценного функционирования в условиях злонамеренного или случайного отключения электроснабжения, телефонии и других внешних коммуникаций. Автономность системы, в случае необходимости, обеспечивается использованием источников бесперебойного питания большой емкости, а также защищенных от помех систем связи, в частности цифровой радиотелефонии стандартов GSM и CDMA.

В данный момент становятся все более популярными системы охранной сигнализации с использованием GSM/GPRS-мониторинга (GSM-модулей и панелей), которые позволяют передавать сообще-

ния или тревожные звонки на мобильные телефоны владельцев охраняемого объекта.

Системы охранной сигнализации условно можно разделить на два типа:

– первый тип – автономная система охранной сигнализации. Такая система оснащена мощной сиреной, которая включается при проникновении на охраняемый объект. В тоже время сигнал тревоги не будет передаваться на пост охраны и не будет сообщения хозяину о проникновении. Такие охранные системы оказывают чисто психологическое воздействие на злоумышленника. Чаще всего этого бывает более чем достаточно;

– второй тип – активные охранные системы. В таких системах сигнал о проникновении на объект передается на пост охраны. При получении сигнала тревоги охранная структура обязана прибыть на охраняемый объект незамедлительно. Еще их называют пультовой системой охранной сигнализации. В данной охранной сигнализации имеется тревожная кнопка, в случае нажатия которой тоже должна прибыть охрана.

Охрана объектов строится по многорубежной схеме, когда создается два или более рубежа охранной сигнализации, в каждом из которых применяются технические средства, основанные на различных принципах действия.

Рубеж 1 (Периметр) – внешний, наиболее ранний по обнаружению. Этим рубежом блокируются окна, двери, люки, вентиляционные каналы, тепловые вводы, некапитальные стены и другие элементы, доступные для несанкционированного проникновения.

Рубеж 2 (Объем). Второй рубеж предназначен для защиты внутренних объемов помещений. Требования ко второму рубежу охраны в основном сводятся к правильному выбору места установки извещателей, их юстировке и настройке. На особо важных объектах (хранилища в банках, кладовые ценностей, комнаты хранения оружия и т. п.) для охраны отдельных помещений используются несколько извещателей, различных по физическому принципу действия. Особенностью данного рубежа является многочисленность отдельных помещений, общих коридоров и необходимость точного указания помещения, в котором произошла тревога.

Рубеж 3 (Точка). Под точкой понимают локальный объект, материальные ценности, защищаемые охранной сигнализацией. Третьим

рубежом блокируются сейфы, металлические шкафы или непосредственно предметы и экспонаты.

18.1. Датчики охранной сигнализации

Охранные датчики для сигнализации – это специализированные устройства, которые реагируют на определенный вид происшествия, будь то движение, звук, открытие дверей или окна и так далее, в зависимости от типа охранного датчика. По сути, датчики – это глаза и уши охранной сигнализации. С их помощью она узнает о каких-либо происшествиях и затем соответствующе реагирует на них.

Инфракрасные датчики. Объемные датчики или датчики движения – это неточные названия ИК-датчиков, чувствительным элементов которых является ПИР-элемент (рис. 18.2). Это сенсор, который улавливает тепловое излучение. Картинку он видит, как бы разбитую на сектора, с помощью линзы Френеля. И если тепловое пятно движется из сектора в сектор, происходит сработка. Среди таких датчиков есть модели, которые могут различать человека и домашних животных по размеру теплового пятна. Эти датчики не слишком дороги и довольно надежны. Охранные сигнализации с такими датчиками часто используются для защиты квартир и жилых домов.



Рис. 18.2. Инфракрасный датчик

Магнитные датчики (герконы) в основном применяются на первом рубеже охраны. Магнитные датчики относятся к самым простым и устанавливаются на окна, двери и люки. Выпускаются двух видов: для наружной и скрытой установки. Обычно размещаются в верхней части двери или окна. С целью повышения надежности

устанавливается по два датчика, соединенных последовательно. При установке на окна каждая фрамуга окна защищается парой «геркон + магнит». Магнитные датчики представляют собой пару «геркон + магнит» и срабатывают при открытии/закрытии двери или окна (рис. 18.3). Геркон – это герметически запаянный в стеклянную трубку контакт. Он замыкается или размыкается при поднесении к нему магнита. Обычно магнит крепится к подвижной части двери или окна, а геркон к неподвижной.



Рис. 18.3. Магнитный датчик

Акустические датчики реагируют на громкий звук, в том числе звук разбитого стекла. В наиболее современных из них установлен микропроцессор, который анализирует звуковую диаграмму и не перепутает звук разбитого стекла с другим резким звуком. Кроме того, в память таких датчиков заложены звуки разбития разных типов стекла. Это может быть обычное стекло, стекло армированное, триплекс. Этот фактор значительно понижает возможность случайного срабатывания охранной системы (рис. 18.4).



Рис. 18.4. Акустический датчик

Вибрационные датчики предполагают защиту стен от пролома, сейфов от вскрытия и окон от разбития (рис. 18.5). Как следует из названия, они реагируют на вибрацию. Эти датчики довольно сложны в настройке и допускают больше ошибок. Они чувствительны к работе крупных механизмов, движению трамваев, поездов.



Рис. 18.5. Вибродатчик

Ультразвуковые датчики работают по принципу локатора. Они испускают и принимают ультразвуковые колебания. Если в поле их видимости попадает движущийся предмет, длина волны незначительно меняется, в соответствии с законом Доплера. Это и служит сигналом для срабатывания датчика. В горячих цехах и длинных коридорах эти датчики незаменимы (рис. 18.6).



