

# ОРГАНИЗАЦИЯ СЕТИ СВЯЗИ ДЛЯ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОТЯЖЕННЫХ УЧАСТКОВ ПЕРИМЕТРА

**Н. Пешков**

*кандидат физико-математических наук  
зам. руководителя отдела разра-ботки систем видеонаблюдения  
ЗАО «Стилсофт»*

**О**чень важной характеристикой сети передачи данных является стабильность ее функционирования. Поскольку актуальная стоимость информации напрямую зависит от ее целостности и оперативности предоставления. Качество телекоммуникационных услуг наиболее существенно для крупных корпоративных сетей, потеря информации в которых в результате периодических сбоев может принести убытки, значительно превышающие затраты на квалифицированное обслуживание и усовершенствование системы коммуникаций. В этом контексте наиболее уязвимыми являются сети, обеспечивающие безопасность стратегически важных объектов. К ним относятся сети связи, передающие тревожные уведомления охранных и противопожарных систем, данные видеонаблюдения, аудиорегистрации и другую конфиденциальную информацию. Построение подобных сетей связи требует повышенного внимания при проектировании, подборе оборудования, проведении монтажных и сервисных работ.

Структура телекоммуникационной системы напрямую зависит от сложности выполняемых ею задач, а также географических и инфраструктурных особенностей обслуживаемых объектов. Рассмотрим далее более подробно один из ключевых типов объектов, для которого нашей компанией разработан и широко внедрен на практике целый ряд технических решений в области обеспечения безопасности. Речь пойдет об организации системы охраны участков рубежа государственной границы. Спецификой данного типа объектов является достаточно большая, достигающая десятков километров, протяженность охраняемого периметра. Линия рубежа государственной границы имеет достаточно извилистую форму, отдельные участки могут находиться в труднодоступных местах, в ле-

систой или болотистой местности, в условиях высокогорья. Все элементы системы должны быть устойчивы к значительным перепадам температуры и влажности, связанными как с суточными и годовыми изменениями, так и с особенностями территориального размещения узлов системы безопасности, например, на разных высотах в условиях горной местности. Основной задачей, выполняемой данной системой, является обнаружение фактов несанкционированного пересечения государственной границы, как с использованием технических транспортных средств, так и без их использования.

Приведем перечень оборудования, необходимого для выполнения поставленных задач:

1. Устройства непосредственного обнаружения факта нарушения периметра. К ним относятся сейсмические датчики, оптические, радиоканальные или проводные периметровые датчики.
2. Средства визуального подтверждения факта нарушения. Как правило, для этой цели используется всепогодная видеокамера, оборудованная скоростным поворотным устройством и объективом с изменяемым фокусным расстоянием. Дополнительно к поворотной камере могут быть применены обзорные стационарные камеры, облегчающие ориентирование поворотного устройства.
3. Средства обеспечения оптимальных условий наблюдения, включающие приборы искусственного освещения на базе прожекторов видимого и инфракрасного света.
4. Системы, обеспечивающие управление питанием, а также передачу данных между компонентами узла системы, а также связь узлов системы с центральным мониторинговым пунктом.

Основная часть оборудования размещается в ключевых точках периметра на столбах высотой в несколько метров. Это обеспечивает необходимое поле зрения для поворотных камер и, кроме того, дает необходимую защиту от саботажа. Точки размещения столбов и расстояние между ними выбираются исходя из особенностей ландшафта и рельефа местности таким образом, чтобы обеспечивался полный обзор обслуживаемых участков рубежа. Исходя из технических показателей представленных на рынке видеокамер, это расстояние может составлять от сотен метров до нескольких километров.

