

УДК 621.396.946

**СПУТНИКОВАЯ КОМПОНЕНТА В ИНФРАСТРУКТУРЕ ЦИФРОВОГО  
ТЕЛЕВИДЕНИЯ**

ГОРБАЧ И. В., ДУМА М. Г., ГОРБАЧ Р. И.

ГП «Укркосмос»

**SATELLITE COMPONENT IN INFRASTRUCTURE OF DIGITAL TELEVISION**

GORBACH I.V., DUMA M.G., GORBACH R. I.

SE "Ukrkosmos"

***Аннотация.** Проведенный в настоящей статье анализ структурной схемы и обобщенной функциональной схемы телекоммуникационной инфраструктуры цифрового телевидения, показывает, что наиболее оптимальным вариантом построения сети доставки информации до синхронных зон цифрового эфирного вещания является вариант с использованием спутниковых технологий, а именно, с использованием ресурсов Национальной спутниковой системы связи. На основе анализа результатов измерения энергетических параметров спутниковых приемных станций первой очереди спутниковой распределительной сети Национальной спутниковой системы связи, показана перспективность использования этих станций для обработки высокоскоростных цифровых потоков (например, HDTV - пакетов).*

***Abstract.** There is the executed analysis of structural chart and generalized functional chart of telecommunication infrastructure of digital television in the real article, shows that the most optimum variant of construction of network of delivery information to the synchronous areas of the digital ether broadcasting is a variant with the use of satellite technologies, namely, with the use of resources of the National satellite system communication. On the basis of analysis of results of measuring of power parameters of the satellite receiving stations of the first turn of satellite distributive network of the National satellite system communication, shows perspective of their station use for treatment of high-rate digital streams (for example, HDTV - packages).*

**ВВЕДЕНИЕ**

С целью выполнения международных обязательств Украины, которые вытекают из ее членства в Международном союзе электросвязи, и на выполнение международного соглашения «Женева-2006» о переводе в Регионе I наземного эфирного вещания из аналогового на цифровой формат, а также с целью развития национального информационного пространства, в Украине принята Государственная программа внедрения цифрового телерадиовещания [1].

Выполнение этой программы требует к 2015 году создания полноценной инфраструктуры цифрового эфирного телерадиовещания, которая бы обеспечила доступ населения всей страны к программам общенациональных и региональных каналов телерадиовещания, а также доступ к другим услугам медиарынка. Главной составляющей этой инфраструктуры является общенациональная телекоммуникационная сеть цифрового эфирного телерадиовещания.

В работе [2] впервые была осуществлена попытка структурировать в общем виде эту телекоммуникационную сеть на иерархических уровнях.

Отсутствие до настоящего времени обобщенной функциональной схемы всей системы цифрового телевидения не позволяет увидеть место и роль основных составляющих системы, их межуровневые и внутриуровневые взаимодействия и функциональные связи, включая и функциональные области органического симбиоза различных сетевых технологий распределения радиосигналов.

Представляется важным разработать обобщенную функциональную схему всей

системы цифрового телевидения, в том числе и телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания, как важнейшей ее составляющей, а также структурировать телекоммуникационные сети доставки информации (ТСДИ) на магистральном и зональном уровнях этой телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания.

Важной задачей настоящей работы является также показать место и функциональные связи спутниковой компоненты в телекоммуникационной инфраструктуре цифрового телевидения, особую роль Национальной спутниковой системы связи (НССС) в обеспечении информационной безопасности страны.

При этом, необходимо опираясь на анализ экспериментальных данных, которые характеризуют энергетику спутниковых каналов развернутой первой очереди спутниковой распределительной сети информационного обеспечения (СРСИО), исследовать вопрос перспективности использования, с точки зрения энергетики канала, технических средств спутниковых приемных станций этой построенной первой очереди государственной цифровой СРСИО при развитии цифровых технологий в сторону увеличения скорости цифровых потоков в спутниковом канале (например, при использовании HDTV - пакетов).

В настоящей работе предпринимается попытка разрешения сформулированных задач на основе использования опыта и экспериментальных данных, полученных при создании технических средств НССС.

### ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Телекоммуникационная инфраструктура цифрового телевидения (ТИЦТ) включает телекоммуникационную инфраструктуру цифрового кабельного телевидения (ТИЦКТ), общенациональную телекоммуникационную сеть цифрового эфирного телерадиовещания (ОТСЦЭТ), телекоммуникационную инфраструктуру (ТИ) спутникового непосредственного телевидения (СНТВ), а также телекоммуникационную инфраструктуру создания телерадиопродуктов и доставки их в центр формирования цифрового пакета, которую условно можно назвать телекоммуникационной инфраструктурой (ТИ) телерадиоорганизаций (ТРО) (рис. 1)

