

Прудюс А.А.
Руководитель направления цифрового телевидения
ООО «СПМ Групп 2000» (Корпорация ЛАНС-Москва)

Ряд технических решений для приема и вещания пакета Stargate-TV в сетях кабельного телевидения

Введение.

Важным шагом в развитии цифрового телевидения на российских просторах представляется проект «Федеральная система спутникового телерадиовещания «Россия». Задачей данного проекта является создание в стране системы распространения цифровых теле- и радиоканалов для кабельных и других операторов связи. Инициатором и организатором проекта выступает компания «Stargate-TV». Всё оборудование (аппаратная компрессии и мультиплексирования программ) для поднятия сигнала на спутник смонтировано в центре космической связи «Медвежьи озера», откуда цифровой пакет доставляется на спутник «Экспресс АМ2» (80°E), а с него – кабельным и вещательным операторам практически по всей территории Российской Федерации. Заметим, что на сегодняшний день уже обеспечивается многоканальное цифровое вещание в формате MPEG-2/DVB и в ближайшее время планируется запустить вещание в формате MPEG-2/IPTV. И если с этой частью проекта существует полная ясность, то как же заинтересованному оператору организовать прием пакета цифровых теле- и радиoproграмм? Обратим Ваше внимание, что изначально проект был рассчитан исключительно на прием операторами, а не для частного приема (direct-to-home), но в настоящее время в планах компании получение лицензии и на «индивидуальное» вещание. Приём и последующее распространение каналов «STARGATE TV» имеет ряд технических особенностей, поэтому мы хотим остановиться на обсуждении наиболее важных технических вопросов, возникающих при организации устойчивого приёма «STARGATE-TV».

АНТЕННЫЙ ПОСТ

Антенный пост является неотъемлемой частью любого решения для Головной Станции (ГС), независимо от дальнейшего преобразования и распределения сигнала, поэтому профессиональный подход к выбору приёмной антенны является определяющим.

Согласно данным, приводимым ФГУП «Космическая связь», транспондеры, которые используются компанией «STARGATE TV», имеют мощность на линии вниз – 47 dBW. В случае установки индивидуальной системы можно было бы воспользоваться антенной 90 см, однако при создании коллективного антенного поста необходимо исходить из того, что профессиональное приёмное оборудование требует существенно лучшего входного сигнала, на что делается акцент в требованиях ГОСТа. В частности, соотношение С/Ш должно составлять не менее 12 дБ при уровне осадков 10 мм/ч. Указанное соотношение С/Ш может быть достигнуто на антеннах диаметром более 1,25 м. Учитывая, что необходимо также обеспечить минимально возможный уровень ошибок на уровне $1 \times e^{-8}$ (BER), мы настоятельно рекомендуем использовать антенны диаметром 1,5 ÷ 2,0 м. Во время тестирования сервиса «STARGATE TV» со спутника Express AM2 (80°E) приём осуществлялся на спутниковую офсетную алюминиевую антенну Gibertini (Италия) диаметром 130см и офсетную перфорированную антенну LANS-120 (рис.1) диаметром 120 см.

Если рассматривать тип конвертера, то на сегодняшний день основная масса моделей, представленных на рынке, может быть использована при приёме каналов «STARGATE TV». Удобнее применить конвертеры с отдельными выходами по диапазонам и

поляризациям, поскольку транспондер 11043 МГц работает в горизонтальной поляризации, а 11606 МГц – в вертикальной. При тестировании очень хорошо зарекомендовали себя конвертеры AP 84-XT2 (MTI) и IDLP-40 QTL+ (Inverto, Тайвань). Ещё одним важным элементом системы является кабель спуска. Необходимо использовать кабель с повышенным коэффициентом экранирования (более 90 dB), для защиты цифрового сигнала от внешних помех и сохранения низкого уровня BER. При длинах кабеля более 50 метров рекомендуем применять проверенные высококачественные кабели типоразмера RG-11, такие как CAVEL DG 163 или CAVEL TS 11J.

