



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ИМЕНИ В.Я. КИКОТЯ»

---

**Г. Г. Плотников**

**СИСТЕМЫ СВЯЗИ  
В ОРГАНАХ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ**

Учебное пособие

Москва  
2019

**ББК 32.81**

**ПЗ9**

Рецензенты:

заместитель начальника отдела организации учебного процесса  
управления учебно-методической работы  
Краснодарского университета МВД России  
кандидат технических наук **А. А. Рогожин**;  
старший преподаватель кафедры информационной безопасности  
Воронежского института МВД России  
кандидат технических наук **С. В. Зарубин**

**Плотников, Г. Г.**

**ПЗ9** *Системы связи в органах внутренних дел* : учебное  
пособие / Г. Г. Плотников. – М. : Московский университет  
МВД России имени В.Я. Кикотя, 2019. – 98 с.  
ISBN 978-5-9694-0804-3

В учебном пособии отражены принципы и технологии систем электросвязи, рассмотрены некоторые комплексные системы.

Предназначено для курсантов, слушателей и преподавателей образовательных организаций МВД России, сотрудников органов внутренних дел, занимающихся вопросами информационной безопасности.

ББК 32.81

**ISBN 978-5-9694-0804-3**

© Московский университет МВД России  
имени В.Я. Кикотя, 2019  
© Плотников Г. Г., 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

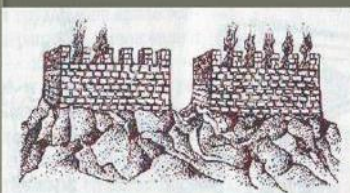
<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
ГЛАВА 1. Понятие систем связи. Правовые основания организации связи ОВД .....	7
ГЛАВА 2. Принципы организации электросвязи. Взаимовязанная сеть связи Российской Федерации .....	14
ГЛАВА 3. Маркировка и конструктивные элементы электрических кабелей .....	20
ГЛАВА 4. Антенны .....	31
ГЛАВА 5. Стандарты и протоколы мобильной связи .....	45
ГЛАВА 6. Оптические системы связи.....	51
ГЛАВА 7. Системы передачи извещений .....	58
ГЛАВА 8. Построение системы связи на базе цифрового мультиплексорного оборудования.....	89
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>93</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>97</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Суть того, что называют связью, существует с момента появления человеческой цивилизации. Системные действия по организации каналов передачи информации начались с момента первых социальных преобразований человеческого общества. В те времена уже использовались как визуальные способы связи, так и акустические. В значительные степени способы связи первой поры были обусловлены физиологическими способностям человека.

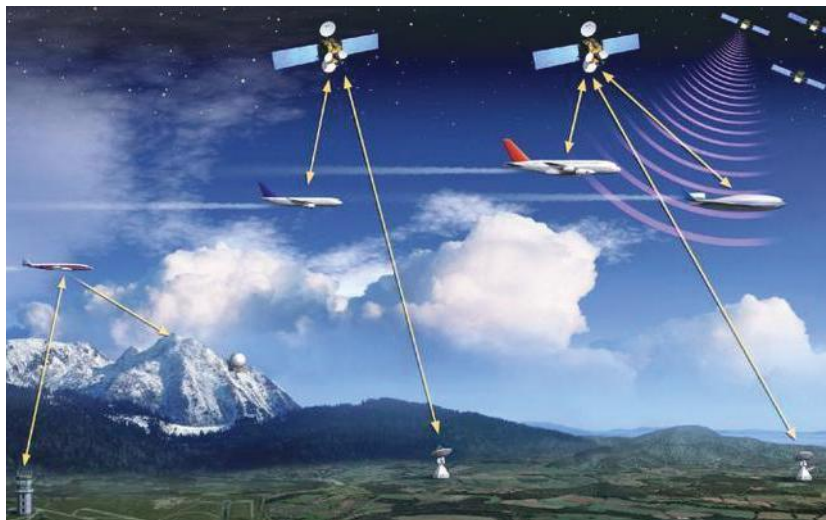
Наибольший импульс развития связь приобретала во времена войн или стихийных бедствий: предупредить об угрозе, дать сигнал для начала согласованных действий, передать приказ или принять донесение. В конце концов связь стала отдельным приложением как военного дела, так и обеспечения безопасности. Отдельно стоит отметить появление средств массовой информации как эффективного инструмента управления обществом.

**Для быстрой передачи каких-то важных сведений часто использовались оригинальные идеи.**



**Костровая связь на Кавказе.**





Развитие технических наук вывело связь на новый уровень. Появление телеграфа, телефонной и радиосвязи дало существенный толчок в развитии инструментов социального и военного управления. Существенно повысились как информативность, так и оперативность передаваемых сообщений, что давало существенные преимущества в управлении реализацией планов.

Возникновение связи как индустрии повлекло за собой и развитие технологий радиотехнической разведки и радиоэлектронной борьбы. Человечество стало использовать информацию не только физиологически воспринимаемую. Само применения аппаратуры связи уже порождало информацию о месте расположения пункта связи, временных интервалах работы и его возможном перемещении. Так родилась радиолокация.

Развитие общества, его культуры в значительной степени зависит от интенсивности информационного обмена. Массовая доступность систем связи стала еще одним драйвером общественных отношений. Стали появляться контентные и сервисные индустрии, одной из базовых платформ которых являлась связь, что

привело к появлению Интернета – глобальной системы передачи данных.

Развитие космических технологий позволило сделать связь технически доступной на поверхности всей планеты и повысить скорость передачи информации на большие расстояния.

Современный человек даже в быту пользуется несколькими видами связи. Системы связи стали неотъемлемым инструментом личных отношений индивида, его профессиональных и индивидуальных достижений.

В современных условиях системы связи играют все большую роль как для государственных структур, так и для отдельного человека. Особое значение построение и использование систем связи приобретают при решении задач подразделениями органов внутренних дел.

В данном учебном пособии излагаются теоретические основы и принципы организации различных видов систем связи, нашедших применение в органах внутренних дел. К сожалению, из-за ограниченного объема не представляется возможным включение в данное пособие информации обо всех имеющихся системах.

## **Глава 1. ПОНЯТИЕ СИСТЕМ СВЯЗИ. ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ ОВД**

В общем понимании «связь» – процесс передачи информации от источника к получателю. Под информацией можно понимать сведения, независимо от формы их предоставления, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования. Обмен информацией включает ее передачу и прием. Когда говорят о передаче информации, то подразумевают, что есть источник информации, получатель (потребитель) и средства ее передачи. Для передачи информации используют системы и средства связи.

Для реализации задач, стоящих перед связью, необходимо наличие определенной системы. Система – это целостное образование, представляющее собой множество закономерно связанных друг с другом элементов. Можно определить систему связи как совокупность сетей связи с единым управлением и обеспечением. Сеть связи – предназначенная для обмена информацией между абонентами совокупность узлов и линий связи, выделенная по определенному признаку (виду, структуре), являющаяся неотъемлемой частью системы связи. Узел связи – это совокупность технических средств и организационных структур, развернутых на определенных объектах или в заданных районах. Линия связи – каналобразующий элемент системы связи, представляющий собой среду распространения полезного сигнала. Система связи, как всякая сложная структура, может состоять из подсистем. Подсистема связи – это структурно взаимосвязанная часть системы связи, имеющая отличительные признаки, отличающаяся функциональной самостоятельностью и допускающая при необходимости декомпозицию на составляющие ее элементы. Элемент – простейшая неделимая часть системы связи, характеризующаяся

функциональной самостоятельностью по отношению ко всей системе (узел или линия связи).

Система связи как неотъемлемая часть системы управления органами правопорядка обеспечивает передачу всех разновидностей информации в реализации функций и инструментария подразделений управления, том числе буквенно-цифровую документированную информацию, речевые и видеосообщения, специальные инфокоммуникационные запросы, команды и протоколированные ответы на них. Структура подразделений правоохранительной системы, их специфика деятельности, особенности взаимодействия как между подразделениями, так и с другими министерствами и ведомствами обуславливают особенности организации системы связи.

Предоставляя руководящему составу подразделений, управлений и департаментов возможность быстрого и достоверного донесения управленческих решений до подразделений и сотрудников, возможность получения различного типа и вида информации в любых условиях и любой обстановке, система связи ОВД для инфокоммуникационной инфраструктуры системы управления является технической основой.

Для реализации эффективного управления подразделением или любым другим субъектом правоохранительных органов создается его интегрированная система связи как объединение территориальной системы, мобильных узлов и специальных систем связи.

В основе территориальной системы связи лежат сети общего пользования, ведомственные стационарные сети связи и сети связи территориальных подразделений. Устойчивая система обладает повышенной толерантностью в условиях топологических преобразований контуров системы управления, если создается по территориально-зонавому принципу.

Для обеспечения проведения оперативных и оперативно-разыскных мероприятий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций появляется необходимость создания мобильных узлов связи, обеспечивающих координацию управленческих воздействий над средствами и силами, динамически изменяющими свое территориальное расположение, находящимися на удалении от мест своей постоянной дислокации, в том числе в труднодоступных по тем или иным причинам условиях.

Специальные системы связи предназначены для обеспечения конфиденциальной криптопреобразованной связи руководства и решения задач сбора и передачи специфической информации технического содержания в интересах мониторинговых и оперативных подразделений.

Топология системы связи выстраивается на основе следующих подсистем:

- управления – структурные подразделения, реализующие функции управления как системой связи в целом, так и отдельными ее элементами;
- доставки сообщений – сети связи в своей организационно-технической составляющей;
- обеспечения связи – структурные подразделения, реализующие функции разработки, построения, интеграции, инсталляции и поддержания функциональной работоспособности системы связи.

В реализации функционала управления к системе связи предъявляются требования своевременности, надежности, достоверности, адекватной решаемым задачам пропускной способности и скрытности передачи информации.

Своевременность связи – это возможность обеспечивать приемопередачу информационных сообщений в сроки, ограниченные условиями оперативной обстановки.

Надежность связи – возможность обеспечить непрерывное в соответствии с требованиями к реализации решения функциональных задач управление в реальных условиях оперативной обстановки.

Достоверность – способность реализовать воспроизведение передаваемых сообщений на приемном оконечном пункте с приемлемой в соответствии с требованиями к реализации решения функциональных задач точностью.

Пропускная способность – способность трансляции заданных объемов информации в единицу времени.

Скрытность связи – обеспечении конфиденциальности транслируемой информации или сокрытия факта приемопередачи.

Всякая передача или прием сигналов, буквенного-цифрового текста, статических и динамических монохромных или цветных изображений, акустических колебаний по токопроводящей, радиоканальной, оптической и другим электромагнитным системам называется электро-связью.

Сеть почтовой связи – это совокупность функционально связанных объектов почтовой связи и системы организации почтовых маршрутов, реализующих прием, сортировку, маршрутизацию, перевозку (передачу), доставку (вручение) почтовых отправок, включая осуществление почтовых переводов денежных средств.

Сети связи правоохранительной системы выстраиваются по радиально-зональному принципу. В структуру связи ее конкретного субъекта входят:

- пункт управления сетью (администратор сети);
- узлы связи: центральный, территориальный, подразделений (учреждений), запасных пунктов;
- линии связи: линии прямой связи; линии привязки; арендованные каналы и тракты;

– техническое обеспечение: межрегиональные восстановительные базы (ремонтные центры и т. п.), отделения ремонта узлов связи, склады.

Узел связи – это организационно-техническая совокупность сил и технических средств для построения, обеспечения и коммутации каналов связи, организации и обеспечения обмена сообщениями между абонентами сетей и взаимной гармонизации сетей связи.

Главными узлами ведомственной сети связи субъектов правоохранительных органов являются *центральные узлы*, структурно входящие в состав своих центральных субъектов и предназначенные для обеспечения связи руководящего состава и подчиненных подразделений. В центральных узлах реализуется функция сетевого администрирования.

Узлы связи соединены *линиями связи* – физическая среда распространения электромагнитных волн (металлический провод, оптический кабель, открытый эфир), обеспечивающая передачу сигналов электросвязи.

Линии прямой связи развертываются между узлами связи для организации и обеспечения обмена сообщениями между абонентами.

Линии привязки соединяют и гармонизируют узлы связи субъектов правоохранительной деятельности с узлами операторов связи или узлами взаимодействующих министерств (ведомств) для интеграции в интересах правоохранительной деятельности арендуемых каналов в единую систему информационного обмена сообщениями.

*Канал электросвязи* – это совокупность среды распространения электромагнитных сигналов, оконечной и коммутационной аппаратуры связи, обеспечивающая передачу сообщения от его источника получателю. Каналу связи присваивают назва-

ние в зависимости от вида передаваемых сообщений: телефонный канал связи – передача речевых сообщений, телеграфный канал связи – передача символической информации, канал передачи данных – передача информации в обобщенно-унифицированном виде). По признаку территориального разграничения различают междугородные, магистральные, зональные и местные каналы электросвязи. Канал связи называют аналоговым, цифровым или аналого-цифровым в зависимости от реализованного в системе электросвязи метода передачи сигналов. В зависимости от пропускной способности электросвязи цифровому каналу присваивают название: «основной», «первичный», «вторичный», «третичный», «четвертичный».

В зависимости от среды распространения сигналов электросвязи или применяемых технических средств и технологий различают проводную связь – использование токопроводящих направленных сред связи, радиоканальную связь – использование ненаправленных диэлектрических сред связи, радиорелейную связь – создание направленного распространения сигнала за счет использования системы ретрансляторов, тропосферную связь – придание направленности распространению сигнала за счет свойств атмосферы, спутниковую связь – использование искусственных спутников Земли в качестве системы ретрансляции, оптико-электронную связь – использование направленных сред распространения оптического сигнала и др.

Правовыми основаниями организации систем связи ОВД являются содержащиеся в законах и подзаконных актах правила и предписания, регламентирующие назначение, построение и эксплуатацию систем.

Средства связи, как и любая другая специальная техника, могут применяться тогда, когда для этого имеется определенная правовая поддержка – прямое указание закона или ведомствен-

ного нормативного акта на возможность применения конкретных средств в предупреждении, раскрытии и расследовании преступлений. При отсутствии прямых указаний законов или ведомственных нормативных актов применение технических средств не должно противоречить действующим законам и актам и определенным принципам существующей нормативной правовой системы.

Основными документами, определяющими правовую основу, являются Федеральные законы от 7 июля 2003 г. № 126-ФЗ (ред. от 21.07.2014) «О связи» (с изм. и доп.), от 7 февраля 2011 г. № 3-ФЗ «О полиции», от 3 июля 2016 г. № 226-ФЗ «О войсках национальной гвардии Российской Федерации».

В системе МВД России средства связи служат для управления органами и подразделениями ОВД. Основной задачей сети является обеспечение передачи сообщений в любых условиях оперативной обстановки.

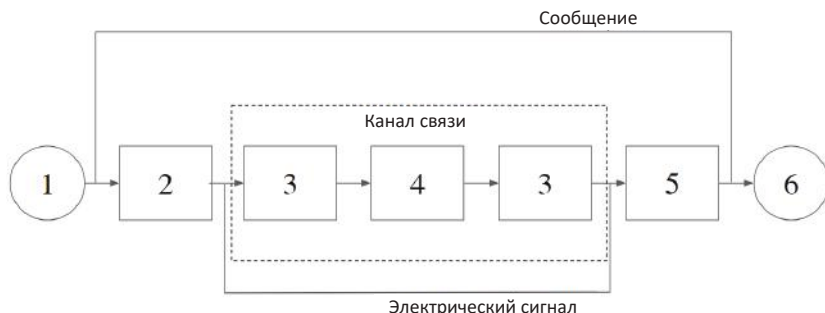
## Глава 2. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ. ВЗАИМОУВЯЗАННАЯ СЕТЬ СВЯЗИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Любая система электросвязи может быть представлена в виде структурной схемы (рис. 1).

Канал электросвязи – это совокупность электротехнических устройств и среды распространения полезного сигнала, при помощи которых электрические сигналы передаются из одного пункта связи в другой.

Канал связи называют *радиоканалом*, если распространение электрического сигнала происходит в свободном диэлектрическом пространстве. К этому виду связи относятся радиосвязь, радиорелейная, спутниковая и лазерная связь.

Если линия связи имеет строгое направление и есть граница раздела сред, вдоль которой канализируется электромагнитная энергия, то образованный канал называют *проводным каналом*. Проводные каналы представляют собой *направляющие линии связи*.



*1 – источник информации; 2 – преобразователь информации в электрический сигнал; 3 – система передачи; 4 – среда (направляющая система); 5 – преобразователь электрического сигнала в информацию; 6 – потребитель информации*

*Рис. 1. Структурная схема системы электросвязи*

*Линейные сооружения электросвязи* предназначены для обеспечения надежной работы сети связи и представляют собой совокупность дополнительных элементов и устройств. Комплекс линейных и станционных сооружений, объединенных общей функциональной принадлежностью, составляет единую систему – *сеть электросвязи*.

Типы линий связи:

- кабельные (КЛС);
- воздушные (ВЛС);
- волоконно-оптические (ВОЛС).

Кабельные и воздушные линии создаются по схеме проводник-диэлектрик, а в ВОЛС состоит из диэлектриков с различными показателями преломления.

Как уже отмечалось, каналы электросвязи по территориальному признаку подразделяют на междугородные, магистральные, зоновые и местные. В зависимости от метода передачи сигналов электросвязи каналы связи могут быть «аналоговыми» или «цифровыми». Если на разных участках канала электросвязи применяются аналоговые или цифровые методы передачи сигналов электросвязи, то такой канал передачи называют смешанным аналого-цифровым. В зависимости от скорости передачи сигналов электросвязи цифровой канал может называться основным, первичным, вторичным, третичным, четвертичным.

По виду передаваемого сообщения связь подразделяют следующим образом.

*Телефонная связь* – передача речевых сообщений по каналам электросвязи.