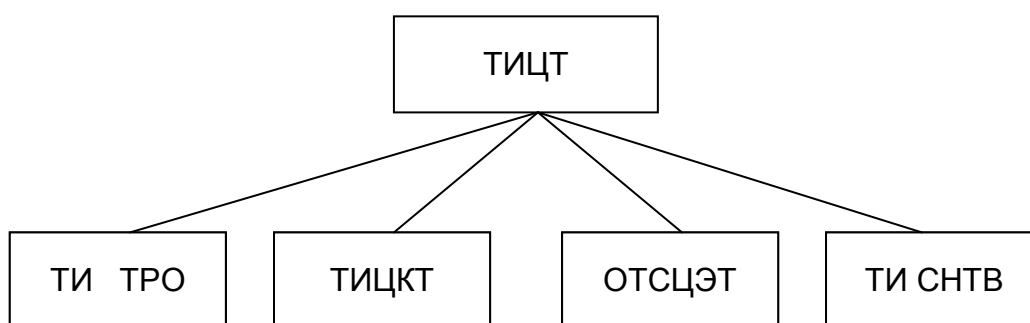


Рисунок 1 – Телекоммуникационная инфраструктура телерадиоорганизаций:

- ТИ ТРО обеспечивает создание телерадиопродукта и его доставку в центр формирования цифрового пакета, включая в себя студийные комплексы технических средств ТРО для производства телерадиопродуктов и телекоммуникационную систему их доставки в центр формирования полного цифрового пакета.

- ТИЦКТ обеспечивает получение общенационального контента телерадиопродуктов, создание собственного телерадиопродукта и доставку полного контента те-

лерациопрограмм абонентам кабельной сети.

- ОТСЦЭТ обеспечивает формирование общенационального контента телерадиопрограмм и его доставку до 81 синхронной зоны цифрового вещания, формирование регионального контента (включая телерадиопрограммы общенациональных и региональных телерадиоорганизаций) и его доставка до всех цифровых передатчиков каждой синхронной зоны, вещание цифрового пакета телерадиопрограмм в стандарте DVB-T (DVB-T2) на абонентскую сеть цифрового эфирного вещания.

- ТИ СНТВ обеспечивает формирование спутниковых цифровых платформ вещания, формирование общенационального контента телерадиопрограмм и их доставка, в стандарте DVB-S (DVB-S2), в абонентскую сеть СНТВ коллективного и индивидуального приема.

Большая часть населения страны является абонентами общенациональной телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания, а эта сеть имеет задачу полного (100%) покрытия территории страны цифровым вещанием [1] и в этом заключается её особая роль в общей инфраструктуре цифрового телевидения страны.

Общенациональная телекоммуникационная сеть цифрового эфирного телерадиовещания включает в себя составляющие на трех иерархических уровнях [2]: магистральном, зональном, местном («последняя миля»). Приведенная на рис. 2 структурная схема сети отражает иерархию структурных составляющих сети.

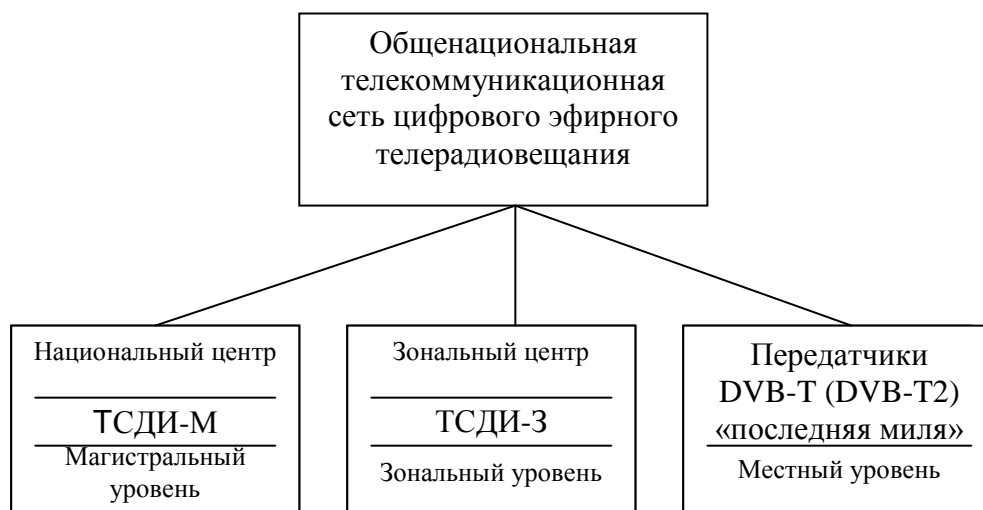


Рисунок 2 - Иерархия структурных составляющих общенациональной телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания

Телекоммуникационная сеть доставки информации на магистральном уровне (ТСДИ-М) обеспечивает доставку информации из Национального центра формирования общенационального цифрового пакета программ до 81 синхронной зоны цифрового вещания.

Телекоммуникационная сеть доставки информации на зональном уровне (ТСДИ-3) обеспечивает доставку информации из зонального центра формирования регионального цифрового пакета программ до всех цифровых передатчиков в синхронной зоне цифрового вещания.

Цифровые передатчики на местном уровне («последняя миля») осуществляют вещание региональных цифровых пакетов программ в стандарте DVB-T (DVB-T2) на эфирную абонентскую сеть в каждой синхронной зоне цифрового вещания.