Рис. 18.6. Ультразвуковой датчик

Лучевые датчики или фотоэлектрические датчики излучают и принимают отраженный сигнал инфракрасного излучения с дли-

ной волны порядка 1 мкм (рис. 18.7). Они используются в составе систем защиты внутреннего и внешнего периметра для бесконтактного блокирования пролетов, дверей, лифтов, проемов, коридоров и т. п. Их отличает высокая устойчивость и надежность работы. Фотоэлектрические датчики состоят из двух частей: передатчика и приемника. При пересечении невидимого невооруженным глазом луча происходит срабатывание. Эти довольно дорогие и капризные датчики служат в основном для охраны периметра. Они ставятся вдоль забора или ограды и работают постоянно в любых погодных условиях.



Рис. 18.7. Лучевой датчик

Емкостные датчики применяются для охраны особо ценных предметов, например, сейфов или предметов искусства. Принцип их работы основан на создании вблизи охраняемого объекта поля с определенной емкостью. При попадании внутрь любого предмета емкость поля меняется, что в свою очередь приводит к срабатыванию охранной сигнализации. Этот тип датчиков очень сложен в настройке, довольно дорог и имеет немалые габариты (рис. 18.8).



Рис. 18.8. Емкостный датчик

Датчики с направленной диаграммой обнаружения – это, в сущности, уже известный ИК-датчик, у которого устанавливается специфическая линза (рис. 18.9). По направлению и форме диаграммы направленности существует три типа таких датчиков: штора (вертикальная или горизонтальная плоскость), завеса (полусфера), коридор (узкий луч).



Рис. 18.9. Датчик с направленной диаграммой обнаружения

Шлейфы представляют собой ленту из тонкой алюминиевой фольги. Она клеится на стекло, стену, дверь и т. д. При разрушении основания, на которое она наклеена, лента рвется и разрывает цепь протекания электрического тока. Для подключения к цепи охранной сигнализации лента и проводник зажимаются в держателе, который клеится к тому же основанию, что и лента.

Барометрический датчик. Принцип защиты помещений состоит в использовании изменения давления воздуха при вскрытии замкнутого помещения.

Охранный извещатель – устройство формирования сигнала о тревоге, попытке проникновения или для инициирования сигнала тревоги. Одна из основных характеристик извещателей – зона обнаружения. Это зона, в которой извещатель выдает сигнал о тревоге (о проникновении) при перемещении стандартной цели (человека) на постоянном расстоянии от извещателя.

Извещатели:

- пассивные оптико-электронные инфракрасные;
- активные оптико-электронные;
- радиоволновые;
- ультразвуковые;
- емкостные (индуктивные);

- магнито-контактные;
- микрофонные;
- охранные извещатели давления;
- пьезоэлектрические;
- ударно-контактные;
- электро-контактные;
- ручные охранные (тревожная кнопка).

Пассивные оптико-электронные извещатели получили наиболее широкое распространение. Это связано с тем, что с помощью специально разработанных для них оптических систем можно достаточно просто и быстро получать зоны обнаружения различной формы и размеров и использовать их для охраны объектов практически любой конфигурации:

- жилых, производственных, торговых и административных помещений;
- строительных конструкций витрин, окон, дверей, стен, потолков;
- открытых площадок, внутренних и внешних периметров;
- отдельных предметов: музейных экспонатов, ЭВМ, оргтехники и т. п.

Зона обнаружения извещателя представляет собой пространственную дискретную систему, состоящую из элементарных чувствительных зон в виде лучей, расположенных в один или несколько ярусов, или в виде тонких широких пластин, расположенных в вертикальной плоскости (типа «занавес»).

Активные оптико-электронные извещатели представляют собой оптическую систему из светодиода, испускающего инфракрасное излучение в направлении линзы приемника. Пучок света модулируется по яркости и действует на расстоянии до 125 м, и позволяет сформировать невидимый глазом рубеж охраны. Эти излучатели бывают как однолучевыми, так и многолучевыми. При количестве лучей более двух уменьшается возможность ложного срабатывания, так как формирование сигнала тревоги происходит только при одновременном пересечении всех лучей. Конфигурация зон бывает различной: «штора» (пересечение поверхности), «луч» (линейное движение), «объем» (перемещение в пространстве). Извещатели могут не работать в дождь и сильный туман.

Радиоволновые извещатели могут применяться для охраны объемов закрытых помещений, внутренних и внешних периметров,

отдельных предметов и строительных конструкций, открытых площадок и формируют извещение о проникновении при возмущении поля электромагнитных волн СВЧ-диапазона, вызываемом движением нарушителя в зоне обнаружения.

Извещатель охранный микрофонный (контроль разбития стекла), аналоговый, дальность до 9 м, для закрытых помещений, – от $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Предназначен для подачи сигнала тревоги при разрушении стекла в зоне охраны. Используется двухканальный принцип обработки акустических сигналов. Регистрация в определенной последовательности акустических колебаний, соответствующих изгибу стекла (низкочастотные колебания – сигнал изгиба) и его разрушению (высокочастотные – сигнал звука), положена в основу действия извещателя. Принятые раздельно в определенной последовательности, сигналы «изгиб» и «звук» по интенсивности сравнимы с фиксированными значениями пороговых уровней для каждого вида колебаний. При их превышении извещатель фиксирует тревогу.

Извещатели пьезоэлектрические предназначены для блокировки строительных конструкций (стены, пол, потолок и т. п.) и отдельных предметов (сейфы, металлические шкафы, банкоматы и т. п.) на разрушение. При определении количества извещателей этого типа и места их установки на защищаемой конструкции необходимо учитывать, что возможно использовать их со 100 %-м или 75 %-м охватом блокируемой площади. Площадь каждого незащищенного участка блокируемой поверхности не должна превышать $0,1\text{ м}^2$.

Принцип действия основан на регистрации изменения давления при механическом воздействии на охраняемые предметы.