Мы намеренно акцентируем Ваше внимание на достижении минимального уровня ошибок (BER), поскольку при дальнейшей обработке сигнала на головной станции это станет решающим фактором.

Таблица 1. Оборудование и монтажные материалы для построения антенного поста.

Оборудование	Производитель
Антенна оффсетная Ø 130см	Gibertini (Италия)
Антенна оффсетная Ø 120см	LANS (Россия)
Конвертер-облучатель AP82-XT2	MTI (Китай)
Конвертер-облучатель IDLP-40QTL	Inverto (Тайвань)
F-коннектор FC44-54	Cavel (Италия)
Конвертор-облучатель AP84-XT2	MTI (Китай)
Конвертор-облучатель IDLP-40QTL	Inverto (Тайвань)
F-коннектор F105C	Cavel (Италия)
Кабель коаксиальный DG 163	Cavel (Италия)
Кабель коаксиальный DG-113	Cavel (Италия)



Рис.1 Оффсетная перфорированная антенна LANS-120

ГОЛОВНАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ВЕЩАНИЯ ПАКЕТОВ «STARGATE-TV» В СЕТЯХ КАБЕЛЬНОГО ТВ.

В этом разделе мы остановимся на нескольких вариантах построения головной станции для вещания как в цифровом, так и в аналоговом стандартах.

Специфика работы с сервисом «STARGATE TV» заключается в том, что скорость потока составляет 44,948 Мсимв/сек, а количество каналов в транспондере будет составлять 24. Поскольку проект в первую очередь рассчитан на трансляцию пакетов в сетях кабельных

операторов в стандарте MPEG-2 с QAM модуляцией (т.е. DVB-C), то конфигурация головной станции будет иметь некоторые особенности. Они связаны с тем, что оптимальным для трансляции является модуляция 64 QAM, поскольку она имеет лучшую помехозащищённость, при этом в одном пакете можно разместить до 8 каналов, что приводит к необходимости разбивать один пакет в QPSK модуляции на три пакета в модуляции 64QAM. В принципе, возможно использование двух трансмодуляторов на один транспондер, но учитывая, что программы в пакете «StarGate-TV» идут с переменной скоростью (VBR-Variable Bit Rate), существует риск превышения допустимых скоростей, что приведет к подсыпанию или пропаданию программ.

Рассмотрим вариант построения на оборудовании немецкой компании WISI (рис.2) и вариант построения с использованием оборудования Harmonic Inc. производства США (рис.3).

Вариант WISI.