На рисунке 3 представлена обобщенная функциональная схема телекоммуникационной инфраструктуры цифрового телевидения. Телекоммуникационная сеть доставки информации на магистральном уровне на данной схеме является общей для общенациональной телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания для телекоммуникационной инфраструктуры цифрового кабельного телевидения, а также для телекоммуникационной инфраструктуры СНТВ. Такую важную интегрирующую роль ТСДИ-М может выполнять только при условии, что в ней используется спутниковая технология для выполнения сетью своих технологических задач.

Для ТИ ЦКТ и для ТИ СНТВ могут использоваться и другие каналы связи, которые не связаны с ТСДИ-М, но в контексте настоящей работы их анализ не имеет существенной новизны и для упрощения схемы эти функциональные связи не приводятся. Поскольку все приведенные структурные субъекты цифрового телевидения находятся в определенных функциональных связях друг с другом, то анализ необходимо проводить именно с учетом всех взаимосвязей, которые показаны на функциональной схеме рис. 3. Анализ проведем на примере распространения одного цифрового пакета телерадиопрограмм, входящих в один перечень (мультиплекс). Сформированный в Национальном центре (г. Киев) цифровой пакет телерадиопрограмм ТРО, входящих в состав перечня (мультиплекса), утвержденного решением Национального совета по радио и телевидению Украины, с помощью ТСДИ-М (как показано на рис. 3) доставляется в зональный центр каждой из 81 синхронной зоны цифрового вещания на его мультиплексер (MUX), где формируется региональный цифровой пакет телерадиопрограмм (с включением в пакет программ региональных телерадиоканалов). Через адаптер SFN (Single frequency network), в котором осуществляется обработка информации с учетом выполнения условий синхронизации, региональный цифровой пакет программ телерадиоканалов с помощью ТСДИ-З доставляется на каждый передатчик синхронной зоны цифрового вещания DVB-T (DVB-T2).

Синхронизация осуществляется по опорным сигналам Глобальной системы позиционирования «Глонасс» или GPS (Global Position System). Зональный центр может реализовать различные варианты схемы связи. Приведенный для примера вариант на схеме (рис. 3) решает вопрос дополнения общенационального цифрового пакета (например, 7-8 телерадиоканалов) региональными цифровыми потоками (2-3 телерадиоканала) с последующей передачей уже полного регионального цифрового пакета в зональную сеть SFN. Формат сигналов, поступающих в зональный центр (из Национального центра и из региональных студий), может быть любым: DVB-S/S2, ASI, A/V, DVB-C.

При необходимости модификации общенациональных телерадиопрограмм региональными рекламными вставками, необходимо дополнить региональное оборудование зонального центра комплектом, куда б входили сплайсер и видеосервер. В каждой синхронной зоне (или группе синхронных зон) цифрового вещания могут быть свои особенности по реализации схемы связи по организации полных региональных цифровых пакетов (мультиплексов). Например, если необходимо осуществить замену телевизионной программы из цифрового пакета регионального вещания на программу оповещения, то это может быть обеспечено как за счет специальной процедуры сплайсинга, так и за счет оперативного перепрограммирования мультиплексера. Решение вопросов вещания местных телерадиопрограмм в реальном масштабе времени, встраивание местных рекламных вставок, а также местных программ оповещения и других информационных вставок тесно связано с технологией построения информационно-телекоммуникационных сетей и с реализацией почти в каждом случае своих оригинальных схем связи в зональных центрах.