Сейсмические и периметровые датчики могут быть размещены как на этих же столбах или в непосредственной близости от них, так и на значительном удалении от них. Поскольку датчики, как правило, не являются источниками большого количества данных, для связи с ними можно использовать достаточно простые и недорогие каналы. Например, возможно использование проводных интерфейсов, таких как RS-485, или двухпроводных интерфейсов, обеспечивающих одновременно питание датчиков постоянным током и передачу извещений по той же линии путем амплитудной или частотной модуляции. В случаях, когда организация проводного канала между датчиками и контроллером узла является нежелательным или невозможным, рекомендуется использовать маломощные узкополосные радиопередатчики. В большинстве случаев достаточно организовать односторонний канал связи от датчика к центральному узлу участка. Использование узкой полосы передачи обеспечивает необходимую для датчиков пропускную способность канала связи, а также высокую помехозащищенность, кроме того, малая мощность передатчиков позволяет избежать сложной и дорогостоящей процедуры регистрации. Экономичность таких передатчиков позволяет использовать для их питания автономные аккумуляторные батареи, емкости которых достаточно для нескольких месяцев непрерывной работы. Диагностика и замена источников питания производится с определенной периодичностью отрядами пограничных патрулей.

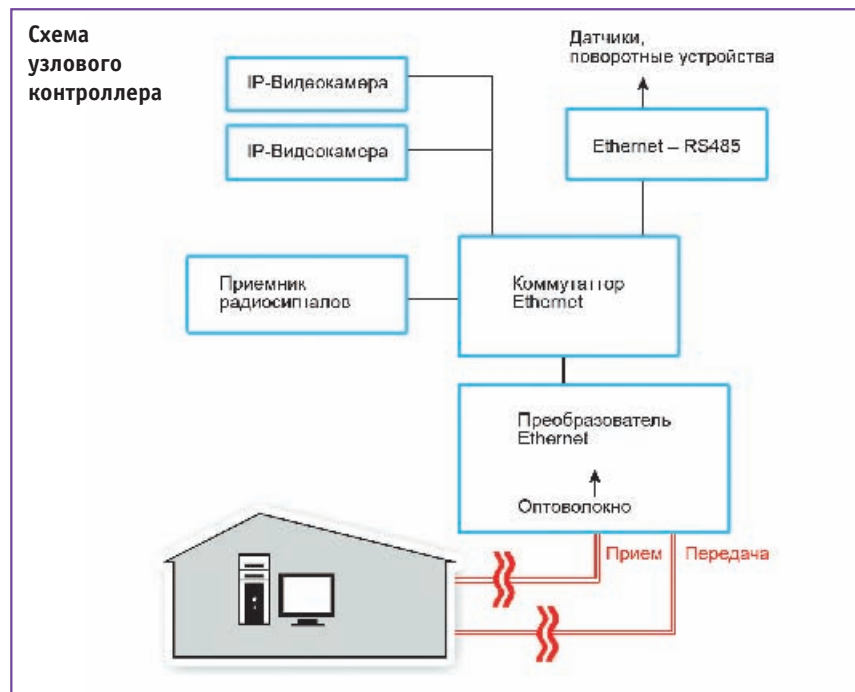
Гораздо более сложной задачей является обеспечение передачи данных видеонаблюдения. Для передачи изображения необходимого качества требуется полоса частот в несколько мегагерц для аналогового сигнала или пропускная способность до нескольких мегабит для цифрового сигнала, сжатого современными алгоритмами компрессии. Как отмечалось ранее, участок рубежа представляет собой протяженный и, как правило, незамкнутый отрезок периметра. Для данного случая наиболее предпочтительна топология сети типа «шина», однако ее реализация не всегда является возможной. «Классическим» решением при использовании аналоговых видеокамер можно считать организацию шины из коаксиального кабеля. Видеокаме-

ры при этом снабжаются высокочастотными модуляторами, настроенными на разные частоты, а в мониторинговом центре размещается телевизионный тюнер, перестроением частоты захвата которого можно добиться просмотра изображения с любой из установленных видеокамер. Дополнительно в данную линию могут быть внедрены сигналы управления и питающее напряжение. Данное решение весьма удобно для организации относительно коротких участков периметра, однако при длине свыше нескольких сотен метров начинают существенно сказываться затухание высокочастотного сигнала и взаимное влияние соседних частотных каналов.

Для передачи аналогового видеосигнала на более протяженных участках в качестве передающей среды можно использовать кабели на основе оптических волокон. Стоимость одномодового оптоволокна на сегодняшний день является вполне приемлемой для многих задач. Использование преобразователей, обеспечивающих модуляцию стандартного аналогового видеосигнала и его передачу по оптоволокну, позволяет использовать широко представленное на рынке оборудование видеонаблюдения для организации протяженных периметров охраны, а также дает возможность модернизировать уже развернутые системы. Применение оптоволокна позволяет передать аналоговый видеосигнал без значительного затухания и внедрения посторонних шумов на расстояние до нескольких километров, при этом для каждого видеосигнала используется одно оптическое волокно, поскольку требуется только однонаправленная передача трафика от видеокамеры к модулю видеорегистрации. К недостаткам данной системы следует отнести необходимость организации дополнительного проводного или беспроводного двунаправленного канала связи для управ-

ления устройствами телеметрии, а также для получения извещений от периметровых датчиков.

Несмотря на определенные преимущества аналогового видеонаблюдения, в настоящее время все большую актуальность приобретают модули цифрового видеозахвата. Представление видеоинформации в цифровом формате открывает значительно более широкие возможности по автоматическому анализу изображения, а также позволяет организовывать автономное архивирование данных непосредственно в месте установки видеокамеры на случай перебоев в работе сети передачи данных. Большинство современных устройств цифрового видеозахвата оборудованы Ethernet-интерфейсом. Использование Ethernet-сети на базе кабеля типа «витая пара» удобно на относительно коротких периметрах ввиду низкой стоимости оборудования и кабеля, а также простоты монтажа и настройки. Однако при протяженности периметра свыше полутора сотен метров надежность данной сети значительно падает ввиду уменьшения актуальной скорости передачи и повышения вероятности потери данных. В этом случае также возможно использование оптоволоконного кабеля с целью организации сети передачи данных для системы охраны периметра. Для этого центральный контроллер каждого узла сети оборудуется медиаконвертером, осуществляющим преобразование оптического сигнала в формат сети Ethernet. Каждый конвертер требует подключения двух волокон одномодового оптоволоконного кабеля для организации двухсторонней связи. Это обстоятельство компенсируется тем, что данный канал связи позволяет передавать все необходимые сигналы системы безопасности. Центральный контроллер снабжен коммутатором сети Ethernet и позволяет подключать произвольное количество источников видеосигнала,



приемного – контрольных и управляющих устройств, а также любого дополнительного оборудования в зависимости от тактико-технических задач, выполняемых на данном участке периметра. Пропускной способности сети достаточно для передачи качественного видеосигнала от основной поворотной камеры, а также от нескольких дополнительных стационарных камер, большого числа периметровых датчиков, сигналов телеметрии и управления питанием.

В том случае, когда использование многоволоконного кабеля является затруднительным, например, из-за его большой массы при организации высотной линии связи, возможно использование отрезков кабеля с меньшим количеством волокон для последовательного объединения нескольких узлов сети. При реализации данной схемы сети оптоволоконная пара подводится к одному из контроллеров узла сети, сигнал преобразуется в формат Ethernet и подключается к коммутатору. К одному из портов коммутатора подключается конвертер, осуществляющий обратное преобразование сигнала Ethernet в оптический сигнал, который направляется к соседнему узлу сети. Таким образом сокращаются затраты на работы по прокладке кабеля, сращиванию стыков и сварке волокон, уменьшается вес инсталляционного оборудования, а это в свою очередь приводит к снижению численности группы прокладчиков и упрощению процесса прокладки. А также к снижению последующих эксплуатационных расходов, включающих ремонтные работы, и к сокращению времени устранения повреждений.

Вместе с тем, пропускная способность сети, построенной по описанной схеме, ограничивается возможностями коммутаторов Ethernet и в лучшем случае не превышает сотен мегабит. Однако если учесть тот факт, что для решения задач охраны про-

тяженного периметра наличие постоянно-го сигнала со всех видеокамер зачастую не является необходимым, возможно разделяемое использование доступной полосы канала. В этом случае логика работы системы строится примерно следующим образом. Центральный контроллер узла сети получает тревожное извещение от одного или нескольких подключенных к нему периметровых датчиков, транслирует его в мониторинговый центр. В ответ на полученное извещение программный комплекс мониторингового центра принимает решение о включении видеокамер, охватывающих тревожный участок, и посылает соответствующую команду контроллерам сети. Исполнительные устройства контроллера подают питание на камеру и модуль IP-видеозахвата. Мониторинговый центр обеспечивает прием изображения со стационарных обзорных видеокамер, при обнаружении подозрительной активности оператором или специализированным алгоритмом анализа изображения инициируется включение питания поворотной камеры и с ее помощью осуществляется детальный анализ ситуации. После выполнения необходимых действий, связанных с возникшей ситуацией, питание видеокамер отключается и система переходит в режим ожидания.

Помимо рационального использования пропускной способности сети, данная схема функционирования обеспечивает существенную экономию электроэнергии. В условиях отдельно расположенных узлов системы данный фактор имеет ключевое значение. Организация каналов централизованного электроснабжения таких участков зачастую является затруднительной. А поскольку мощность, потребляемая оборудованием каждого узла, в частности элементами обеспечения температурного режима, может достигать сотен ватт, использование аккумуляторных источников

питания приемлемых габаритов способно обеспечить непрерывную работу системы только в течение нескольких часов. Для восстановления энергии аккумуляторов в данных условиях весьма эффективно использовать солнечные батареи и ветроэлектростанции. Описанная схема энергосбережения позволит поддерживать автономную работоспособность системы в течение нескольких суток, что позволит скомпенсировать дефицит электроэнергии в ночное время, а также при неблагоприятных погодных условиях.

Помимо использования оптоволоконного кабеля, при организации сети связи на протяженном периметре возможно применение более традиционных каналов, например, использующих коаксиальный кабель. Относительно недавно начали активно развиваться технологии передачи данных с использованием адаптивных частотных алгоритмов. На сегодняшний день существует множество модификаций данной технологии, но общий принцип основан на передаче набора узкополосных сигналов разной частоты с последующим их объединением в общий сигнал. Использование совокупности сигналов вместо одного широкополосного обеспечивает высокую помехозащищенность канала путем динамического включения и отключения пакетных сигналов на тех частотах, на которых наблюдается их значительное затухание ввиду особенностей физической линии передачи, состояния окружающей электромагнитной обстановки, возникновения периодических импульсных помех от подключенных к сети потребителей. Современные разработки в области данной технологии позволяют обеспечивать скорость соединения до 200 Мбит/с на расстоянии до нескольких километров. Компанией «Стилсофт» были разработаны и внедрены на практике методы адаптивной передачи данных с использованием коаксиального кабеля. Использование данного типа кабеля значительно повысило общую помехоустойчивость системы и позволило обеспечить бесперебойную передачу данных на расстояния свыше 10 км. Коаксиальный кабель отличается невысокой стоимостью, высокой защищенностью от внешних помех и климатических условий, не требует дорогостоящего оборудования и инструментария для монтажа и обслуживания.

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что использование оптоволоконного кабеля для организации сети связи на протяженном периметре позволяет получить необходимую и даже избыточную пропускную способность и надежность передачи данных, но, вместе с тем, это связано со значительными затратами на приобретение относительно дорогостоящего кабеля, а также со сложными монтажными и сервисными работами. Во многих случаях для реализации поставленных целей достаточно организовать линию связи на базе коаксиального кабеля с использованием адаптивных методов передачи данных.