*Телеграфная связь* – передача документированных сообщений в виде буквенно-цифрового текста.

*Факсимильная связь* – передача по линиям связи печатных, рукописных, графических и других неподвижных изображений

плоских оригиналов с воспроизведением их копий в пунктах приема.

*Передача данных* – это обмен информацией между вычислительными комплексами, локальными сетями и отдельными ПК по каналам электросвязи.

*Телевизионная связь* – передача по линиям электросвязи неподвижных и подвижных изображений действий наблюдаемых объектов.

*Почтовая связь* – доставка почтовых сообщений и периодической печати.

Благодаря массовости применения и, как следствие, высокой оперативности, достоверности и доступности, в органах правоохранительной системы наибольшее распространение получила телефонная связь.

Взаимоувязанная сеть связи Российской Федерации (ВСС РФ) является частью инфраструктуры страны и представляет собой совокупность сетей, служб и оборудования связи, расположенных и функционирующих на территории страны. Ее создание обусловлено необходимостью реализации потребностей органов государственной власти и управления страной, системы обороны, системы безопасности, системы правопорядка, а также пользователей всех категорий, включая физических лиц, в услугах электросвязи.

Функционирование ВСС РФ организуется на принципах и топологиях, в соответствии с которыми совокупная сеть связи страны подразделяется на первичную и вторичную сети.

*Первичная сеть* представляет собой совокупность сетевых узлов, станций и линий передач, их соединяющих и образующих сеть типовых каналов и трактов. Первичная сеть является основой для создания вторичных сетей, состоящих из комплекса технических средств для организации каналов определенно-

го назначения (телефонных, телеграфных, вещания, ТВ, передачи данных), а также коммутационных узлов и абонентских устройств.

*Вторичная сеть* – совокупность коммутационных устройств, узлов коммутации, оконечных абонентских устройств и каналов, их соединяющих.

При таком построении сети обеспечивается высокая экономичность и за счет разветвленной топологии, применения различных типов линий связи, наличия дублирующих путей между узлами обеспечивается высокая надежность.

Традиционно сеть состоит из *узлов*, представляющих собой пункты коммутации каналов, и *ребер*, представляющих собой линии связи, соединяющие эти узлы между собой.

Возможно несколько вариантов построения сети электросвязи (рис. 2): *непосредственное соединение* (а) каждого пункта с каждым (таким образом обеспечивается прямая связь, характерная для конвенциональной радиосвязи); *узловое* (б), когда несколько пунктов группируются в узлы, которые соединяются между собой (характерно для телефонной связи); *радиальное* (в), когда имеется только один узел с расходящимися линиями по радиусам к другим пунктам (характерно для радиоканальных систем передачи извещений).

Первый вариант построения сети наиболее надежен, но в технико-экономическом отношении не выгоден, поэтому его предпочитают не масштабировать. Радиальная схема построения сети наиболее дешевая, но она не имеет путей резервирования, что несколько снижает ее надежность в условиях возможных помех.

Наилучшим в плане надежности и экономичности является сочетание радиальной и узловой схем сети. *Радиально-узловая схема* (рис. 2, г) построения сети позволяет создать разветвлен-

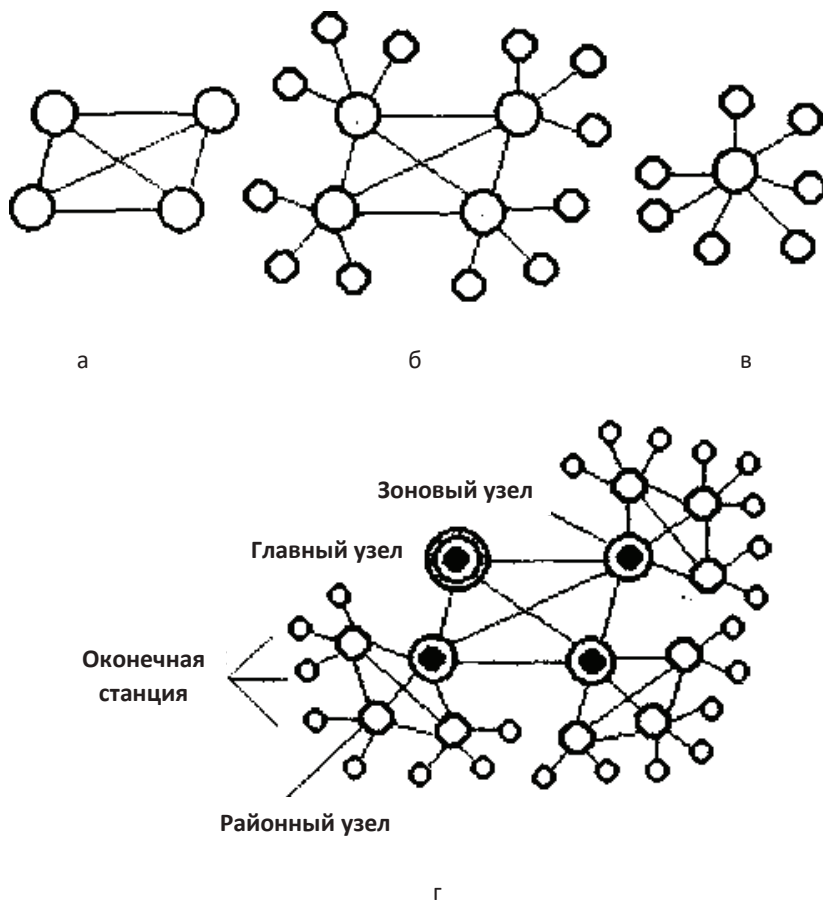


Рис. 2. Варианты построения сети связи:  
 а – непосредственное соединение; б – узловое соединение;  
 в – радиальное соединение;  
 г – радиально-узловое построение сети связи

ную, устойчивую и в то же время приемлемую по своей стоимости сеть связи. Она характеризуется тем, что одноименные узлы связи непосредственно соединяются линиями не только с ниже стоящими узлами, но и между собой.

По территориальному признаку первичные и вторичные сети электросвязи делятся на магистральные, внутризоновые и местные.

*Магистральная сеть* соединяет каналами связи столицу государства с республиканскими, областными центрами и последние между собой по принципу «каждая с каждой» в рамках территориального соседства.

*Внутризоновая сеть* соединяет областной (республиканский, краевой) центр с районными центрами с использованием радиальной топологии. При этом предусматриваются прямые связи между территориально взаимноприлегающими районными узлами.

*Местную сеть* составляют сельские сети, соединяющие райцентры с селами, и городские сети в рамках общей топологии.

### Глава 3. МАРКИРОВКА И КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ

Все имеющиеся на сегодняшний день материалы, из которых делают кабельную продукцию, обозначены определенными буквами (например, Р – резина, П – полиэтилен, В – ПВХ (винил) и т. д.), а их позиция говорит о том, что из этого материала сделано – изоляция, защита или броня (рис. 3).

Первая буква в маркировке кабеля – это или буква «А» – алюминий, или пропуск. Пропуск означает «медь». Так что, если на первой позиции вы видите любую другую букву, кроме «А», это значит, что проводники сделаны из меди.

Когда говорят о материале изоляции, имеют в виду материал, использованный для изоляции алюминиевых или медных жил (рис. 4). Задача этого слоя – предотвратить замыкание жил между собой. Тут используются диэлектрические материалы: резина, по-

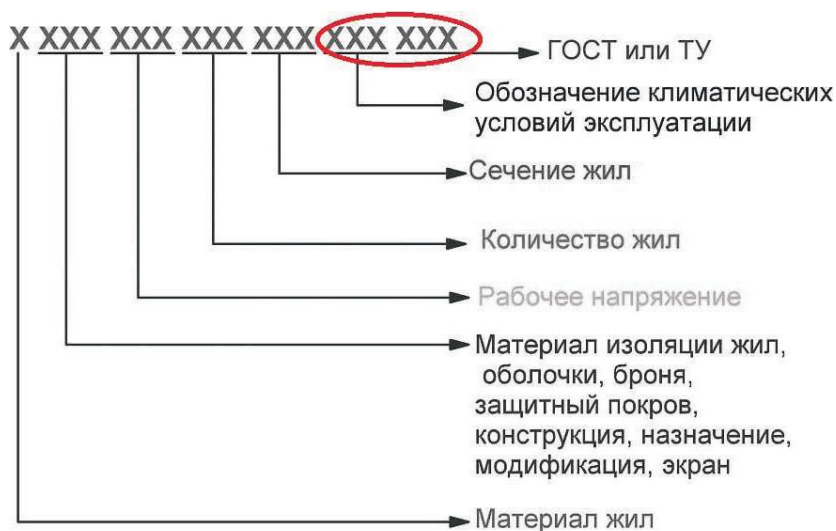


Рис. 3. Система маркировки электрических кабелей



*Рис. 4. Структура электрических кабелей*

лиэтилен, ПВХ, фторопласт. В XX в. применялась еще и бумага, но сейчас этот вид изоляции почти не используется.

*Защитная оболочка (внутренняя)* укладывается под броню или наружный защитный слой, чтобы они не повредили изоляцию, а также для повышения степени защиты (от воды, температурных, механических воздействий). Присутствует далеко не всегда.

*Броня кабеля* – это стальные ленты (оцинкованные или нет) или оплетка из проволоки (круглой или плоской). Этот слой есть не во всех кабелях. Он нужен для увеличения механической прочности. Бронированные кабели используются в тех местах, где высок риск их повреждения или есть постоянно действующие нагрузки. Их применяют для прокладки в земле, на столбах, под водой и т. д. Для внутренней проводки броня не требуется – нет критических нагрузок.

*Защитный слой кабеля (наружный покров)* – это наружная оболочка, защищающая броню и/или проводники. Очень часто

тут используются те же материалы, что и для изоляции, но материал может и отличаться.

Все эти три оболочки идут после обозначения материала жилы, т. е. это вторая, третья и четвертая буквы (если есть буква «А»). Их обозначение и расшифровка приведены в таблице.

*Таблица*

### Расшифровка маркировки электрокабелей

Позиция	Характеристика	Кодировка и ее расшифровка
1-я	Материал жилы	А – алюминий. Если буквы нет – жилы медные
2-я	Из чего сделана изоляция	В – ПВХ (поливинилхлорид). П – полиэтилен. Пв – сшитый полиэтилен. Пс – самозатухающий полиэтилен. Р – резина. НР – негорючая резина. Г – отсутствие защитного слоя (голый). Ф – фторопласт. Ц – пленочная изоляция (для монтажных проводов). К – кабель контрольный (назначение). КГ – кабель гибкий
3-я	Тип защитной оболочки (если есть)	А – алюминиевая. С – свинцовая. П – полиэтиленовый шланг. Пу – полиэтиленовый шланг усиленный. В – ПВХ-шланг Р – резина

Окончание табл.

Позиция	Характеристика	Кодировка и ее расшифровка
4-я	Вид брони (если есть)	БС – броня свинцовая. ББГ – стальная профилированная лента. Бб – две стальные ленты. Бл – броня из двух стальных лент с подушкой (под ней) из пластмассовых лент. Бн – стальные ленты, поверх которых намотана негорючая защитная оболочка. К – стальные проволоки, покрытые защитной стальной лентой. Д – стальная оплетка из двух проводов. П – стальная плоская проволока
5-я	Вид наружного покрова, конструкция кабеля	Г – защита от коррозии (гидроизоляция), если Г отсутствует – есть защита от механических нагрузок. Э – экранированный (обычно алюминиевая фольга). О – провода в изоляции, соединенные обмоткой. В – если буква последняя – бумажная изоляция, если после нее есть другие – ПВХ. Шв – защита в виде винилового шланга. Шп – защита в виде полиэтиленового шланга. Шпс – полиэтилен самозатухающий. Н – негорючий состав

После букв маркировка кабеля содержит несколько цифр (рис. 5). Они отражают рабочее напряжение, на которое рассчитан кабель (если цифры нет, то используется для сети 220 В), а также количество и сечение жил. Первой стоит количество, через знак «х» – сечение. Если все жилы одинакового сечения, такая пара одна, если есть выделенные жилы для «нуля» (они меньшего сечения), через «+» стоит вторая пара цифр.

Разберем пример. Очень популярны кабели ВВГ. Расшифровка маркировки следующая:

- жилы медные (отсутствует буква «А» на первой позиции);
- первая «В» – изоляция жил виниловая (ПВХ);



Рис. 5. Маркировка электрических кабелей

- вторая «В» – защитная оболочка ПВХ;
- Г – отсутствует наружный покров.

Этот кабель многие считают оптимальным для внутренней проводки в доме или квартире, так как стоит он относительно недорого, есть во многих вариантах, выпускается большим количеством производителей.

Цифры отображают количество и сечение жил (рис. 6).

Чтобы лучше разобраться в цифровых обозначениях в маркировке кабеля, разберем несколько модификаций:

- ВВГ 2×2,5 – 2 проводника сечением 2,5 мм<sup>2</sup>;
- ВВГ 3×4 – 3 проводника сечением 4 мм<sup>2</sup>;
- ВВГ 3×4 + 1×2,5 – 3 рабочие жилы сечением 4 мм<sup>2</sup> и 1 «нулевая» – сечением 2,5 мм<sup>2</sup>.



*Рис. 6. Примеры маркировки электрических кабелей*

Таким же образом расшифровываются цифры и во всех остальных случаях.

В последней части маркировки кабелей проставляется режим эксплуатации (минимальные температуры) и наименование ГОСТа или ТУ, согласно которому этот кабель изготовлен.

Температурные данные важны для наружной прокладки кабелей. Особенно они актуальны для регионов с низкими или высокими температурами.

Температурный режим ставится только в случае особого назначения продукции.

Надо отметить, что некоторые характеристики отображаются отсутствием обозначений. Рассмотрим примеры практической маркировки.

Расшифровка маркировки АПвПу2Г выглядит следующим образом:

- А – алюминиевые жилы;
- Пв – изоляция проводников из сшитого полиэтилена;
- Пу – защитная оболочка (внутренняя);
- 2Г – двойная гидроизоляция.

Расшифровка маркировки МКЭШ:

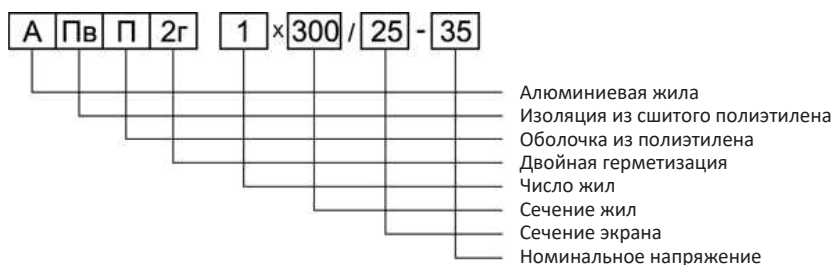
- буквы «А» на первом месте нет – медные жилы;
- МК – монтажный кабель;
- Э – экранированный (алюминиевой фольгой);
- Ш – наружная защита – шланг ПВХ.

На первой позиции может оказываться назначение кабеля.

Тут можно увидеть следующие буквы:

- Г – гибкий многожильный;
- К – кабель контрольный;
- МК – монтажный кабель;
- КСП – кабель систем передачи (не силовой, для проводки не используется).

Как же ориентироваться? В некоторых случаях – по буквам: «Б» – только тип брони, «Г» – гидроизоляция, «Ш» – защитная оболочка в виде выпрессованного шланга. Все остальные – по ситуации. Но так глубоко изучать маркировку нужно специалистам, домашнему мастеру в основном надо знать основные положения, а конкретные свойства кабеля можно подсмотреть в его описании. Как видите, маркировка кабеля и ее расшифровка – дело нелегкое (рис. 7).



*Рис. 7. Расшифровка маркировки кабеля АПвП2Г*

Еще несколько примеров расшифровки маркировки наиболее популярных кабелей:

- ВБбШвнг:
  - 1) нет буквы «А» – медные жилы;
  - 2) В – изоляция жил из ПВХ;
  - 3) Бб – броня из двух стальных лент;
  - 4) Швнг – наружный виниловый шланг негорючий (нг);
- ААБл:
  - 1) А – алюминиевые жилы;
  - 2) А – оболочка из алюминия;
  - 3) Бл – броня с подложкой из пластмассовых лент;
- КГ:
  - 1) впереди нет «А» – жилы медные;
  - 2) К – кабель;
  - 3) Г – голый.

КГ – это просто пучок медных проводов без защитных оболочек. Сегодня используется крайне редко.

Провода маркируются по той же схеме, что и кабели (рис. 8). Первая позиция тоже обозначает материал жил: А – алюминий, а ее отсутствие – медь. На второй позиции могут стоять либо П (провод), либо ПП – провод плоский, Ш – шнур. В первом случае он может быть одножильным, во втором – обычно состоит из двух или трех (реже – больше) жил. Недавно появился новый вид – нагревательные провода. Они обозначаются ПН.

И последняя – третья – позиция с буквами – это материал изоляции. Тут все стандартно:

- В – ПВХ;
- П – полиэтилен;
- Р – резина;
- Н – найрит;



Рис. 8. Схема маркировки проводов

- Л – хлопковая оболочка, покрытая лаком;
- О – хлопчатобумажная оплетка с пропиткой;
- М – маслостойкая резина.

На этой позиции может также находиться информация о конструкции или назначении провода:

- Г – гибкий;
- Т – для прокладки в трубах;
- С – соединительный.

После букв стоят цифры. Это количество проводников (первая цифра) и их поперечное сечение (вторая).