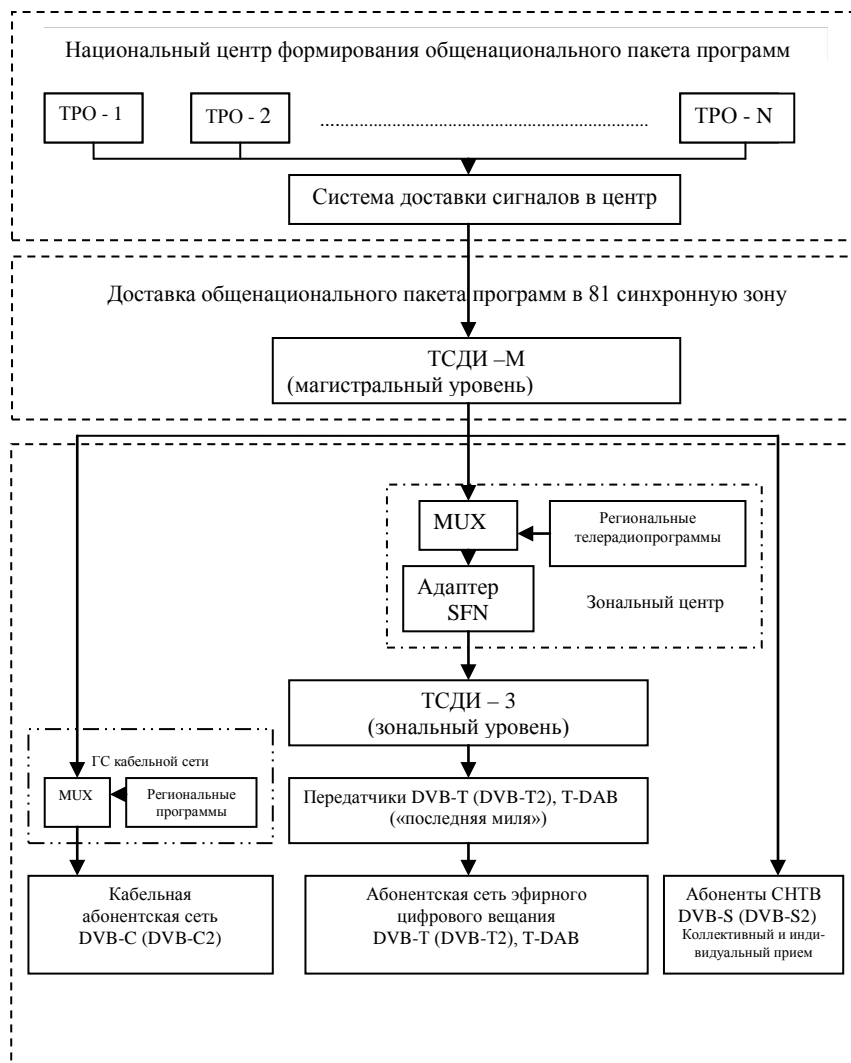


Рисунок 3- Синхронная зона цифрового телерадиовещания

Абонентская сеть цифрового эфирного телерадиовещания должна включать в себя приемные комплекты оборудования у каждого абонента отдельно, причем, каждый комплект, для приема телевизионных передач состоит из настроенной в соответствующей поляризации обычной эфирной антенны (чаще всего директорной), телевизионного приемника, поддерживающего цифровой стандарт DVB-T (DVB-T2), либо тюнера в этом же стандарте на дополнение к существующему аналоговому телевизионному приемнику, а для приема цифровых радиопрограмм оборудование должно поддерживать цифровые стандарты передачи звука (например, T-DAB или другой принятый стандарт).

Абонентская сеть кабельного цифрового телевидения должна включать в себя тюнеры, поддерживающие цифровой стандарт DVB-C (DVB-C2), у каждого абонента на дополнение к существующему аналоговому телевизионному приемнику, либо цифровой телевизионный приемник, поддерживающий стандарт DVB-C (DVB-C2).

Абонентская сеть СНТВ коллективного и индивидуального приема должна включать, в составе приемного спутникового комплекта оборудования, спутниковые приемники, поддерживающие стандарт второго поколения DVB-S2.

Основными задачами телекоммуникационных сетей доставки информации ТСДИ-

М и ТСДИ-З считаются:

- сбор и доставка из Киева до 81 синхронной зоны в (зональные центры) цифрового эфирного вещания цифровых пакетов (мультиплексов) телерадиопрограмм общенациональных телерадиоканалов (в смысле телерадиоорганизаций);

- сбор и доставка с зонального центра до цифровых передатчиков регионального цифрового пакета (мультиплекса) телерадиопрограмм в каждой синхронной зоне цифрового эфирного вещания;

- циркулярное симплексное распределение потока данных с нормированной скоростью (сигналы оповещения, навигации, дистанционного зондирования Земли и другие сигналы) из Национального центра формирования общенационального контента (г. Киев) до зональных центров и местных цифровых передатчиков 81 синхронной зоны цифрового эфирного вещания;

- обеспечение стандартных требований к уровню информационной безопасности в информационно-телекоммуникационных сетях (ИТС) с учетом требований к ИТС при циркуляции в ней информации, принадлежащей государству;

- обеспечение достаточной надежности функционирования каналов связи сетей для передачи информации, принадлежащей государству, а также другим юридическим лицам.

На каждом иерархическом уровне телекоммуникационные сети доставки информации могут быть реализованы с использованием различных технологий.

Особо жесткие требования предъявляются при создании ТСДИ-М как в части оптимизации стоимостных характеристик на разворачивание и эксплуатацию сети, в силу ее глобальности, так и в части соответствия высоким требованиям по информационной безопасности в сети и достаточной надежности каналов связи.

Реализация ТСДИ-М с использованием технологии распределительной сети на цифровых радиорелейных линиях (РРЛ) связи, ввиду ее отсутствия в Украине и большой стоимости ее разворачивания, проблематично.

Реализация ТСДИ-М с использованием технологии волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) тоже нерационально в связи с наличием следующих причин:

- ВОЛС нерационально прокладывать в горных районах или сильнопересеченных местностях, которые занимают 15% территории Украины в составе восьми областей (высокая сейсмозависимость и чувствительность к оползням, тектоническим сдвигам на фоне повышенной стоимости монтажных и эксплуатационных работ);

- проблематичность обеспечения необходимого уровня требований к потенциальному оператору сети на ВОЛС в связи с высокими требованиями по информационной безопасности;

- отсутствие рациональной возможности, при использовании технологии ВОЛС, реализовать конституционное требование, записанное в Государственной программе внедрения цифрового телерадиовещания [1], о полном (100%) покрытии территории страны цифровым вещанием в редконаселенных местностях страны (когда нерационально к нескольким домохозяйствам прокладывать как ВОЛС, так и цифровые РРЛ);

- недостаточная надежность ВОЛС, связанная с ее чувствительностью к всевозможным разрывам линии в результате активной индустриальной деятельности субъектов промышленной активности;

- высокие финансовые затраты на прокладку ВОЛС и ее эксплуатацию по

сравнению с теми же затратами на организацию спутникового канала связи.

