

Сергей Труфанов
ведущий инженер компании «Подряд»

Выбор цифровой головной станции

Что предпочесть — IP- или ASI-коммутацию или комбайны с коммутацией по внутренней шине?

В последнее время среди кабельных операторов заметно возрос интерес к запуску цифрового вещания в своих сетях. В связи с этим многие стоят перед нелегким выбором цифровой головной станции (ГС).

Еще пять-шесть лет назад выбор был достаточно ограничен, основным критерием была стоимость головной станции, покупали то, что могли себе позволить. Конкуренции между операторами по цифре практически не существовало, абонент не был избалован. Редко кто понимал, что цифра может быть коммерчески выгодным проектом для кабельного оператора и как на этом зарабатывать. Но времена изменились, в эфире стали появляться цифровые каналы, количество доступных спутниковых каналов заметно возросло, поэтому чтобы сети оставаться конкурентоспособной вне зависимости от размеров, необходимо запускать цифровые сервисы.

В России сейчас достаточно широкий выбор цифровых ГС, каждый из продавцов оборудования, естественно, уверяет, что его решение оптимальное. Не имея опыта эксплуатации цифровой ГС, определиться с выбором весьма сложно.

На рис. 1 изображен один из вариантов реальной ГС, способной решить все основные задачи оператора, такие как получение сигнала из разных источников, ремультимплексирование цифровых потоков, возможность кодирования условного доступа, формирование цифровых RF-мультиплексов.

Цифровую станцию можно условно разделить на несколько составных частей:

1. Прием сигнала из различных источников, открытие кодированных телеканалов и их преобразование в ASI/ IP транспортные потоки либо формирование ASI- и IP-потоков из AV-, SDI- или других форматов передачи AV-сигнала.
2. Обеспечение коммутации и передача транспортных потоков между блоками цифровой ГС.
3. Формирование из потоков MPTS (многоканальный транспортный поток) и SPTS (одноканальный транспортный поток)

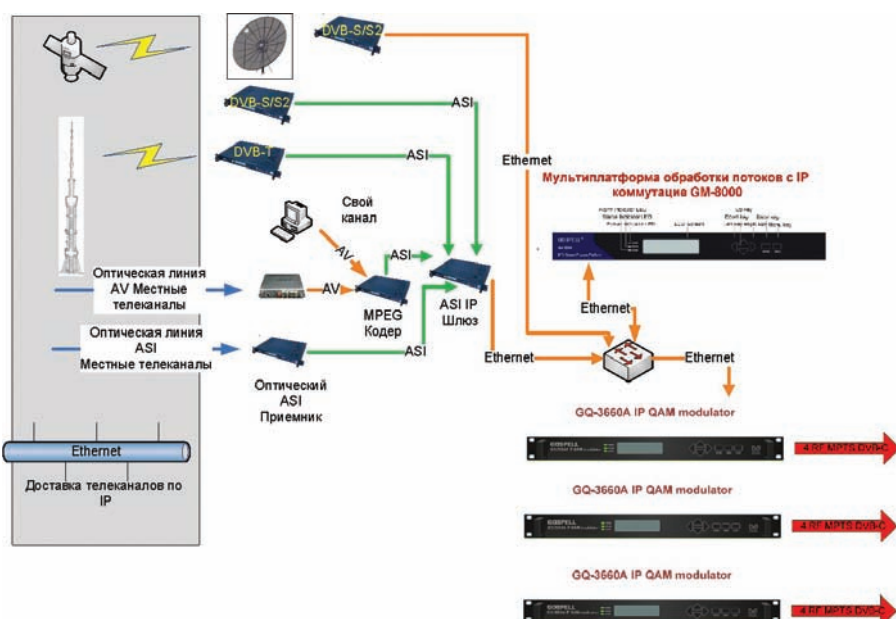
новых мультиплексов с добавлением необходимой служебной и сервисной информации.

4. Кодирование сигнала.
5. Формирование цифрового RF-сигнала.

На рис. 1 функции 3 и 4 выполняет одно устройство GM-8000. Из 250 входных TS оно способно сформировать 16 выходных и при необходимости закодировать сигнал Simulcrypt совместимой системой условного доступа. Остальные функции реализуются специализированными блоками. Для коммутации между ними используются два вида коммутации сигнала ASI и IP.