При расшифровке маркировки главное – понять, где кабель, а где провод. Ведь буква «П» на второй позиции может обозначать полиэтиленовую изоляцию проводов. Ориентироваться можно по количеству букв – маркировка проводов обычно содержит четыре буквы, а кабелей – больше. Хотя это и не явный признак, но в большинстве случаев помогает. Зато остальная расшифровка маркировки проводов намного легче, чем кабельной продукции. Вот несколько примеров:

- АППВ:
  - 1) А – алюминиевые жилы;
  - 2) ПП – провод плоский;
  - 3) В – виниловая изоляция.
- ПНСВ:
  - 1) буквы «А» нет – жилы медные;
  - 2) ПН – провод нагревательный;
  - 3) С – стальная жила, круглая;
  - 4) В – оболочка ПВХ.

У проводов марки ПВ через дефис пишется цифра, обозначающая количество проводников в проводе (ПВ-1, ПВ-3):

- 1) П – провод;
- 2) В – виниловая оболочка (ПВХ);

3) А и АС – алюминиевый провод неизолированный, АС – скрученный;

4) ПР – провод с резиновой изоляцией.

Часто возникает вопрос: чем отличается провод от кабеля? В основном – количеством проводников. Провод чаще всего имеет одну жилу. Двух- и трехжильные провода отличаются от кабелей тем, что у них есть только одна тонкая оболочка. У кабелей обычно их несколько.

## Глава 4. АНТЕННЫ

Антенны уже давно вошли в обиход. Область их применения простирается от радиовещания и телевидения, связи и навигации до определения местоположения и параметров движения объектов в радиолокационных системах, в спутниковой технике, радиоастрономии и даже медицине.

История антенн насчитывает около 100 лет. В 1877 г. немецкий физик Г. Р. Герц поставил опыты для проверки теории распространения радиоволн, предложенной английским физиком Дж. Максвеллом. Передающей антенной в его опытах служил прямой провод с емкостной нагрузкой на конце (кондуктор), а приемной – проволочная петля. Предшественницей этой антенны была проволочная антенна Б. Франклина, использованная им в 1752 г. для доказательства электрической природы молний.

Сначала у антенн были названия: линейный осциллятор, воздушный проводник, проволочный датчик или возбудитель. Позднее появился более универсальный термин, заимствованный в зоологии, где латинским словом «antennae» называют длинные усики насекомых.

Антенной называется устройство, осуществляющее преобразование направленных электромагнитных волн в радиоволны с заданной плотностью распределения энергии по пространственным углам и обратно.

При помощи антенн возможно как извлечение энергии имеющегося электромагнитного поля (в этом случае антенна считается приемной), так и преобразование энергии высокочастотного генератора в электромагнитные волны путем излучения (в этом случае антенна считается передающей). Одну и ту же антенну можно использовать в качестве приемной и передающей: характерные свойства и параметры остаются в обоих случаях одинаковыми,

поэтому можно говорить о двойственности антенн. Современная аппаратура радиосвязи в значительной степени строится на базе универсальных трансиверов (transceiver – приемопередатчик).

Основной характеристикой качества приема сигналов является отношение сигнал/шум. Поскольку антенна обладает пространственной избирательностью, то это способствует повышению уровня сигнала на входе приемника, а значит, и повышению отношения сигнал/шум. Таким образом, повысить отношение сигнал/шум можно за счет улучшения направленных свойств антенны, чему в настоящее время уделяется существенное внимание.

В зависимости от назначения к антеннам предъявляются различные требования. Например, в радиовещательных и телевизионных станциях они должны равномерно излучать энергию в пространство в горизонтальной плоскости, а антенны радиолокационных и космических станций являются остронаправленными, т. е. концентрируют энергию излучаемых волн в пределах малого телесного угла. Это позволяет резко увеличить напряженность электромагнитного поля в требуемом направлении без увеличения мощности передатчика и, наоборот, при приеме выделять полезный сигнал из небольшого телесного угла пространства, где локализован источник информационного излучения, обеспечивая тем самым повышение отношения сигнал/шум.

Для получения сверхузких диаграмм направленности, обеспечения безынерционного сканирования (обзора пространства) и в ряде других случаев антенны указанных типов группируют в многоэлементные антенные решетки. При этом улучшение характеристик этих антенных систем сопровождается усложнением устройств управления и сложностями при их эксплуатации. Примером таких антенн являются фазированные антенные решетки, активно применяемые в радиолокации, позволяющие получить высокую разрешающую способность и точность определения ло-

цируемых объектов. Дальнейшим их развитием стали активные фазированные антенные решетки, где показатели стали еще выше. В настоящий момент ввиду высокой стоимости такие антенные системы применяются только в радиолокационных системах военного назначения.

**Классификация антенн.** Антенны принято классифицировать как по диапазонам излучаемых волн, так и по типу излучающих элементов. Классификация по последнему признаку предпочтительнее, поскольку, во-первых, один и тот же тип антенны может использоваться в разных диапазонах волн, а во-вторых, для каждого типа излучающего элемента характерны свои методы расчета и проектирования, а также своя конструктивная реализация.

Для метровых и более длинных волн антенны выполняются из проводников, диаметр которых намного меньше длины волны. Такие антенны называются линейными антеннами. К линейным антеннам относятся также щелевые антенны, образуемые совокупностью узких щелей в стенках волноводов и работающие, главным образом, в сантиметровом диапазоне волн.

В диапазоне дециметровых и сантиметровых волн находят применение апертурные антенны, имеющие проводящие металлические поверхности, размеры которых существенно превышают рабочую длину волны. Эти антенны излучают через раскрыв, называемый апертурой. Энергия излучения подобных антенн максимальна в направлении, перпендикулярном плоскости раскрыва антенны. Апертурные антенны, обладающие узкими диаграммами направленности, имеют большие габариты и используются в основном в стационарных установках.

Антенны подразделяют на группы по разным признакам: по форме – на электрические или магнитные; по виду поляризации – на антенны горизонтальной, вертикальной или круговой поляризации; по ширине частотного диапазона – на узкополосные

и широкополосные; по частотным свойствам – на резонансные и анериодические; по направлению излучения – на направленные и ненаправленные. По способу возбуждения и усиления антенны делятся на четыре категории: простые излучатели, групповые излучатели, излучающие структуры, апертурные излучатели.

**Элементы излучателей.** Излучатели состоят из отдельных элементов. К их числу относят:

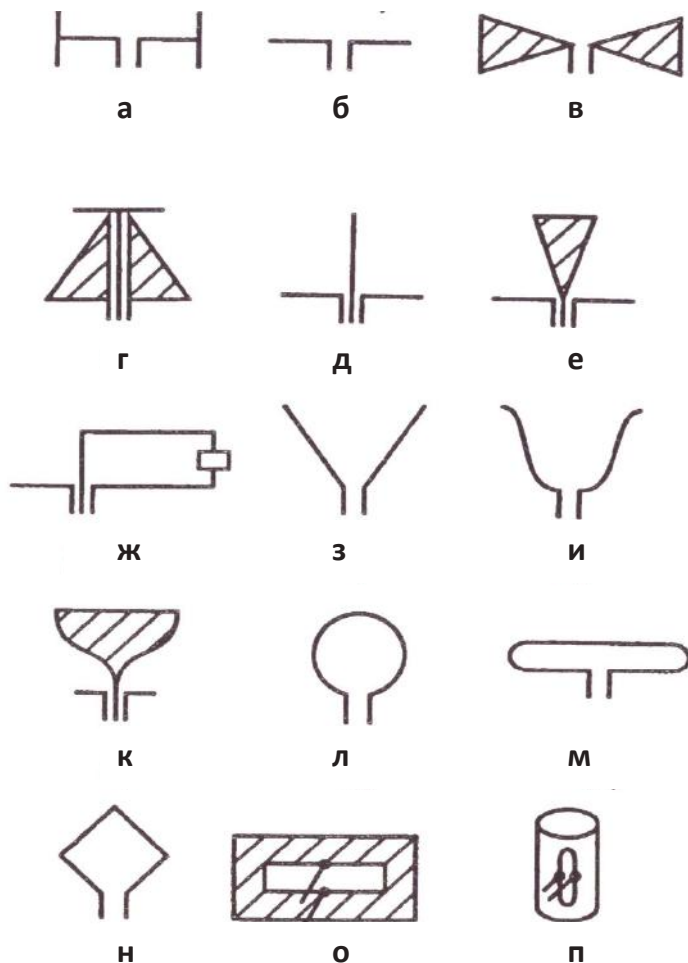
- простейшие излучатели;
- антенны: линейные, фигурные, рамочные, щелевые, активные.

**Простейшие излучатели** (рис. 9). К этому типу принадлежат:

- сферический излучатель, называемый также изотропной антенной. Представляет собой антенну без потерь, равномерно излучающую во все стороны или принимающую со всех направлений. Диаграммой направленности антенны является сфера. Такая антенна неосуществима, но используется как теоретический эталон;

- диполь Герца. Излучатель носит имя немецкого физика Г. Р. Герца; его называют также элементарным электрическим излучателем или элементарным электрическим вибратором. Для реализации диполя используется вибратор с концевыми емкостями, укороченный относительно длины волны излучения. По сравнению с изотропным излучателем он обладает направленностью, перпендикулярной оси вибратора. Диаграмма направленности имеет вид двух окружностей с нулевыми значениями в направлениях оси диполя;

- диполь Фитцджеральда. Назван в честь ирландского физика Ф. Дж. Фитцджеральда и также известен как элементарный магнитный излучатель или элементарный магнитный вибратор. Реализуется в виде токовой рамки, размер которой меньше длины волны. В отличие от изотропного излучателя характеризуется



*а – вибратор Герца; б – вибратор; в – конический вибратор; г – дисконусная антенна; д – монополь; е – коническая антенна; ж – однопроводная антенна бегущей волны; з – уголкоый вибратор; и – антенна «взмах крыла»; к – чашечный излучатель; л – петлевая антенна; м – петлевой вибратор; н – квадратная рамочная антенна; о – щелевая антенна; п – трубчато-щелевая антенна*

*Рис. 9. Простейшие излучатели*

направленностью, соответствующей плоскости рамки. Диаграмма направленности состоит из двух окружностей с двумя нулевыми значениями в направлениях, перпендикулярных плоскости рамки;

– излучатель Гюйгенса. Носит имя нидерландского физика Х. Гюйгенса; представляет собой сочетание небольшой рамки (магнитная часть) и короткого вибратора в ее плоскости (электрическая часть). Такое устройство применяется для определения направления при радиопеленгации. Диаграммы направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях выглядят как кардиоиды и имеют одну нулевую точку.

**Линейные антенны.** К линейным антеннам относятся открытые (электрические) антенны с прямолинейными элементами:

– диполь, или вибратор. Простейшей антенной с симметричным питанием является двухполюсник (диполь) с синусоидальным распределением тока. Полуволновый вибратор характеризуется длиной  $\lambda/2$  (старое название – дуплет). Длина волнового вибратора равна  $\lambda$  (двойной «Цепелин»). Антенну длиной  $1,28\lambda$  называют удлинённым двойным «Цепелином». Широкополосный вибратор представляет собой диполь в виде конуса (конический вибратор, двойной конический вибратор) или плоскостной диполь (вверный вибратор, плоский вибратор). К несимметричным (преимущественно вертикальным) вибраторам относятся коаксиальный вибратор, конусно-цилиндрическая и дисконусная антенны;

– монополь. Другие названия – униполь, полудиполь, антенна Маркони. К простейшим типам антенн с несимметричным питанием принадлежит однополюсник (монополь) или полудиполь с синусоидальным распределением тока над проводящей поверхностью (землей). Длина антенн составляет  $\lambda/4$ . Подобные антенны принадлежат к типу Groundplane, если проводящая поверхность заменена противовесом. Используются также вертикальные антен-

ны длиной  $\lambda/2$  и  $5\lambda/8$ . К широкополосным монополям относятся конические и плоские веерные антенны;

– длинный провод. Длина этих проволочных антенн больше рабочей длины волны. Они бывают симметричными или асимметричными, питаются стоячими или бегущими волнами, могут быть резонансными или аперидическими. Примерами служат змейковая и аэростатная антенны, антенна Бевереджа, ТРВ, Т2РВ.

**Фигурные антенны.** Открытые (электрические) антенны с фигурными элементами:

– вырожденный вибратор. Такие антенны служат для обеспечения широкополосности (в частности, цилиндрический вибратор) или получения круговой диаграммы направленности, например уголковый вибратор Squalo;

– вырожденный монополь. Служит для обеспечения широкополосности, скажем, в двойной конической или цилиндрической антеннах;

– изогнутый вибратор. Обеспечивает широкополосность, в частности в чашечном вибраторе. Используется для оптимизации усиления в качестве полуторного диполя по Ландсторферу – антенна «взмах крыла»;

– изогнутый монополь. Придает широкополосность, например чашечному излучателю.

**Рамочные антенны.** Рамочными называются замкнутые антенны с элементами в виде рамок:

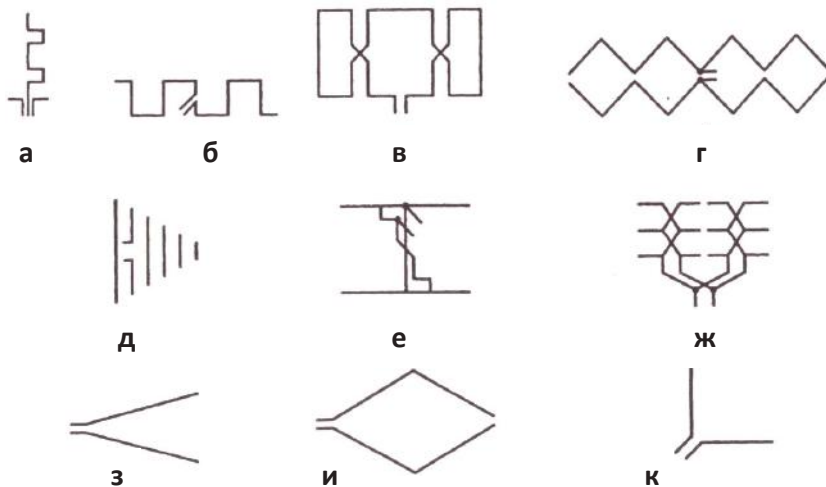
– малая рамка. Устаревшее название – магнитная антенна. Ее периметр мал по сравнению с длиной волны и составляет приблизительно  $1/10\lambda$ . Пример антенны этого типа – обмотка катушки или ферритовая стержневая антенна;

– большая рамка. Периметр большой рамки составляет примерно  $1\lambda$ ; к таким антеннам относятся петлевой вибратор, дисковая и квадратная антенны и антенна типа Delta-Loop.

**Щелевые антенны.** Замкнутые антенны со щелевыми элементами на проводящей поверхности. Длина щелей составляет от  $\lambda/2$  до  $\lambda$ , а сами они бывают линейными (щели на плоскости или цилиндре) или крестообразными (например, на дисковой щелевой антенне).

**Активные антенны.** Активная антенна представляет собой пассивный элемент (вibrator или монополь) со встроенной «активной частью» (усилителем). В результате получается малогабаритная чувствительная и широкополосная антенная система, однако линейность ее ограничена и не соблюдается принцип взаимности (например, активные приемные антенны).

**Групповые излучатели** (рис. 10). Излучатель образуется группой отдельных излучающих устройств. Свойства излучения определяются расположением излучателей и особенностями



*а – Франклина; б – Брюса; в – Стербы; г – Ширэ-Мезни; д – Уда-Яги («волновой канал»); е – НВ9СУ; ж – полотно вибраторов; з – V-образная; и – ромбическая; к – квадратная*

*Рис. 10. Групповые излучатели*

их питания по фазе и амплитуде. Благодаря управлению фазой достигается электронное сканирование пространства главным лучом (группа с фазовым управлением). Количество отдельных излучателей может быть произвольным, что позволяет получать практически любое распределение излучения в пространстве.

Эта категория антенн подразделяется на следующие группы: линейные, плоскостные, пространственные, матричные.

**Линейные группы.** Отдельные излучатели группы выстроены в линию (одномерное построение). Этот тип включает в себя следующие излучатели:

- параллельные – синфазно возбуждаемая комбинация последовательности отдельных элементов (в частности, вибраторов), излучающая по нормали к плоскости, в которой они лежат (антенны Франклина, Брюса, Ширэ-Мезни);

- продольные – последовательность отдельных элементов (в частности, вибраторов), возбуждаемых в противофазе и излучающих в общем направлении («волновой канал», скрещенный «волновой канал», речная антенна, специальная ZL, HB9CV).

**Плоскостные группы.** Отдельные излучатели располагаются в одной плоскости (двухмерное распределение), как правило, перед отражателем. Группа может состоять из нескольких подгрупп (2×2, 4×4 и т. д.). Сюда входят:

- полотна. Для работы в коротковолновом диапазоне строятся антенные полотна из волновых или полуволновых вибраторов;

- решетки. Применяются в УКВ- и телевизионном вещании и состоят из волновых или полуволновых вибраторов, например в виде четырех- или восьмизначных матриц;

- плоскостные антенны. Используются в микроволновом диапазоне в качестве спутниковых. Одиночными излучателями служат вибраторы, плоскостные (прямоугольные или скрещенные излучатели) либо щелевые антенны;

– суммирующие излучатели. Одиночные излучатели в виде вибраторов или длиннопроволочных антенн размещаются в одной и той же плоскости в различных конфигурациях. Общее излучение является суммой составляющих излучений (турникетная, V-образная и ромбическая антенны).

**Пространственные группы** характеризуются трехмерным размещением одиночных излучателей. Включают в себя:

– кольцевые излучатели. Одиночные излучатели этой группы размещаются по окружности или образуют правильный многоугольник;

– всенаправленные излучатели. Благодаря синфазному питанию одиночных излучателей удается достичь равномерного или почти равномерного распространения излучения по всем направлениям (квадрантная антенна, дипольная рамка, четырехугольная рамка, антенна типа «клеверный лист»);

– направленный излучатель. При правильном выборе фаз одиночных излучателей кольцевой вибратор способен действовать как направленная антенна. Пример: кольцевая антенная решетка;

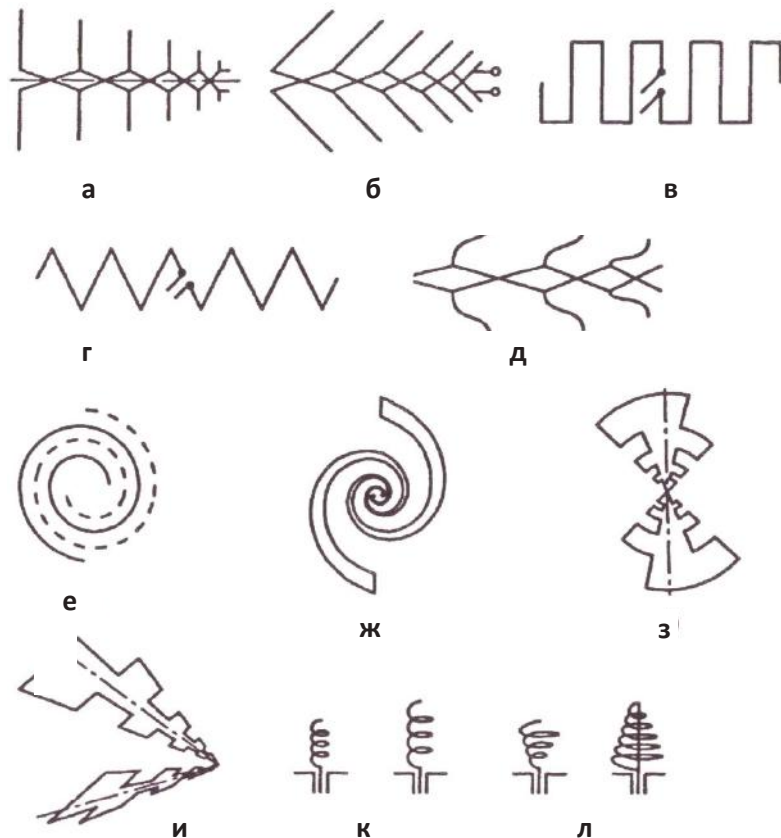
– конформные группы. Одиночные излучатели размещаются на поверхности сферы, цилиндра или конуса.

**Группы с сетевым питанием.** Используются две системы питания:

– матричная. При возбуждении на одной и той же частоте система позволяет одновременно формировать множество независимых диаграмм направленности. Связь входов и выходов обеспечивает матричная решетка благодаря фазовращателям и направленным ответвителям (матрица Батлера);

– адаптивная. Положения главного луча и нулевых точек диаграммы направленности групповой антенны достигаются заданием требуемых фаз и амплитуд (адаптивная антенная система).

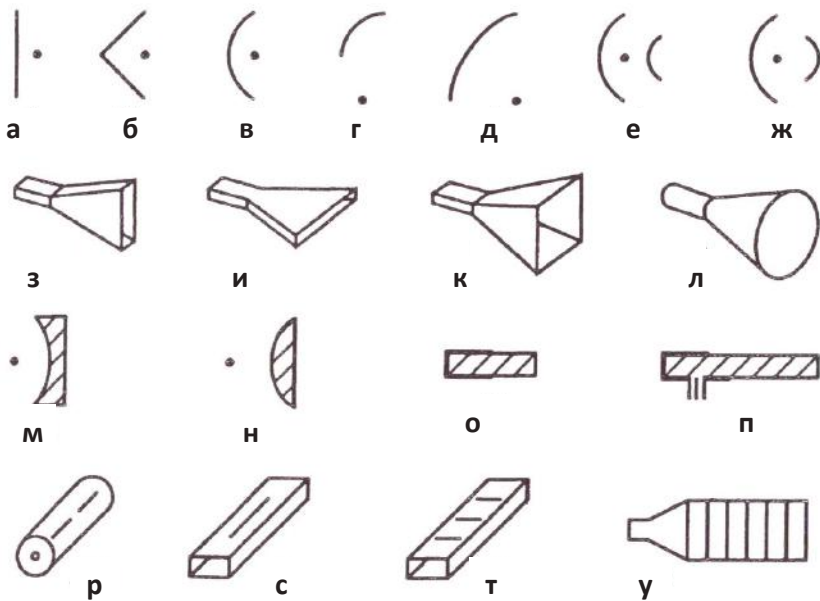
**Строение излучателей.** Излучатели состоят из излучающих структур различных форм (рис. 11). В рамках этой категории выделяют два подвида структур: плоские и пространственные.



*а – логопериодическая вибраторная; б – логопериодическая V-образная; в – в форме меандра; г – зигзагообразная; д – логопериодическая вибраторная по Ландсторферу; е – архимедова спираль; ж – логарифмическая спираль; з – логопериодическая планарная; и – логопериодические, соприкасающиеся передними концами; к – цилиндрическая спиральная; л – коническая спиральная*

Рис. 11. Структуры излучателей

**Апертурные излучатели.** Излучатель образован поверхностью раскрытия (апертурой). Диаграмма направленности таких антенн зависит от формы и размеров апертуры и распределения на ней поля излучения (рис. 12). К этой категории относятся также антенны, излучающие высшие гармоники. Данная категория подразделяется на следующие антенны: зеркальные, рупорные, линзовые, диэлектрические, на рассеянных волнах.



*а* – плоское зеркало; *б* – уголкового отражатель; *в* – осесимметричная параболическая антенна; *г* – параболический рупор; *д* – офсетная параболическая антенна; *е* – антенна Кассегрена; *ж* – антенна Грегори; *з* – *E*-плоскостной секториальный рупор; *и* – *H*-плоскостной секториальный рупор; *к* – пирамидальный рупор; *л* – конический рупор; *м* – ускоряющая линза; *н* – замедляющая линза; *о* – линза ближнего поля; *п* – полистироловая стержневая антенна; *р* – целевая антенна коаксиальной линии; *с*, *т* – волновые целевые антенны; *у* – гофрированная антенна

Рис. 12. Апертурные излучатели

**Рефлекторные антенны** называются также зеркальными. Излучение, падающее на них, отражается без потерь. Зеркала могут быть:

- плоскими. В данную группу входят, например, плоский отражатель, полотно отражателей, оборачивающее зеркало;
- сложными. Включают в себя угловой и прямоугольный отражатели, отражатель Ван Агта.

**Рупорные антенны.** Энергия, которая поступила в волновод, излучается через его открытый конец. К данному типу относятся:

- антенна из полого проводника. Открытый полый проводник круглого или квадратного поперечного сечения действует как антенна;
- рупорный излучатель. Воронкообразное расширение полого проводника повышает его излучательную способность. (Е- и Н-плоскостные секториальные рупоры, пирамидальный и конический рупоры).

#### **Линзовые антенны:**

- ускоряющие, т. е. увеличивающие, фазовую скорость (линзы из металлических пластин, из пластин с отверстиями, вогнутые диэлектрические; ступенчатые);
- замедляющие, т. е. уменьшающие, фазовую скорость (выпуклые диэлектрические, из металлических полос, обходные);
- широкоугольные. Фазовая скорость в них зависит от координат луча в линзе (линзы Луненберга);
- ближнего поля. Представляют собой короткие диэлектрические излучатели с почти одинаковыми продольными и поперечными размерами.

**Диэлектрические антенны.** Речь идет о продольном излучателе, действие которого основано на проводимости поверхностных волн. Бывают двух типов:

- короткий (то же, что и линза ближнего поля);

– длинный: стержневой (состоящий из конических или цилиндрических стержней, например полистироловая стержневая антенна); трубчатый (образован цилиндрической трубкой); ступенчатый (выполнен из стержней, толщина которых меняется ступенчато); пластинчатый (составлен из пластин, толщина которых меняется ступенчато).

**Антенны на рассеянных волнах.** Излучение распространяющихся волн выходит сквозь отверстия волновода, расположенные через равные или периодически меняющиеся промежутки. К таким антеннам относятся:

– излучающая коаксиальная линия. Излучение осуществляется посредством периодических щелей или отверстий в оболочке коаксиальной линии;

– продольные щели в волноводе. Излучение проходит сквозь длинную прорезь в прямоугольном или круглом волноводе;

– поперечные прорези в прямоугольном волноводе. Излучение проникает через ряд поперечных прорезей;

– антенна поверхностных волн. Излучение уходит из открытого волновода периодически расположенных металлических углублений или выступов либо из микрополосковой линии с прорезями (антенны с гофрами).

## Глава 5. СТАНДАРТЫ И ПРОТОКОЛЫ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Если раньше мобильный телефон был доступен единицам, то теперь мир наводнен ими. Появились новые возможности, новые услуги, стандарты и протоколы.

**GSM** (Global System for Mobile Communication) – самый распространенный в Европе стандарт связи. Его разработку начала одноименная группа GSM (Group Special Mobile), функции которой впоследствии были переданы Европейскому институту телекоммуникационных стандартов. Первая спецификация стандарта была выпущена в 1990 г.

GSM – цифровая система, кодирование в которой происходит по алгоритму RPE–LPC (Regular Pulse Exited – Linear Predictive Coder). В этом стандарте впервые появилась возможность использовать сервис SMS, конференц-связь, ожидание и переадресацию вызова, факсовую связь, АОН и международный роуминг. Предоставляется возможность передачи данных на скорости 9,6 кбит/с. Тарификация идет не по количеству переданных данных, а по времени, за которое передаются эти данные.

Архитектура сети GSM состоит из трех частей: мобильного телефона, базовой станции (соты) и центра коммуникаций. Базовая станция обеспечивает связь между мобильным телефоном и центром коммуникаций. Но из-за выделения канала на каждый сеанс связи возможности технологии довольно ограничены.

**CDMA** – очень перспективный стандарт, позволяющий выполнить переход на технологии следующего поколения с минимальными финансовыми потерями. Изначально он разрабатывался и использовался военными ведомствами США и СССР. У этого стандарта хорошо развита система безопасности. CDMA отличается от стандарта GSM большей пропускной способностью. Здесь

информация передается от базовой станции на все имеющиеся мобильные терминалы, но каждое устройство воспринимает только то, что предназначено ему. В GSM несколько абонентов, если и смогут поговорить на одном канале, то не одновременно.

**WAP** (Wireless Application Protocol) – технология доступа в Интернет с мобильных устройств. Технология основана на языке WML (Wireless Markup Language) – аналог HTML, только для мобильных телефонов.

Протокол WAP использует архитектуру «клиент – сервер», что предполагает наличие гейта или шлюза, включенного в мобильную сеть, который выполнял бы преобразование страничек для их просмотра на мобильном устройстве и преобразовывал запросы мобильного в протокол TCP.

WAP использует двоичный формат данных, что позволяет сжимать все пакеты. Протокол был специально оптимизирован для мобильных устройств с низкой пропускной способностью каналов и большими периодами ожидания. Этот протокол сейчас поддерживают практически все телефоны.

**GPRS** (General Packet Radio Service – пакетная передача данных по радиоканалу) – еще одна технология доступа в Интернет с мобильных устройств. Выгодно отличается от WAP и передачи данных в GSM.

В GPRS используется не повременная тарификация, тарификация идет только за трафик за счет пакетной передачи данных, занявшей место голосового трафика. Пакеты передаются по многим каналам в перерывах между речью. Расчетная максимальная скорость доступа – 171,2 кбит/с. На практике достигает не более 30 кбит/с. Голосовой трафик имеет большой приоритет над данными, поэтому скорость напрямую зависит от загрузки сети.

Через GPRS можно отправлять сообщения SMS и MMS, иметь доступ в Интернет по протоколу WAP. Существенным не-

достатком является маленькая скорость обмена. На смену GPRS была разработана технология EDGE.

**Bluetooth** – технология беспроводной передачи данных на малые расстояния (до 10 м с возможностью увеличения до 1 км). Технология позволяет соединять различные устройства, причем не требуется, чтобы они были в прямой видимости друг от друга. Такое странное название технология получила от прозвища датского короля Гарольда Блутуза, который в X в. объединил Данию и Норвегию, разделенные проливом. Технологию разработала компания Ericsson в 1994 г. В феврале 1998 г. была создана группа Bluetooth SIG (Special Interest Group), задачей которой стала разработка и продвижение технологии. Технология получила массовое распространение среди крупнейших производителей мобильных устройств и компьютерной техники.

Протокол поддерживает соединение «точка-точка» и «точка-многоточка». Два или более устройства, использующие один канал, образуют пикосеть (piconet). Одно устройство – основное, остальные – подчиненные. В одной пикосети может быть до семи активных устройств, остальные находятся в стадии парковки. Устройство, являющееся основным в одной пикосети, может быть подчиненным в другой. Различные пикосети, работающие вместе, образуют «распределенную сеть» (scatternet). Очень важно, чтобы пикосети, входящие в распределенную сеть, работали на разных частотах во избежание коллизий.

Bluetooth передает данные пакетами. Стандартный пакет состоит из кода доступа, заголовка и информационного поля. Код доступа идентифицирует пакеты, относящиеся к одной пикосети, а также используется для синхронизации. Он состоит из преамбулы, синхрослова и концевика. Заголовок используется для управления связью и состоит из адреса активного элемента, кода типа данных, данных для управления потоком данных, подтверждения

правильного приема (ARQ), бита для определения последовательности (SEQN) и контрольной суммы (HEC).

Bluetooth – технология, позволяющая объединять любые устройства при наличии соответствующих возможностей устройств.

Практически все современные мобильные устройства поддерживают этот стандарт. Активно используются и адаптеры под эту технологию.

**Wi-Fi** (wireless fidelity) – ряд протоколов беспроводной передачи данных – изначально создавался как альтернатива офисным кабельным сетям. В связи с распространением мобильных вычислительных устройств технологию Wi-Fi стали использовать в Hot-Spot (точках беспроводного доступа в Интернет). Самым популярным протоколом Wi-Fi считается 802.11b с максимальной скоростью работы 11 Мбит/с. Еще существуют 802.11a и 802.11g, которые позволяют работать с информацией на скорости 54 Мбит/с. Разработчики нового стандарта 802.11n увеличили скорость до 320 Мбит/с.

В отличие от GPRS в технологии EDGE применяется спектрально-эффективная модуляция и адаптивная настройка канала в зависимости от требований и реальной помеховой обстановки. EDGE-системы используют спектр в 3 раза эффективней, чем GPRS-сети, и могут применяться как настройка над GSM-сетью без необходимости изменения аппаратуры. Средняя скорость передачи данных в EDGE достигает 384 кбит/с, что выше чем в стандарте CDMA 2000 и в GPRS-сетях. Помимо всего прочего, EDGE обеспечивает хорошее качество связи.

**SIP** (Session Initiation Protocol) – протокол инициирования сеансов. Это прикладной протокол, предназначенный для организации, изменения и завершения сеансов связи ip-телефонии. SIP не является протоколом передачи голосовых данных. За пере-

дачу данных отвечает протокол SDP (Session Description Protocol – протокол описания сеанса), который работает совместно с протоколом SIP и позволяет передавать данные внутри SIP-сеанса, не исключая использования основной функции – разговора.

В основу протокола SIP были заложены следующие принципы: персональная мобильность пользователей, масштабируемость сети и расширяемость протокола.

**РТТ** (push to talk) – технология получения связи с абонентами посредством нажатия одной кнопки. Ее полное название – push to talk over sellular (PoS). У этой технологии есть преимущества в сравнении с обычной конференц-связью. Во-первых нет ограничения на количество разговаривающих до 5 человек: одновременно можно общаться с любым количеством собеседников. Во-вторых, в РТТ гораздо более быстрый набор номеров абонентов – осуществляется нажатием одной кнопки.

Очень важно, что в технологии РТТ используется полудуплексное соединение, т. е. голосовой трафик может идти только в одну сторону, в то время как в обычных конференциях можно и говорить, и слушать. Можно начать разговор, нажав кнопку, а отпустив ее, можно услышать ответ.

Данные передаются пакетами, для чего используются или специальные каналы, созданные оператором, или стандарты GPRS, CDMA 2000, CDMA 1x, UMTS, или сети 802.11. Кроме того, существует возможность отправлять SMS-сообщения любому количеству абонентов одновременно.

**UMTS** (Universal Mobile Telecommunications System) – универсальная система мобильной связи третьего поколения. Это высокоскоростной стандарт мобильного доступа к данным, позволяющий передавать данные на скорости до 2 Мбит/с. Поскольку базой для стандарта UMTS послужила архитектура VHE (Virtual home environment), он максимально дружелюбен к пользовате-

лю. Исходя из VHE, абонент должен иметь возможность доступа к сервисам в любом месте, независимо от оператора сотовой связи или своего оборудования.

При разработке стандарта были задействованы концепции и технологии GSM, а также CT2 (Cordless telephone 2), DECT (Digital European Cordless Telecommunications) и ERMES (European Radio Message System).

MSCP (Mobile SCP) – узел управления услугами подвижной связи.

MSDP (Mobile SDP) – узел поддержки данных услуг подвижной связи.

MT (Mobile Terminal) – мобильный терминал пользователя (мобильный телефон, смартфон и т. п.).

BSS (Base Station System) – базовая станция.

SS7 – система сигнализации.

Два последних элемента являются аналогами соответствующих элементов GSM.

**HSDPA** (High Speed Downlink Packet Access) – технология доступа с высокоскоростной передачей пакетированных данных по нисходящему каналу. HSDPA – это EDGE сетей третьего поколения.

Эта технология относится строго к сетям третьего поколения 3G. Скорость передачи может достигать 84 Мбит/с. Для перехода на эту технологию в сетях UMTS нет необходимости в больших финансовых затратах: потребуется лишь изменить программное обеспечение. Но, если учесть высокие скорости передачи данных, аппаратура оператора должна быть достаточно мощной и современной для предоставления качественной услуги связи.

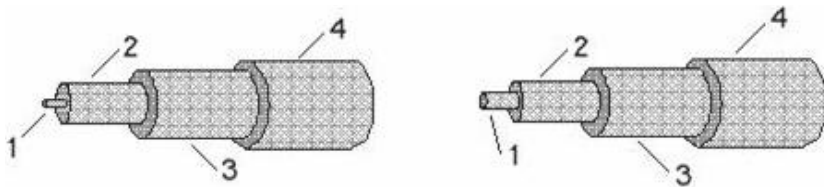
Технология HSDPA обеспечивает эффективное использование радиочастот, на одном канале могут работать несколько пользователей. Это позволяет обойтись без выделения канала для каждого, что сильно снижает затраты.

## Глава 6. ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

В основе оптической передачи лежит эффект полного внутреннего отражения луча, падающего на границу двух сред с различными показателями преломления. Световод представляет собой тонкий двухслойный стеклянный стержень, у которого показатель преломления внутреннего слоя больше, чем наружного. Световод, управляемый источник света и фотодетектор образуют канал оптической передачи информации, протяженность которого может достигать десятков километров. Световоды пропускают свет с длиной волны 0,4–3 мкм (400–3000 нм), но пока используется только диапазон 600–1600 нм (часть видимого спектра и инфракрасного диапазона). История оптоволоконной передачи началась с коротковолновых (около 800 нм) систем. По мере совершенствования технологий производства излучателей и приемников уходят в сторону более длинных волн – через 1300 и 1500 к 2800 нм, передача которых может быть эффективнее. Высокая частота электромагнитных колебаний этого диапазона (1013–1014 Гц) дает потенциальную возможность достижения скорости передачи информации вплоть до терабит в секунду. Реально достижимый предел скорости определяется существующими источниками и приемниками сигналов – в настоящее время освоены скорости до нескольких гигабит в секунду.

**Структура оптического волокна.** Внутренняя часть световода, называемая сердцевиной (иногда переводят как «ядро»), представляет собой нить из стекла или пластика, внешняя – оптической оболочкой волокна, или просто оболочкой (cladding) – является специальным покрытием сердцевины, отражающим свет от ее краев к центру (рис. 13).

В зависимости от траектории распространения света различают одномодовое и многомодовое волокно. Мномодовое



*1 – сердцевина; 2 – оптическая оболочка; 3 – защитное покрытие; 4 – буфер (необязательный)*

*Рис. 13. Оптическое волокно в буфере:*

*а – одномодовое, б – многомодовое*

(многочастотное) волокно (MMF – Multi Mode Fiber) имеет довольно большой диаметр сердцевины – 50 или 62,5 мкм при диаметре оболочки 125 мкм или 100 мкм при оболочке 140 мкм. Одномодовое (одночастотное) волокно (SMF – Single Mode Fiber) имеет диаметр сердцевины 8 или 9,5 мкм при том же диаметре оболочки. Снаружи оболочка имеет пластиковое защитное покрытие толщиной 60 мкм, называемое также защитной оболочкой. Световод (сердцевина в оболочке) с защитным покрытием называется оптическим волокном.

Оптическое волокно, в первую очередь, характеризуется диаметрами сердцевины и оболочки. Эти размеры в микрометрах записываются через дробь: 50/125, 62,5/125, 100/140, 8/125, 9,5/125 мкм. Наружный диаметр волокна (с покрытием) тоже стандартизован, в телекоммуникациях в основном используются волокна диаметром 250 мкм. Применяются также волокна с буферным покрытием или просто буфером диаметром 900 мкм, нанесенным на первичное 250-мкм покрытие.

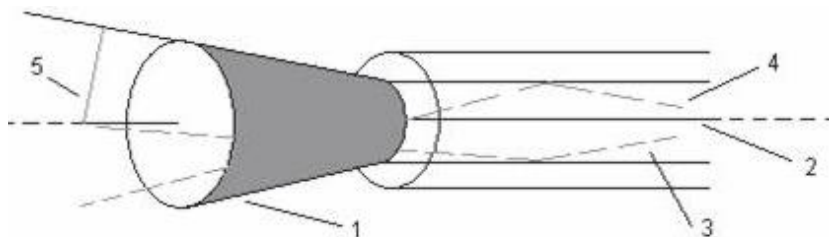
**Одномодовое и многомодовое волокна.** Как уже отмечалось, существуют два типа оптоволоконного кабеля: одномодовый и многомодовый. Основное отличие между ними заключается в толщине сердечника и оболочки. Одномодовый световод обычно

имеет толщину порядка  $8/125$  микрон, многомодовое волокно –  $50/125$  микрон. Эти значения соответствуют диаметру сердечника и диаметру вместе взятых сердечника и оболочки.

Световой луч, распространяющийся по сравнительно тонкому сердечнику одномодового кабеля, отражается от оболочки не так часто, как это происходит в более толстом сердечнике многомодового кабеля. Для передачи данных в последнем применяется полихромный (многочастотный) свет, а в одномодовом используется свет только одной частоты (монохромное излучение), отсюда они и получили свои названия. Сигнал, передаваемый одномодовым кабелем, генерируется с помощью лазера и представляет собой волну, естественно, одной длины, в то время как многомодовые сигналы, генерируемые светодиодом (LED – Light Emitted Diode), переносят волны различной длины. В одномодовом кабеле затухания сигнала (потери мощности сигнала) практически исключены. Это и ряд вышеперечисленных качеств позволяют одномодовому кабелю функционировать с большей пропускной способностью по сравнению с многомодовым кабелем и преодолевать расстояния в 50 раз длиннее.

С другой стороны, одномодовый кабель намного дороже и имеет сравнительно большой радиус изгиба по сравнению с многомодовым оптическим кабелем, что делает работу с ним неудобной. Большинство оптоволоконных сетей используют многомодовый кабель, который, хотя и уступает по производительности одномодовому кабелю, но зато значительно эффективней, чем медный. Телефонные компании и кабельное телевидение, тем не менее, стремятся применять одномодовый кабель, так как он может передавать большее количество данных и на более длинные дистанции.

**Режимы прохождения луча.** Механизм распространение света в волокне приведен на рис. 14. Для того чтобы луч распро-



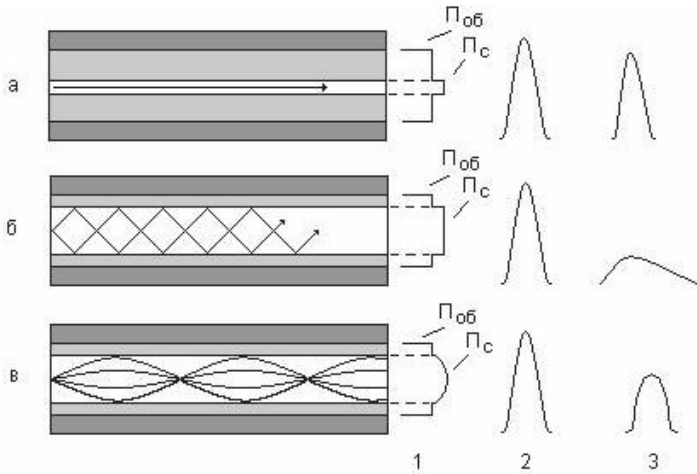
*1 – входной косинус; 2 – осевая мода; 3 – мода низкого порядка; 4 – мода высокого порядка; 5 – критический угол*

*Рис. 14. Ввод света в оптоволокно*

В многомодовом волокне показатели преломления сердцевины и оболочки различаются всего на 1–1,5 % (например, 1,515:1,50). При этом апертура  $NA = 0,2–0,3$ , и угол, под которым луч может войти в световод, не превышает 12–18° от оси. В одномодовом волокне показатели преломления различаются еще меньше (1,505:1,50), апертура  $NA = 0,122$  и угол не превышает 7° от оси. Чем больше апертура, тем легче ввести луч в волокно, но при этом увеличивается модовая дисперсия и сужается полоса пропускания.

Числовая апертура характеризует все компоненты оптического канала – световоды, источники и приемники излучения. Для минимизации потерь энергии апертуры соединяемых элементов должны быть согласованными друг с другом.

Строго говоря, распространение сигнала в оптоволокне описывается уравнениями Максвелла. В большинстве случаев можно пользоваться приближением геометрической оптики. Если рассматривать распространение сигнала с позиций геометрической оптики, то световые лучи, входящие под различными углами, будут распространяться по различным траекториям (рис. 15). Более высоким модам соответствуют лучи, входящие под большим углом, они будут иметь большее число внутренних отраже-



1 – профиль показателя преломления; 2 – входной импульс;  
3 – выходной импульс

Рис. 15. Распространение волн в световодах: а – одномодовом,  
б – многомодовом со ступенчатым профилем,  
в – многомодовом с градиентным профилем

ний по пути в световоде и будут проходить более длинный путь. Число мод для конкретного световода зависит от его конструкции: показателей преломления и диаметров сердцевинны и оболочки, а также длины волны.

Световой импульс, проходя по волокну, из-за явления дисперсии изменит свою форму – «размажется». Различают несколько видов дисперсии: модовая, материальная и волноводная. Модовая дисперсия присуща многомодовому волокну и обусловлена наличием большого числа мод, время распространения которых различно. Материальная дисперсия обусловлена зависимостью показателя преломления от длины волны. Волноводная дисперсия обусловлена процессами внутри моды и характеризуется зависимостью скорости распространения моды от длины волны.

**Маркировка оптических кабелей** имеет свои особенности (рис. 16). Первые две буквы — ОК (оптический кабель), так что с идентификацией проблем не будет. Далее принцип тот же: есть определенный набор обозначений, которыми шифруются характеристики. В общем виде структура маркировки после букв «ОК» такая:

- условия прокладки кабеля: Г – в грунт; К – в канализацию; П – в пластиковые трубы; С – самонесущий; П – подвесной;
- тип модульной конструкции: М – многомодульная; Ц – одномодульная с центральной трубкой;

**ОКГМн-НГ-01-3х4ЕЗ/...-7,0- Т**

Т – для кабеля ОКСД наружная оболочка из трекинговой ПЭ  
 !!! без символа - обычный ПЭ

**Допустимое растягивающее усилие** (статическое), кН

**Тип ОВ:**  
 Е1 – одномодовое ОВ с несмещенной дисперсией по рекомендации ИТУ-Т G.652.B  
 ЕЗ – одномодовое ОВ с дополнительным окном прозрачности по рекомендации ИТУ-Т G.652.D  
 Е5 – одномодовое ОВ с ненулевой дисперсией по рекомендации ИТУ-Т G.655  
 М1 – многомодовое ОВ 50/125 (G.651)  
 М2 – многомодовое ОВ 62,5/125  
 /... - при использовании в кабеле различных типов ОВ (Е1...М2) отдельно указывается количество ОМ и ОВ в ОМ каждого типа

**Количество ОМ x количество ОВ в ОМ**

**Конструктивное исполнение:**  
 00 – одномодульный, ЦСЭ отсутствует  
 01 – многомодульный, ЦСЭ (ВСЭ – для ОКПМ и ОКПЦ) – стеклопластиковый стержень  
 02 – многомодульный, ЦСЭ (ВСЭ – для ОКПМ и ОКПЦ) – стальной трос  
 03 – многомодульный, ЦСЭ (ВСЭ – для ОКПМ и ОКПЦ) – стальная проволока  
 04 – многомодульный, ВСЭ – для ОКПМ и ОКПЦ – арамидные нити

**Тип кабеля с внешней оболочкой, не распространяющей горение**  
 LS – ПЭ, не содержащий галогенов с пониженным дымо- и газовыделением;  
 НГ – ПЭ, не содержащий галогенов и не содержащий коррозионно-активных газообразных продуктов при горении и тлении  
 !!! отсутствие символа - обычный ПЭ

**Оболочка кабеля из материала, не распространяющего горение:**  
 н – при одиночной прокладке  
 нг – при групповой прокладке  
 !!! отсутствие символа - обычный ПЭ

**Марка кабеля**  
 ОКГМ: ОК - Оптический кабель, Г - Грунт, М - Многомодульной конструкции.  
 ОКГЦ: ОК - Оптический кабель, Г - Грунт, Ц - Одномодульной конструкции с центральной трубкой.  
 ОККМ: ОК - Оптический кабель, К - Канализация, М - Многомодульной конструкции,  
 ОККЦ: ОК - Оптический кабель, К - Канализация, Ц - Одномодульной конструкции с центральной трубкой.  
 ОКТМ: ОК - Оптический кабель, Т - Трубы пластмассовые, М - Многомодульной конструкции.  
 ОКТМн: ОК - Оптический кабель, Т - Трубы пластмассовые, М - Многомодульной конструкции, Н - Негорючая оболочка.  
 ОКТЦ: ОК - Оптический кабель, Т - Трубы пластмассовые, Ц - Одномодульной конструкции с центральной трубкой.  
 ОКСМ: ОК - Оптический кабель, С - Самонесущий, М - Многомодульной конструкции.  
 ОКСД: ОК - Оптический кабель, С - Самонесущий, Д - Диэлектрический.  
 ОКПМ: ОК - Оптический кабель, П - Подвесной, М - Многомодульной конструкции.  
 ОКПЦ: ОК - Оптический кабель, П - Подвесной, Ц - Одномодульной конструкции с центральной трубкой.

Рис. 16. Маркировка оптических кабелей

– горючесть оболочки: нг – негорючий при групповой прокладке; н – негорючий при одиночной прокладке; отсутствие букв – обычный полиэтилен (горючий). Если кабель н или нг, далее уточняется тип оболочки:

LS – полиэтилен, который не выделяет галогенов, имеет пониженное выделение дыма и газов;

HF – полиэтилен, который при горении и тлении не распространяет коррозионно-активные газы, не содержит галогены;

– конструктивное исполнение:

00 – одномодульный (ЦСЭ нет);

01 – многомодульный со стеклопластиковым стержнем;

02 – многомодульный – стальной трос;

03 – многомодульный – стальная проволока;

04 – многомодульный – арамидные нити;

– количество ОМ х количество ОВ в ОМ;

– тип ОВ (если их несколько, указывается для каждого):

E1 – одномодовое ОВ с несмещенной дисперсией по рекомендации ITU-T G.652.B;

E3 – одномодовое ОВ с дополнительным окном прозрачности по рекомендации ITU-T G.652.D;

E5 – одномодовое ОВ с ненулевой дисперсией по рекомендации ITU-T G.655;

M1 – многомодовое ОВ 50/125 (G.651);

M2 – многомодовое ОВ 62,5/125.

## Глава 7. СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИЗВЕЩЕНИЙ

Системы передачи извещений (СПИ) являются специальным видом систем связи и предназначены для организации централизованной охраны территориально рассредоточенных объектов. Первые такие системы в нашей стране появились в 1960-е годы и сначала использовали в качестве линий связи городскую телефонную сеть, переключаемую на период охраны объекта. Такое техническое решение позволило обеспечить высокие темпы развития охранных сетей, что само по себе повлияло на совершенствование самой аппаратуры.

На первом этапе была решена проблема занятости телефонных линий на период охраны через использование высокочастотного уплотнения. Так, в аппаратуре «Атлас-3» в качестве информативного сигнала использовалась сама несущая частота 18 кГц. Это позволило обеспечить контроль одного шлейфа охранно-пожарной сигнализации с сохранением нормальной телефонной связи на период охраны. В версии «Атлас-6» на несущей частоте была реализована фазовая манипуляция, что позволило, с одной стороны, повысить имитозащищенность, с другой – довести количество контролируемых шлейфов сигнализации до двух.

Следующим этапом стала автоматизация информационных процессов, прежде всего процедур постановки объектов под охрану и снятия с охраны. Как правило, это решалось путем амплитудной манипуляции сигналом на несущей частоте 18 кГц, позже на 36 кГц. Такие системы могли контролировать до нескольких тысяч объектов с многорубежной охраной.

Отдельным направлением развития стали радиоканальные системы передачи извещений (РСПИ). Здесь тоже был свой прогресс. Используя асинхронно адресный принцип, РСПИ позволя-

ли обеспечить охрану сотен объектов на одной частоте в диапазоне ультракоротких волн.

Потребность в контроле канала связи привела к появлению систем с синхронно-временным разделением, при котором базовая станция, располагаемая в пункте централизованной охраны, производила опрос объектового оборудования через синхроимпульс, в ответ на который каждый объектовый комплект отвечал в эфире через строго отведенное время. Стоит отметить, что аппаратура, работающая по такому принципу, оказалась достаточно дорогостоящей, а количество одновременно контролируемых объектов с интервалом опроса в 2 минуты на одной частоте в диапазоне ультракоротких волн ограничивалась 300.

Отдельно стоит упомянуть появление систем с двухступенчатой ретрансляцией, где для передачи извещений охранной сигнализации последовательно используются два разных канала. Такая комбинация может включать в себя и проводной канал связи, и радиоканальный. Особый интерес может представлять последовательная комбинация двух радиоканалов, использующих различные радиочастоты, протоколы передачи данных, топологии сетей.

Для организации централизованной охраны сосредоточенных на ограниченной территории объектов целесообразно в рамках такой комбинации использовать радиосеть, построенную с использованием mesh-технологии. В данной технологии реализован принцип построения самоорганизующихся самовосстанавливающихся радиосетей за счет гибкости маршрутизации, когда каждый элемент сети может выступать не только как передатчик или приемник извещений, но и как ретранслятор сигналов для себе подобным устройств.

Наиболее полно возможности mesh-сетей реализованы в рамках технологии ZigBee. В каждом устройстве не только предусмотре-

трена ретрансляция сигналов сети, но и реализован целый набор функций:

- контроль мощности передаваемого сигнала (RSSI) – позволяет обеспечить оптимальное количество каналов с учетом резервирования, не допуская перегрузки частотного ресурса;

- 128-битное шифрование данных (AES 128), обеспечивающее защиту от попыток имитации работы устройств;

- оповещение о поступлении пакета данных, подтверждение приема (ACK), обеспечивающие достоверность передачи сообщений;

- 16-битный контроль ошибок (CRC), повышающий надежность и достоверность передачи сообщений;

- протокол множественного доступа в эфир с контролем несущей частоты и предотвращением коллизий (CSMA-CA), обеспечивающий динамическое частотное уклонение от возникающих помех или коллизий (collision – взаимное наложение сообщений от разных источников в одном канале связи).

Новый этап развития систем передачи извещений возник с появлением современных технологий связи, таких как мобильная и широкополосная связь, позже оптоволоконная связь. Современные системы передачи извещений являют собой интеграцию нескольких видов систем связи, завязанных в комплексную систему решения задачи обеспечения централизованной охраны.

**Автоматизированная система охранно-пожарной сигнализации «Приток»** предназначена для организации централизованной охраны объектов и квартир с автоматизированной тактикой взятия под охрану и снятия с охраны. Рабочие места персонала пульта охраны оснащаются персональными компьютерами (ПК), объединенными в локальную сеть, а диспетчерские полукомплекты (ДП) СПИ заменяются на программируемые контроллеры, ко-

торые устанавливаются либо в специальные блоки сопряжения (БС), либо непосредственно в системные блоки ПК.

Блоки сопряжения могут размещаться или на пункте централизованной охраны (ПЦО), или на АТС. В последнем случае передача извещений между ПЦО и АТС производится с использованием группового канала связи (ГКС) системы по одной или двум соединительным линиям.

Система может поддерживать работу в качестве удаленного терминала станции мобильной связи, что позволяет передавать извещения о состоянии охраняемых объектов на пейджеры экипажей групп задержания, ответственных лиц или персонала ПЦО в автоматическом, автоматизированном или ручном режимах.

Программное обеспечение (ПО) системы поддерживает ведение базы данных охраняемых объектов, автоматическую регистрацию и долговременное хранение всех изменений в состоянии как объектов, так и аппаратуры. Таким образом, исключается роль человеческого фактора при передаче тревожных извещений от диспетчеров дежурному офицеру пункта централизованной охраны и обеспечивается объективный контроль за действиями дежурного персонала. Кроме того, в составе ПО предусмотрены специальные программы для подсчета реального времени охраны объектов и анализа ложных срабатываний.

Система позволяет организовать высокопродуктивное взаимодействие различных служб пульта централизованного наблюдения: дежурной части, технической службы, договорной службы, отдела кадров, других заинтересованных подразделений.

Эффективное взаимодействие всех служб достигается за счет полного использования всех возможностей, предоставляемых программным обеспечением системы.

Интеграция различных подсистем позволяет работать с охраняемыми объектами через единый интерфейс. Использование

различных каналов связи для передачи информации позволяет строить системы максимально удовлетворяющие потребностям заказчика. Удобный, эргономичный интерфейс дежурных операторов сокращает время обработки тревожных сообщений. Гибкая система отчетов дает возможность в любой момент иметь исчерпывающую и достоверную информацию всем заинтересованным лицам. Протоколирование работы операторов позволяет в кратчайшие сроки провести разбор нештатных ситуаций.

### **Система «Приток-А 3.7»**

Использование современных информационных технологий позволяет реализовать взаимодействие различных программных средств независимо от физической среды передачи данных, обеспечивая работу по коммутируемым каналам связи, а также в локальных вычислительных сетях (ЛВС), распределенных сетях предприятий (WAN), глобальных сетях.

Внутренняя архитектура системы (рис. 17) позволяет обеспечивать стабильную работу множества приложений и удаленных рабочих мест, использующих различные каналы связи.

Система обеспечивает единую и надежную работу различных подсистем:

- «Приток-А» – охрана объектов по занятым телефонным линиям;
- «Приток-А-Р» – охрана объектов с использованием радиоканала;
- «Приток-GSM» – охрана объектов по GSM;
- «Приток-СКД» – подсистема контроля доступа;
- «Приток-GPS» – подсистема охраны личного автотранспорта граждан и мониторинга оперативных групп задержания;
- «ПРИТОК-РТП» – подсистема записи радиотелефонных переговоров.

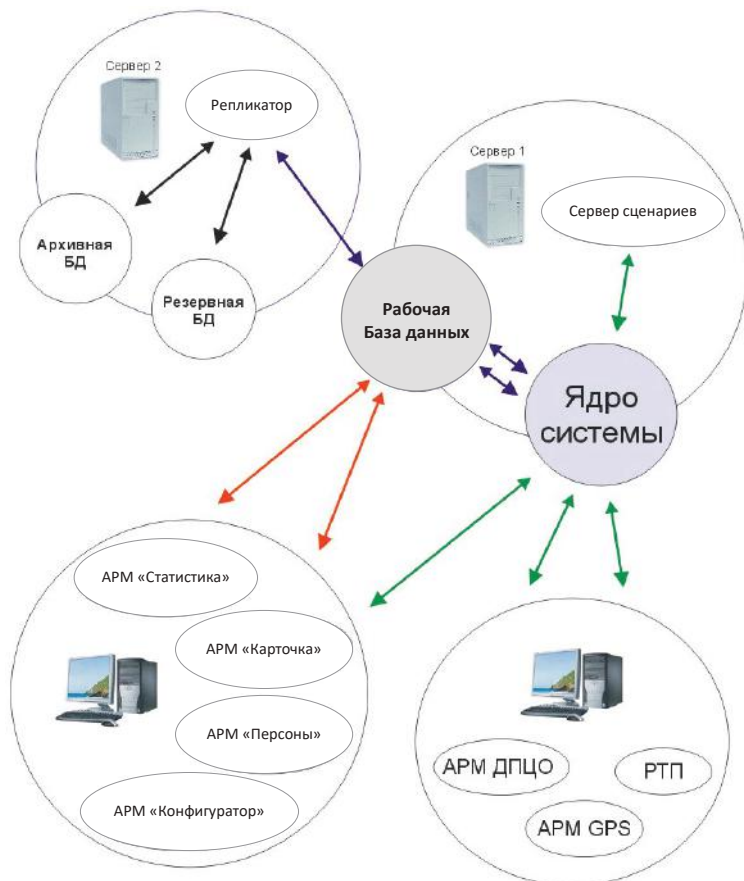


Рис. 17. Архитектура системы «Приток-А 3.7»

### *АРМ Конфигуратор*

**Назначение.** Предназначен для создания модели аппаратной конфигурации ПЦО, необходимой для работы остальных программных средств системы «Приток-А». Обеспечивает настройку, поддержку единого и непротиворечивого дерева конфигурации.

#### **Основные возможности:**

- наглядное, интуитивно понятное отображение аппаратной конфигурации ПЦН;

- экспорт\импорт конфигурации ПЦН позволяет переносить имеющуюся конфигурацию оборудования, создавать резервные копии, восстанавливать в случае некорректных действий оператора;
- управление пользователями системы и их индивидуальными и групповыми правами;
- управление уровнями доступа персонала для подсистемы «Приток-СКД»;
- расширение функций системы за счет поддержки скриптового языка Python, гибкие механизмы редактирования настройки и назначения дополнительных сценариев объектам системы;
- настройка общих параметров системы «Приток-А 3.0\3.7»;
- работа с бланками и отчетами системы «Приток-А 3.0\3.7»;
- работа с объектовыми программами;
- работа со сценариями системы;
- различные виды отчетов по дислокации ПЦО.

### ***Ядро системы***

**Назначение.** Предназначено, для работы с аппаратурой системы и предоставления полной информации операторам АРМ. Все взаимодействие сервера и аппаратуры осуществляется с использованием ТСР/РР-протокола, с поддержкой шифрования всего трафика, обеспечивающего надежную защиту от несанкционированного доступа к серверам аппаратуры.

Ядро системы выполнено в виде двух исполняемых модулей сервиса и приложения. И сервис, и ядро обладают одинаковой функциональностью.

В зависимости от особенностей конкретного ПЦН может быть установлен сервис или приложение.

#### **Основные возможности:**

- неограниченное количество подключаемых серверов аппаратуры;
- неограниченное количество подключаемых АРМ ДПЦО;

- использование надежных алгоритмов шифрования ТСП-трафика;
- гибкая настройка системы на работу ПЦО от 400 до 500 000 ключей;
- автоматизированная подсистема архивирования и резервирования БД;
- единовременная работа с большим количеством разнородной аппаратуры;
- управление отчетами системы;
- создание «таймерных» и оперативных отчетов;
- автоматизированный контроль за состоянием всего оборудования системы;
- постоянный мониторинг работоспособности ядра системы, службы репликации/архивирования;
- удаленное слежение за работой ядра специальным приложением;
- подключение устройств, работающих в протоколе Contact\_ID.

### *АРМ ДПЦО*

**Назначение.** Предназначено для автоматизации деятельности оперативного персонала пульта охраны – дежурных офицеров, операторов, мониторинга работы системы в режиме реального времени.

#### **Основные возможности:**

- эргономичный, дружелюбный и гибко настраиваемый интерфейс;
- разграничение прав доступа к функциям управления системой и информации об охраняемых объектах;
- настройка интерфейса программы в соответствии с персональными настройками оператора;
- управление системой при помощи мнемосхем и планов охраняемых и находящихся под контролем объектов;

- просмотр и печать таймерных и подготовленных отчетов;
- получение отчетов на основе оперативной информации БД;
- протоколирование всех команд оператора.

### *АРМ «Карточка»*

**Назначение.** Предназначено для работы с базой данных по охраняемым объектам ПЦО, а также учета договорных отношений с клиентами.

#### **Основные возможности:**

- ведение БД по охраняемым объектам. Информация по карточке содержит: характеристику охраняемого объекта; список хозорганов объекта с паспортными данными, адресами, телефонами, электронными ключами; описание блокировки объекта средствами сигнализации; маршрут движения до объекта; план объекта; описание застрахованного имущества; данные о монтаже и кроссе на АТС, дополнительную информацию;

- ведение базы данных договоров по охраняемым объектам. Программа позволяет назначать разные бланки договоров для разных объектов. В БД хранится такая информация по объектам, как дата заключения, перезаклучения, сумма оценки и сумма оплаты по договору, учет скидки при заключении договора, приостановка действия договора;

- быстрый и расширенный поиск карточек объектов по большому набору различных параметров;

- печать документов (договор на охрану, приложение к договору, договор на ТС, бланк описи имущества, список карточек, полученных поиском), а также печать бланков заявлений на кроссировку и раскроссировку для каждой АТС2;

- массовая работа по изменению основных параметров карточек;

- импорт/экспорт карточек;

- расширение отчетных документов по пожеланиям заказчика.

### *АРМ «Приток-GPS»*

**Назначение.** Предназначено для организации контроля за местоположением и охраны автомобилей, оснащенными бортовыми комплектами (БК) с УКВ- или GSM-связью, оценки оперативной обстановки по электронной карте города при работе в составе системы «Приток-А» или автономно. Определение местоположения автомобилей обеспечивается с помощью всемирной системы спутниковой навигации GPS. Вычисление координат автомобиля, а также его скорости, курса, пробега и других параметров производится непосредственно в БК, затем по УКВ-радиоканалу или с помощью средств сотовой связи GSM (SMS, GPRS) передаются на пульт централизованной охраны.

#### **Основные возможности:**

- контроль за местоположением автомобилей на одной или нескольких открытых картах одновременно;
- управление охраной автомобиля по сотовой связи GSM; охрана автомобилей по GPRS;
- мониторинг изменения скорости и направления движения автомобиля;
- подготовка и печать различных отчетов на основании архивных и оперативных данных;
- печать маршрута движения автомобиля из архивных файлов или из оперативной БД;
- отображение тревожных объектов системы «Приток-А» на карте;
- гибкая настройка параметров работы с картами;
- настройка изображения автомобилей;
- работа с различными форматами карт: \*.map(CadSys); \*.map, \*.sit(Panorama); \*.rsw (Растровые карты Panorama); \*.chart(INGIT) и др.

### *АРМ «Статистика»*

**Назначение.** Предназначено для предоставления пользователям объективной информации о работе системы «Приток-А». Предоставляет мощные инструменты для анализа работоспособности системы, поиска и устранения неисправностей. Текстовые и графические отчеты позволяют оперативно принимать решения службам технической поддержки.

**Основные возможности:**

- на основе архивных данных может быть сформировано более 30 различных отчетов по работе различных подсистем;
- анализ ситуации и работоспособности системы на основе оперативной базы данных;
- подсчет фактического времени охраны объекта;
- анализ причин срабатываний, выявление «ложных» срабатываний по объектам;
- формирование различных пользовательских отчетов на основе уже predetermined алгоритмов;
- экспорт подготовленных отчетов в форматы \*.TXT; \*.DOC (MS Word); \*.XLS (MS Excel); \*.HTML; \*.PDF.

### *АРМ «Персоны»*

**Назначение.** Предназначено для работы со всеми персонами системы «Приток-А», создания и редактирования отделов, должностей, работы с электронными ключами персон, оперативной работы с уровнями доступа подсистемы «Приток-СКД». Служит в качестве основного АРМа оператора бюро пропусков предприятия.

**Основные возможности:**

- работа со справочниками подразделений, должностей;
- работа с ключами хозорганов, их правами в подсистеме охраны и уровнями доступа в подсистеме контроля доступа;

- работа с персональными данными выбранной персоны;
- справочник всех персон системы;
- гибкие возможности поиска;
- просмотр, печать, экспорт подготовленных и оперативных отчетов.

### *Сервер сценариев*

**Назначение.** Предназначен для выполнения пользовательских подпрограмм, алгоритмы которых не предусмотрены ядром системы. Сценарий представляет из себя скрипт на языке Python, который выполняется при возникновении определенных пользователем событий на нужном объекте.

#### **Основные возможности:**

- выполнение любого пользовательского сценария, описанного в системе;
- полностью программируемая пользователем обработка сообщений от устройств, работающих в протоколе Contact\_ID;
- выполнение сценариев в отдельном приложении;
- контроль за выполнением пользовательских сценариев;
- протоколирование работы сервера сценариев.

### *Репликатор*

**Назначение.** Является составной частью системы «Приток-А». Данная программа предназначена для создания резервных и архивных баз данных, архивных файлов событий системы, оптимизации структуры оперативной БД.

#### **Основные возможности:**

- создание архивных файлов событий системы «Приток-А»;
- создание архивных файлов маршрутов движения подвижных объектов;
- создание резервных и архивных копий оперативной базы данных;

- оптимизация оперативной базы данных во время работы остальных приложений системы «Приток-А»;
- гибкая настройка всех функций программы при помощи специального приложения;
- контроль за соединениями к оперативной базе данных.

### ***Подсистема РТП***

**Назначение.** Подсистема оповещения, регистрации, воспроизведения телефонных и радиопереговоров «Приток-РТП» (версии 2.0) предназначена для записи радио- и телефонных переговоров на жесткий диск компьютера, хранения записанной аудиоинформации на жестком, магнитооптическом диске или CD-RW-диске, поиска, воспроизведения информации по заданным параметрам, а также для организации автоматического оповещения.

#### **Основные возможности:**

- запись и воспроизведение радио- и телефонных переговоров;
- автоматическое определение входящих и исходящих номеров;
- поддержка большого количества каналов, которое определяется только возможностями компьютера и наличием в нем PCI-разъемов;
- быстрый поиск и обработка нужной информации;
- автоматическое оповещение по заранее подготовленным спискам абонентов;
- подключение разных типов радиостанций: Motorola, Alinco, Kenwood, Маяк;
- просмотр протокола переговоров;
- автоматическая проверка свободного места на жестком диске, удаление старых и просроченных записей по мере его заполнения.

### **Контроллеры охранно-пожарные серии «Приток-А-КОП»**

Прибор предназначен для организации охраны объектов и квартир в составе автоматизированной системы охранно-пожарной сигнализации «Приток-А» ИПГ.425618.001 версии 3.7.2 и выше путем контроля состояния 4/8/161 лейфлов сигнализации (ШС). Связь с автоматизированным рабочим местом пульта централизованного наблюдения (ПЦН) осуществляется по IP-совместимым каналам связи (по сети Интернет, включая технологию GPON) с резервированием по каналам сотовой связи GSM. Сетевое оборудование IP для подключения прибора по Ethernet должно иметь 10 BASE-T или 100 BASE-T стандарт.

Для организации канала связи с ПЦН по сети Wi-Fi на плате приборов версий «Приток-А-КОП-02.4», «Приток-А-КОП-04», и «Приток-А-КОП-05» имеется место для установки модуля Wi-Fi «Приток-А-ВС-03». Прибор должен быть подключен к сетевому оборудованию IP по Wi-Fi в режиме IEEE 802.11 b/g/n с шифрованием WPA2, длина пароля должна быть не менее восьми символов.

Связь с АРМ ПЦН осуществляется по зашифрованному каналу с защитой от подмены прибора.

Основной канал связи – связь с АРМ ПЦН по IP-совместимым каналам Ethernet или Wi-Fi2.

Резервный канал связи – связь с АРМ ПЦН по IP-совместимым каналам GSM-сети.

Для контроля линии связи с АРМ ПЦН по принципу «свой-чужой» прибор формирует и передает специальные сообщения.

Прибор имеет возможность назначить любой ШС как вход для подключения датчика отметки прибытия патруля.

Приборы версии «Приток-А-КОП-01», «Приток-А-КОП-05» имеют встроенный источник питания напряжением 12 В.

В приборах версий «Приток-А-КОП-02.4», «Приток-А-КОП-02», и «Приток-А-КОП-04» встроенный источник питания отсутствует, питание осуществляет от внешнего источника с напряжением от 10,2 до 14,5 В (рис. 18).

Для питания внешних извещателей и пользовательского оборудования имеются не менее одного выхода питания «+12 В».

Прибор имеет конфигурируемые силовые выходы типа «открытый коллектор», предназначенные для подключения световых и звуковых оповещателей, а также иного пользовательского оборудования.

На передней панели приборов версий «Приток-А-КОП-01» и «Приток-А-КОП-023» имеются органы управления и индикации:

- считыватель ключей ТМ;
- светодиодные индикаторы с номерами ШС «1»–«4» («1»–«8», «1»–«16»);
- двухцветный светодиодный индикатор состояния электропитания прибора («ПИТАНИЕ»);
- двухцветный светодиодный индикатор состояния канала связи с ПЦН («СВЯЗЬ»);
- «ПОЖАР»;
- «ОХРАНА»;
- клавиши «0»–«9», «С», « » – взять, « » – снять, «\*», «#».

На передней панели приборов «Приток-А-КОП-02.4», «Приток-А-КОП-044» и «Приток-А-КОП-05» имеются органы управления и индикации:

- светодиодные индикаторы с номерами ШС «1»–«4» («1»–«8», «1»–«16»);
- двухцветный светодиодный индикатор состояния режима охраны;
- двухцветный светодиодный индикатор состояния системы пожарного оповещения;



«Приток-А-КОП-01(8)»



«Приток-А-КОП-01(16)»



«Приток-А-КОП-02»,  
«Приток-А-КОП-02.1»



«Приток-А-КОП-02.2»



«Приток-А-КОП-02.2»

Рис. 18. Контроллеры охранно-пожарные  
серии «ПРИТОК-А-КОП»

- индикатор GSM;
- двухцветный светодиодный индикатор состояния электропитания прибора;
- индикаторы номера и состояния активной SIM-карты (SIM1/SIM2);
- индикатор уровня сигнала активной SIM-карты;
- клавиши «0»–«9», «С», « » – взять, « » – снять, «\*», «#»;
- двухцветный светодиодный индикатор состояния канала связи с ПЦН;
- индикаторы Wi-Fi и Bluetooth;
- индикаторы Ethernet и АКБ;
- считыватель брелоков.

Охрана осуществляется путем контроля состояния 4/8/16 ШС с включенными в них охранными, пожарными и тревожными извещателями. Передача тревожных и пожарных извещений на АРМ ПЦН осуществляется по каналам Ethernet, Wi-Fi и GSM.

Постановка под охрану и снятие с охраны приборов версии «Приток-А-КОП-01» и «Приток-А-КОП-02» осуществляется персональными идентификаторами ХО: ключи ТМ, коды, вводимые со встроенной клавиатуры, или комбинация «Код + Ключ».

Постановка под охрану и снятие с охраны приборов версии «Приток-А-КОП-02.4», «Приток-А-КОП-04» и «Приток-А-КОП-05» осуществляется персональными идентификаторами ХО: брелоки, коды, вводимые со встроенной клавиатуры, или комбинация «Код + Брелок».

Предусмотрено увеличение функционала прибора путем подключение к нему по шине расширения дополнительных модулей: модулей расширения шлейфов (МРШ-02, МРШ-02(16), МБД-01, МБД-02), модулей индикации (Клавиатура ППКОП (М4), Клавиатура ППКОП-02, Клавиатура ППКОП-03, Клавиатура ППКОП-04, Пульт выносной ППКОП различных модификаций, ВС-02) и тран-

зитных модулей расширения (МС-01, ВС-01, МРР-01 (-02, -03), МРР-04).

В приборе имеется возможность использования различных кодов идентификации ХО с тремя режимами защиты от копирования. Режим защиты «3» применяется при работе с защищенными от копирования брелоками или ключами ТМ, совместимых с DS1961s.

Прибор поддерживает замену кодов идентификации ХО номером ХО при передаче запросов от прибора на АРМ ПЦН в операциях взятия/снятия. Данная функция сохраняет конфиденциальность кодов идентификации ХО, хранимых в конфигурации прибора.

Прибор поддерживает режим работы с разделами, т. е. с логически объединенными группами ШС внутри одного прибора, например ШС одного кабинета, ШС одного этажа, ШС одного типа, ШС для операций одним ХО и т. д., а также функцию «Автовыбор» (взятие/снятие в одно касание).

При использовании разделов имеется возможность управлять и отображать состояния:

- до 4 ШС для версии «Приток-А-КОП-02.4»;
- до 16 ШС для исполнений КОП-02, КОП-02.1;
- до 64 ШС для исполнений КОП-02.2, КОП-01(8), КОП-04;
- до 128 ШС для исполнений КОП-01(16), КОП-05.

Прибор во время работы формирует следующие сообщения:

– состояние ШС: «Взят Х», «Снят Х», «Тревога Х», «Тревога ТС – тревожная кнопка Х», «Тревога КЗ – короткое замыкание Х», «Тревога ОБ – обрыв Х», «Сработка дымового датчика Х», «Тревога пожарного шлейфа Х», «Неисправность шлейфа – КЗ Х», «Неисправность шлейфа – обрыв Х», «Тревога (Сработка датчика 1) Х», «Тревога (Сработка датчика 2) Х», «Не берется (нарушен шлейф) Х», «Не снимается Х», «Маска взятых» (обобщенное состояние

ШС прибора), «Запрос на взятие X, Y», «Запрос на снятие X, Y», где X – номер ШС, Y – код идентификации или номер ХО;

– «Вскрыт корпус устройства» (нарушение датчика вскрытия корпуса);

– «Закрыт корпус устройства» (восстановление датчика вскрытия корпуса);

– «Патруль» (срабатывание датчика отметки патруля);

– «Шлейф «Патруль» в норме» (восстановление датчика отметки патруля);

– «Переход на резервное питание»;

– «Восстановление основного питания»;

– «Разряд батареи»;

– «Батарея в норме»;

– «Авария резервированного источника питания»;

– «Устранение аварии резервированного источника питания»;

– «Реле включено»;

– «Реле выключено»;

– «Начало проверки ТС»;

– «Окончание проверки ТС»;

– «Восстановление подчиненного» (при восстановлении связи с модулем на ШР);

– «Авария подчиненного» (при аварии связи с модулем на ШР);

– «Вход в режим конфигурирования»;

– «Старт прибора»;

– «Диагностические сообщения».

Прибор во время работы поддерживает следующие команды от АРМ ПЦН:

– «Взять под охрану шлейф X», где X – номер ШС;

– «Взять после выхода шлейф X», где X – номер ШС;

- «Взять с задержкой на приборе шлейф X», где X – номер ШС;
- «Снять с охраны шлейф X», где X – номер ШС;
- «Опрос состояния шлейфа X», где X – номер ШС;
- «Опрос состояния всех шлейфов»;
- «Включить реле»;
- «Выключить реле»;
- «Запросить состояние реле»;
- «Запросить качество связи».

Прибор во время работы поддерживает следующие технические команды от АРМ ПЦН:

- «Запросить информацию о приборе»;
- «Запросить уровень сигнала активной SIM-карты»;
- «Запросить баланс активной SIM-карты»;
- «Запрос состояния каналов связи»;
- «Прочитать параметры прибора»;
- «Переключиться на другую SIM-карту»;
- «Позвонить по номеру»;
- «Выполнить USSD-запрос»;
- «Прочитать из прибора» – для чтения файла конфигурации из прибора;
- «Записать в прибор» – для записи файла конфигурации в прибор»;
- «Обновление ПО»;
- «Запросить версию модуля»;
- «Зарегистрировать модуль»;
- «Прочитать конфигурацию модуля»;
- «Записать конфигурацию модуля»;
- «Запрос качество связи».

При связи с ПЦН прибор работает с «Серверами подключений» системы «Приток-А» по указанным в конфигурации IP-адресам и портам (IP-адреса ПЦН).

«Сервер подключений» – это ПК с установленной и сконфигурированной на нем программой «xdevsvc.exe», доступный через Интернет или локальную сеть по статическому IP-адресу и порту.

Предусмотрено резервирование каналов связи для приема информации на ПЦН. Прибор поддерживает до 8 IP-адресов ПЦН для работы по основному каналу связи и до 8 IP-адресов ПЦН для резервного канала.

IP-адрес ПЦН – это статический IP-адрес и порт, при отправке сообщений на который данные передаются на «Сервер подключений». Вместо IP-адреса можно использовать доменные имена (протокол DNS).

Во время работы прибор периодически проверяет состояние связи со всеми «Серверами подключений» по указанным в конфигурации IP-адресам ПЦН. При отсутствии связи с текущим «Сервером подключения» прибор переключается на рабочий «Сервер подключений». При восстановлении более приоритетного «Сервера подключений» прибор переключается на него.

Поскольку сети Ethernet или Wi-Fi могут не иметь доступа в Интернет (например, организована корпоративная VLAN-сеть по технологии GPON), то предусмотрена возможность задать разные IP-адреса ПЦН для Ethernet или Wi-Fi и для GSM-каналов связи.

Прибор может использовать любое сочетание доступных ему каналов связи, например только основной, только резервный, основной и резервный.

При наличии нескольких каналов связи (основной – Ethernet/Wi-Fi, резервный – GSM) приоритет их использования определяется в конфигурации.

При работе на основном канале связи в приборе предусмотрено постоянное тестирование резервного канала для безаварийного перехода на него в случае необходимости (параметры:

«Тип резервирования по GPRS», «Интервал контроля GPRS-серверов», «Интервал контроля Ethernet-серверов».

Алгоритм переключения прибора между каналами связи зависит от параметров: «Используемые каналы связи» и «Используемые SIM».

В зависимости от параметра «Используемые каналы связи» прибор выбирает основной канал для работы. В случае потери связи с ПЦН по основному каналу происходит переключение на резервный канал. При этом прибор периодически тестирует основной канал и при его восстановлении переключается обратно.

В канале GSM прибор начинает работу по основной SIM-карте в зависимости от параметра «Используемые SIM». В случае потери связи с сервером подключений по основной SIM-карте, прибор переключается на резервную SIM-карту. При работе по резервной SIM-карте прибор периодически (параметр «Вернуться на основную SIM») тестирует возможность возврата на основную SIM-карту.

В приборе предусмотрена функция контроля средств на лицевом счете SIM-карты для предупреждения отключения оборудования.

В приборе предусмотрена функция поддержания активности SIM-карт. Многие операторы сотовой связи блокируют SIM-карту при отсутствии фактов списывания средств с лицевого счета в течение нескольких месяцев. Чтобы избежать этого, прибор с заданным интервалом (временной интервал задается в месяцах, в пределах от 1 до 6 месяцев) задействует резервную SIM-карту. При этом определяется уровень сигнала GSM-сети, запрашивается баланс лицевого счета, осуществляется контроль каналов связи с ПЦН с отправкой соответствующих извещений. Возврат на основную SIM-карту происходит через промежуток времени, заданный параметром «Вернуться на основную SIM».

В шлейф сигнализации прибора могут быть включены:

- извещатели ударно-контактного типа;
- извещатели объемные оптико-электронного, ультразвукового, радиоволнового, емкостного типов;
- выходные цепи приборов приемно-контрольных охранно-пожарных;
- извещатели пожарные тепловые;
- извещатели пожарные оптико-электронные дымовые, низковольтные с питанием от 5 В.

В приборах версий «Приток-А-КОП-04» и «Приток-А-КОП-05» питание ШС может осуществляться от внешнего источника питания 12 В, (перемычка XS4, контакт 1-2) или от встроенного преобразователя 12/16 В (перемычка XS4, контакт 2-3). Встроенный источник питания имеет 2 режима: 12 В и 16 В (перемычка XS3).

В приборах версий «Приток-А-КОП-01» питание ШС может осуществляться от источника питания 12 В, встроенного в прибор (перемычка XS1, контакт 2-3 «12 В») или 24 В от встроенного преобразователя 12/24 В (перемычка XS1, контакт 1-2 «24 В»).

В приборах версии «Приток-А-КОП-02» питание шлейфов может осуществляться как от внешнего РИП, так и от источника питания, встроенного в прибор (перемычка XS1). Встроенный источник питания имеет 2 режима: 12 В и 24 В (перемычка XS8).

В приборах версии «Приток-А-КОП-02.4» питание может осуществляться только от внешнего резервируемого источника питания 12 В.

Прибор имеет возможность конфигурирования типов всех шлейфов сигнализации.

Прибор поддерживает следующие типы ШС: охранный («дверь»); охранный (ОС); охранный (круглосуточный); охран-

ный (контроль линии); пожарный (ПС)1; тревожный (ТС); патруль (ПТ); технологический.

Тип шлейфа охранный («дверь») устанавливается для ШС, через которые осуществляется выход при постановке под охрану с тактикой «Взятие после выхода». Состояние охранный ШС («дверь») контролируется в том случае, если он взят под охрану. При постановке ШС под охрану прибор проверяет сопротивление нормы ШС в пределах 3–7 кОм. При большем расхождении ШС не будет поставлен под охрану. При изменении сопротивления ШС, находящегося под охраной, прибор переходит в состояние «Тревога охранный шлейфа».

В приборе имеется возможность постановки под охрану отдельных ШС (частичная постановка под охрану). Данный режим может применяться, если необходимо отключить часть ШС например, при взятии объекта с отключенными объемными извещателями.

Снятие и постановка под охрану шлейфа охранный («дверь») возможны с помощью брелоков, ключей ТМ, встроенной или выносной клавиатуры ППКОП, команд с АРМ ПЦН.

Снятие командой с АРМ ПЦН возможно только в том случае, если на ШС зафиксировано нарушение, ШС выбран для снятия или для параметра «Разрешить снятие по команде с пульта / мобильного приложения» установлено значение «Разрешить».

Состояние ШС типа «Круглосуточный» контролируется постоянно. ШС типа «Круглосуточный» – охранный ШС с автоматическим перевзятием без права снятия с охраны. Данная тактика может использоваться для охраны витрин, окон и т. д. При постановке ШС под охрану прибор проверяет сопротивление нормы ШС в пределах 3–7 кОм. При большем расхождении ШС не будет поставлен под охрану.

После нарушения ШС типа «Круглосуточный» прибор через установленное время проверяет исправность ШС. Если сопротив-

ление ШС вернется в состояние нормы, прибор берет его под охрану и передает извещение «Взят» на АРМ ПЦН.

Снятие с охраны ШС с тактикой «Круглосуточный» невозможно.

Состояние охранного ШС (контроль линии) контролируется постоянно в состоянии «Взят» и в состоянии «Снят». Контролируется состояние линии подключения ШС к прибору (состояния: «Норма», «Обрыв», «КЗ»).

При постановке ШС под охрану прибор проверяет сопротивление нормы ШС в пределах 3–7 кОм. При большем расхождении ШС не будет поставлен под охрану.

После постановки ШС под охрану прибор отслеживает следующие сопротивления ШС:

- «Норма» – 2–7 кОм;
- «Сработка 1» – 0,4–2 кОм;
- «Сработка 2» – 7–15 кОм;
- «Неисправность ШС – Обрыв» – более 16 кОм (обрыв линии подключения ШС к прибору);
- «Неисправность ШС – КЗ» сопротивление ШС менее 400 Ом (короткое замыкание линии подключения ШС к прибору).

После снятия ШС с охраны прибор отслеживает следующие сопротивления ШС:

- «Норма» – 2–7 кОм;
- «Неисправность ШС – Обрыв» – более 16 кОм (обрыв линии подключения ШС к прибору);
- «Неисправность ШС – КЗ» – менее 400 Ом (короткое замыкание линии подключения ШС к прибору).

Снятие и постановка под охрану ШС охранного (контроль линии) возможны с помощью брелоков, ключей ТМ, встроенной или выносной клавиатуры ППКОП, команд с АРМ ПЦН.

Снятие командой с АРМ ПЦН возможно только в том случае, если на ШС зафиксировано нарушение, он выбран для снятия или для параметра «Разрешить снятие по команде с пульта / мобильного приложения» установлено значение «Разрешить».

Снятие и постановка под охрану ШС охранного (контроль линии) из состояний «Неисправность ШС – Обрыв» и «Неисправность ШС – КЗ» невозможны.

В приборах версии «Приток-А-КОП-02.4» нельзя использовать пожарный ШС. Состояние пожарного ШС контролируется постоянно.

После постановки ШС под охрану прибор отслеживает следующие сопротивления ШС:

- «Норма» – 2–7 кОм;
- «Дым» – 0,4–2 кОм;
- «Пожар» – 7–15 кОм;
- «Неисправность ШС – Обрыв» – более 16 кОм;
- «Неисправность ШС – КЗ» – менее 400 Ом.

После нарушения пожарного ШС (пожар или неисправность) прибор через установленное время проверяет сопротивление ШС. Если сопротивление ШС вернется в состояние нормы, прибор берет его под охрану и передает извещение «Взят» на АРМ ПЦН.

Состояние тревожного ШС контролируется постоянно. При постановке ШС под охрану прибор проверяет сопротивление нормы ШС в пределах 3–7 кОм. При большем расхождении ШС не будет поставлен под охрану. При изменении сопротивления ШС, находящегося под охраной, прибор переходит в состояние «Тревога тревожного шлейфа».

При нарушении ШС данного типа не происходит срабатывания sireны, тактика работы выносного оповещателя «Охрана» зависит от параметра «Отображать режим «Тревога»».

После нарушения шлейфа тревожной сигнализации прибор через установленное время проверяет исправность ШС. Если сопротивление ШС вернется в состояние нормы, прибор берет его под охрану и передает извещение «Взят ТС» на АРМ ПЦН.

Шлейфы ТС или ПС нельзя снять с охраны по команде с АРМ ПЦН. При выполнении команды «Снять», поданной на такой ШС, прибор ответит извещением «Не снят». ШС данных типов нельзя выбрать при снятии с клавиатуры.

Состояние шлейфа «Патруль» контролируется постоянно. Прибор отслеживает сопротивление нормы ШС более 20 кОм. При обнаружении короткого замыкания ШС на землю прибор отправляет сообщение «Патруль», при восстановлении ШС – «Шлейф «Патруль» в норме». При нарушении ШС данного типа не происходит срабатывания сирены, а выносной оповещатель «Охрана» на 2 секунды переходит в прерывистый режим (включен 0,25 секунды, выключен 0,25 секунды).

Состояние технологического ШС контролируется постоянно. Прибор контролирует сопротивление нормы ШС в пределах 3–7 кОм. При изменении сопротивления ШС прибор переходит в состояние «Нарушение технологического шлейфа», при этом на АРМ ПЦН отправляется соответствующее сообщение.

При нарушении ШС данного типа не происходит срабатывания сирены и выносного оповещателя «Охрана». После нарушения технологического шлейфа прибор через установленное время проверяет исправность ШС. Если сопротивление ШС вернется в состояние нормы, прибор берет его под охрану и передает извещение «Норма технологического ШС» на АРМ ПЦН.

Технологические шлейфы нельзя снять с охраны по команде с АРМ ПЦН. При выполнении команды «Снять», поданной на

такой ШС, прибор ответит извещением «Не снят». ШС данных типов нельзя выбрать при снятии с клавиатуры.

Прибор имеет 2/4/61 силовых выхода типа «открытый коллектор» с конфигурируемой тактикой работы для подключения световых, звуковых оповещателей и любого пользовательского оборудования. Силовые выходы с любыми тактиками работы (кроме «Управление с АРМ» и «Управление с клавиатуры и с АРМ») можно логически привязывать к определенным разделам или определенным ШС.

Возможные тактики работы силовых выходов:

- «Не используется»;
- «Выносной оповещатель «Охрана» – включается при взятии под охрану всех охранных ШС на интервал времени, заданный параметром «Выключать через (с)»;
- «Выносной оповещатель «Пожар» – включен в нормальном состоянии пожарного ШС, мигает при тревоге или неисправности;
- «Пожарное оповещение» – выключен в нормальном состоянии на пожарном ШС. Включен, если прибор зафиксировал состояние «Пожар». Выключается по событию «Взять/Снять», после прикладывания любого брелока, ключа ТМ или по нажатию клавиши «С» на клавиатуре;
- «Сирена» – включается, если нарушенный ШС не снят за время, установленное в параметре «Время на вход (с)». Выключается через 4 минуты по событию «Взять/Снять» после прикладывания любого брелока, ключа ТМ или по нажатию клавиши «С» на клавиатуре;
- «Управление вентиляцией» – включен постоянно, пока все пожарные ШС в норме; выключается при переходе любого пожарного ШС в состояние «Пожар»;
- «Управление с АРМ» – включается и выключается командами с АРМ ПЦН;

– «Дублирование ТС» – включен при состоянии ТС «Тревога», выключен при состоянии ТС «Взят»;

– «Инверсное дублирование ТС» – выключен при состоянии ТС «Тревога», включен при состоянии ТС «Взят»;

– «Управление с клавиатуры и с АРМ» – включается и выключается из технического меню, а также командами с АРМ ПЦН;

– «ПЦН» – включается при взятии под охрану всех ШС, выключается при «Тревоге» или при снятии с охраны любого ШС;

– «Технологический» – выключен при состоянии технологического ШС «Норма технологического ШС», включен при состоянии технологического ШС «Нарушение технологического шлейфа».

Состояния силовых выходов типов «Управление с АРМ» и «Управление с клавиатуры и с АРМ» запоминаются в энергонезависимой памяти прибора и восстанавливаются после выключения питания прибора.

На передней панели прибора, в зависимости от его версии и исполнения, могут находиться индикаторы («ПИТАНИЕ»/«РАБОТА»), («СВЯЗЬ»), («ПОЖАР»), («ОХРАНА»), (Wi-Fi), (Ethernet/Wi-Fi), (Bluetooth), SIM1, SIM2, (GSM) и индикаторы состояния ШС «1»–«8» («1»–«16»).

В приборах версий «Приток-А-КОП-04» и «Приток-А-КОП-05» имеется возможность расширения функционала за счет подключения Bluetooth-модуля (BT-модуль) для отображения состояния, управления взятием/снятием ШС с мобильного устройства (смартфон / планшетный компьютер, работающие на базе ОС Android) по каналу связи Bluetooth.

BT-модуль расположен на плате УВИ и подключается к основной плате прибора.

Для подключения ВТ-модуля к прибору необходимо выполнить следующие действия:

- выключить прибор;
- снять крышку прибора;
- подключить шлейф с маркировкой «В» к разъёмам «ВТ» платы УВИ и прибора;
- включить питание прибора;
- в конфигурации прибора включить ВТ-модуль;
- после перехода прибора в рабочий режим замкнуть переключатель «LOAD» («XS10») на плате прибора на 2 секунды для сброса конфигурации модуля ВТ до заводских значений.

Работа модуля ВТ с прибором осуществляется в Android-приложении «Клавиатура Приток-А»/«Клавиатура 2.0 Приток-А» с помощью Bluetooth-соединения. Программа устанавливается на Android-устройство стандартным способом через Google Play. Описание программы размещено на сайте [www.sokrat.ru](http://www.sokrat.ru) → «Система охраны Приток-А» → «Клавиатура Приток-А (ОС Android)».

Для работы модуля ВТ с программой «Клавиатура Приток-А», установленной на Android-устройстве, необходимо пройти процедуру сопряжения.

Для работы прибора в составе АРМ ПЦН на пультовом оборудовании должно быть установлено и сконфигурировано следующее программное обеспечение:

- ПО «Приток-А 3.7.1» или выше;
- ПО «Сервер подключений».

Для описания прибора в АРМ «Конфигуратор» на ПЦН необходимо в «Группу приборов – 1» добавить устройство из списка:

- «Приток-А-КОП-01 (16ШС)»;
- «Приток-А-КОП-01 (8ШС)»;
- «Приток-А-КОП-02 (02.1)»;

- «Приток-А-КОП-02.2»;
- «Приток-А-КОП-02.4»;
- «Приток-А-КОП-04 (8ШС)»;
- «Приток-А-КОП-05 (16ШС)»;
- «Приток-А-КОП-05 (8ШС)».

При подключении к прибору модулей расширения шлейфов (МРШ-02, МБД-01, МБД-02), модулей индикации («Клавиатура ППКОП (М4)», «Приток-А-ВС-02»), транзитных модулей (ВС-01, МС-01) в АРМ «Конфигуратор» на ПЦН необходимо добавить прибор в «Группу приборов – 100». Добавить модули согласно руководству по эксплуатации на них.

## Глава 8. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА БАЗЕ ЦИФРОВОГО МУЛЬТИПЛЕКСОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для решения задач построения локальных сетей Ethernet от уровня небольших предприятий до высокоскоростных сетей ведомственного уровня можно использовать коммутаторы серии ML-IPSW. Линейка включает коммутаторы доступа, коммутаторы распределения и коммутаторы, выступающие в качестве ядра сети.

Большое количество моделей, обладающих различным количеством портов, работающих на скоростях от 100 Мбит/с до 40 Гбит/с, позволяет подобрать оптимальное решение под конкретную задачу. В линейке присутствуют управляемые и неуправляемые коммутаторы второго и третьего уровня.

Серия коммутаторов ML-IPSW2200 предназначена для рабочих групп, средних предприятий и малых провайдеров связи. Коммутаторы данной серии имеют от 8 до 48 портов Fast Ethernet и до 4 портов Gigabit Ethernet.

Коммутаторы серии ML-IPSW2200 выполнены в виде автономных устройств высотой 1U для установки в стойку 19". Коммутатор ML-IPSW2226B имеет пассивное охлаждение (без вентилятора), а остальные – активное. Коммутаторы не имеют слотов для установки карт расширения.

Коммутатор ML-IPSW2226B имеет 24 порта 10/100 Мбит/с, 2 порта Combo 1000 Мбит/с (RJ-45/SFP), 1 консольный порт (рис. 19).



Рис. 19. Внешний вид ML-IPSW2226B

Коммутатор ML-IPSW2228 имеет 24 порта 10/100 Мбит/с (RJ-45), 2 порта 10/100/1000 Мбит/с, 2 порта Combo 1000 Мбит/с (RJ-45/SFP), 1 консольный порт (рис. 20).



*Рис. 20. Внешний вид ML-IPSW2228*

Коммутатор ML-IPSW2228FB имеет 24 порта 100 Мбит/с (SFP), 2 порта 10/100/1000 Мбит/с, 2 порта Combo 1000 Мбит/с (RJ-45/SFP), 1 консольный порт (рис. 21).



*Рис. 21. Внешний вид ML-IPSW2228FB*

Коммутаторы серии 2200 имеют следующие технические особенности:

- скорость передачи совпадает с номинальной скоростью для порта;
- высокая скорость коммутации;
- ограничение максимального количества MAC-адресов для порта;
- IEEE 802.1x аутентификация пользователей;
- функция агрегации каналов позволяет расширять и резервировать соединения;
- простое техническое обслуживание;
- автоматическое определение кабелей MDI/MDX;
- управление через консольный порт, Telnet, SNMP;

- функция предотвращения широковещательных штормов;
- ограничение multicast-рассылки, IGMP snooping;
- поддержка IEEE 802.3x Flow Control;
- ограничение пропускной способности портов с шагом 64 К;

- поддержка IEEE 802.1p, 4 управляемые очереди на порт.

Гигабитные коммутаторы L2 серии ML-IPSW2500 предназначены как для средних предприятий (в качестве коммутаторов доступа), так и для крупных распределенных сетей и сетей провайдеров связи (в качестве коммутаторов уровня распределения с дальнейшим подключением к ним коммутаторов доступа). Наличие портов для SFP-модулей позволяет строить на базе этих коммутаторов распределенные сети с расстояниями между узлами до 80 км и пропускной способностью 1 Гбит/с.

Коммутаторы серии ML-IPSW2500 выполнены в виде автономных устройств для установки в стойку (модели ML-IPSW2510/2512 устанавливаются в стойку с помощью дополнительных адаптеров). Коммутаторы ML-IPSW2510/2512/2516C имеют пассивное охлаждение (без вентилятора), остальные – активное.

Коммутатор ML-IPSW2510 имеет 8 портов 10/100/1000 Мбит/с (RJ-45), 2 порта 1000 Мбит/с (SFP), 1 консольный порт (рис. 22).



*Рис. 22. Внешний вид ML-IPSW2510*

Коммутатор ML-IPSW2516C имеет 16 портов 10/100/1000 Мбит/с (RJ-45), 2 порта Combo 100/1000 Мбит/с (RJ-45/SFP), 1 консольный порт (рис. 23).



*Рис. 23. Внешний вид ML-IPSW2516C*

Коммутатор ML-IPSW2528 имеет 24 порта 10/100/1000 Мбит/с (RJ-45), 4 порта Combo 100/1000 Мбит/с (RJ-45/SFP), 1 консольный порт (рис. 24).



*Рис. 24. Внешний вид ML-IPSW2528*

Коммутатор ML-IPSW2552B имеет 48 портов 10/100/1000 Мбит/с (RJ-45), 4 порта 100/1000 Мбит/с (SFP), 1 консольный порт. Поддержка RPS (рис. 25).



*Рис. 25. Внешний вид ML-IPSW2552B*

Питание коммутаторов определяется типом установленного на заводе внешнего источника питания:

- AC/DC ML-IPSW-PWR2200-AC – питание от сети переменного тока 220 В 50 Гц;
- DC/DC ML-IPSW-PWR2200-DC – питание от источника постоянного тока напряжением 48 В.

Для коммутатора ML-IPSW2552B дополнительно может быть добавлен внешний блок ML-IPSW-RPS200 для резервного питания (220 В 50 Гц).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие систем связи традиционно связано с достижениями науки. Являя собой целое направления развития технологий, связь стала неотъемлемым атрибутом современной человеческой цивилизации, ее важнейшим культурным элементом, играющим ведущую роль в становлении информационного общества.

Подобно изобретению двигателя внутреннего сгорания, ставшего ключевым звеном в индустриальной революции, системы связи так же порождают новые направления развития технологической культуры, способные изменить структуру общественных отношений, породить новые формы экономических отношений.

Системы связи можно рассматривать как созидательный инструмент, оказывающий серьезное влияние не только на развитие отраслей, но и культуры в целом. Через совершенствование процессов управления, открытие новых возможностей по контролю за технологическими и социальными процессами, оптимизацию существующих способов управления системы связи способству-



ют росту производительности труда в различных отраслях. Это неминуемое отражается и в развитии самих систем связи, их массовости и доступности. Что само по себе ведет к новым этапам развития человеческого общества.

Но развитие социума не всегда связано только с мирной стороной. Изменение экономических отношений, информационного фона, особенно при стремительном характере таких изменений, часто приводит к негативным последствиям.

Если изобретения конца XIX – начала XX в. стали катализатором процессов, приведшим к двум мировым войнам, то со всей определенностью можно сказать, что и системы связи имеют прямое отношение к таким понятиям, как «информационная война», «холодная война». Системы связи стали повсеместным инструментом противостояния политических систем, финансовых кланов и военных группировок.

В наше время системы связи уже рассматриваются не только как элементы единиц техники, но и как самостоятельные комплексы, вполне пригодные для организации слежки (через сбор ин-



формации) и управления (через инструментарий средств массовой коммуникации) в региональных и даже глобальных масштабах. Системы связи становятся и инструментом созидания, и инструментом шантажа и подлога. Оказывая влияние на глобальную политику, системы связи в какой-то момент стали ассоциироваться с инструментом ограничения личной свободы, навязывания представлений. Не редки высказывания в отношении систем связи, как об инструменте агрессии.

Рассматривая существующий уровень развития информационных технологий, используемых международными преступными сообществами, хочется выделить несколько относительно новых, важной отличительной особенностью которых является конфиденциальность – это криптовалюты и мессенджеры с высоким уровнем криптозащиты. Надо отметить, что эти два активно развивающихся направления удивительным образом подходят как инструменты дистанционного операционного управления и являются контентным звеном систем связи.

Криптовалюта – разновидность цифровых денег с децентрализованным учетом анонимных транзакций на основе криптографических методов. Активное распространение криптовалют получили в последнее десятилетие. Тем не менее, наиболее распространенные криптовалюты все еще слабо применимы в наиболее массовом потребительском сегменте платежей. Высокая волатильность криптовалют на рынках значительно снижает их эффективность за счет высоких рисков при низкомаржинальных финансовых операциях. Значительные риски возникают и при желании их обналичить. И если с производством транзакций по переводу в другие валюты серьезных проблем не возникает в местах, где распространен такой вид современных систем связи, как Интернет, то о мгновенном обналичивании на текущий момент говорить не приходится в силу длительности процедуры много-

кратного подтверждения сделки майнерами – узловыми элементами системы связи, выполняющими роль математического подтверждения совершенных транзакций путем вписывания в единый вектор данных – блокчейн. Главными качествами криптовалют остаются анонимность пользователей и неподконтрольность государственным органам финансового контроля.

Несмотря на то, что мессенджеры, в отличие от криптовалют, распространены достаточно давно, наибольшее распространение они также получили в последнее время в силу развития мобильных технологий. Высокие требования по конфиденциальности со стороны пользователей привели к созданию мессенджеров с криптографическими методами защиты передаваемой информации. Высокая оперативность передаваемых данных, возможность передачи не только текстовых сообщений, высокий уровень криптозащищенности делают мессенджеры очень привлекательными для преступного мира.

Как видим, ключевыми элементами, привлекающими преступные сообщества к использованию как криптовалют, так и мессенджеров, являются анонимность и доступность, обусловленные современным этапом развития систем и технологий связи.

В связи с этим возникает необходимость в подготовке специалистов для спецслужб, способных не только расследовать преступления, совершенные с использованием приведенных инструментов, но и активно противостоять преступности посредством воздействия на информационную составляющую дистанционного операционного управления через инструментарий криптовалют и мессенджеров. Надо четко понимать, что такой специалист не будет являться панацеей от действий преступников в криптомире, но будет создавать значительные риски действиям преступных сообществ. Неотъемлемой частью подготовки такого специалиста является изучение систем связи.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перфилов, О. Ю. Радиопомехи : учебное пособие для вузов / О. Ю. Перфилов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2016. – 110 с.
2. Сети и системы радиосвязи ОВД и средства их информационной защиты : учебное пособие / О. И. Бокова [и др.] ; под ред. Н. С. Хохлова. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2012. – 228 с.
3. Системы и сети передачи информации : учебное пособие / Бокова О. И. [и др.]. – М. : ДГСК МВД России, 2015.
4. Бокова, О. И. Организация сегмента цифровой радиосвязи стандарта DMR : методические указания / О. И. Бокова, А. Н. Глушков, А. В. Сидоров. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2014. – 50 с.
5. Бокова, О. И. Памятка сотруднику органов внутренних дел по правилам и порядку ведения радиопереговоров / О. И. Бокова, А. Н. Глушков, О. В. Пьянков. – М. : ДГСК МВД России, 2013. – 12 с.
6. Специальная техника органов внутренних дел : учебник : в 2 ч. Ч. 1 / А. Б. Сизоненко [и др.]. – М. : ДГСК МВД России, 2014. – 262 с.
7. Сизоненко, А. Б. Системы связи [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / А. Б. Сизоненко. – Краснодар : Краснодар. ун-т МВД России, 2015. – 61 с.
8. Порядок эксплуатации средств связи : учебное пособие / О. И. Бокова [и др.]. – М. : ДГСК МВД России, 2016. – 126 с.

Учебное пособие

**Плотников Герман Геннадьевич,**  
кандидат технических наук

## **СИСТЕМЫ СВЯЗИ В ОРГАНАХ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ**



Редактор *Васильевых Е. М.*

Корректор *Титова В. П.*

Компьютерная верстка *Киселева М. Е.*

Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя  
117997, г. Москва, ул. Академика Волгина, д. 12

---

Подписано в печать: 15.11.2019    Формат 60×84 1/16

Тираж 61 экз.

Заказ № 1756

Цена договорная

Объем 3,07 уч.-изд. л.

5,69 усл. печ. л.

---