Таким образом, наиболее оптимальным способом доставки информации до синхронных зон цифрового эфирного вещания, включая обеспечение высоких требований к сети по информационной безопасности, является использование цифровой спутниковой распределительной сети информационного обеспечения (СРСИО) Национальной спутниковой системы связи (НССС) с национальным спутником связи и вещания [3, 4, 5].

Приведенная на рис. 4 структурная схема ТСДИ-М отражает использование ресурсов НССС как в общенациональной телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания, так и для доставки общенационального контента телерадиопрограмм до Головных станций кабельного телевидения, а также непосредственно в абонентскую сеть коллективного и индивидуального приема СНТВ.

В данном случае ТСДИ-М включает в себя космический и земной сегменты. Космический сегмент ТСДИ-М составляет частотный ресурс транспондеров НССС в Ku-диапазоне, включая резервный, емкость которого зависит от размера и количества цифровых пакетов (мультиплексов) общенационального контента телерадиопрограмм, доставляемого этой сетью в синхронные зоны цифрового эфирного телерадиовещания.

Земной сегмент ТСДИ-М составляют ресурсы спутниковой распределительной сети информационного обеспечения НССС в части: Центральной передающей спутниковой станции (ЦПСС), спутниковых приемных станций (СПС) в зональных центрах синхронных зон цифрового эфирного вещания, а также СПС в малонаселенных районах и местностях радиотени, СПС на головных станциях кабельных сетей, СПС у абонентов СНТВ, а также в части комплекса программно-технических средств (ПТС) информационной безопасности сети и комплекса технических средств (ТС) системы эксплуатации СРСИО.

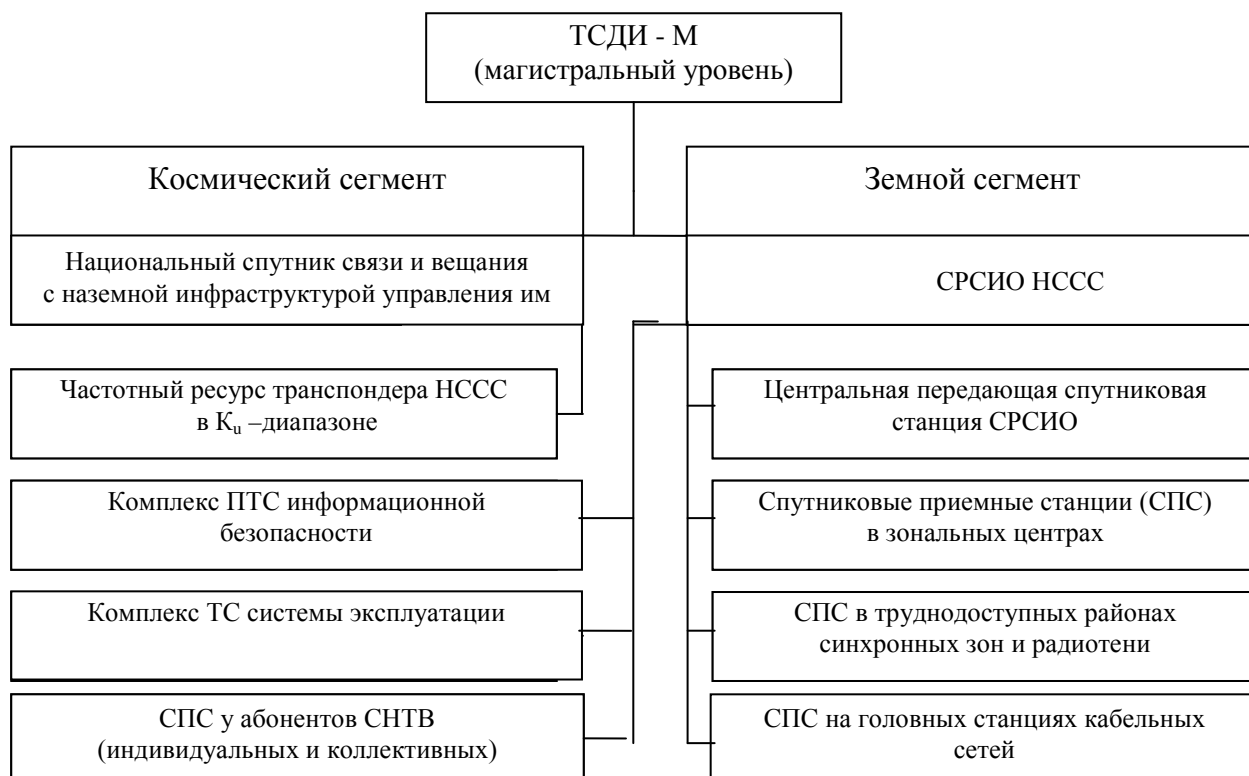


Рисунок 4 – Структурная схема телекоммуникационной сети доставки информации на магистральном уровне

Независимость от внешних дестабилизирующих влияний на каждом участке ТСДИ-М, включая космический сегмент, является одним из ключевых факторов информационной безопасности, который должен учитываться при реализации этой телекоммуникационной сети [6].