Сейчас также существует достаточно большое количество предложений, в которых практически тот же функционал реализуется комбинацией сменных блоков или модулей в одно-, иногда — в трехюнитовом шасси. Это может быть и полностью готовое решение с определенным набором функций, без возможности изменения конфигурации. Иногда это позволяет снизить стоимость ГС. В таких устройствах коммутация потоков осуществляется по внутренним шинам или установкой соответствующих переключателей между блоками шасси, иногда через внешние IP-соединения.

Любой выбор обладает определенными преимуществами и недостатками, предоставляет определенные возможности и ограничения. Очень многое зависит от типа коммутации между частями ГС, возможности добавлять новые блоки или изменять их конфигурацию под определенную задачу. Способ коммутации между модулями цифровой ГС очень влияет на её потенциал, поскольку особенности передачи транспортных потоков между отдельными ее частями могут серьезно повлиять на совместимость оборудования, ограничить в выборе компонентов станции, а также в возможности управления и редактирования потоками.



Критерии выбора цифровой ГС

1. Стоимость формирования одного цифрового канала.

Вопрос достаточно сложный. Стоимость может варьировать при смене источника сигнала, системы кодирования или даже спутникового провайдера, у которого вы берете каналы. Она также может сильно скакнуть при достижении предельных для данного типа или марки оборудования технических возможностей по количеству входов, выходов, по количеству обрабатываемых устройством транспортных потоков (TS) и по возможному числу программ в одном TS, по скоростям коммутируемых соединений, а также при открытии новых лицензий.

С этими факторами связана очень распространенная ошибка в расчете стоимости ГС и сравнении стоимости разных решений. Чем больше степень интеграции решения «все в одном шасси», тем проще сделать ошибку, если не учитывать особенностей и ограничений станции. Иногда их не знает и сам продавец оборудования. Если в теории все должно работать нормально, совсем не значит, что на практике это решение работоспособно в полной мере и его не придется менять. Достаточно точно стоимость канала в цифре можно рассчитать только для варианта, который уже реализован на практике, а также имеется опыт эксплуатации оборудования для конкретного решения.

Иногда стоит задача постепенного наращивания количества программ с поэтапным вложением средств, а предлагаемые комплексные решения могут требовать единовременного вложения значительных средств, поскольку такова структура ГС. В частности, она не всегда допускает переход от открытого вещания к кодированному с поэтапным вложением средств в оборудование и софт.

2. Модернизация станции и расширения в будущем количества и качества цифровых сервисов, редактирование SI-информации, особенности добавления или замены служебных потоков.

В реальности оператор не может себе позволить собрать головную станцию, запустить огромное количество программ и сервисов, а затем месяцами или годами ничего не менять. На практике придется регулярно обновлять списки телеканалов, добавлять или менять спутниковые транспондеры, изменять служебную информацию, запускать новые услуги и подключать модули. Возможно также добавление каналов собственного производства, вставок рекламы, логотипов и т.п., в будущем могут также понадобиться другие типы вещания, например — IPTV, DVB-T. Не стоит забывать, возможно, именно вам могут подойти софт и технические решения от разных производителей, и трудно спрогнозировать, каким образом вы будете

интегрировать решения от разных брендов в своей ГС, насколько это будет технически сложно или дорого.

3. Кодирование сигнала.

Предпочтительнее, конечно, использовать Simulcrypt-совместимые скремблеры, с поддержкой работы минимум двух систем кодирования одновременно. Это защитит от ситуации, когда вы будете жестко завязаны на одного поставщика абонентского оборудования или очень ограничены в выборе поставщиков и моделей. В таком случае легко организовать вещание в сети с закрытием каналов двумя разными системами CAS или переход на другую систему кодирования. Стоит заметить: выбор Simulcrypt-скремблеров не означает автоматической поддержки или 100-процентной совместимости с любой Simulcrypt CAS. Такие системы используют IP-коммутиацию между скремблерами и сервером CAS для передачи служебной информации. Можно выбрать одну из недорогих бюджетных систем условного доступа, несовместимых с Simulcrypt, но уже хорошо себя зарекомендовавших в России. Естественно, надо будет смириться с ограничением в выборе оборудования для ГС и абонентских устройств. Если вы выбираете такой вариант, тщательно изучите возможности оборудования, возможность модернизации, совместимость с другими брендами и систему межблочной коммутации. Очень важно, чтобы система УД имела внешние модули условного доступа. В таком случае выбор абонентских устройств резко расширится.

4. Дистанционное управление и контроль за работой ГС.

Постепенно количество сервисов, цифровых телеканалов будет увеличиваться, обязательно встанет вопрос наблюдения за работой головной станции, контроля параметров, наличия софта управления и контроля, специальных блоков для контроля и вывода такой информации, подключения блоков к станции.