Извещатели ударноконтактные предназначены для блокировки различных остекленных конструкций (окна, витрины, витражи и т. п.) на разбитие. Извещатели состоят из блока обработки сигнала (БОС) и от 5 до 15 датчиков разбития стекла (ДРС). Место расположения составных частей извещателей (БОС и ДРС) определяется количеством, взаимным расположением и площадью блокируемых стеклянных полотен.

Извещатели электроконтактные – самый простой тип охранных извещателей. Они представляют собой тонкий металлический проводник (фольга, провод), специальным образом закрепленный на защищаемом предмете или конструкции. Предназначены для защиты строительных конструкций (стекла, двери, люки, ворота, не-

капитальные перегородки, стены и т. п.) от несанкционированного проникновения через них путем разрушения.

Принцип действия: физическое воздействие на охраняемый объект приводит к разрыву проводника, тем самым нарушая целостность шлейфа сигнализации.

Комбинированные извещатели – это извещатели, принцип действия которых представляет собой сочетание двух (реже – трех) принципов обнаружения. Наиболее широкое распространение получили комбинации инфракрасного пассивного и радиоволнового, инфракрасного пассивного и ультразвукового принципов обнаружения.

19. СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Пожарная сигнализация представляет собой сложный комплекс устройств различного назначения, обеспечивающий противопожарную безопасность зданий комплекса. Пожарная сигнализация на ранней стадии выявляет очаги возникновения пожара, оповещает дежурную службу пожарного поста и другой дежурный персонал объекта, в автоматическом режиме управляет системами жизнеобеспечения зданий и сооружений.

Автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС) – совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и включение исполнительных установок систем противодымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты [1].

Типы систем пожарной сигнализации:

– пороговая (обычная) пожарная сигнализация (аналоговая). Это наиболее ранний и самый распространенный тип пожарной сигнализации ввиду невысокой стоимости оборудования. Тем не менее, затраты на монтаж и техническое обслуживание этого типа пожарной сигнализации высоки за счет большого расхода кабельной продукции, а также невысокой надежности извещателей. Защита от их ложных срабатываний обеспечивается за счет увеличения количества извещателей (два вместо одного на точку). Принятие решения о наличии

пожара в большей степени зависит от извещателя, а не от прибора. Целесообразно применение на небольших и средних объектах;

– адресная пожарная сигнализация. Появление данного типа пожарной сигнализации было вызвано необходимостью точного определения места возникновения пожара. Каждый извещатель имеет свой адрес или адресную метку и заводскую настройку на один или несколько порогов. Позволяет точно определять место возникновения пожара;

– адресно-аналоговая пожарная сигнализация. Самый современный тип пожарной сигнализации. Обеспечивает помимо точного определения места возникновения пожара возможность регистрации его на самой ранней стадии за счет отслеживания не фиксированных порогов, а текущих значений контролируемых параметров. Решение о наличии пожара принимает прибор на основании анализа динамики изменения величины периодически регистрируемых и передаваемых извещателями значений. Позволяет в зависимости от условий эксплуатации (типов помещений, запыленности извещателей, времени суток и т. д.) программно изменять чувствительность извещателей, устанавливать произвольно пороги срабатывания отдельно для каждого извещателя. Это система, гибко подстраиваемая под условия эксплуатации и особенности каждого помещения.

Система пожарной сигнализации состоит из следующих основных компонентов (рис. 19.1).

1. Контрольная панель – это прибор, который занимается анализом состояния пожарных датчиков и шлейфов, а также отдает команды на запуск пожарной автоматики. Это мозг пожарной сигнализации.

2. Блок индикации или автоматизированное рабочее место (АРМ) на базе компьютера. Эти устройства служат для отображения событий и состояния пожарной сигнализации.

3. Источник бесперебойного питания (ИБП). Этот блок служит для обеспечения непрерывной работы сигнализации, даже при отсутствии электропитания. Это сердце пожарной сигнализации

4. Различные типы пожарных датчиков (извещателей). Датчики служат для обнаружения очага возгорания или продуктов горения (дым, угарный газ и т. д.). Это глаза и уши пожарной сигнализации.

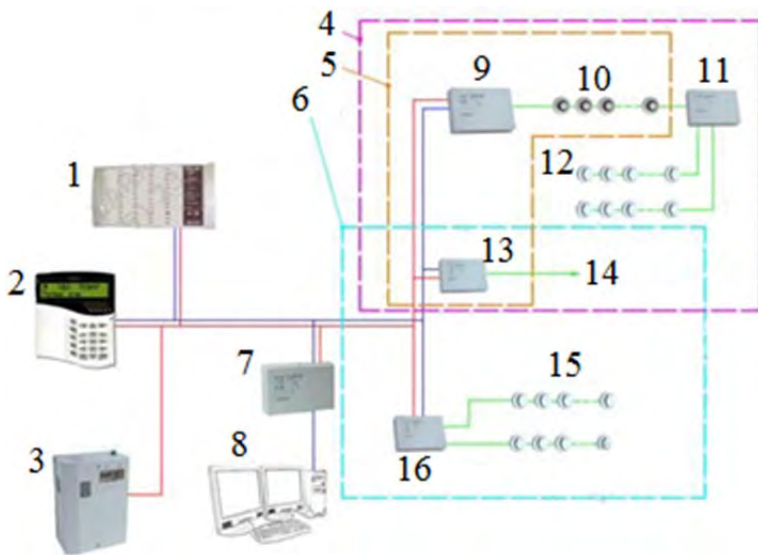


Рис. 19.1. Устройство пожарной сигнализации:

- 1 – блок индикации; 2 – пульт управления; 3 – источник бесперебойного питания;
 4 – адресно-аналоговая система пожарной сигнализации; 5 – адресная система ПС;
 6 – аналоговая система ПС; 7 – преобразователь интерфейсов; 8 – АРМ оператора;
 9 – прибор приемно-контрольный адресной; 10 – извещатели адресные;
 11 – расширитель адресный; 12 – извещатели аналоговые; 13 – релейный модуль;
 14 – к исполнительным устройствам; 15 – извещатели аналоговые;
 16 – прибор приемно-контрольный аналоговый

Пожарная сигнализация включает в себя:

- технические средства обнаружения;
- технические средства сбора и обработки информации;
- технические средства оповещения;
- технические средства управления объемными или локальными установками пожаротушения;
- систему дымоудаления.