Анализ ТСДИ-З показывает возможность использования на зональном уровне различных технологий доставки регионального контента телерадиопрограмм до цифровых передатчиков в синхронных зонах цифрового эфирного вещания.

Набор технологий для ТСДИ-З в каждой синхронной зоне цифрового эфирного вещания отличается друг от друга и должен определяться на этапе рабочего проектирования в зависимости от того, что уже имеется в данном регионе (цифровые РРЛ, ВОЛС, технология Митрис). В некоторых синхронных зонах в связи с сильнопересеченной местностью (например, горным ландшафтом) или в связи с нецелесообразностью строить наземную инфраструктуру из-за малой концентрации абонентской базы допустимо обеспечить распределение только общенационального контента телерадиопрограмм и, в первую очередь, социального цифрового пакета телерадиопрограмм, за полное (100%) покрытие территории которым отвечает государство перед своими гражданами, с помощью СПС СРСИО в режиме СНТВ коллективного или индивидуального приема, включая и технологию «телевизионной деревни».

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСЛУГ НССС В ЦИФРОВОМ ТЕЛERAДИОВЕЩАНИИ

В настоящее время в государстве рельефно сформировался запрос на Национальную спутниковую систему связи с национальным спутником связи и вещания, в том числе, в силу следующих обстоятельств:

- отсутствие национальных базовых спутниковых технических средств в телерадиоинформационном пространстве страны, поддерживающих информационный суверенитет Украины, на фоне безраздельного господства зарубежных спутниковых операторов в телерадиопространстве государства;

- в связи с переходом Украины до 2015 года на цифровое эфирное телерадиовещание констатируется отсутствие в стране готовой к эксплуатации именно государственной спутниковой распределительной сети информационного обеспечения синхронных зон цифрового эфирного вещания, которая является необходимой при создании общенациональной телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания в качестве ТСДИ-М;

- быстрыми темпами увеличивается отток денежных средств из страны в пользу и на развитие зарубежных спутниковых операторов за предоставленный частотный ресурс своих спутников связи украинским телерадиоорганизациям и операторам связи;

- отсутствуют национальные спутниковые средства связи для обеспечения потребностей в их услугах государственных структур, включая силовые структуры.

Впервые вопрос создания НССС, на базе спутника связи «Лыбидь», был поставлен в 1993 году в Программе развития Единой национальной системы связи Украины.

Постановлением Кабинета Министров Украины от 02.12.1996 года №1434 [7] запуск космического аппарата (КА) «Лыбидь» был назначен на 1999 год. Его ресурсом должны были пользоваться подсистемы Единой спутниковой системы передачи информации (ЕССПИ), создаваемой ГП «Укркосмос» по этому Постановлению, включая СРСИО. Однако работы над космическим аппаратом (КА) были прерваны на этапе эскизного проектирования.



Дальнейшее продвижение в создании НССС осуществлялось ГП «Укркосмос» в части создания земного сегмента НССС, т. е. спутниковой распределительной сети информационного обеспечения, в соответствии с Законом Украины «Об общегосударственной (национальной) космической программе Украины на 1998-2002 г. г.» от 23 декабря 1997 года [8] и по техническому заданию Национального космического агентства Украины (НКАУ). Эти работы, из-за отсутствия финансовой поддержки, были остановлены в 2006 году на этапе приемки в эксплуатацию первой очереди спутниковой сети.

Последующим импульсом в создании НССС послужило Постановление Кабинета Министров Украины от 3 мая 2007 года №696 [9], которым Государственным заказчиком НССС было определено НКАУ, а оператором НССС назначено ГП «Укркосмос». Кроме того, этим же документом сформирован Межведомственный координационный совет по созданию НССС, утвержден план соответствующих мероприятий, установлен источник финансирования работ (Общегосударственная (национальная) космическая программа Украины).

Постановлением Кабинета Министров Украины от 1 июля 2009 года №718 [10] были даны гарантии правительства для привлечения кредита международных финансовых организаций на финансирование создания и вывода на геостационарную орбиту национального спутника связи и вещания НССС.

К концу 2009 года ГП «Укркосмос» был предоставлен кредит для финансирования работ по созданию спутника, а в мае 2010 года ГП «Укркосмос» было подписано контракт на изготовление и вывод на геостационарную орбиту первого КА НССС.

Таким образом, наряду с имеющимся заделом по земному сегменту НССС, в части первой очереди СРСИО синхронных зон цифрового эфирного вещания, разворачиваются работы по созданию космического сегмента НССС в части создания национального спутника связи и вещания, ресурсы которого имеют важное значение для ТСДИ-М общенациональной телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания.

Представленная на рис. 5 структурная схема НССС в обобщенном виде показывает не только ее состав, но и направления использования ресурсов системы как в телекоммуникационном пространстве Украины в целом, так и в телекоммуникационном пространстве цифрового телерадиовещания страны [4, 5].