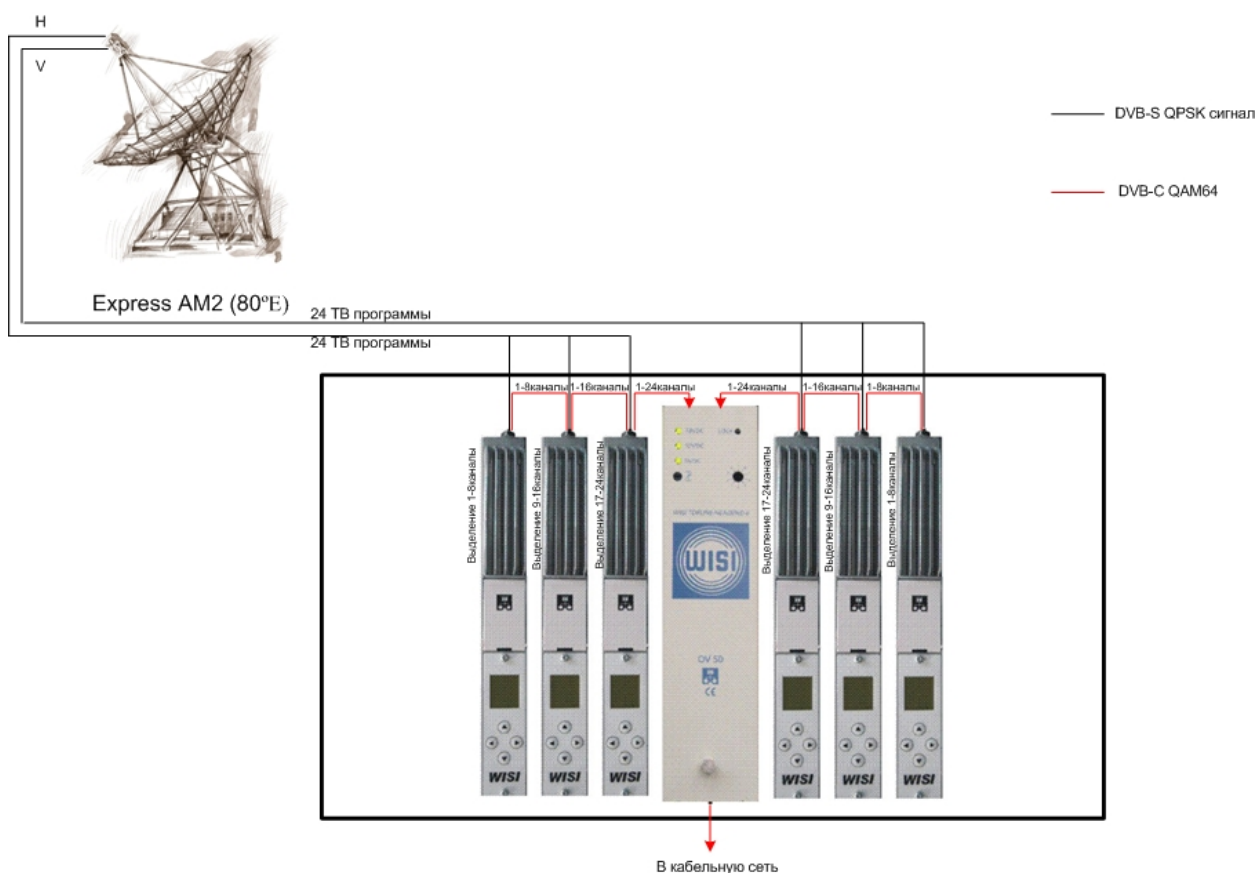


Рис.2 Головная станция WISI OV50A

Как видно из рисунка, схема достаточно проста и удобна. Мы используем базовый блок с шиной мониторинга WISI OV50A и шесть трансмодуляторов WISI OV75B (по три на каждый транспондер). С помощью трансмодуляторов мы преобразуем и декодируем принимаемый со спутника Express AM2 (80°E) DVB-S QPSK сигнал, затем на каждом из трансмодуляторов выбираем по 8 ТВ каналов (1-8 на первом, 9-16 на втором, 17-24 на третьем трансмодуляторе) и заново созданные транспортные потоки DVB-C 64QAM передаем в сеть КТВ. То же самое делаем с сигналом второго транспондера. Все это мы осуществляем путем фильтрации PIDов и редактированием PSI/SI таблиц. Все настройки осуществляются с использованием оригинального программного обеспечения в операционной среде WINDOWS.

Вариант Harmonic Inc.

Здесь мы используем для приема со спутника IRD Harmonic ProView PVR 4000 или, например, Coship CDVB5110M или 5110G, LCT DSR2000CI или аналогичных от другого производителя, оборудованного ASI-выходом (вопрос пристрастий и финансовых возможностей оператора), а для формирования «кабельного» сигнала многофункциональный интегрированный шлюз BNG 6104 (1xGbE и 2xASI в 4 QAM-RF).



Рис.3 многофункциональный интегрированный шлюз BNG

Таким образом, мы подаем на отдельные входы шлюза сигналы со спутниковых приемников (каждый транспондер на «свой» вход), с помощью специального софта формируем необходимые нам транспортные потоки, и на выбранных оператором частотах «загоняем» их в сеть. Необходимо сказать, что неотъемлемой частью оборудования является программное обеспечение, без которого управление работой блока становится невозможным. То есть для настройки работы шлюза оператору попросту потребуется компьютер.

Оба вышеприведённых решения работоспособны в случае, когда оператор ретранслирует в сеть программы без дескремблирования, то есть каждый абонент должен иметь кабельный приёмник, интегрированный с системой условного доступа Irdeto, или приёмник с Common Interface (CI) и модуль условного доступа Irdeto, выполненного в виде PCMCIA слота. Карточка (smartcard), активированная провайдером, понадобится в любом из решений. Об абонентском оборудовании поговорим ниже.

Любое из предложенных решений обеспечивает как прием и ретрансляцию в сеть всех программ (до 48 ТВ программ), так и выборочную ретрансляцию по желанию оператора. При этом первый вариант является более удобным, если оператор предполагает ретранслировать сервис «STARGATE TV» без изменений и уже имеет на вооружении головные станции OV 50A фирмы WISI.

Также необходимо рассмотреть решение, когда у оператора уже есть контент, который он хотел бы оставить в своей сетке вещания, но добавить к нему часть программ из пакетов Stargate-TV. Если вещание цифровое, то для формирования цифровых многопрограммных транспортных потоков (MPTS) потребуется установка новых ремультимплексеров, или использование уже установленных в цифровой головной станции оператора. Прием сигнала со спутника можно осуществить на трансмодуляторы WISI OV75C, оборудованных ASI «петлей». После приема и декодирования DVB-S QPSK сигнала, ASI поток с цифрового выхода трансмодулятора подается на один из свободных входов ремультимплексера, в котором формируется многопрограммный транспортный поток MPTS по желанию оператора. При написании статьи нами были применены надёжно работающие ремультимплексеры серии LCT DCH 9000 MX (поставляются Корпорацией ЛАНС, С.-Петербург – Москва), которые имеют 8 ASI входов и 2 «зеркальных» ASI выхода. Для QAM-модулирования и подачи в кабельную сеть сформированного пакета вновь используем OV75C, подавая сигнал с выхода ремультимплексера на ASI-вход трансмодулятора.

Это решение актуально, если у оператора уже существующие цифровые пакеты идут в сеть без скремблирования. Однако в этом случае возникает вопрос абонентских приемников, работающих с системой условного доступа Irdeto, что ведет к дополнительным финансовым затратам. В случае скремблирования цифровых потоков какой-либо системой условного доступа CAS, оператор сначала должен дескремблировать спутниковый пакет Stargate-TV. Если же оператор занимается аналоговым вещанием, то схема подачи рассмотрена в разделе «ГОЛОВНАЯ СТАНЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ АНАЛОГОВОГО ВЕЩАНИЯ В СЕТЯХ КАБЕЛЬНОГО ТВ».

Таблица 2 Оборудование для построения цифровой головной станции

Оборудование	Производитель
Базовый блок с шиной мониторинга OV50A	WISI (Германия)
Трансмодулятор OV75B	WISI (Германия)
Трансмодулятор OV75C	WISI (Германия)
Ремультимплексор DCH9000MX	LCT (Китай)
IRD ProView PVR 4000	Harmonic Inc. (США)
IRD Coship CDVB5110M	Coship (Китай)
Многофункциональный шлюз BNG 6104	Harmonic Inc. (США)
Инжектор питания SPS22	LCT (Китай)

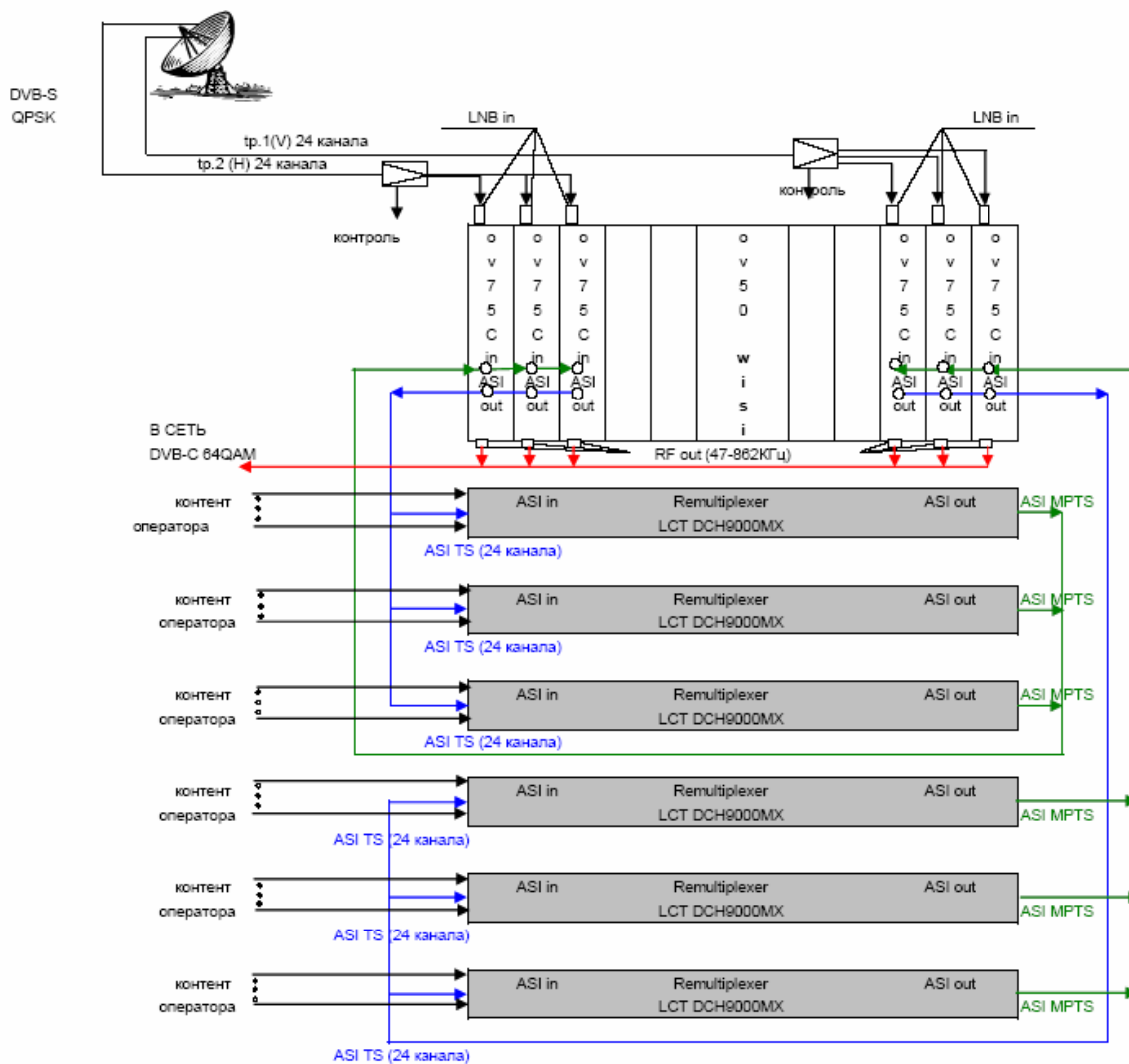


Рис.4 Схема ГС с использованием трансмодуляторов и ремультимплексеров

ГОЛОВНАЯ СТАНЦИЯ ДЛЯ АНАЛОГОВОГО ВЕЩАНИЯ «STARGATE-TV» В СЕТЯХ КАБЕЛЬНОГО ТВ.

В тех случаях, когда кабельный оператор не планирует переходить на цифровое вещание, существует классический вариант приёма цифровых спутниковых каналов с последующей модуляцией.

Проблема заключается в том, что головная станция для передачи в сеть аналогового сигнала значительно дороже представленных выше решений, так как для приема со спутника скремблированного цифрового потока и вещания в аналоговом виде оператору понадобится большое количество спутниковых приемников IRD (по количеству передаваемых в кабельную сеть ТВ каналов, то есть максимально 48) и соответственно точно такое же количество модуляторов, и, что немаловажно, наличие свободных каналов в частотном спектре. Надо помнить, что сигнал со спутника будет передаваться в «закрытом» виде (скремблированный), с использованием системы условного доступа Irdeto, соответственно приемники должны иметь встроенный декодер Irdeto или быть оборудованы CI, совместимым с модулем условного доступа Irdeto и выполненным в виде PCMCIA слота. При тестировании сервиса «STARGATE-TV» мы использовали профессиональный спутниковый приемник Coship CDVB 5110M со встроенным

декодером Irdeto (рис.5), который хорошо известен российским кабельным операторам. С аналогового выхода приемников сигнал поступает на вход модуляторов и передается в сеть КТВ.

Безусловно, вопрос приема пакетов Stargate-TV можно решать с помощью различного оборудования. Если кабельный оператор работает с оборудованием фирмы WISI, то могут быть использованы спутниковые приемники OV77/OV77S (моно/стерео). Эти приемники оборудованы Common Interface (CI), и при установке модуля IRDETO PCMCIA будут прекрасно работать с каналами «STARGATE-TV». Для удобства, оборудование WISI, используемое в этом решении, перечислено в таблицах ниже.

Обращаем внимание: При вещании по кабельной сети аналогового сигнала абонентам кабельной сети дополнительное оборудование не понадобится.



Рис.5 Профессиональный спутниковый приемник Coship CDVB 5110M

Таблица 3. Оборудование для строительства аналоговой головной станции на базе OV 50A (WISI)

Оборудование	Производитель
Базовый блок с шиной мониторинга OV 50A	WISI (Германия)
Модулятор OV 35A	WISI (Германия)
DVB-S декодер OV77/ OV77S	WISI (Германия)

Таблица 4. Оборудование для строительства аналоговой головной станции на базе OK 40A (WISI)

Оборудование	Производитель
Базовый блок OK 40A	WISI (Германия)
Программатор OK 41A	WISI (Германия)
Модулятор OK 34A	WISI (Германия)
DVB-S декодер OK 87	WISI (Германия)

АБОНЕНТСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Как уже было отмечено выше, при вещании по кабельной сети аналогового сигнала абонентам кабельной сети не понадобится дополнительное оборудование. Поэтому данный раздел предназначен только операторам, переходящим на цифровое вещание. Абонентское оборудование включает в себя DVB-C кабельный приемник, который принимает каналы, передаваемые в QAM модуляции, и абонентскую карту доступа Irdeto от «STARGATE-TV». Если приемник имеет встроенный декодер Irdeto, то никакого дополнительного оборудования не требуется. Если же приёмник не имеет встроенного декодера, но имеет CI, то необходимо использовать модуль условного доступа Irdeto, который вставляется в PCMCIA слот абонентского приемника. При тестировании системы

были проверены приёмники с интегрированным декодером Irdeto – такие, как Homecast eM2200Ir и Coship CDVBC5120CA. Приёмники со встроенной системой условного доступа, как правило, дешевле приёмников с CI, поэтому мы рекомендуем использовать их, если не стоят какие-то специфические задачи.

Таблица 5. Абонентское оборудование

Оборудование	Производитель
CDVBC5120CA	Coship (Китай)
eM2200Ir	Homecast (Южная Корея)
CAM Irdeto	SCM Microsystems (Сингапур) или аналогичный

Заключение.

Надеемся, что наша статья даст Вам понимание особенностей работы с сервисом «STARGATE-TV» и позволит расширить спектр каналов, передаваемых в кабельных сетях.

Специалисты Корпорации ЛАНС готовы ответить на любые Ваши вопросы, связанные с развёртыванием «STARGATE-TV», и помочь Вам наладить устойчивый приём этих цифровых пакетов, а также предлагают наиболее надёжные и проверенные решения по построению головных станций цифрового телевидения и кабельных сетей.

*«СПМ Групп 2000»- г.Москва, Ул. 7-ая Кожуховская, д.15. тел. (495) 677-19-04,
www.spm-group.ru*

*«Корпорация ЛАНС»- г. Санкт-Петербург, ул.Кузнецовская, д.24. тел. (812) 327-13-47,
www.lans.spb.ru*