К техническим средствам обнаружения относятся извещатели. Извещатели бывают:

- пороговыми (безадресными), которые настроены изготовителем на определенное значение контролируемого параметра, при достижении которого извещатель передает в прибор сигнал «ПОЖАР» путем замыкания контактов своего реле;

– пороговыми (адресными). Имеют один или несколько встроенных порогов срабатывания и индивидуальный адрес в системе;

– адресно-аналоговыми. Регистрируют и передают в прибор текущее значение контролируемого параметра и свой индивидуальный адрес.

По принципу обнаружения пожара датчики подразделяются на:

– **тепловой пожарный датчик**, реагирует на изменение температуры в защищаемом помещении. Он может быть пороговым, с заданной температурой срабатывания, и интегральным, реагирующим на скорость изменения температуры. Применяются в основном в помещениях, где невозможно использование дымовых датчиков;

– **дымовой пожарный датчик**, реагирует на наличие дыма в воздухе. К сожалению, также реагирует на пыль и пары. Это самый распространенный тип датчиков. Используется повсеместно кроме куртилок, запыленных помещений и комнат с влажными процессами;

– **датчик пламени** реагирует на открытое пламя. Используется в местах, где возможен пожар без предварительного тления, например столярные мастерские, хранилища горючих материалов и т. д.

Также подача сигнала на пожарную станцию может осуществляться при помощи **извещателя пожарного ручного адресного**, который предназначен для выдачи тревожного извещения о пожаре на адресный приемно-контрольный прибор при переводе приводного элемента (пластины в углублении в центре крышки) во включенное состояние.

Комбинированный извещатель – сочетает в себе несколько факторов обнаружения.

19.1. Состав адресно-аналоговой системы пожарной сигнализации

Адресно-аналоговая станция пожарной сигнализации (АСПС) представляет собой современную систему раннего обнаружения пожаров, дает полную картину пожарной обстановки по каждой зоне объекта в любой момент времени (рис. 19.2).

Выносная панель управления (ВПУ) на пульте центрального наблюдения ПЦН предназначена для дистанционного управления режимами работы пожарной сигнализации.

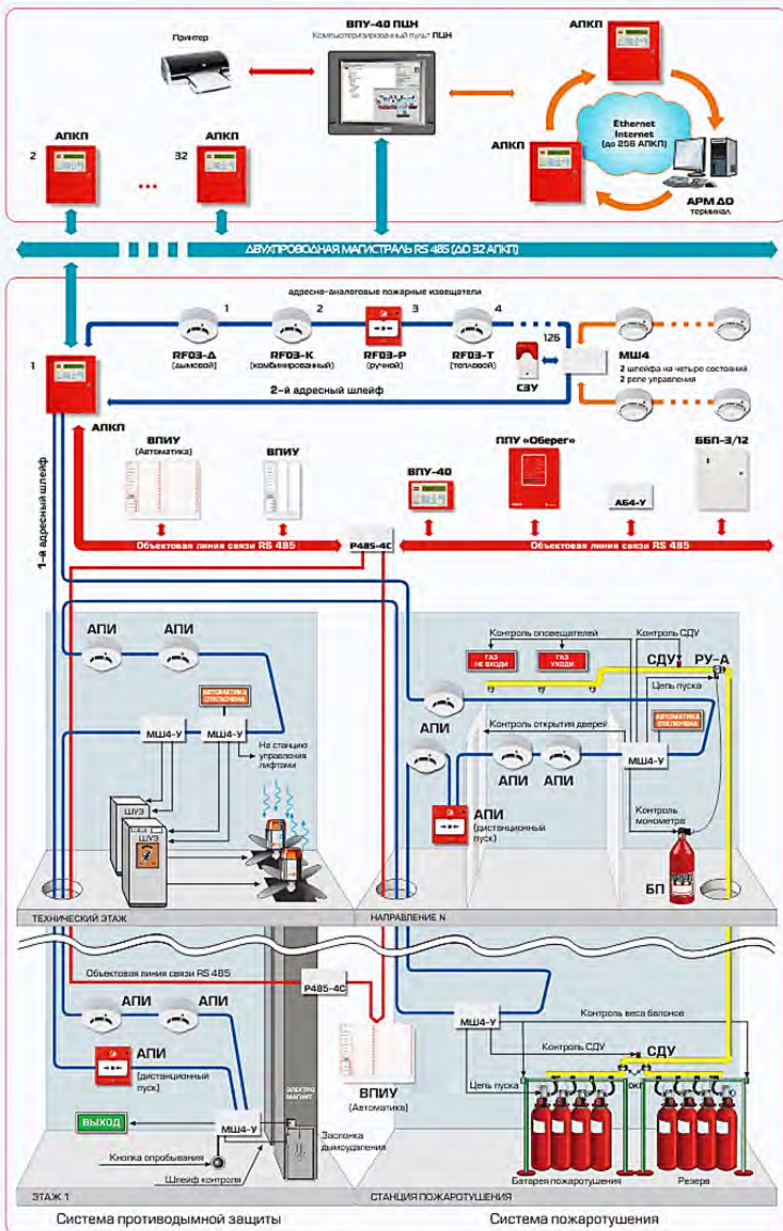


Рис. 19.2. Состав адресно-аналоговой системы пожарной сигнализации

Адресный приемно-контрольный прибор (АПКП) – пожарная станция, элементы которой обеспечивают питание и прием сигналов от подключенных к ней адресных пожарных извещателей, оповещателей, формирования сигналов о пожаре, режимах работы АСПС и выдачу сигналов на управление техническими средствами противопожарной защиты, технологическим, электротехническим и другим оборудованием, индикацию, сбор, регистрацию и при необходимости передачу на удаленный ПЦН.