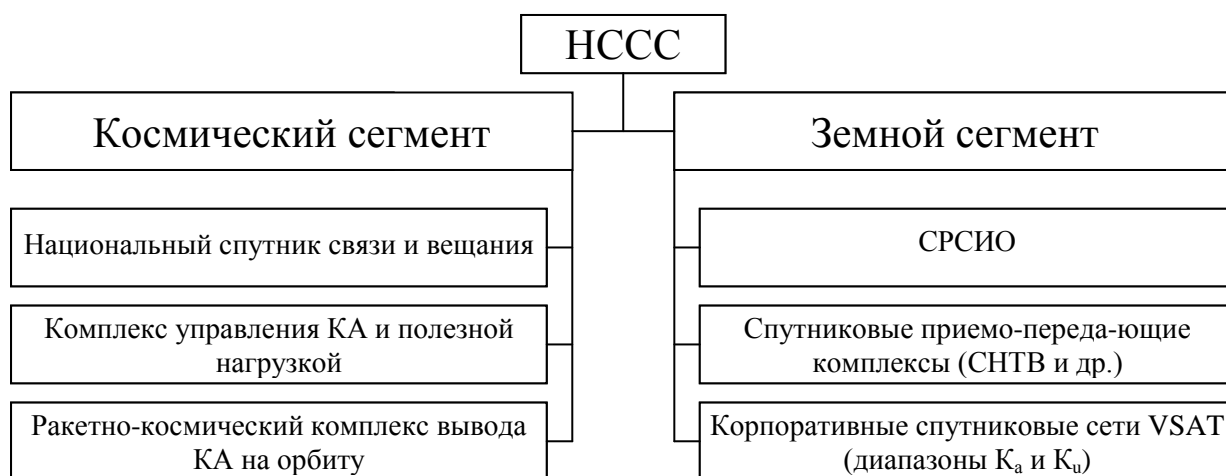


Рисунок 5 - Структурная схема Национальной спутниковой системы связи

НССС отличается от других систем связи тем, что она находится под контролем государства с соответствующим уровнем гарантий и ответственности, что обеспечивает независимость и устойчивость управления системой связи в обычном и особом периодах.

Изготовленный КА НССС предусмотрено вывести на геостационарную орбиту ракетой-носителем «Зенит – 3 SLБ» с космодрома Байконур. Комплекс управления КА и его полезной нагрузкой, включая комплексную систему защиты информации, размещается на территории Украины под контролем государства.

В части земного сегмента НССС необходимо продолжить разворачивание СРСИО, первую очередь которой было создано ГП «Укркосмос» в составе приемо-передающего комплекса технических средств СРСИО (г. Киев) с Центральной передающей спутниковой станцией на территории Национальной телекомпании Украины (НТКУ) и 40 спутниковых приемных станций (с диаметром рефлектора антенн 3,7 м) возле башен радиотелевизионных передающих центров Концерта РРТ почти во всех областях страны.

Космический сегмент СРСИО НССС при ее использовании в качестве ТСДИ-М общенациональной телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания формируется за счет частотных емкостей транспондеров в Ku-диапазоне национального спутника связи и вещания НССС.

При этом, повышение надежности функционирования ТСДИ-М может осуществляться путем резервирования частотной емкости транспондера в Ku-диапазоне второго национального спутника связи и вещания, который должен быть выведен на геостационарную орбиту через небольшое время после запуска первого. Временно, до запуска второго национального спутника связи и вещания, резервирование частотного ресурса спутника может осуществляться на транспондерах группировки спутников наиболее надежного международного спутникового оператора. Для обеспечения быстрого переключения сети на резервные частотные емкости необходимо при ее разворачивании предусмотреть ряд технических мероприятий как на ЦПСС приемо-передающего комплекса технических средств, так и на СПС в синхронных зонах цифрового эфирного вещания. Наиболее оптимальным является запуск второго национального спутника связи и вещания в ту же орбитальную позицию, что и первого спутника, либо в орбитальную позицию вблизи первого спутника.

Состав земного сегмента СРСИО НССС в общенациональной телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания (т. е. ТСДИ-М) приведен в структурной схеме на рис. 6, который включает:

- приемо-передающий комплекс технических средств (ПП КТС) СРСИО синхронных зон цифрового эфирного вещания;
- комплексы технических средств (КТС) СПС в зональных центрах формирования региональных цифровых пакетов (мультиплексов) эфирного вещания;
- комплексы технических средств СПС на Головных станциях (ГС) кабельного телерадиовещания;
- комплексы технических средств СПС СНТВ;
- комплекс программно-технических средств (КПТС) защиты информации (ЗИ) СРСИО синхронных зон цифрового эфирного вещания;
- комплекс технических средств системы эксплуатации (СЭ) СРСИО синхронных зон цифрового эфирного вещания.