Возможности контроля зависят от типа коммутации. На первый взгляд, оптимальный в этом отношении вариант — IP-коммутиация, но если учесть расходы на софт, специальные платы или адаптеры, не все так очевидно.

5. Организация параллельно аналогового вещания.

Не думаю, что на данный момент, запуская цифру, стоит резко прекращать аналоговое вещание. Есть два варианта решения вопроса — параллельно использовать аналоговую ГС или преобразовать цифровые потоки в аналоговые телеканалы. Второй по многим причинам удобнее.

Позволит ли способ коммутации сигнала на вашей цифровой головной станции

подключить устройства для декодирования цифровых сигналов и последующего формирования аналоговых RF-сигналов. Если позволит, сколько будет стоить такой аналоговый канал?

Достоинства и недостатки ГС с разными типами коммутации Станции с ASI-коммутиацией

Выполненные в стандартных 19-дюймовых корпусах и состоящие из отдельных функциональных блоков — приемников, мультиплексеров, скремблеров, модуляторов, кодеров и других устройств, они весьма универсальны. Легко модернизируются и очень просты в плане совмещения оборудования от разных производителей. Поэтому проблем с поставками и поиском оборудования для таких станций по приемлемой стоимости не существует.

Также практически нет задач, которые невозможно было бы решить с их помощью, поскольку выбор оборудования с данными интерфейсами очень широк. Такие блоки могут быть многофункциональными, как, например, мультиплексер-скремблер, кабельный процессор PBI-4000, позволяющие выполнять несколько задач одновременно. В силу того, что каналобразующие тракты обычно состоят из одинаковых блоков, каждый из них абсолютно независим, практически не существует угрозы полной остановки вещания из-за сбоев в работе станции. Даже без резервирования возможна потеря только части сервисов. Используя управляемые и настраиваемые ASI коммутаторы, можно организовать полностью автоматическое резервирование работы трактов. Достоинством такой схемы является также возможность постепенного вложения средств в строительство цифровой ГС. Недостаток заключается в том, что станция может потребовать значительно больше места, чем другие решения, а при наращивании количества вещаемых программ характеризуется очень большим количеством межблочных соединений и часто — более высокой стоимостью. Кроме того, она отличается высоким потреблением электроэнергии. Если требуется система бесперебойного питания, ее мощность определяется из расчета не менее 120-200 Вт на каждый мультиплекс.

Далее приведу примерный расчет стоимости реально существующих решений для организации вещания в стандарте DVB-S для системы с ASI-коммутиацией.

Минимально возможные варианты для организации вещания цифрового сигнала DVB-S на одной частоте (примерно 6-14 телеканалов):

1. Приемник FTA + QAM-модулятор (при условии, что на спутниковом транспондере наберется нужное количество открытых каналов).

2. Приемник с CI-слотом + 1 или 2 СА-модуля + 1 или 2 карты доступа с открытыми каналами этого транспондера + QAM-модулятор (при условии, если на спутниковом транспондере имеется нужное количество кодированных каналов от одного или двух провайдеров).
3. Приемник со встроенным мультиплексором (например, PBI-4000) + приемник FTA + 1 или 2 СА-модуля + 1 или 2 карты доступа + QAM-модулятор. Такой набор обеспечит прием с двух спутниковых приемников и организацию одного цифрового мультиплекса.

Основное ограничение этих вариантов — привязка к определенному спутниковому транспондеру и провайдеру.

- Примерная стоимость варианта 1 — 1370 долларов.
- Примерная стоимость варианта 2 — 2400 долларов.
- Примерная стоимость варианта 3 — 3161 доллар.

Примерная стоимость стандартного набора для организации вещания цифрового сигнала DVB-C на одной частоте без кодирования (6-14 телеканалов):

В среднем, три-четыре приемника для приема выбранных телеканалов

FTA или под CI модули; общее количество приемников, настроенных на разные транспондеры, может достигать восьми. В случае необходимости принимать кодированные телеканалы важно иметь соответствующее количество СА-модулей и карт + мультиплексер + QAM-модулятор.

- Примерная стоимость варианта — 4700 долларов.

Минимальный набор для организации вещания цифрового сигнала DVB-C на одной частоте с возможностью закрытия (кодирования) программ системой условного доступа (примерно 6-14 телеканалов).

Два приемника с CI-слотами, если для формирования мультиплекса достаточно двух транспондеров; используя вариант два приемника PBI-4000 и два FTA, можно сформировать пакет с четырех спутниковых транспондеров + САМ-модули, карты доступа + скремблер с двумя входами (GA-2620) + QAM модулятор.

- Примерная стоимость варианта — 5882 долларов

Оптимальный набор для организации цифрового вещания одного цифрового мультиплекса из 6-14 телеканалов с возможностью кодирования сигнала системой условного доступа.

От четырех до восьми приемников с CI-слотами + СА-модули и карты доступа + мультиплексер-скремблер + QAM-модулятор.

- Примерная стоимость варианта — 7670 долларов.

Набор с максимально гибкими возможностями для организации цифрового вещания одного цифрового мультиплекса из 6-14 телеканалов с возможностью кодирования сигнала системой условного доступа.

От четырех до восьми приемников с CI-слотами + СА-модули и карты доступа + мультиплексер + скремблер + QAM-модулятор.

- Примерная стоимость варианта — 7960 долларов.

Как уже отмечалось, определить среднюю стоимость канала можно только для конкретной конфигурации. Также надо учитывать: чем больше приемников в составе ГС, тем более эффективно они используются; соответственно, стоимость решения на канал снижается, причем ее можно снизить еще больше, если использовать приемники в шасси, которые обычно дешевле корпусных аналогов. Средние расходы на организацию вещания одного канала обычно снижаются при переходе с MPEG-2 на MPEG-4, за исключением случаев формирования сигналов из AV. При вещании в MPEG-4 снижается выбор



КОРПОРАЦИЯ ЛАНС

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
(812) 327 1347, 369 0370, 369 6360
<http://www.LANS.spb.ru>

МОСКВА
(495) 677 1904, 677 1905, 677 1906
<http://www.SPM-group.ru>

ЕКАТЕРИНБУРГ
(343) 264 8744, 264 8745
КРАСНОДАР
(861) 273 0101, 273 0329

КРАСНОЯРСК
(391) 265 7433, 265 7434
НИЖНИЙ НОВГОРОД
(831) 438 4399, 465 6094

НОВОСИБИРСК
(383) 265 8182
РОСТОВ-НА-ДОНУ
(863) 236 0066, 438 3829

СОЧИ
(8622) 68 2443
ТОМСК
(3822) 42 5232, 22 7493

ТЮМЕНЬ
(3452) 45 5513, 45 7450
ЧЕЛЯБИНСК
(351) 264 2037

абонентских устройств, но это, пожалуй, временное неудобство.

Станции с IP-коммутацией

Такие станции в последнее время становятся все более популярными. Но с ними связано заблуждение, что IP-коммутация на ГС упрощает реализацию параллельного вещания IPTV и DVB-C. Это верно только отчасти, поскольку для IPTV-вещания нужно разбить MPTS на SPTS, в то время как для IP-QAM модулятора обычно требуется полностью сформированный MPTS, возможно, уже закрытый системой условного доступа, с полным набором служебной информации (SI). Конечно, существуют модуляторы, самостоятельно умеющие формировать MPTS пакеты, но стоят они дороже. Одно из возможных решений этой проблемы показано на рис. 2. Здесь используется устройство GM-8000, которое позволяет сформировать из SPTS MPTS-поток для QAM-модуляторов. Естественно, что его применение увеличит стоимость цифрового канала, но прирост стоимости будет снижаться в случае, если вы будете транслировать большее количество каналов.

На рисунке приведена схема цифровой головной станции, позволяющей вещать до 256 кодированных цифровых телеканалов. В такой схеме можно применить любые источники сигнала, например, приемники с IP-выходом, установленные в режим IPTV Multicast (IPTV



стримеры), кодеры с выходом IP Uncast или источники сигнала, имеющие ASI выходы. Для снижения стоимости каналообразующего тракта, снижения энергопотребления можно использовать приемники с IP-выходом, установленные в шасси, например, DMM-1000 или другом.

Такая схема с IP-коммутацией или преобразованием потоков из ASI в IP с помощью ASI/IP шлюза (например GM-2730B) достаточно компактна, потребляет минимум электроэнергии, дает возможность очень низкого ценового старта проекта. Например, с применением приемников типа PBI-4000 + IP QAM модуляторов.

В случае использования нескольких QAM-модуляторов (1- или 4-канальных) при выходе из строя какого-то модуля может быть реализован один из резервных вариантов:

- коммутация модуляторов в обход

мультиплекса-скремблера на приемники или GM-2730;

- временная работа без одного модулятора (потеря 1 или 4 частот);
- изменение входной коммутации на GM-2730.

По своей живучести в случае возникновения проблем эта схема близка к схеме с ASI-коммутацией. Она жестко не привязана к одному бренду оборудования. Правда, такая схема по сравнению с системами в шасси требует несколько большего пространства под размещение оборудования большего объема.

Попытаемся рассчитать примерную стоимость для организации вещания 16 мультиплексов DVB-C с закрытием каналов системой условного доступа.

1. Количество приемников с IP-выходом зависит от количества транспонде-

МЫ ДЕЛАЕМ DVB-T ДОСТУПНЕЕ

- Широкий температурный диапазон: - 40°C ... + 60°C
- Коррозионностойкий полированный алюминий
- Высокоавтоматизированное производство обеспечивает полную повторяемость параметров от изделия к изделию
- Привлекательные цены

Регулировка угла наклона над горизонтом
Диаметр опорной мачты 20-55мм
Фиксатор для кабеля
Влагозащищенная согласующая коробка с F-коннектором



КОРПОРАЦИЯ ЛАНС

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
(812) 327 1347, 369 0370, 369 6360
<http://www.LANS.spb.ru>

МОСКВА
(495) 677 1904, 677 1905, 677 1906
<http://www.SPM-group.ru>

ЕКАТЕРИНБУРГ
(343) 264 8744, 264 8745
КРАСНОДАР
(861) 273 0101, 273 0329

КРАСНОЯРСК
(391) 265 7433, 265 7434
НИЖНИЙ НОВГОРОД
(831) 438 4399, 465 9094

НОВОСИБИРСК
(383) 265 8182
РОСТОВ-НА-ДОНУ
(863) 236 0066, 438 3829

СОЧИ
(8622) 68 2443
ТОМСК
(3822) 42 5232, 22 7493

ТЮМЕНЬ
(3452) 45 5513, 45 7450
ЧЕЛЯБИНСК
(351) 264 2037

ров для приема + СА-модули + карты доступа + GM-8000 + 16-канальный QAM-модулятор или (4 модулятора по 4 канала) с IP-входом + 2 гигабитных интернет-коммутатора.

- Количество приемников с ASI-выходом зависит от количества транспондеров для приема + СА-модули + карты доступа + ASI/IP конвертер GM-2730; количество конвертеров зависит от количества приемников 1 на 8 приемников + GM-8000 + 16-канальный QAM-модулятор с IP-входом + 2 гигабитных интернет-коммутатора.
 - Примерная стоимость варианта 1 — 44 320 долларов.
 - Примерная стоимость варианта 2 — 41 900 долларов.

Возможно, оператору потребуется стартовый комплект для начала вещания, который затем постепенно можно превратить в полноценное решение с поэтапным вложением средств.

Стартовый вариант с IP-коммутацией для мультиплексов: 4 PBI-4000 + 6 СА-модулей, IP QAM GQ-3660A.

Примерная стоимость варианта 3 — менее 9000 долларов.

Станции в шасси или на основе решений «все в одном блоке»

Коммутация в них может быть реализована только по внутренним шинам, через внешние интерфейсы или в двух вариантах сразу. Такие станции могут использоваться как полностью готовые решения, их основные достоинства — компактность, низкое потребление электроэнергии, минимум кабелей для межблочной коммутации, что позволяет организовать цифровое вещание при минимуме свободного места на ГС. В зависимости от производителя их стоимость может очень сильно различаться. Не буду приводить примеры таких решений, поскольку сам их не использую и не уверен в расчетах, приводимых продавцами. Основное их достоинство — достаточно низкая стоимость на канал, естественно, при определенном минимуме вещаемых телеканалов. При выборе такой станции следует обратить внимание на возможность вывода/вывода сигнала для подключения внешних устройств, наличие интерфейсов, их тип, а также формат обрабатываемых потоков. Например, может возникнуть ситуация, когда приемник не поддерживает тип СА-модуля, и возникнет необходимость подключать приемник другого типа. К недостаткам таких станций следует отнести и привязку к одному бренду. В связи с этим могут возникнуть проблемы с поставкой или наличием нужных блоков, не всегда есть возможность старта вещания с низкой цены, в некоторых случаях имеется жесткая привязка к системе кодирования. Также велика вероятность возникновения проблем для

всей сети за счет «человеческого фактора», особенно на начальном этапе эксплуатации. При конфигурировании таких систем легко совершить ошибку, которая одновременно повлияет на работу всех мультиплексов в сети или вызовет сбой в системе коммутации цепей. К аналогичным последствиям могут привести и небольшие сбои в работе такой станции. Если в конечном итоге она имеет высокую надежность, хороший и гибкий функционал, утверждать, что выбранная конфигурация компактной ГС дешевле других вариантов, можно только после сравнения стоимости конкретных конфигураций.

По мере появления новых задач цена может сместиться в пользу иного решения.

Но, несмотря ни на что, такие станции завоевывают все большую популярность благодаря компактности и высокой интеграции. Чем выше интеграция, тем ниже стоимость решения на канал при определенном минимуме вещаемых каналов.

Вывод

Вывод из всего изложенного, пожалуй, можно сделать такой — ни один из рассмотренных типов коммутации на данный момент не устарел и не имеет явно выраженных преимуществ. Наиболее гибким, а при определенных обстоятельствах — также экономически самым выгодным решением, оказывается комбинация отдельных компонентов, подобранных под определенную задачу. Но при решении задачи надо помнить — завтра могут возникнуть новые требования и приоритеты.

Приведем оценочную стоимость для организации вещания в цифре в зависимости от приоритетов и планов развития.

- Для старта вещания, проверки возможности своей сети достаточно комплекта с ASI-коммутацией для одного мультиплекса.
 - Примерная стоимость — 1370 долларов.
- Для старта коммерческого вещания без закрытия каналов системой условного доступа необходимо создать не менее четырех мультиплексов (40-50 телеканалов).
 - Примерная стоимость для ASI-коммутации — 9600 долларов.
 - Примерная стоимость для IP-коммутации — 17 500 долларов.
 - Стартовый комплект с IP-коммутацией и возможностью развертывания в перспективе полноценной ГС — 9000 долларов.
- Для старта коммерческого вещания с возможностью закрытия телеканалов системой условного доступа необходимо создать не менее четырех мультиплексов (40-50 телеканалов).
 - Примерная стоимость для ASI-коммутации — 33 680 долларов.
 - Примерная стоимость для IP-коммутации — 20 500 долларов.

- Для организации полноценного коммерческого вещания 100-140 телеканалов с возможностью закрытия телеканалов системой условного доступа необходимо организовать вещание не менее восьми цифровых мультиплексов.

- Примерная стоимость для ASI-коммутации — 63 680 долларов.
- Примерная стоимость для IP-коммутации — 37 600 долларов.

Можно сделать вывод: для постепенного развертывания вещания цифры с постепенным вложением средств более подходит вариант с ASI-коммутацией, но в конечном итоге он окажется более дорогим. В то же время он не очень нуждается в резервировании, поскольку состоит из большого числа модулей, которые не могут выйти из строя одновременно. В случае неполадок в любом из блоков может быть потеряно только несколько телеканалов.

Для организации полноценного вещания с экономической точки зрения более выгоден вариант с IP-коммутацией. Разумеется, если есть возможность покупки минимального стартового комплекта стоимостью примерно в 17 500 долларов с постепенным вложением средств в полноценную ГС. Могут возникнуть проблемы из-за отсутствия резервирования ключевых модулей такой головной станции, вероятность отказа модулей низка, но не исключена полностью, поэтому на подобные ситуации должны быть продуманы меры реагирования. Например, резервная схема вещания, схема быстрой поставки оборудования, резервный фонд и т.д.

Еще лучше — выбрать комбинированный вариант, где IP-коммутация является основной, но не единственной. Решения на основе комбинации ASI- и IP-коммутации позволят дополнительно снизить финансовые затраты, а если количество мультиплексов на выходе станции составляет более четырех, имеет смысл также использовать решения на базе шасси.

Скорее всего, выбор ГС и типа коммутации лежит на основе компромисса между надежностью, стоимостью, энергопотреблением и занимаемым объемом, возможностью свободного выбора и доступностью оборудования от разных поставщиков на рынке, возможностями модернизации ГС.

Все расчеты в этой статье сделаны для оборудования, стоимость и возможности которого мне известны. Существует множество других комплектов для построения цифровых ГС, и решений, о которых я не упоминал или не описывал их возможности подробно. К сожалению, проверить реальный потенциал каждого типа оборудования на практике не могу. Поэтому советую, при выборе в первую очередь обращайтесь внимание на проверенные практикой решения и уже среди них подбирайте оптимальный для себя вариант. Это поможет правильно спланировать расходы на запуск цифры. ■