Станция АПКП управляет всеми этими устройствами в соответствии с программой конфигурации, находящийся во внутренней памяти, а также ведет одновременно обмен информацией по магистральной линии связи.

В системе может быть объединено до 32-х таких узлов, соединенных при помощи двухпроводной магистрали по интерфейсу RS-485.

Модули адресных шлейфов (МШ) предназначены для работы с адресными устройствами и адресно-аналоговыми извещателями. Они обеспечивают работу адресных извещателей с питанием по нему же и модулей контроля неадресных шлейфов, опрашивают их состояние, передают информацию станции, а получив команду от станции, управляют индикацией извещателей или реле модулей.

Модуль контроля неадресных шлейфов (МШ) предназначен для подключения двух неадресных шлейфов сигнализации с включенными в них тепловыми или дымовыми пожарными извещателями.

Абонентский блок (АБ) чем-то схож с модулем МШ, но подключается по объектовой линии связи, имеет еще входы для подключения кнопок и предназначен в основном для управления автоматикой дымоудаления, пожаротушения и другого оборудования, позволяя одновременно контролировать их работу.

Выносная панель индикации (ВПИУ) предназначена для отображения состояния и управления зонами автоматики (клапанами дымоудаления, вентиляторами, блокировками и т. д). Такая панель весьма удобна, так как позволяет оценить состояние всех зон автоматики одним взглядом, без всяких манипуляций. Каждой присвоенной зоне соответствует своя строка панели, в строке несколько индикаторов разного цвета, при помощи которых видно состояние зоны. Кроме этого имеются по две кнопки на каждую зону, при помощи которых можно ее включить либо перевести в ручной/автоматический режим.

К управляемым устройствам пожарной автоматики относят:

- систему аварийного освещения;
- систему управления принудительным опусканием пассажирских лифтов;
- систему контроля управления доступом;
- систему противодымной защиты;
- систему речевого оповещения.

Система аварийного освещения представляет собой ряд светильников с блоком управления, предназначенных для автономного освещения при пожаре.

Система управления принудительным опусканием пассажирских лифтов, закрытия шахт лифтов предназначена для предотвращения распространения опасных факторов пожара по лифтовой шахте на вышележащие этажи, а также для предотвращения возможного пользования лифтами в период возникновения чрезвычайной ситуации.

Пожарная сигнализация формирует сигнал и передает его на систему контроля управления доступом для автоматического разблокирования дверей на путях эвакуации и снятия преград в период проведения мероприятий.

Система противодымной защиты представляет собой сложную систему воздухопроводов вентиляционных и приточных камер подпора воздуха, расположенных в здании и рассчитанных на аварийный воздухообмен в определенных зонах. Управляется электронными устройствами в строго определенной последовательности с прописанными алгоритмами действий по зонам, этажам.

Для перекрытия больших площадей стенных проемов в случае пожара в крупных сооружениях используют автоматическую огнезащитную преграду из тканого огнестойкого полотна – систему FIBERSHIELD. Работа противопожарных штор основана на принципе гравитации. Манипуляции противопожарной шторой могут осуществляться в автоматическом режиме с пожарного поста, в ручном режиме – с кнопок управления, установленных в местах размещения штор, с выводом сигналов об их состоянии на пульт центрального наблюдения пожарного поста.

Система речевого оповещения предназначена для оповещения и организации эвакуации людей при пожаре. Состоит из центрального пульта оповещения, мощных звуковых громкоговорителей, располо-

женных во всех помещениях с массовым пребыванием людей, и малых звуковых оповещателей, установленных в служебных кабинетах.

Прибор управления системами оповещения и эвакуации смонтирован на базовом блоке «Танго-ПУ/БП», который предназначен для работы в составе системы управления оповещением. Прибор обеспечивает прием сигналов «Пожар», управление речевыми, световыми оповещателями и указателями, передачу сигналов микрофона и внешних источников звуковых программ на объектовые приборы оповещения, работу в ручном и автоматическом режиме. Система работает параллельно с системой звукового оповещения, предназначенной для оповещения людей о пожаре в помещениях больших объемов (типа СО5) или других экстренных ситуациях, а также может параллельно работать с системой спортивного озвучивания спортобъектов. В повседневной деятельности используется для передачи фоновой музыки, речевых объявлений внутри объектов. В системе оповещения холлов и этажей применяют трансляционные усилители (70 В, 100 В) и трансформаторные громкоговорители [83].

19.2. Автоматические установки пожаротушения

Система водяного пожаротушения

Система водяного пожаротушения предназначена для автономного тушения пожара водой по расчетной защищаемой площади в помещениях и защиты проемов посредством орошения. Индикатором возгорания и средством разбрызгивания воды является специальный ороситель (спринклер). Система водяного пожаротушения представляет собой станцию пожаротушения, в которой расположены насосы-повысители, предназначенные для подачи воды под давлением в магистральные и питающих линии трубопроводов до мест установки оросителей. Основными блоками системы водяного пожаротушения являются: насосы, электродвигатели, шкафы управления, прибор «СПЕКТРОН», клапаны запорные универсальные, количественно смонтированные по наличию направлений подачи огнетушащего вещества (воды), приборов контроля давления в системе, оросителей и др.

При возникновении пожара и повышении температуры под перекрытием защищаемых помещений разрушается стеклянная колба спринклерного оросителя. При этом происходит снижение давления

в системе, что вызывает открытие узла управления и срабатывание установленного на нем сигнализатора давления универсального, который выдает сигнал о пожаре. Запуск рабочего насоса осуществляется от электроконтактного манометра, при снижении давления в нем до 0,7 МПа. В случае, если рабочий насос разовьет давление, менее расчетного 0,90 МПа, или не включится по другим причинам, установленный на напорном трубопроводе ЭКМ выдаст импульс на включение резервного насоса.

Система газового пожаротушения

Система газового пожаротушения используется для локальной защиты помещений с установленным дорогостоящим технологическим оборудованием, в которых экономически нецелесообразно использование другого огнетушащего вещества (рис. 19.3). Установками газового пожаротушения защищены помещения, в которых применяется объемный метод тушения пожаров углекислым газом (CO_2).



Рис. 19.3. Система газового пожаротушения

Особенностью углекислого газа является его высокая огнегасящая способность [45]. При тушении углекислым газом к эффекту уменьшения концентрации кислорода в зоне горения добавляются эффекты охлаждения и разбавления [47].

Автоматическая установка газового пожаротушения состоит из модулей и батарей, магистральных и распределительных трубопро-

водов, приборов «Березина»; светозвуковых оповещателей «ГАЗ НЕ ВХОДИ», «ГАЗ УХОДИ»; конечных выключателей на дверях, блокирующих работу автоматики.

Работа установки заключается в следующем: при возникновении пожара (срабатывании аппаратуры пожарной сигнализации или нажатии кнопки дистанционного пуска у входа в защищаемое помещение) включается звуковая и световая предупредительная сигнализация. Через 30 секунд происходит вскрытие электромагнитного клапана запорно-пускового устройства и огнетушащее вещество (CO_2) по магистральным и распределительным трубопроводам через насадки для выпуска огнетушащего вещества из баллонов поступает в защищаемое помещение.

Систему газового пожаротушения можно задействовать в автоматическом режиме, дистанционно – от пусковых кнопок, установленных у входа в защищаемое помещение, в местном – с модулей, размещенных непосредственно в защищаемых помещениях.

Важно, что установка не начнет тушение, пока в помещении находится человек [1].

Заключение

За последние годы интерес к спортивной отрасли значительно возрос, использование ресурсов спортивных сооружений направлено на привлечение людей не только в качестве потребителей физкультурно-спортивных услуг, но также и в качестве зрителей различных мероприятий.

В работе современного спортивного сооружения сегодня используются инновационные технологии управления системами спортивного комплекса, которые характеризуются высокой эффективностью, надежностью и уникальностью. Все системы и оборудование высокотехнологичны и предполагают эксплуатацию и сервис квалифицированными специалистами.

Информационное обеспечение современных систем управления жизнеобеспечением спортивных объектов невозможно без технической составляющей. Обеспечение бесперебойной работы данного компонента является основополагающим в работе спортивного объекта.

Материал, изложенный в данном пособии, поможет будущим специалистам сформировать необходимые профессиональные компетенции. Представленный материал может быть полезен студентам, магистрантам и специалистам спортивных объектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 4НПБ 1-2005. Пожарная техника. Огнетушители переносные. Общие технические требования и методы испытаний / Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – Официальное издание. – Введен впервые. – Минск, 2005. – 35 с.
2. 8P8C [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/8P8C>. – Дата доступа: 25.02.2017.
3. Black Magic Deck Link 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.provideo.ru/catalog/nle_comp/blackmagic_nle_systems/110512/. – Дата доступа: 02.03.2017.
4. BNC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Коаксиальный_радиочастотный_разъем#BNC. – Дата доступа: 25.02.2017.
5. СЕЕ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mennekes.ru/index.php?id=industriesteckvorrichtungen-neu&L=7>. – Дата доступа: 23.03.2017.
6. ChainMaster Control System [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chainmaster.de/en/products/xyz-computer-control>. – Дата доступа: 26.02.2017.
7. Clair Brothers i212-М [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.clairbrothers.com/products/line-arrays/i218-M>. – Дата доступа: 15.12.2016.
8. DiGiCo S21. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ftp://85.30.246.254/public/pdf/DiGiCo/S21_User_Guide_RUS.pdf. – Дата доступа: 23.01.2017.
9. DVI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Digital_Visual_Interface. – Дата доступа: 25.02.2017.
10. Fedor Mitschke, Fiber Optics: Physics and Technology, Springer. – 2010. – ISBN 3642037038.
11. FindPatent [Электронный ресурс] / Светодиодный матричный плоский экран. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/138/1385132.html>. – Дата доступа: 10.12.2016.
12. FREEPATENT [Электронный ресурс] / Переносной светодиодный экран. – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2411590>. – Дата доступа: 10.12.2016.
13. HDMI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/HDMI>. – Дата доступа: 25.02.2017.

14. IT [Электронный ресурс] / Интерфейс DVI. – Режим доступа: <http://itcom.in.ua/stati/elektronika/kabeli/94-interfejs-dvi.html>. – Дата доступа: 02.03.2017.

15. IT ping [Электронный ресурс] / Витая пара. – Режим доступа: <http://www.it-ping.ru/stati/vitaya-para>. – Дата доступа: 02.03.2017.

16. JBL AC VTX-V20 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://united-music.by/jbl-vtx-v20.html>. – Дата доступа: 15.12.2016.

17. JBL AC VTX-V20 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://united-music.by/jbl.html>. – Дата доступа: 26.02.2017.

18. Light.Sound.news [Электронный ресурс] / Медиасервер Catalyst. – Режим доступа: <http://lightsoundnews.ru/lsn/?p=9670>. – Дата доступа: 14.02.2017.

19. MS-max [Электронный ресурс] / Milos structural systems. – Режим доступа: <http://www.ms-max.ru/post/milos.html>. – Дата доступа: 04.03.2017.

20. Non-SI units accepted for use with the SI, and units based on fundamental constants (contd.) (англ.). SI Brochure: The International System of Units (SI). BIPM.

21. Power screen [Электронный ресурс] / LED экран серия AI. – Режим доступа: <http://power-screen.ru/screens/ai/>. – Дата доступа: 14.02.2017.

22. ROE Creative display [Электронный ресурс] / Magic Cube. – Режим доступа: <http://russian.roevisual.com/led-display-screen-1618.html>. – Дата доступа: 13.02.2017.

23. Russian-slackline [Электронный ресурс] / Спансеты. – Режим доступа: <http://www.russian-slackline.ru/article/5517/>. – Дата доступа: 04.03.2017.

24. Secuteck [Электронный ресурс] / Система контроля и управления доступом в обеспечении безопасности объектов. Выбор эффективного решения. – Режим доступа: http://www.secuteck.ru/articles2/sys_ogr_dost/sistema-kontrolya-i-upravlen-dostupom-v-obespechen-bezor-objektov-vybor-effekt-reshen. – Дата доступа: 04.03.2017.

25. Shuko [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mennekes.ru/index.php?id=908&L=7&asimProductId=8002295&asimMenuId=8002406>. – Дата доступа: 23.03.2017.

26. Terracom [Электронный ресурс] / Кабель UTP. – Режим доступа: <http://terracom.by/kabel-provod/kabel-vitaya-para>. – Дата доступа: 02.03.2017.

27. Video performance [Электронный ресурс] / CATALYST MEDIA SERVERS PRO, DV, EXPRESS, LITE. – Режим доступа: <http://www.malbred.com/zhelezo-dlya-vj/satalyst-media-servers-pro-dv-express-lite/all-pages.html>. – Дата доступа: 14.02.2017.

28. Акустическая_система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Акустическая_система.

29. Алдошина, И. А. Высококачественные акустические системы и излучатели / И. А. Алдошина, А. Г. Войшилов. – Москва: Радио и связь, 1985. – 186 с.

30. Алюминиевые фермы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aksioma.me/equipment/equipment.php?ID=365>. – Дата доступа: 05.04.2017.

31. Аналоговые и цифровые конференц-системы Bosch для конгрессов, конференций и собраний с возможностью синхронного перевода, записи речи, голосования [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

32. АТВ наружные системы [Электронный ресурс] / Принципы работы и построения светодиодных экранов и электронных табло. – Режим доступа: <http://www.atvoutdoorsystems.ru/russian/principle/principle.html>. – Дата доступа: 08.01.2017.

33. Балакирев, М. В. Радиопередающие устройства : научное издание / М. В. Балакирев, Ю. С. Вохмяков, О. А. Челноков. – Москва: Радио и связь, 1982. — 257 с.

34. Бел [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Бел>.

35. Беспроводные микрофоны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mmag.ru/info/stati/1121-besprovodnye-mikrofony.html>. – Дата доступа: 28.05.2017.

36. Видеоконтроллер Palami [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.screen.by>. – Дата доступа: 25.02.2017.

37. Видеоконференция. Оборудование видеоконференции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://owc.ru/>. – Дата доступа: 24.03.2017.

38. Виды разъемов ВОЛС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lantorg.com/article/montazh-vols-opticheskie-razemy>. – Дата доступа: 25.02.2017.

39. Витая пара [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Витая_пара. – Дата доступа: 25.02.2017.

40. Власов, А. Д. Единицы физических величин в науке и технике: справочник / А. Д. Власов, Б. П. Мурин. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – С. 51, 133. – 176 с. – ISBN 5-283-03966-8.
41. Волковицкий, В. Д. Системы контроля и управления доступом / В. Д. Волковицкий, В. В. Волхонский. – Москва: Экополис и культура, 2007. – 164 с.
42. Волоконно-оптическая линия передачи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Волоконно-оптическая_линия_передачи.
43. ВОЛС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Волоконно-оптическая_связь. – Дата доступа: 25.02.2017.
44. Воронова, В. А. Системы контроля и управления доступом / В. А. Воронова, В. А. Тихонов. – Москва: Телеком, 2010. – 274 с.
45. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: Санитарные правила и нормы СанПиН № 33 от 30.04.2013: утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.04.2013 № 105. – Минск, 2013. – 26 с.
46. Голенищев, Э. П. Информационное обеспечение систем управления / Э. П. Голенищев, И. В. Клименко. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 352 с.
47. ГОСТ 12.1.007–76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности». – Введ. 10.03.1976. – Государственный комитет СССР по стандартам. – Москва, 1976. – 3 с.
48. Даташит на L-Acoustics ARCSII [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sonoruss.ru/upload/iblock/f75/L-ACOUSTICS_SB28.pdf. – Дата доступа: 23.01.2017.
49. Даташит на L-Acoustics LA8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sonoruss.ru/upload/iblock/d6c/L-ACOUSTICS_LA8.pdf. – Дата доступа: 20.01.2017.
50. Даташит на L-Acoustics SB28 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sonoruss.ru/upload/iblock/f75/L-ACOUSTICS_SB28.pdf. – Дата доступа: 20.01.2017.
51. Даташит на L-Acoustics X15 HIQ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sonoruss.ru/upload/iblock/9aa/L-Acoustics-X15HiQ-datasheet.pdf>. – Дата доступа: 23.01.2017.

52. Звуковое оборудование. Сайт компании L-Acoustics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sonoruss.ru/>. – Дата доступа: 15.12.2016.

53. Инструкция по монтажу и настройки системы контроля и управления доступом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.electra-ac.ru/file/el-ac-im.pdf/. – Дата доступа: 15.04.2017.

54. Инструментальный кабель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://struna.by/catalog/instrumentalnye_kabelya/instrumentalnuu_kabel_true_magic_tlc154_3m/. – Дата доступа: 15.03.2017.

55. Коаксиальный кабель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Коаксиальный_кабель. – Дата доступа: 25.02.2017.

56. Конверторы интерфейсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.screen.by/>. – Дата доступа: 25.02.2017.

57. Контроллер ручного управления ChainMasterCM-801 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stefco.ru/catalog/kontroller-ruchnogo-upravleniya-seriya-cm-801/>. – Дата доступа: 15.03.2017.

58. Контроль системы безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.r-control.ru/>. – Дата доступа: 04.03.2017.

59. Конференц-система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Конференц-система>. – Дата доступа: 24.05.2017.

60. Генерирование колебаний и формирование радиосигналов / В. Н. Кулешов, Н. Н. Удалов, В. М. Богачев [и др.]. – Москва: МЭИ, 2008. – 416 с. – ISBN 978-5-383-00224-7.

61. Лебедки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://light-soundnews.ru/lsn/?p=2394>. – Дата доступа: 26.02.2017.

62. Магнит VIZIT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vizit-centr.ru/catalog/zamki_elektromagnitn/93/. – Дата доступа: 15.04.2017.

63. Маклаков, С. В. Создание информационных систем с ALLFusion Modeling Suite / С. В. Маклаков. – Москва: ДИАЛОГ-МИФИ, 2007. – 428 с.

64. Микшерный пульт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Микшерный_пульт. – Дата доступа: 24.05.2017.

65. Минск-Арена [Электронный ресурс] / Арена. – Режим доступа: <http://www.minskarena.by/node/1>. – Дата доступа: 10.12.2016.

66. Мультимедиа – Unitsolutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://unitsolutions.by/presentation equipment/>. – Дата доступа: 24.05.2017.

67. Нао-про [Электронный ресурс] / Принцип работы светодиодных экранов. – Режим доступа: <http://www.nao-pro.ru/ru/screens/basics.html>. – Дата доступа: 08.01.2017.

68. Оборудование для СКУД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.podkontrolem.ru/>. – Дата доступа: 01.03.2017.

69. Оборудование конференц-залов для переговоров в Москве. Оснащение конференц-зала – аудио- (звуковое) и мультимедийное оборудование, системы видеоконференцсвязи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://aristos-ekus.ru/integration/audiovizualnye_resheniya/osnashenie-konferenc-zalov/. – Дата доступа: 24.05.2017.

70. Оптическое волокно [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Оптическое_волокно. – Дата доступа: 25.02.2017.

71. Оснащение конференц-залов и конгресс-холлов: современное оборудование – проектирование и техническая модернизация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.polymedia.ru/sistemnaya-integratsiya/konferents-sistema/>. – Дата доступа: 24.05.2017.

72. Основные принципы построения конференц-залов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/depo-computers/blog/156073/>. – Дата доступа: 28.05.2017.

73. Официальный сайт Legos [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.legos.ru/>. – Дата доступа: 04.03.2017.

74. Официальный сайт Parsec [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://parsec.ru/>. – Дата доступа: 04.03.2017.

75. Официальный сайт PERCo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.perco.ru/>. – Дата доступа: 04.03.2017.

76. Панфилов, И. П. Теория электрической связи / И. П. Панфилов, В. Е. Дырда. – Москва: Радио и связь, 1991. – 344 с.

77. Полоса пропускания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Полоса_пропускания

78. Правила устройства электроустановок: утверждены приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204. – Москва, 2009. – 330 с.

79. Радиопередающие устройства: учебник для техникумов / М. С. Шумили́н [и др.]. – Москва: Высшая школа, 1981.

80. Распределительное устройство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://indu-electric.org>. – Дата доступа: 05.04.2017.

81. Распределительные устройства, удлинительные кабели со штекерными устройствами типа CEE INDU ELECTRIC 801 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://indu-electric.org/>. – Дата доступа: 27.03.2017.

82. Распределительный шкаф Rittal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rittal.com/ru-ru/>.

83. РД 78.36.003–2002. Руководящий документ Инженерно-техническая укрепленность. Технические системы охраны. Требования и нормативы проектирования по защите объектов от преступных посягательств. – Москва: ГУВО МВД России, 2002. – 50 с.

84. РД 78.36.005–99. Выбор и применение систем контроля и управления доступом. – Москва: ФГУ НИЦ «Охрана» МВД России, 2011. – 95 с.

85. РД Гостехкомиссии России «Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации». – Москва: ГТК РФ, 1992. – 39 с.

86. Регард [Электронный ресурс] / Разъемы для подключения устройств вывода. – Режим доступа: <http://www.ixbt.com/video3/guide/guide-04.shtml>. – Дата доступа: 02.03.2017.

87. Рынок СКУД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sio.su>. – Дата доступа: 04.03.2017.

88. Сальникова, Е. Н. Акустические системы: учебное пособие / Е. Н. Сальникова, Л. Г. Стаценко. – Москва: Проспект, 2014 – 104 с.

89. Синхронный перевод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.viking.ru/info/simultaneous_translation.php.

90. Сравнение СКУД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biometricsecurity.ru/>. – Дата доступа: 04.03.2017.

91. Частотное разделение каналов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Частотное_разделение_каналов.

92. Электрическая лебедка Chain Master [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.imlight.ru/company/articles/5112/65950>. – Дата доступа: 10.03.2017.

Учебное издание

БАРАНОВСКАЯ Дайга Инаровна
ПЕТУХ Михаил Александрович
САЛТАНОВ Михаил Михайлович

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Пособие

для студентов специальности 1-60 01 01
«Техническое обеспечение эксплуатации
спортивных объектов»

Редактор *Ю. В. Ходочинская*
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 28.06.2019. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 10,70. Уч.-изд. л. 8,36. Тираж 100. Заказ 997.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.