Рисунок 6 - Состав земного сегмента Национальной спутниковой системы связи

Выгодное размещение ЦПСС СРСИО на территории НТКУ (г. Киев), а также возможность обеспечения средствами ЦПСС спутниковых радиоканалов связи с высокой энергетикой в стволе (диаметр рефлектора антенны 7 м) облегчает формирование полного контента телерадиопрограмм общенациональных телерадиоканалов в общенациональной телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания с тем, чтобы в 81 синхронной зоне цифрового эфирного вещания прием телерадиопрограмм всего общенационального контента осуществлялся бы с достаточной надежностью и на одну спутниковую приемную антенну, которая, в свою очередь, должна обеспечивать надежный прием радиосигналов с высокими скоростями.

Такие антенные системы находятся в составе СПС первой очереди СРСИО (с диаметром рефлектора 3,7 м), которые совместно с высокостабильными профессиональными конвертерами (коэффициент шума менее 1 dB) обеспечивают на входе в спутниковый приемник отношение сигнал/шум (C/N) при использовании спутников «Экспресс-AM22» и «Hellas Sat 2» от 19 dB/K до 23 dB/K. Такой уровень C/N приобретает решающее значение при увеличении количества каналов в цифровом пакете, а также при использовании телевизионных сигналов высокой четкости с большой символьной скоростью. Это обстоятельство подтверждает актуальность и перспективность использования СПС СРСИО НССС (ГП «Укркосмос»), в том числе и для организации приема HDTV-пакетов (High Definition Television).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

*Анализ разработанной и представленной в настоящей работе обобщенной функциональной схемы телекоммуникационной инфраструктуры цифрового телевидения (рис. 3) показывает целесообразность и преимущества именно спутниковой технологии для реализации телекоммуникационной сети доставки информации (ТСДИ-М) в синхронные зоны цифрового эфирного вещания, а также для доставки информации в труднодоступных (горных) районах и местностях с небольшой концентрацией абонентской базы внутри синхронных зон.*

*Анализ этой функциональной схемы (рис. 3) показывает также одновременное использование, оптимальным образом, все той же ТСДИ-М на спутниковых технологиях для доставки информации в кабельные сети и абонентские сети СНТВ.*

*В статье структурно и функционально определена ТСДИ-М, что облегчает структурирование всех работ по созданию общенациональной телекоммуникационной сети цифрового эфирного телерадиовещания.*

*Приведенная структурная схема НССС показывает глубокую взаимосвязь двух общенациональных проектов: создание в стране НССС и переход Украины на цифровое эфирное телерадиовещание. Использование результатов проекта по созданию НССС в проекте перехода страны на цифровое телерадиовещание оптимизирует суммарные бюджетные издержки на реализацию проектов, а также безальтернативно обеспечивает реализацию требований к ТСДИ-М по уровню информационной безопасности и поддержке суверенитета страны в информационном телерадиопространстве.*

*Использование в ТСДИ-М ресурсов развернутой первой очереди СРСИО НССС является важным фактором обеспечения высокой надежности спутниковых каналов связи и ее инвариантности при росте скоростей передачи информации.*

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постанова КМУ від 26 листопада 2008 р. №1085 «Про затвердження Державної програми впровадження цифрового телерадіомовлення».
2. Горбач И. В., Дума М. Г., Макаров А. А. Спутниковая распределительная сеть информационного обеспечения синхронных зон цифрового телерадиовещания.–Цифрові технології.–№5.–2009.–с.65-72.
3. Горбач И. В., Дума М. Г., Макаров А. А. Спутниковая распределительная сеть информационного обеспечения национальной системы спутниковой связи как базовый элемент государственной программы внедрения цифрового телерадиовещания в Украине.–Праці УНДІРТ.– 2007.–№2(50)-№3(51).– с. 70-73.
4. Горбач И. В., Дума М. Г., Горбач Р. И. Возможности использования ресурсов национальной спутниковой системы связи Украины при переходе на цифровое эфирное телерадиовещание.–Друга міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій" (ПТ-08).–Збірник тез.–Київ.–20-23 травня 2008 року.–с.120-122.
5. Горбач И. В., Дума М. Г., Горбач Р. И. Национальная спутниковая система связи в телекоммуникационном пространстве Украины. Четверта міжнародна науково-технічна конференція "Проблеми телекомунікацій" (ПТ-10).–Збірник тез.–Київ.–20-23 квітня 2010 року.–с.209.
6. Горбач И. В., Дума М. Г. К вопросу об информационной безопасности в телекоммуникационных сетях Национальной спутниковой системы связи.–18-я международная крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии». Материалы конференции.– Севастополь.– Крым.–Украина.–8-12 сентября 2008 г., с. 303-304.
7. Постанова КМУ від 2 грудня 1996 р. № 1434 «Про створення Єдиної супутникової системи передачі інформації (ЄССП)».
8. Закон України «Про Загальнодержавну (національну) космічну програму України на 1998-2002 р. р.» від 23 грудня 1997 року №763/98 ВР.
9. Постанова КМУ № 696 від 03.05.2007 р. «Про заходи щодо створення національної супутникової системи зв'язку».
10. Постанова КМУ від 01 липня 2009 р. № 718 «Про надання у 2009 році державних гарантій щодо фінансування робіт зі створення національної супутникової системи зв'язку в рамках Державної цільової програми підготовки та проведення в Україні фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу».